



Das Lebensministerium



Nitratbericht 2005

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
Heft 12/2006

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	1
2 Ergebnisse	3
2.1 Ergebnisse der NO ₃ -N-Untersuchungen Herbst 1990-2005	3
2.1.1 Übersicht über die durchschnittlichen NO ₃ -N-Gehalte im Herbst 1990-2005	3
2.1.2 Aktuelle Witterungsdaten 2005 und Einschätzung der N-Dynamik.....	3
2.1.3 Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte in Abhängigkeit von standortbezogenen Parametern.....	5
2.1.4 Durchschnittliche NO ₃ -N-Gehalte in Abhängigkeit von bewirtschaftungsspezifischen Parametern.....	6
2.2 Ernteerträge 2005.....	11
2.3 N _{min} -Gehalte Frühjahr 2005.....	11
2.4 NO ₃ -N- Sonderuntersuchungen für Getreide, Mais und Winterraps vor und nach der Ernte 2005.....	12
3 Schlussfolgerungen	12
4 Zusammenfassung	15
5 Literaturverzeichnis.....	17
Anlagen	18

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1990-2005 für 0-30 und 30-60 cm Bodentiefe	18
Abb. 2:	NO ₃ -N-Gehalte, Herbst 1990-2005	18
Abb. 3:	Häufigkeitsverteilung der NO ₃ -N-Gehalte, Herbst 1991-2005	19
Abb. 4:	Häufigkeit von DTF mit sehr hohen NO ₃ -N-Gehalten (> 135 kg/ha) im Herbst von 1996-2005	19
Abb. 5:	Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in den Regierungsbezirken des Freistaates Sachsen	20
Abb. 6:	Monatliche Niederschlagsmenge im Jahr 2005 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel	20
Abb. 7:	Mittlere monatliche Lufttemperatur (200 cm Höhe) im Jahr 2005 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel	21
Abb. 8:	Mittlere monatliche Bodentemperatur in 5 cm Tiefe im Jahr 2005 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel	21
Abb. 9:	Verhältnis zwischen den NO ₃ -N-Gehalten Herbst 1995-2005 und der mittleren Niederschlagssumme der Wetterstationen im Zeitraum August bis November	22
Abb. 10:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005, nach Ackerzahlgruppen	22
Abb. 11:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005, nach Agrarstrukturgebieten	23
Abb. 12:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005, nach Fruchtartengruppen	23
Abb. 13:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005, nach Fruchtartengruppen	24
Abb. 14:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005, in Abhängigkeit der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung	24
Abb. 15:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 in Abhängigkeit von N-Düngung der Folgekultur	25
Abb. 16:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 von Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden	25
Abb. 17:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 nach unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen (aggregiert)	26
Abb. 18:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 nach Bewirtschaftungsprogramm	26
Abb. 19:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr 1991-2005	27
Abb. 20:	NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 1998-2005	27
Abb. 21:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1998-2005 von DTF mit Hauptfrucht Getreide nach Bewirtschaftungsprogramm	28
Abb. 22:	Ernteerträge von DTF mit Winterweizen 1995-2005	28
Abb. 23:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1998-2003 von DTF mit Vorfrucht Getreide und Folgefrucht Wintergetreide in Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung	29
Abb. 24:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1998-2003 von DTF mit Vorfrucht Getreide und Folgefrucht Winterraps in Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung	29

Verzeichnis der Tabellen		Seite
Tab. 1:	Herbst-NO ₃ -N- und NH ₄ -N-Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen	30
Tab. 2:	Herbst-N _{min} -Gehalte [kg/ha] der Dauertestflächen	31
Tab. 3:	Verteilung der NO ₃ -N-Gehalte in den einzelnen Klassen [Prozent]	31
Tab. 4:	NO ₃ -N -Gehalte [kg/ha] nach Amtsbezirken der Ämter für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen, Herbst 2005	32
Tab. 5:	NO ₃ -N- Gehalte [kg/ha] nach Ackerzahlgruppen, Herbst 2005	32
Tab. 6:	NO ₃ -N- Gehalte [kg/ha] nach Agrarstrukturgebieten, Herbst 2005	33
Tab. 7:	NO ₃ -N- Gehalte [kg/ha] nach Fruchtartengruppen, Herbst 2005	33
Tab. 8:	Vergleich der Erträge der DTF mit landesweitem Durchschnitt nach Fruchtartengruppen	34
Tab. 9:	Ernteerträge der DTF [dt/ha] 2005, nach Fruchtartengruppen	34
Tab. 10:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (aggregiert)	35
Tab. 11:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (detailliert)	35
Tab. 12:	NO ₃ -N- Gehalte Herbst 2005 in Abhängigkeit der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung [kg/ha]	36
Tab. 13:	NO ₃ -N- Gehalte [kg/ha] Herbst 2005 nach Fruchtartengruppen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden	36
Tab. 14:	NO ₃ -N- und NH ₄ -N-Gehalte [kg/ha] Frühjahr 2005	37
Tab. 15:	N _{min} - Gehalte Frühjahr 1993-2005	38
Tab. 16:	NO ₃ -N-Gehalt Frühjahr 2005 [kg/ha] der im Jahr 2005 angebauten Fruchtartengruppen	38
Tab. 17:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 2005 nach Fruchtart	39
Tab. 18:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 2005 nach aktueller Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme	39
Tab. 19:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 2005 für DTF mit Vorfrucht Getreide nach aktueller Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme	39
Tab. 20:	Vergleich der NO ₃ -N-Gehalte Herbst 1998 - 2005 nach Art der Bodenbearbeitung	40
Tab. 21:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2005 in Abhängigkeit von aktueller Fruchtart zurzeit der Probenahme und der Art der zuvor vorgenommenen Bodenbearbeitung	40
Tab. 22:	NO ₃ -N-Gehalte Herbst 2004 und Frühjahr 2005 in Abhängigkeit von der 2005 angebauten Fruchtartengruppe	40

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

AG		Aktiengesellschaft
AfL		Amt für Landwirtschaft
ASG		Agrarstrukturgebiet, mit folgenden Teilgebieten:
	ASG 1	Sächsisches Heidegebiet, Riesaer/Torgauer Elbtal
	ASG 2	Sächsische 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
	SI	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		Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfUG		Sächsische Landesanstalt für Umwelt und Geologie
NP		Nebenprodukt
NS		Niederschlag
NStE		Naturräumliche Standorteinheit der Ackerböden
	AI	Böden vorwiegend alluvialer Entstehung
	D	Böden vorwiegend diluvialer Entstehung
	Lö	Lößböden einschließlich Böden mit wirksamer Lößauflage
	V	Gesteins- und Verwitterungsböden
RB		Regierungsbezirk
SächsSchAVO		Sächsische Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung für die Land- und Forstwirtschaft
SML		Sächsisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
SZ		Schutzzone

TS	Talsperre
UL	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
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
WW	Winterweizen
WWQ	Qualitätsweizen

1 Einleitung

Seit 1990 werden regelmäßig die N_{\min} -Untersuchungsergebnisse der Dauertestflächen (DTF) in Sachsen ausgewertet und veröffentlicht. Es handelt sich dabei um ca. 1.000 repräsentativ in Sachsen bewirtschaftete Praxis schläge, die von den jeweiligen Landwirten in Eigenverantwortung bewirtschaftet werden. Dabei werden in regelmäßigen Abständen nicht nur Stickstoffuntersuchungen im Frühjahr und Herbst (in Einzelfällen auch nach der Ernte), sondern auch andere Grundnährstoffe (P, K, Mg, pH-Wert und Humus) sowie Mikronährstoffe und Schadstoffe durchgeführt. Durch die bodenkundliche Charakterisierung des Standorts sowie die regelmäßige Erhebung der einzelnen Bewirtschaftungsmaßnahmen können vielfältige Auswertungen vorgenommen werden.

Im Laufe der Jahre haben sich die DTF damit nicht nur als zuverlässiges Instrument zur Bewertung der Maßnahmen von Agrarumweltprogrammen bewährt sowie u. a. auch zur Abschätzung des qualitativen und quantitativen Einflusses landwirtschaftlich genutzter Flächen auf den Nitratgehalt im Grund- und Oberflächenwasser beigetragen, sondern sie stellen auch in zunehmendem Maße eine Datenquelle für die Anpassung und Validierung vieler Modellierungen zur Simulation verschiedener Nährstoffströme im ungesättigten Bodenhorizont oder für die Bilanzierung verschiedener Bodenparameter dar (z. B. Humusbilanzierung mit dem Modell REPRO). Durch ihre repräsentative Auswahl spiegeln sie die aktuelle Situation im Boden vor allem im Hinblick auf die Schließung von Stoffkreisläufen wider. Weiterhin sind die DTF auch unverzichtbare Datengrundlage für die Bekanntmachung der repräsentativen und aktuellen N_{\min} - und S_{\min} -Ergebnisse im Frühjahr im Internet, die nach Düngeverordnung zur Berechnung der N-Düngungsempfehlung herangezogen werden dürfen, sofern keine eigenen Untersuchungsergebnisse vorliegen.

Mit der Novellierung der SächsSchAVO entfallen seit 2002 die jährlichen Nitrat-Kontrolluntersuchungen in Wasserschutzgebieten (WSG). Weil die Anzahl und Verteilung der vorhandenen DTF in WSG eine repräsentative Aussage über den Nitratgehalt dieser Böden nicht zulassen, werden jährlich analog zu den DTF weitere ca. 530 Dauermonitoringflächen (DMF) ebenfalls zwischen November und Dezember beprobt und separat ausgewertet /1/. Es ist beabsichtigt, in Abstimmung mit dem LfUG in Zukunft die DMF mit den DTF zusammenzuführen und sie vor allem an den Erfordernissen der WRRL auszurichten („Erarbeitung von Bewirtschaftungsplänen“).

Erfahrungsgemäß reicht der Probenumfang aus, um bei vertretbarem Aufwand statistisch gesicherte Aussagen über den Einfluss der dargestellten Prüfgrößen auf den Nitratgehalt zu erhalten.

Bei der Vielzahl der in Frage kommenden Einflussgrößen kann jedoch eine Kombination verschiedener Parameter schnell zu einer Klassenunterbesetzung führen, zumal manche Faktoren (z. B. angebaute Fruchtartengruppe, Anwendung der UL-Förderstufe Zusatzförderung 2, ökologisch bewirtschaftete Flächen) von sich aus nicht gleichmäßig über Sachsen verteilt sind. Häufig kommt es

auch zu Überlagerungseffekten (z. B. DTF, die in WSG liegen und nach UL-Bestimmungen bewirtschaftet werden). In diesen Fällen ist kein eindeutiger kausaler Zusammenhang zwischen einer bestimmten Einflussgröße und dem Nitratgehalt im Boden herzustellen.

Weil in jedem Jahr immer dieselben Flächen untersucht werden, können sich kurzfristige Änderungen des Bewirtschaftungssystems, das in besonderem Maß durch die sich ändernden agrarpolitischen Rahmenbedingungen geprägt wird, in unterschiedlicher Form auf die Größe der untersuchten Untergruppen niederschlagen (Beispiel: jährlich wechselnde Teilnahme an der Stufe "Zusatzförderung 2" des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft"). Andererseits ist es durch diese Vorgehensweise möglich, die mit diesen Maßnahmen verbundenen komplexen Vorgänge im Boden über einen längeren Zeitraum am gleichen Standort zu verfolgen. Insgesamt wird die Strategie verfolgt, mit der Einbeziehung von umfangreichem Datenmaterial und mit Hilfe moderner geostatistischer Methoden eine zuverlässige und abgesicherte Abschätzung der Nitratgehalte in Böden von kleinräumigen, weitgehend homogenen Gebieten zu erreichen.

Neben den Daten zur Bewirtschaftung der DTF wurden ferner die Daten aller von der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) betriebenen automatischen Wetterstationen zur Einschätzung der N-Verlagerung und -auswaschung genutzt. Diese werden vom Fachbereich 2 der LfL gesammelt und überprüft und zur Verfügung gestellt.

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse stellen den arithmetischen Mittelwert aus der Anzahl der untersuchten Proben dar und sind, wenn nicht anders erwähnt, in kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$ für eine Bodentiefe von 0-60 cm angegeben. Wenn in bestimmten Fällen nur für einen Teil der DTF Ergebnisse vorlagen (z. B. bei den Untersuchungen nach der Ernte), wurden die entsprechenden Auswertungen nur mit diesen ausgewählten Datensätzen vorgenommen.

2 Ergebnisse

2.1 Ergebnisse der NO₃-N-Untersuchungen Herbst 1990-2005

2.1.1 Übersicht über die durchschnittlichen NO₃-N-Gehalte im Herbst 1990 – 2005

Im Jahr 2005 wurde mit 73 kg/ha NO₃-N gegenüber dem Vorjahr wieder ein Anstieg um rund 13 kg/ha NO₃-N im Mittel der Flächen festgestellt (Abb. 1, Tab. 1 und Tab. 2). Diese Veränderung gegenüber dem Vorjahr ist fast ausschließlich durch den Anstieg des NO₃-N-Gehalts in der obersten Bodenschicht (0 - 30 cm) bedingt. Die mehrjährige Betrachtung zeigt, dass der NO₃-N-Gehalt im Jahr 2005 etwa dem langjährigen Mittelwert entspricht und mit den Nitratgehalten der Jahre 1996 und 2000 vergleichbar ist. Ein genereller Trend ist weiterhin nicht erkennbar, die Unterschiede vor allem im obersten Bodenhorizont sind von Jahr zu Jahr sehr groß (Abb. 2).

Der NH₄-N-Anteil (Tab. 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.

Ein Vergleich der Häufigkeitsverteilung der klassifizierten NO₃-N-Gehalte 2005 mit den Vorjahren lässt einen relativ hohen Anteil an Werte in der Kategorie von 0 - 45 kg/ha erkennen (Abb. 3, Tab. 3), dem jedoch vergleichsweise viele Werte mit Nitratgehalten über 90 kg/ha gegenüberstehen. Der Anteil sehr hoher Gehalte über 135 kg/ha NO₃-N blieb weitgehend konstant. Dabei ist der Anteil von Dauertestflächen, die häufig, d. h. mindestens in jedem 2. Jahr, sehr hohe Nitratgehalte (über 135 kg/ha) erreichen, mit unter 1 Prozent sehr niedrig, während mehr als die Hälfte aller Dauertestflächen diesen Wert höchstens einmal in 10 Jahren überschreiten.

Insgesamt ist die Streuung der Messwerte so gering, dass die berechneten Mittelwerte durch einzelne Ausreißer und Extremwerte kaum beeinflusst werden.

2.1.2 Aktuelle Witterungsdaten 2005 und Einschätzung der N-Dynamik

Wie die Ergebnisse der Nitratuntersuchungen der letzten Jahre zeigten, haben Niederschlagshöhe und -verteilung sowie der Verlauf der (Boden-)Temperatur im Zeitraum von August bis November den größten Einfluss auf die Höhe der jährlichen Nitratgehalte, weil 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 2005 der Messstellen der agrarmeteorologischen Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) ausgewertet und mit den langjährigen Mittelwerten verglichen. Die Lage und Verteilung der einzelnen Messstellen der LfL ist in Abb. 5 dargestellt, die nach Monaten zusammengefassten Ergebnisse in den Abb. 6 bis Abb. 8.

Das Jahresmittel der Lufttemperatur erreichte 2005 mit 9,1°C fast denselben Wert wie das langjährige Mittel (9,2°C). Beginnend mit relativ milden Temperaturen, setzte in der zweiten Hälfte des Januars eine Kälteperiode ein, die sich bis Mitte März erstreckte. Am 28. Februar wurde mit - 7,7 °C die tiefste Temperatur des Jahres erreicht. Die strengen Fröste im Februar führten vereinzelt zu Frostschäden bei den Winterungen.

Bis einschließlich Juli (dem wärmsten Monat des Jahres) fielen die folgenden Monate zu warm aus. Erst der Erntemonat August brachte erneut zu kalte Temperaturen, bevor mit den Monaten September und Oktober ein milder Herbst einsetzte. Mit einer Kälteperiode ab Mitte November begann schließlich die Vegetationsruhe.

Analog zur Lufttemperatur zeigt auch die Bodentemperatur deutliche Abweichungen zu den langjährigen Mittelwerten. Vor allem im Februar/März erwärmte sich der Boden deutlich langsamer, wodurch es zu einem verzögerten Vegetationsbeginn kam. Im Herbst wurde dagegen die für die N-Mineralisierung wichtige 5°C-Grenze erst Ende November erreicht.

Obwohl die Jahresniederschlagssumme mit 609 mm das langjährige Mittel nur um 15 mm unterschritten hat, fielen im Jahr 2005 viele Monate im Schnitt zu trocken aus.

Lagen im Januar und Februar die Niederschlagsmengen in Sachsen noch über dem langjährigen Mittel, sind im März und April deutlich geringere Werte zu verzeichnen. Betrachtet man die Summen der bis Ende April gemessenen Niederschläge, waren in den ersten vier Monaten insgesamt unternormale Niederschläge zu verzeichnen.

Im weiteren Verlauf des Jahres konnte das Niederschlagsdefizit vor allem durch ergiebige Niederschläge im Juli weitgehend ausgeglichen werden, was jedoch für die Ertragshöhe nicht mehr ausschlaggebend war.

In der Agrarmeteorologie wird neben dem Niederschlag auch die Verdunstung betrachtet und daraus die klimatische Wasserbilanz berechnet. Diese ist die Differenz aus der Niederschlagssumme und der Summe der potenziellen Verdunstung über Gras. Die potenzielle Verdunstung gibt die Wassermenge an, die von einer ausreichend feuchten Grasfläche an die Atmosphäre abgegeben wird. Sie ist die maximale Wassermenge, die dem Boden durch das Gras entzogen werden kann.

Infolge der unternormalen Niederschläge fiel die klimatische Wasserbilanz in Gebieten < 600 m über NN in der 1. Jahreshälfte deutlich negativ aus. So liegen Mitte Mai die Bodenfeuchten im größten Teil Sachsen nur bei Werten um 60 Prozent nutzbarer Feldkapazität. Durch die teilweise ergiebigen Niederschläge in den Folgemonaten wurden die Bodenwasservorräte größtenteils wieder aufgefüllt, so dass nach der Ernte bei guten Witterungsbedingungen bis Anfang November

sowohl Zwischenfrüchte als auch Winterraps und Wintergetreide gut auflaufen konnten. Mit dem Einsetzen der winterlichen Witterung stellte sich im letzten Novemberdrittel die Vegetationsruhe ein.

Insgesamt gesehen war der Witterungsverlauf 2005 trotz einiger Wetterkapriolen ein durchschnittliches Jahr, was auch in der Höhe der Ernteerträge zum Ausdruck kam. Außerdem wurde durch die vergleichsweise hohen Temperaturen im Oktober und November zwar relativ viel Nitratstickstoff aus dem Bodenvorrat mineralisiert, der jedoch durch den mit der guten Entwicklung dieser Bestände verbundenen N-Entzug und die unterdurchschnittliche Niederschlagsmenge nur einem geringen Auswaschungsrisiko ausgesetzt war.

Beim Vergleich der Summe der gemessenen Niederschläge von August bis November mit den durchschnittlichen Nitratgehalten im Boden (Abb. 9) zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den bisher erzielten Ergebnissen. Aufgrund der durchschnittlichen Erträge ist die Abweichung des theoretischen vom tatsächlichen Nitratgehalt gering.

2.1.3 Durchschnittliche NO₃-N-Gehalte in Abhängigkeit von standortbezogenen Parametern

Regionale Verteilung

Weil die Ämter für Landwirtschaft ein besonderes Interesse an den Nitratgehalten ihres jeweiligen Territoriums haben, wurden zur Beschreibung der räumlichen Verteilung der Nitratgehalte im Herbst 2005 die Amtsbereiche der Ämter für Landwirtschaft verwendet (Tab. 4). Dabei wurde nach Zusammenlegung vormals selbstständiger Amtsbereiche die zurzeit aktuelle Aufteilung zugrunde gelegt. Überdurchschnittlich hohe Nitratgehalte traten nur im Amtsbereich Döbeln-Mittweida auf. Hier lagen die berechneten Durchschnittswerte bei 94 kg/ha NO₃-N. Auch im Amtsbereich Zwickau wurden erhöhte Nitratgehalte registriert. Werte ≤ 60 kg N/ha wurden nur im Amtsbereich Mockrehna gemessen. Generell gibt es 2005 nur gering ausgeprägte regionalspezifische Unterschiede im Nitratgehalt.

Im Folgenden wurde untersucht, wie sich standortbezogene Einflüsse (wie z. B. Ackerzahl, Agrarstrukturgebiet) und bestimmte bewirtschaftungsbezogene Maßnahmen auf den NO₃-N-Gehalt im Herbst 2005 auswirkten.

Ackerzahl

Wie in den vergangenen Jahren stiegen auch im Jahr 2005 die NO₃-N-Gehalte von Böden mit niedrigen Ackerzahlen nach Böden mit hohen Ackerzahlen generell an (Abb. 10 und Tab. 5). Allerdings war 2005 bei DTF mit Ackerzahlen zwischen 60 und 70 ein überproportionaler Anstieg der Nitratgehalte festzustellen.

Ansonsten liegen die Werte jedoch in allen untersuchten Kategorien knapp über oder unter den mehrjährigen Mittelwerten. Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Kategorien ausgeprägter als im Vorjahr.

Agrarstrukturgebiet

Agrarstrukturgebiete (ASG) fassen die standortbezogenen Parameter (Ackerzahl, Bodenart, NStE) in räumlich abgrenzbare Gebiete zusammen, in denen die produktionstechnischen und klimatischen Bedingungen vergleichbar sind. Ein Vergleich der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte dieser fünf Gebiete zeigt, dass in den meisten ASG höhere Nitratgehalte gefunden wurden als im langjährigen Mittel (Abb. 11, Tab. 6). Überdurchschnittlich hohe Nitratgehalte finden sich 2005 in den ASG 2, 3 und 4, während in den ASG 1 und 5 deutlich niedrigere Werte anzutreffen sind. Hier sind aufgrund der spezifischen hydrologischen und geologischen Verhältnisse und des angebauten Fruchtartenspektrums (überwiegender Anbau von Sommergetreide und Ackerfutter) die Nitratgehalte im Herbst generell am niedrigsten.

Zusammenfassend kann gezeigt werden, dass, von einigen Ausnahmen abgesehen, bei allen untersuchten standortbezogenen Kategorien Nitratgehalte gemessen wurden, die knapp über oder unter dem langjährigen Mittel lagen. Allgemein lagen die mit Nährstoffen schlechter versorgten Dauertestflächen etwas unterhalb, die besser versorgten etwas über dem Durchschnitt. Eine deutliche standortbezogene Differenzierung ist weiterhin erkennbar.

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

Wichtig für die jahresspezifische Bewertung ist die Höhe der $\text{NO}_3\text{-N}$ -Gehalte in Abhängigkeit von den in diesem Jahr angebauten Fruchtarten. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Fruchtarten in Gruppen zusammengefasst und ausgewertet (Abb. 12 und Abb. 13 sowie Tab. 7). Es zeigt sich, dass 2005 vor allem nach Mais, Leguminosen und Ölfrüchten ein deutlicher Anstieg der Nitratwerte eingetreten ist, während die Werte nach Getreide, Hackfrüchten und mehrjährigen Kulturen gegenüber dem Vorjahr konstant geblieben oder sogar leicht zurück gegangen sind. Neben den erzielten Erträgen spielen hier unter den gegebenen Witterungsbedingungen vor allem die Maßnahmen nach der Ernte eine wichtige Rolle. Weil die Bedingungen für eine N-Mineralisierung aus dem Bodenvorrat im Jahr 2005 äußerst günstig waren, können hier vor allem nach frühräumenden Kulturen mit stickstoffreichen Ernterückständen wie Winterraps höhere Nitratgehalte auftreten, wenn diese nicht durch eine geeignete Folgekultur aufgenommen werden. Dasselbe gilt für Dauertestflächen mit Leguminosen, die nach der Ernte umgebrochen wurden.

Weiterhin zeigen Bracheflächen (überwiegend Rotationsbrachen, die alle 5 - 8 Jahre in die Fruchtfolge aufgenommen und danach umgebrochen werden) und Dauergrünland mit 27 und 37 kg NO₃-N/ha wiederum sehr niedrige Nitratgehalte. Weil diese aber in Sachsen nicht gleich verteilt sind, sind die Ergebnisse als Hinweis auf die Höhe der N-Nachlieferung aus dem Bodenvorrat nicht repräsentativ. Geeigneter sind dafür Nitratuntersuchungen von Dauertestflächen, die zusätzlich nach der Ernte beprobt wurden (s. 2.4).

Wichtig ist, dass es durch die begründete Aufteilung in Fruchtartengruppen mit hohen und niedrigen Nitratgehalten bei der Untersuchung von weiteren Einflussfaktoren zu Überlagerungseffekten kommen kann, wenn die prozentualen Anteile der Fruchtartengruppen nicht gleich sind. Dies zeigt sich z. B. bei der Analyse des Einflusses von Maßnahmen, die nach dem Agrarumweltprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" oder nach Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft „Ökologischer Landbau“ bewirtschaftet werden (s. 2.1.4.3).

2.1.4.2 Durchschnittliche NO₃-N-Gehalte in Abhängigkeit von Maßnahmen, die nach der Ernte der Hauptfrucht durchgeführt wurden

Wie die Untersuchungen der vergangenen Jahre gezeigt haben, wird der Nitratgehalt im Herbst durch den Einsatz bestimmter Maßnahmen entscheidend beeinflusst. Dazu gehören die Form der Herbstbodenbearbeitung (Abb. 14), die durchgeführte N-Düngung (Abb. 15) sowie vor allem die Fruchtfolge (Abb. 16).

Einen noch größeren Einfluss als im Vorjahr hatte im Jahr 2005 wiederum die Wahl der Folgekultur. Durch die vergleichsweise hohen Temperaturen nach der Ernte wurde mit einer anschließenden Bodenbearbeitung sehr viel Stickstoff mobilisiert, so dass die Nitratgehalte nach anschließender Schwarzbrache auf fast 100 kg/ha anstiegen. Dabei spielte die Wahl der Bodenbearbeitung wiederum eine eher untergeordnete Rolle. Wurde dagegen auf eine Bodenbearbeitung verzichtet oder eine entsprechende Folgekultur gewählt, konnten die Nitratgehalte um 30 – 60 Prozent reduziert werden. Eine zusätzliche N-Düngung nach der Ernte erwies sich als überflüssig und nachteilig, weil sich zu diesem Zeitpunkt bereits genügend Nitrat im Boden befand und diese Maßnahme zu einem Anstieg der Nitratgehalte im Boden führte.

2.1.4.3 Durchschnittliche NO₃-N-Gehalte von Flächen, die nach dem Agrarumweltprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" oder nach Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft „Ökologischer Landbau“ bewirtschaftet werden

Mit der Kontrolle über die NO₃-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 Förderstufen 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 Kategorien des Programms UL getroffen wurden. Im Einzelnen sind dies Maßnahmen nach den Förderstufen

- 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_{\min} -Bodenuntersuchungen 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 Prozent 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 z. B. nicht-wendende 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 Novellierung 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 um Flächen, die sich seit 1990 bzw. 1991 in der Umstellung befinden und somit bereits eine langjährige Anpassung an das neue Bewirtschaftungssystem aufweisen.

- Flächen in WSG:

Darunter fallen Flächen in Wasserschutzgebieten, die nach den Richtlinien der SächsSchAVO bewirtschaftet werden müssen. Nach der Novellierung der SächsSchAVO ist die bisherige Auflage, eine um 20 Prozent verminderte N-Düngung, ersatzlos weggefallen oder nur noch dort gültig, wo eine entsprechende rechtsverbindliche Vereinbarung zwischen Wasserversorger und Landwirt geschlossen wurde. Außerdem wurde die bislang jährlich vorgenommene SchAVO-Kontrolluntersuchung von wechselnden Flächen in WSG durch die Einrichtung von fest eingemessenen Dauermonitoringflächen (DMF) ersetzt. Weil die DTF in WSG nicht für Sachsen repräsentativ sind, aber seit Jahren untersucht werden, wird hier nur geprüft, ob sich deren Nitratgehalte weiterhin von den anderen Kategorien unterscheiden. Dies bedeutet, dass mit Ausnahme der ökologisch bewirtschafteten Flächen nur die DTF ausgewertet wurden, die nicht in WSG liegen. Zur repräsentativen Einschätzung der Nitratgehalte in WSG wird auf den entsprechenden SchAVO-Bericht verwiesen /1/.

Weiterhin ist bei einer Analyse der NO₃-N-Gehalte nach den Stufen der Agrarumweltprogramme 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. 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 (z. B. 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+Zusatz2)
- DTF mit einer verbindlich vorgeschriebenen Reduzierung der N-Düngung um 20 Prozent ("UL-Zusatz1" und "UL-Zusatz1+Zusatz2)
- DTF mit einer noch weitergehenden Einschränkung der N-Düngung ("ökologisch")

Weiterhin wurden für diese Auswertung alle KULAP-Flächen zusammengefasst, weil deren Nitratgehalte insgesamt so niedrig lagen, dass eine gemeinsame Auswertung vertretbar ist.

Die Ergebnisse (Abb. 17, Abb. 18, Tab. 10 und Tab. 11) weichen erstmals von den bisher getroffenen Feststellungen grundsätzlich ab. Konventionell bewirtschaftete Flächen weisen mit 73 kg/ha zum ersten Mal niedrigere Nitratgehalte auf als Dauertestflächen, die nach „UL-Grund incl. ZF2“ (82 kg/ha) bewirtschaftet wurden. Sogar Flächen nach „UL-Grund+ZF1 incl. ZF2“ liegen mit 72 kg/ha nur geringfügig darunter. Selbst zu ökologisch bewirtschafteten Flächen (59 kg/ha) besteht kein signifikanter Unterschied. Demzufolge gibt es auch zwischen den anderen Kategorien (außer KULAP) keine gesicherten Unterschiede.

Bei der Analyse der Ursachen fällt auf, dass 2005 auf konventionell bewirtschafteten Flächen überdurchschnittlich hohe Erträge und damit hohe N-Entzüge erzielt wurden. Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass damit bei vergleichbarer N-Düngung auch niedrigere N-Salden als bei DTF, die nach „UL-Grund“ bewirtschaftet wurden, erreicht wurden. Ferner ist bei „UL“-Flächen ein erheblich höherer Anteil an Raps (21 Prozent gegenüber 13 Prozent bei konventionell bestellten DTF) und ein verstärkter Gülleeinsatz festzustellen, während ökologisch bewirtschaftete Flächen mit hohen Nitratgehalten nach Leguminosen-Umbruch belastet sind.

Trotzdem ist nicht auszuschließen, dass sich auch konventionell bewirtschaftete Flächen im Laufe der Jahre immer häufiger Vorgaben einer umweltgerechten Landbewirtschaftung übernommen haben, die sich allgemein bewährt haben (etwa im gezielten Einsatz von N-Düngern oder im Zwischenfruchtanbau). Dadurch verringern sich auch die nachweisbaren Unterschiede zwischen den „konventionell“ und „umweltgerecht“. Ob dieses Ergebnis eine Ausnahme darstellt oder einen generellen Trend anzeigt, kann allerdings nicht mehr geklärt werden, weil die „UL“-Förderung ausläuft.

Der Nitratgehalt der DTF, die in WSG liegen, liegt mit 65 kg/ha zwischen den Kategorien „UL-ZF1“ und „ökologisch“. Allerdings sind diese DTF für WSG nicht repräsentativ, weil nur einzelne WSG schwerpunktmäßig ausgewählt wurden. Genauere Aussagen zu der Situation in WSG liefert der jährliche „Kontrollbericht SächsSchAVO“.

Eine Untersuchung über die Abhängigkeit der Nitratgehalte von der N-Düngungsintensität ist zurzeit nur sehr eingeschränkt möglich, weil eine generelle Reduzierung der N-Düngung z. B. in WSG nicht mehr automatisch unterstellt werden kann. Wie Abb. 17 und Tab. 10 zeigt, ist aber auch 2005 ein wenn auch geringer Effekt erkennbar, der jedoch aus den genannten Gründen zwischen nicht-reduzierter und reduzierter N-Düngung im Durchschnitt 10 - 20 kg/ha beträgt und nicht signifikant ist.

2.2 Ernteerträge 2005

Eine gezielte N-Düngung setzt einen bestimmten Erwartungsertrag voraus. Wird dieser Ertrag – aus welchen Gründen auch immer – nicht erreicht, kann der nicht von den Pflanzen in Biomasse umgesetzte Stickstoff bereits nach der Ernte zu höheren Nitratgehalten im Boden führen. Aus diesem Grund werden in jedem Jahr die durchschnittlichen Ernteerträge der DTF bestimmt und mit dem langjährigen Durchschnitt in Sachsen verglichen.

Die Ernteergebnisse des Jahres 2005 der DTF sind in Tab. 9 dargestellt. Die Ergebnisse für Sachsen (Tab. 8) entstammen dem Bericht des Statistischen Landesamtes für das Erntejahr 2005 /7/.

Wie schon erwähnt, wurden im Jahr 2005 im Gegensatz zum Vorjahr lediglich durchschnittliche Erträge realisiert, weil Temperatur sowie Niederschlagshöhe und -verteilung den Pflanzen nicht immer optimale Voraussetzungen für ein gutes Wachstum und Ertragsbildung boten.

Die Hektarerträge betragen beim Winterweizen 73,1 dt/ha, bei Wintergerste 63,3 und beim Raps 38,5 dt/ha und unterschritten damit deutlich die Rekordergebnisse des Jahres 2004. Auch die Erträge der übrigen Getreidesorten sowie von Mais und Zuckerrüben und Kartoffeln lagen ebenfalls nur knapp über dem langjährigen Durchschnitt. Dabei waren die Erträge der DTF mit denen im Landesdurchschnitt gut vergleichbar. Durch die unbeständige Witterung im August kam es dabei vereinzelt zu Behinderungen bei der Getreideernte, die sich jedoch kaum auf das Ernteergebnis auswirkten.

Welche Auswirkungen diese Ergebnisse auf den Nitratgehalt unmittelbar nach der Ernte hatten, ist weiter unten dargestellt.

2.3 N_{\min} -Gehalte Frühjahr 2005

Im Durchschnitt liegen die N_{\min} -Gehalte (0-60 cm) im Frühjahr 2005 bei 39 kg N/ha. Im Vergleich zum Frühjahr des Vorjahres sind die N_{\min} -Gehalte wieder zurückgegangen. Aufgrund der niedrigen Nitratgehalte im Herbst 2004 (59 kg/ha) ist mit keiner wesentlichen Nitratverlagerung in tiefere Bodenschichten zu rechnen. Ein Indiz dafür sind die Nitratgehalte in der Bodenschicht 30 - 60 cm, die niedriger sind als in der obersten Schicht.

Niedrige N_{\min} -Gehalte (unter 40 kg/ha) treten in diesem Frühjahr hauptsächlich auf D-Standorten mit niedrigen Ackerzahlen auf. Relativ hohe N_{\min} -Gehalte finden sich vor allem in den Amtsbereichen der AfL Plauen und Rötha sowie auf tiefgründigen Lehm-Böden mit Ackerzahlen >60. Die Abhängigkeit der N_{\min} -Gehalte von der Bodengüte (Ackerzahlgruppe, Bodenart) ist damit auch in diesem Jahr nachweisbar.

Böden, die im Herbst letzten Jahres organisch gedüngt wurden, weisen kaum höhere N_{\min} -Gehalte auf als ungedüngte Flächen. Schläge mit Winterraps zeigen um durchschnittlich 5 kg/ha niedrigere N_{\min} -Gehalte als mit Wintergetreide.

2.4 NO_3 -N- Sonderuntersuchungen für Getreide, Mais und Winterraps vor und nach der Ernte 2005

Seit 1998 werden von ca. 10 Prozent aller DTF bereits unmittelbar nach der Ernte der Hauptfrucht Bodenproben auf Nitratstickstoff untersucht, um festzustellen, wie gut die Pflanzen den vorhandenen pflanzenverfügbaren Stickstoff in Biomasse umsetzen konnten und wie sich der Nitratgehalt im Boden in Abhängigkeit von N-Nachlieferung aus dem Boden und N-Verlagerung bis zum Spätherbst entwickelt. Wie Abb. 20 zeigt, wurden mit 53 kg NO_3 -N/ha aufgrund der durchschnittlichen Ernteerträge höhere Nitratgehalte nach der Ernte erzielt als im Vorjahr. Insgesamt liegen Nitratgehalte nach der Ernte aber deutlich niedriger als in den Jahren 1998 - 2001. Der Nitratgehalt nach der Ernte von Winterraps liegt dabei um 12 kg/ha höher als bei Wintergetreide.

Der gemessene Durchschnittswert im Frühjahr fiel dagegen um fast 20 kg/ha auf 29 kg/ha ab. Der Anstieg der Nitratgehalte zwischen der Probenahme nach der Ernte und der Probenahme im Herbst lag bei allen untersuchten Fruchtartengruppen zwischen 15 (Wintergetreide) und 36 kg/ha (Ölfrüchte).

Dies bestätigt die Vermutung, dass es aufgrund des Witterungsverlaufs vor allem nach Winterraps zu einer hohen N-Freisetzung aus Ernterückständen und einer hohen N-Nachlieferung aus dem Bodenvorrat und damit einem starken Anstieg der Nitratgehalte kam.

3 Schlussfolgerungen

Nachdem der durchschnittliche Nitratgehalt der Dauertestflächen Herbst des vergangenen Jahres mit 59 kg/ha einen sehr niedrigen Wert erzielte, stieg er im Herbst 2005 wieder auf insgesamt 73 kg/ha an. Im Jahresvergleich stimmt dieser Wert mit dem langjährigen Mittelwert der Untersuchungen überein. Nach drei Jahren mit extremen witterungsbedingten Unterschieden (2002 zu nass, 2003 zu trocken und 2004 mit Rekorderträgen) kann 2005 wieder als „Normaljahr“ bezeichnet werden. Die ermittelten Ergebnisse entsprechen damit weitgehend denen der Jahre 1996 und 2000. Aufgrund der extremen Schwankungen der letzten Jahre ist weiterhin kein langfristiger Trend beim Nitratgehalt nachweisbar und in absehbarer Zeit auch nicht zu erwarten. Es zeigt sich, dass der Nitratgehalt auch weiterhin vor allem von der Summe und Verteilung der Niederschläge sowie dem

Temperaturverlauf in der 2. Jahreshälfte abhängig ist. Diese Vorgaben können allerdings durch weitere Einflüsse verstärkt oder zurückgedrängt werden.

In den Jahren wie 2005, wo die Bedingungen für eine hohe N-Nettomineralisation im Boden und damit eine umfangreiche N-Freisetzung von Stickstoff günstig sind, hat unter den vom Bewirtschafter beeinflussbaren Parametern die Fruchtfolge die größte Bedeutung. Insbesondere der Anbau von Zwischenfrüchten nach der Ernte, aber auch von Folgekulturen mit einem höheren N-Aufnahmevermögen kann den Nitratgehalt im Herbst deutlich reduzieren. Der Anbau von Mais, Winterraps und Kartoffeln führt bereits häufig schon nach deren Ernte zu signifikant höheren Nitratgehalten als bei Getreide und Zuckerrüben, während bei Leguminosen diese Gefahr nur nach vorherigem Umbruch der Bestände besteht. Überdurchschnittlich hohe Erträge können, wie im Jahr 2004, auch in gewissem Umfang zu einer Reduzierung der Nitratgehalte im Herbst beitragen. Weil die Fruchtfolge aber auch durch die Betriebsstruktur und die Markterfordernissen bestimmt wird, hat der Landwirt nur einen geringen Handlungsspielraum.

Interessant ist dieser Aspekt im Jahr 2005 vor allem im Zusammenhang mit der Analyse über den Einfluss der Maßnahmen, die im Zusammenhang mit dem Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft“ (UL). Erstmals konnte für die DTF, die nach diesen Vorgaben bewirtschaftet werden, keine Reduzierung der Nitratgehalte erzielt werden. Im Unterschied zu den vergangenen Jahren wurden bei konventionell bewirtschafteten DTF sehr viel höhere Erträge realisiert als bei UL-Flächen (z.B. 73,3 dt Wintergetreide/ha gegenüber 66,5 dt/ha). Außerdem wurde auf UL-Flächen Winterraps häufiger angebaut als auf konventionell bewirtschafteten, was ebenfalls zu höheren Nitratgehalten von UL-Flächen führte.

Diese Beobachtungen lassen vermuten, dass die im Vergleich zu den UL-Flächen niedrigeren Nitratgehalte bei konventionell bewirtschafteten Flächen im Jahr 2005 eher eine Ausnahme darstellen. Leider wird sich diese Vermutung nicht überprüfen lassen, weil das UL-Programm ausläuft. Des Weiteren lassen sich 2005 keine signifikanten Unterschiede zu den Kategorien „UL-Grund + ZF1“ oder „ökologisch“ nachweisen.

Ursache dafür sind auch die relativ hohen Nitratgehalte von ökologisch bewirtschafteten Flächen, die nur 1997 und 2003 höher waren und die vor allem auf die erhöhten Nitratgehalte nach Leguminosen-Umbruch zurückzuführen sind. Allerdings muss bei diesem Vergleich die unterschiedliche Fruchtartenzusammensetzung unbedingt berücksichtigt werden. Wenn nur DTF Berücksichtigung finden, auf denen Getreide angebaut wurde, lassen sich bis auf wenige Ausnahmen in Jahren mit sehr niedrigen Nitratgehalten signifikante Unterschiede zu allen anderen Kategorien nachweisen. Die Ursache dafür liegt in der erheblich niedrigeren N-Düngung, die jedoch auch zu den entsprechenden Mindererträgen führt (Abb. 21).

Der Nitratgehalt in WSG ist mit 65 kg/ha nur unwesentlich höher als bei ökologisch bewirtschafteten DTF. Allerdings sind diese DTF für WSG nicht repräsentativ, weil nur einzelne WSG schwerpunktmäßig beprobt werden. Genauere Aussagen zu der Situation in WSG liefert der jährliche Kontrollbericht SächsSchAVO. Hier soll auch u. a. untersucht werden, ob sich der Nitratgehalt in WSG nach Aufhebung der Restriktionen langfristig ändert.

Die extremen Schwankungen der klimatischen Voraussetzungen wirkten sich nicht nur auf den Herbst-Nitratgehalt im Boden, sondern auch auf die Höhe der Erträge aus. Am Beispiel der Winterweizenerträge der Jahre 1995 - 2005 wird deutlich, dass es auch hier in den letzten Jahren zu extremen Schwankungen gekommen ist. (Abb. 22).

Infolge dessen ist auch der Nitratgehalt im Boden bereits nach der Ernte ein wichtiger Hinweis über die Verwertung der ausgebrachten N-Düngung. Der 2005 festgestellte Mittelwert von 53 kg/ha liegt etwa zwischen dem niedrigsten (39 kg/ha im Jahr 2004)) und höchsten (75 kg/ha im Jahr 2003) bisher gemessenen Wert. Die Spannweite liegt zwischen 43 kg/ha nach Sommergetreide bis 62 kg/ha nach Winterraps. Wichtiger sind diese Untersuchungen aber, um Anhaltspunkte über die Höhe der Netto-N-Mineralisierung aus dem Bodenvorrat zu haben (Tab. 16, Tab. 19).

Hier zeigt sich, dass die Wahl der Folgefrucht von größter Bedeutung ist. Die größte Zunahme des Nitratgehaltes zwischen der Probenahme nach der Ernte und im Herbst (+32 und +26 kg/ha) wird durch Anbau von Winterweizen oder durch Schwarzbrache verursacht, während es beim Anbau von Winterraps oder Zwischenfrüchten zu keinem weiteren Anstieg des Nitratgehalts kommt. Dies gilt im Grundsatz auch dann, wenn nur Flächen mit Vorfrucht Wintergetreide in die Untersuchung einbezogen werden. Zwischenfrüchte werden allerdings immer noch vergleichsweise selten angebaut (nur auf rund 10 Prozent aller DTF mit Vorfrucht Wintergetreide) und kommen anteilmäßig eher in den ASG 4 und 1 vor.

Einen weiteren Hinweis auf die Höhe der Netto-N-Mineralisation geben Bracheflächen, die im Herbst einen durchschnittlichen Nitratgehalt von 27 kg/ha zeigten. Daraus kann man schließen, dass der Anstieg der Nitratgehalte zwischen der Probenahme nach der Ernte und im Herbst vor allem auf die durch die Bodenbearbeitung forcierte N-Mineralisation und die N-Aufnahmefähigkeit der Folgekultur zurückzuführen sind. Dabei ist die Wahl des Bodenbearbeitungsverfahrens eher von untergeordneter Bedeutung.

Im Trend liegen die Nitratgehalte nach wendender Bodenbearbeitung höher als nach pflugloser (flache Bodenbearbeitung und/oder Mulchsaat). Dies liegt aber vor allem daran, dass nach Pflugeinsatz häufig keine Folgefrucht mehr angebaut wird und der Nitratgehalt dadurch stärker ansteigt als bei DTF mit Mulchsaat, weil hier zwingend eine Folgekultur angebaut wird. Werden nur DTF ausgewählt, auf denen Getreide geerntet wurde, lässt sich nachweisen, dass die Nitratgehalte im

Herbst durch die Art der Folgekultur, nicht aber von der Art der Bodenbearbeitung beeinflusst werden (Tab. 20, Tab. 21, Abb. 23, Abb. 24).

Ein weiterer Aspekt der Untersuchungen ist die Risikoabschätzung der Auswaschungsgefahr über das Winterhalbjahr 2004/2005. Aufgrund der sehr niedrigen Nitratgehalte im Herbst 2004 und im Frühjahr 2005 kann von einer sehr geringen Auswaschungsgefahr ausgegangen werden. Im Durchschnitt betrug die Differenz zwischen diesen beiden Probenahmeterminen je nach Folgekultur -12 kg/ha bis -41 kg/ha. In Einzelfällen waren jedoch auch hier z. T. erhebliche Abweichungen festzustellen, bei 20 Prozent aller DTF stieg der Nitratgehalt im Frühjahr gegenüber dem Herbst des Vorjahres sogar an (Tab.22).

4 Zusammenfassung

Der Nitratbericht stellt die Ergebnisse der jährlichen N_{min} -Untersuchungen der Böden von ca. 1.000 Dauertestflächen auf Praxisschlägen von 0 - 60 cm Tiefe vor und vergleicht diese mit den Ergebnissen der vorangegangenen Jahre. Er bietet damit die Grundlage für eine repräsentative Beurteilung der aktuellen Situation im Hinblick auf eine mögliche Auswaschungsgefahr von Nitrat in das Grundwasser und zeigt mögliche Trends und Tendenzen auf, die wichtige Hinweise über die Wirksamkeit von Agrarumweltprogrammen und Vorschläge für Maßnahmepläne im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie liefern.

Im Herbst 2005 wurde mit 73 kg/ha ein Nitratgehalt gemessen, der etwa dem Mittelwert der Jahre 1990 - 2004 entspricht. Damit wurde nach den extremen witterungsbedingten Schwankungen der letzten Jahre, die sich im übrigen auch in den unterschiedlich hohen Ernteerträgen niederschlugen, ein Wert erreicht, der für annähernd "normale" Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse typisch ist. Ein langfristiger Trend der Nitratgehalte lässt sich jedoch anhand der bisherigen Untersuchungsergebnisse nicht ableiten. Insgesamt lagen 70 Prozent aller untersuchten Proben unter 90 kg/ha, jedoch 14 Prozent über 135 Prozent kg/ha.

Anhand der Ergebnisse von den Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft konnte gezeigt werden, dass die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse 2005 trotz einiger Wetterkapriolen als normal bezeichnet werden können. Durch die etwas überdurchschnittlichen Erträge war der Nitratgehalt nach Getreide und Raps bereits vergleichsweise niedrig. Danach wurde durch die vergleichsweise hohen Temperaturen im Oktober und November relativ viel Nitratstickstoff aus dem Bodenvorrat mineralisiert, der jedoch durch die gute Entwicklung dieser Bestände und die unterdurchschnittliche Niederschlagsmenge nur einem geringen Auswaschungsrisiko ausgesetzt war. Beim Vergleich der Summe der gemessenen Niederschläge von August bis November mit den durchschnittlichen Nitratgehalten im Boden zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit den bisher erzielten Ergebnissen.

Neben der Standortabhängigkeit spielt vor allem die Wahl der Fruchtfolge unter diesen Witterungsbedingungen eine wichtige Rolle. Zu den Fruchtarten mit den höchsten Nitratgehalten im Herbst zählen weiterhin Mais, Kartoffeln und Ölfrüchte sowie Leguminosen in Verbindung mit anschließendem Umbruch. Eine anschließende Folgekultur mit Zwischenfrüchten oder Winterraps führte auch 2005 zu einer signifikanten Reduzierung der Nitratgehalte. Dieser Maßnahme ist auch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der letzten Jahre die höchste Wirksamkeit zuzubilligen und sollte auch in Zukunft weiter gefördert werden. Dagegen kann eine pfluglose Bestellung der Flächen die Erosion entscheidend mindern, aber deutlich weniger zur Verringerung der Nitratgehalte im Herbst beitragen.

Die bisher signifikante Reduzierung der Nitratgehalte durch Maßnahmen nach dem Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft" konnte 2005 erstmals nicht bestätigt werden. Nach den Ergebnissen ist dies vor allem auf die sehr guten Erträge von konventionell bewirtschafteten DTF im Vergleich zu anderen zurückzuführen. Auch wenn noch keine entsprechenden N-Bilanzen vorliegen, ist zu vermuten, dass dies zu einer besseren Ausnutzung des verfügbaren N-Angebots geführt hat. Außerdem ist nicht auszuschließen, dass auch bei konventionell bewirtschafteten Flächen anders als noch vor einigen Jahren in zunehmenden Maß Methoden eingesetzt werden, die ursprünglich aus UL- oder anderen Umweltprogrammen stammen (z. B. N-Düngung nach der N_{min} -Methode). Des Weiteren ist auch die unterschiedliche Standort- und Fruchtgruppenzusammensetzung zu berücksichtigen. Dies gilt auch besonders für ökologisch bewirtschaftete Flächen, die 2005 vergleichsweise hohe Nitratgehalte im Herbst zeigten. Hier bereiteten wie schon häufig vor allem der Umbruch von Leguminosen Probleme. Dies zeigt erneut, dass eine auch drastische Reduzierung der N-Düngung allein auch nicht ausnahmslos zu niedrigen Nitratgehalten im Herbst führen muss.

Trotz der in den letzten Jahren zunehmenden extremen Witterungsereignisse zeigen die Ergebnisse der letzten Jahre, dass es mit den Maßnahmen des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft" gelungen ist, den Nitratgehalt im Herbst deutlich zu senken. Ähnlich verhält es sich bei Flächen in Wasserschutzgebieten, die trotz der Aufhebung der N-Düngungsreduktion um 20 Prozent vor vier Jahren auch bei Dauertestflächen weiterhin deutlich niedrigere Werte zeigen. Demzufolge sollten sich auch nach Ablauf des Programms UL ab 2007 zukünftige Agrarumweltprogramme bzw. Bewirtschaftungspläne nach WRRL an diesen dort geprüften Maßnahmen orientieren.

5 Literaturverzeichnis

- /1/ Bufe, J., 2006:: Bericht zum Vollzug des § 5 Abs. 1 der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Schutzbestimmungen und Ausgleichsleistungen für erhöhte Aufwendungen der Land- und Forstwirtschaft in Wasserschutzgebieten (SächsSchAVO) Auswertung von Dauermonitoringflächen (DMF) in sächsischen Wasserschutzgebieten im Jahr 2003 (unveröffentlicht).
- /2/ Bufe, J., 2000: Bericht zum Konzept für eine Verbesserung der SächsSchAVO (unveröffentlicht)
- /3/ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1996: Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung), Bonn.
- /4/ Kurzer, H.J., et al., 1999: Nitratbericht 1998/99, unter Berücksichtigung der Untersuchungen ab 1990.- Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 3 (3).
- /5/ Kurzer, H.J.2000: Nitratuntersuchungen von Dauertestflächen nach der Ernte 1998 und 1999 (unveröffentlicht)
- /6/ Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, 1995: Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL), Dresden.
- /7/ Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Statistische Berichte: Bodennutzung und Ernte im Freistaat Sachsen, Feldfrüchte, Obst, Wein und Gemüse 2005. Kamenz 2006.

Anlagen

Abbildungen

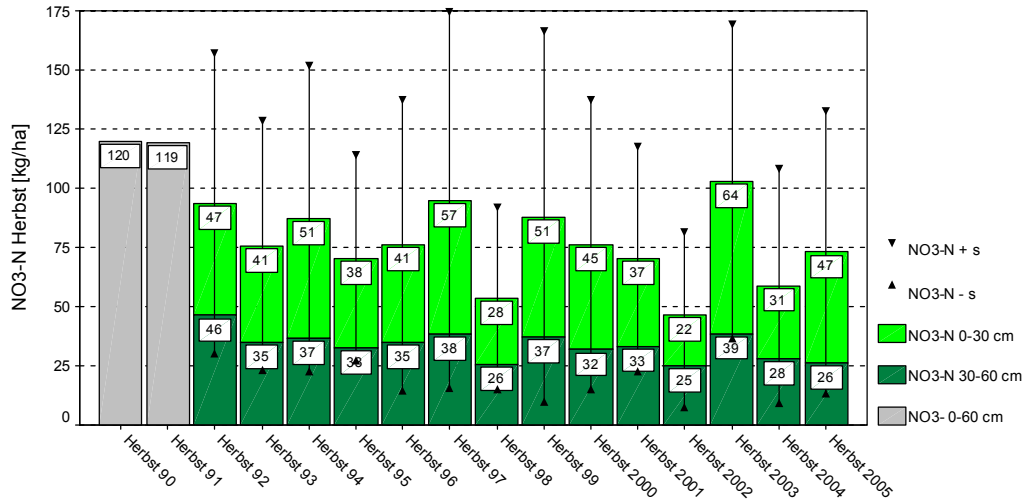


Abbildung 1: NO₃-N-Gehalte Herbst 1990 - 2005 für 0 - 30 und 30 - 60 cm Bodentiefe

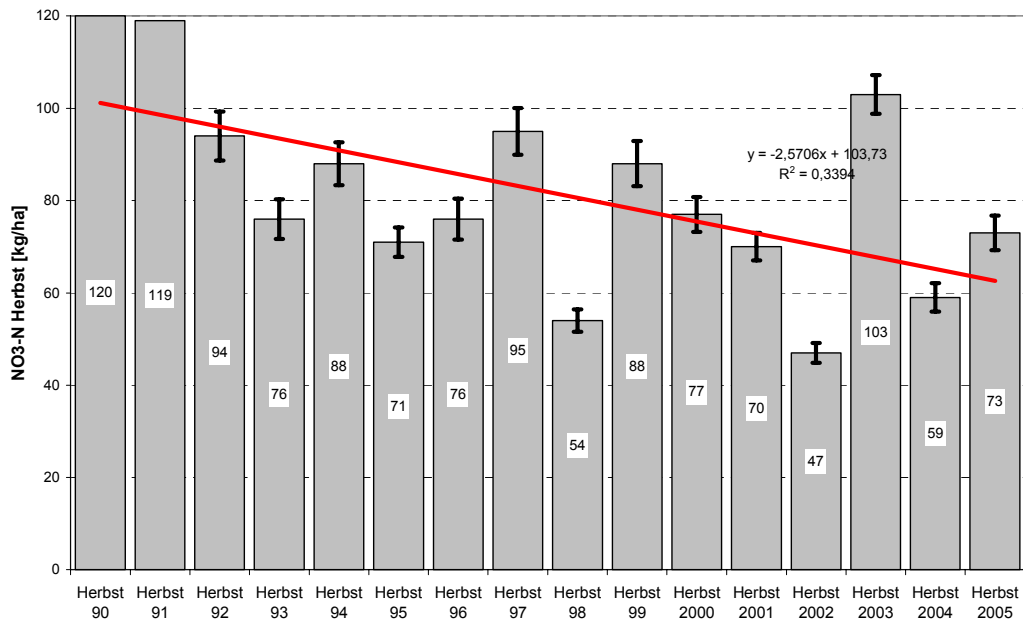


Abbildung 2: NO₃-N-Gehalte, Herbst 1990 - 2005

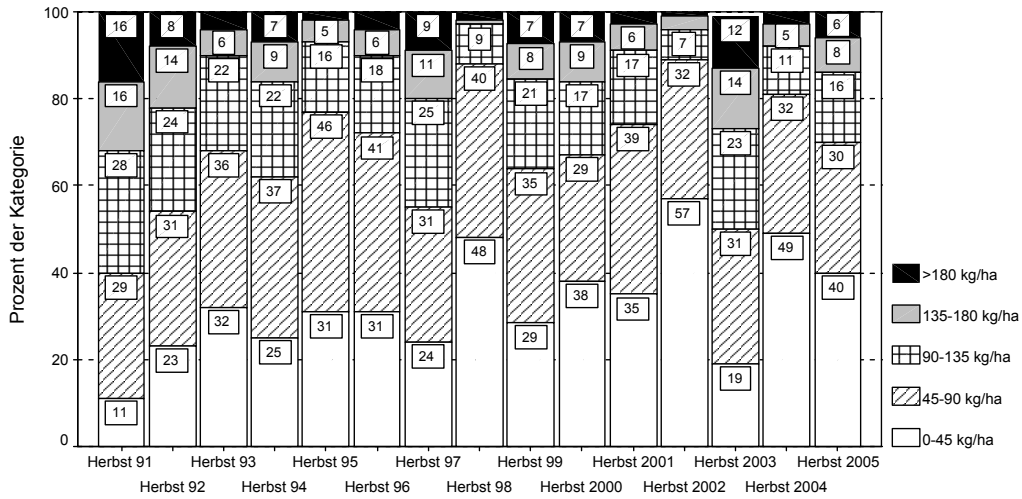


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der NO₃-N-Gehalte, Herbst 1991 - 2005

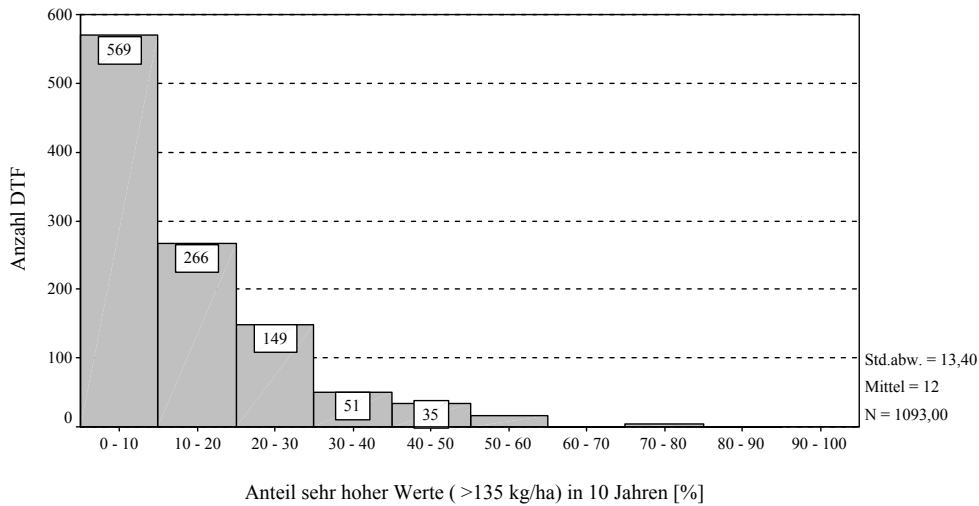


Abbildung 4: Häufigkeit von DTF mit sehr hohen NO₃-N-Gehalten (> 135 kg/ha) im Herbst von 1996 bis 2005

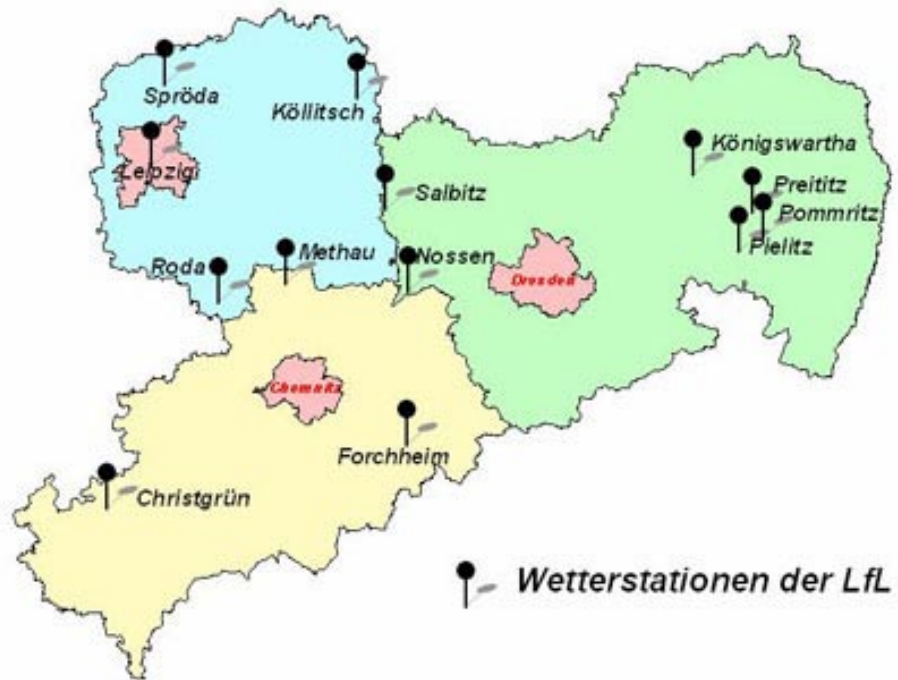


Abbildung 5: Wetterstationen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in den Regierungsbezirken des Freistaates Sachsen

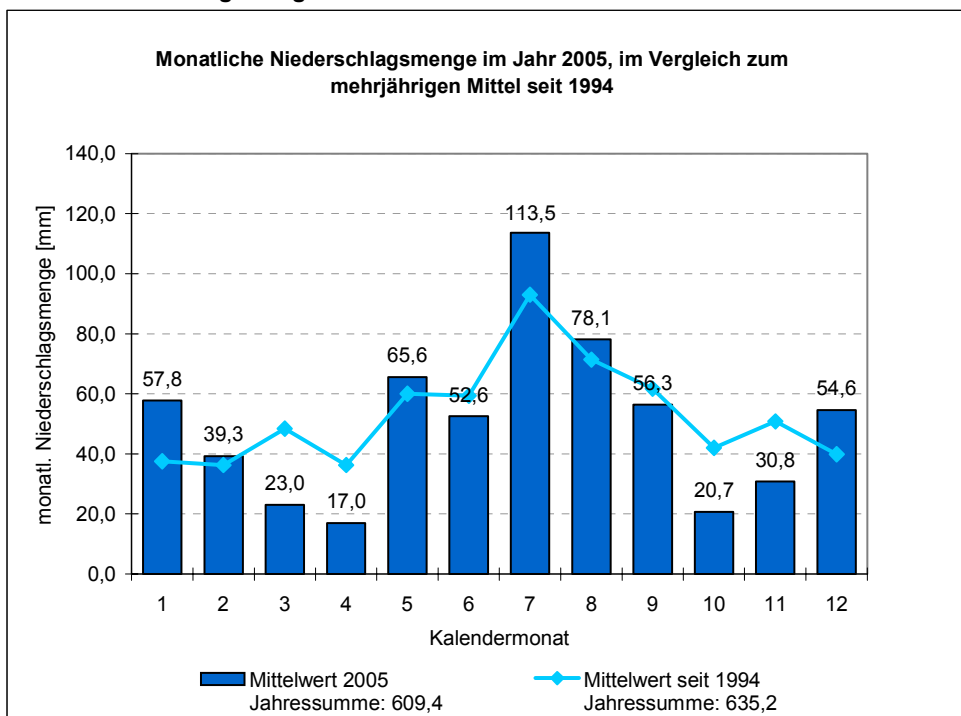


Abbildung 6: Monatliche Niederschlagsmenge im Jahr 2005 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel

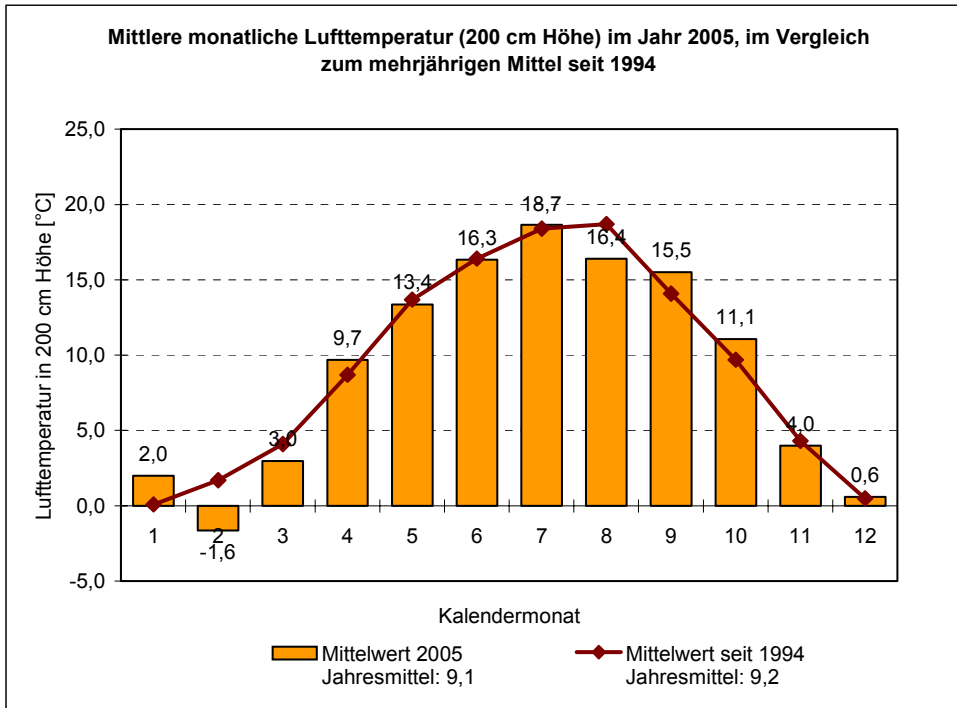


Abbildung 7: Mittlere monatliche Lufttemperatur (200 cm Höhe) im Jahr 2005 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel

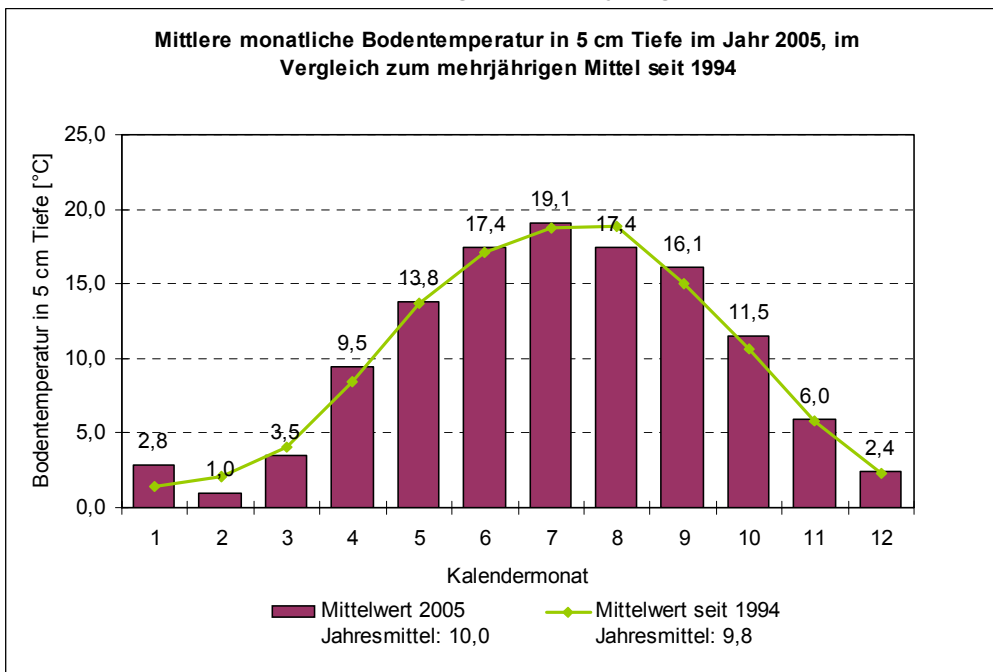


Abbildung 8: Mittlere monatliche Bodentemperatur in 5 cm Tiefe im Jahr 2005 der LfL-Wetterstationen, im Vergleich zum 5-jährigen Mittel

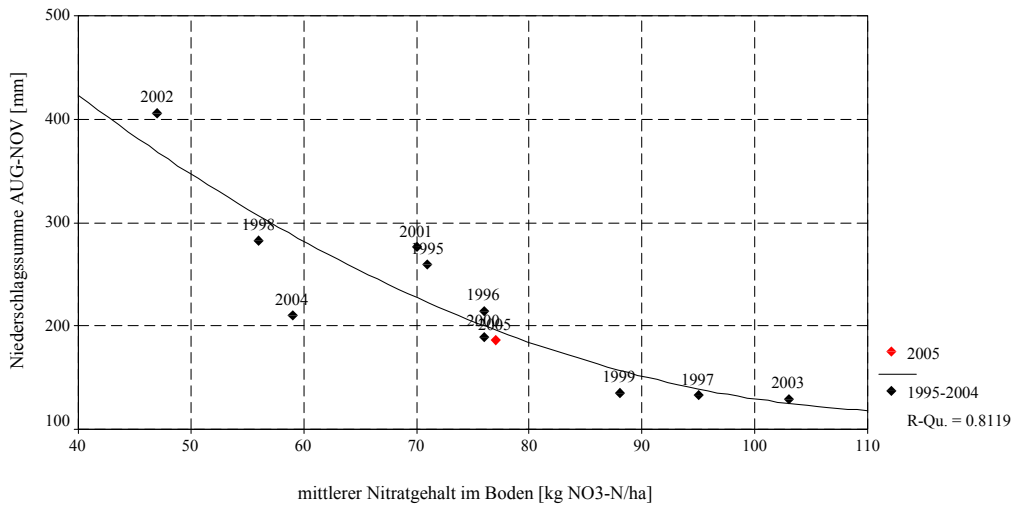


Abbildung 9: Verhältnis zwischen den NO₃-N-Gehalten Herbst 1995 - 2005 und der mittleren Niederschlagssumme der Wetterstationen im Zeitraum August bis November

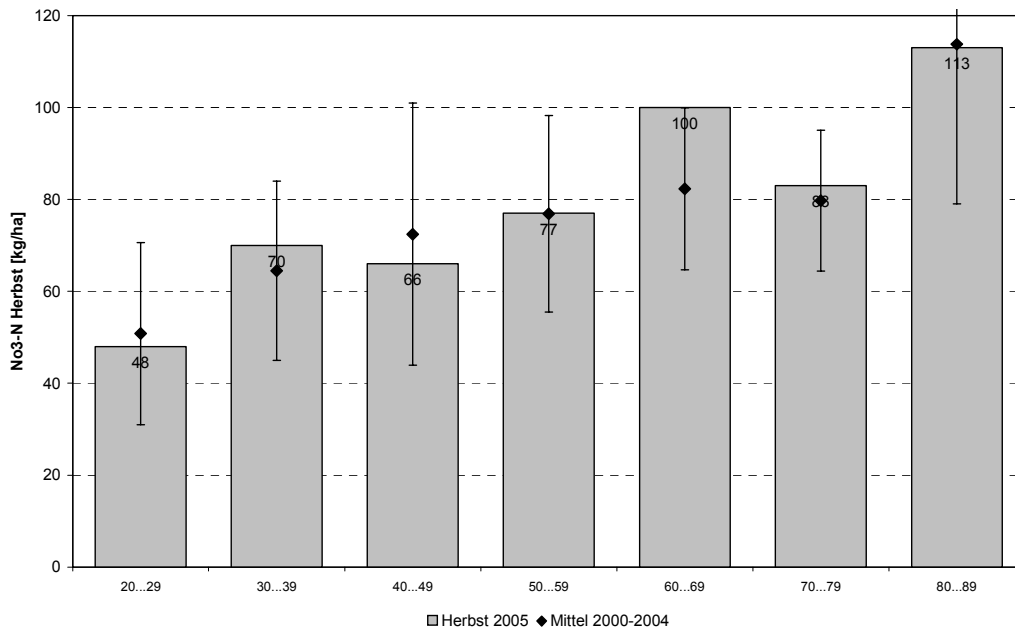


Abbildung 10: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005, nach Ackerzahlgruppen

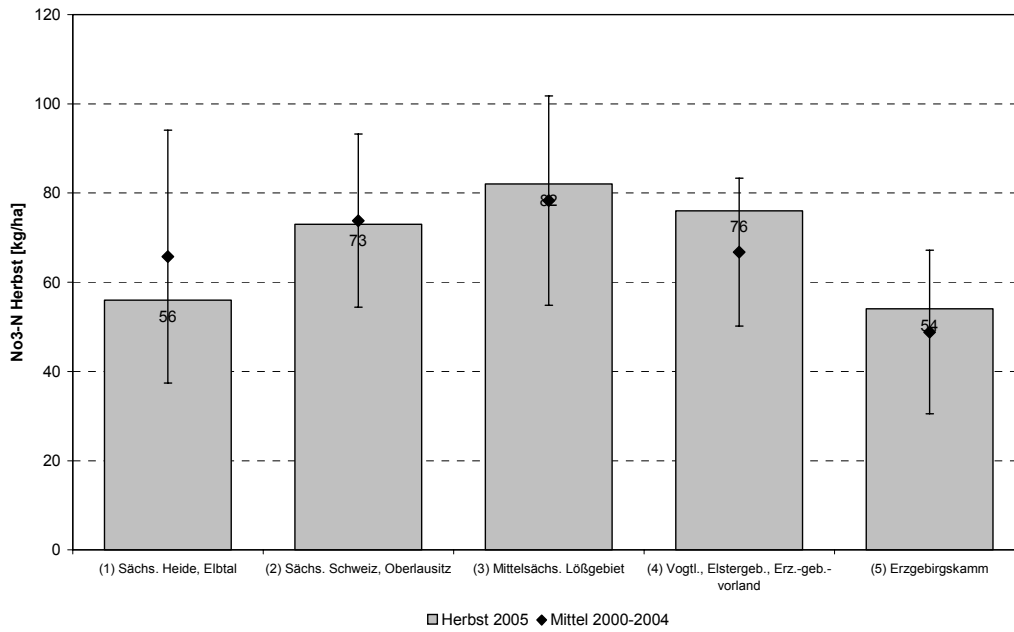


Abbildung 11: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005, nach Agrarstrukturgebieten

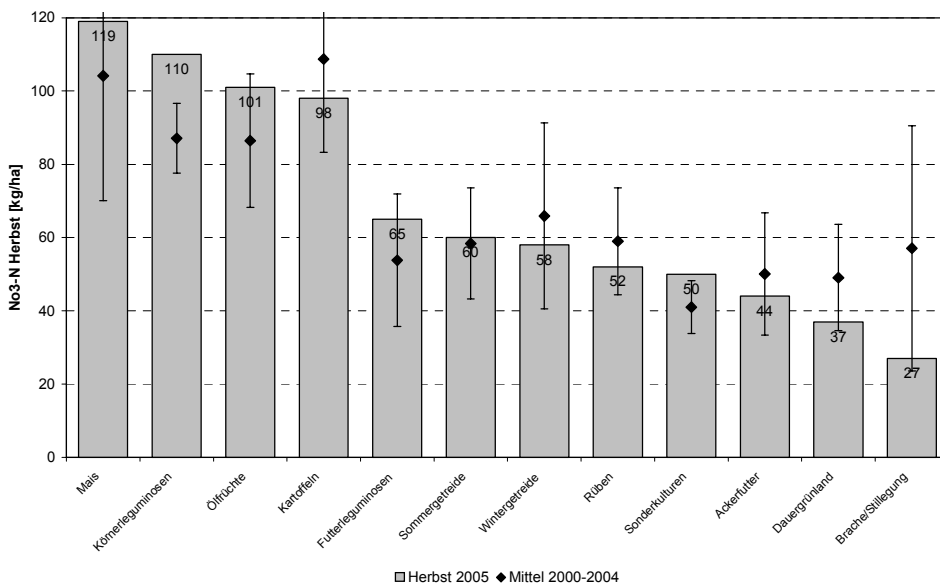


Abbildung 12: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005, nach Fruchtartengruppen

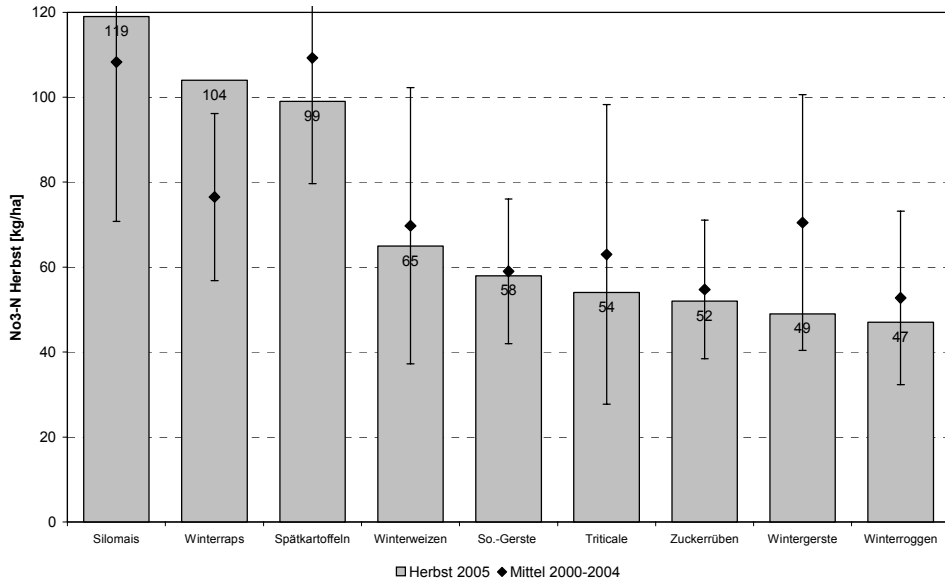


Abbildung 13: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005, nach Fruchtartengruppen

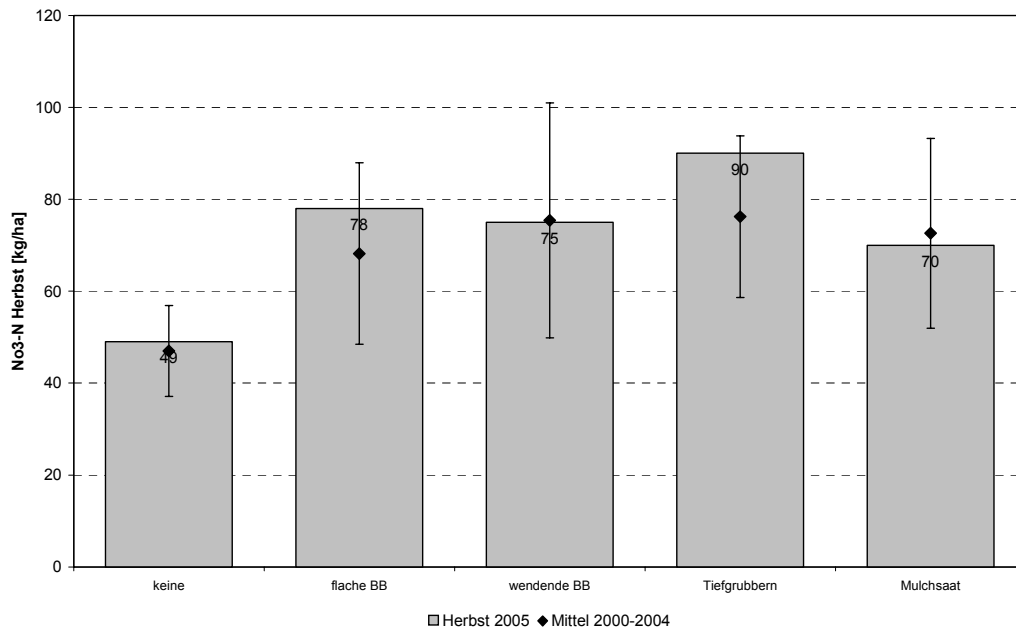


Abbildung 14: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005, in Abhängigkeit der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung

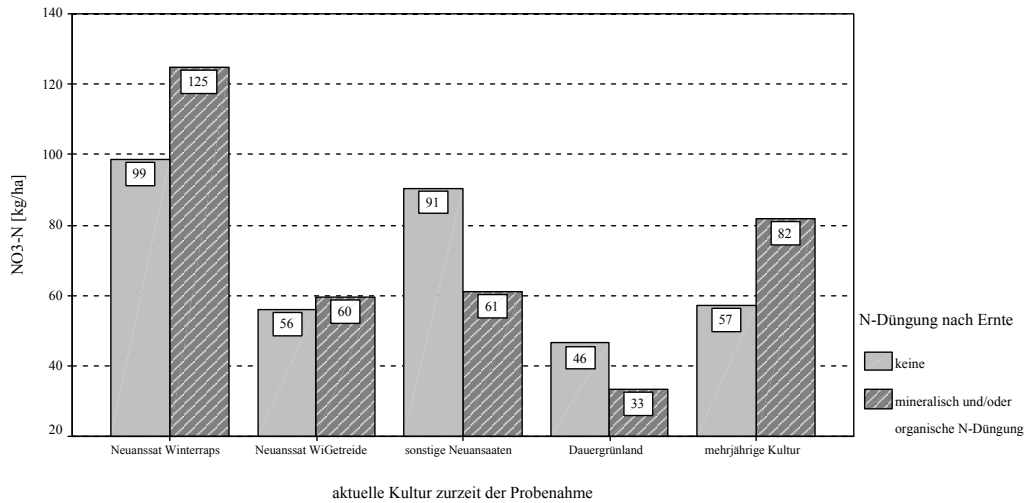


Abbildung 15: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 in Abhängigkeit von N-Düngung der Folgekultur

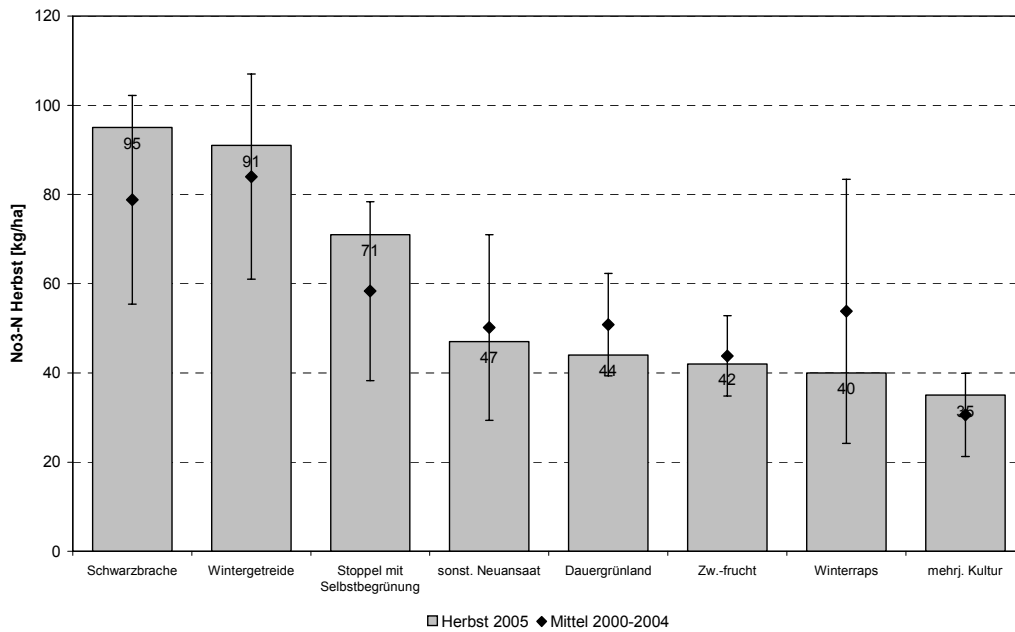


Abbildung 16: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 von Pflanzenbeständen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden

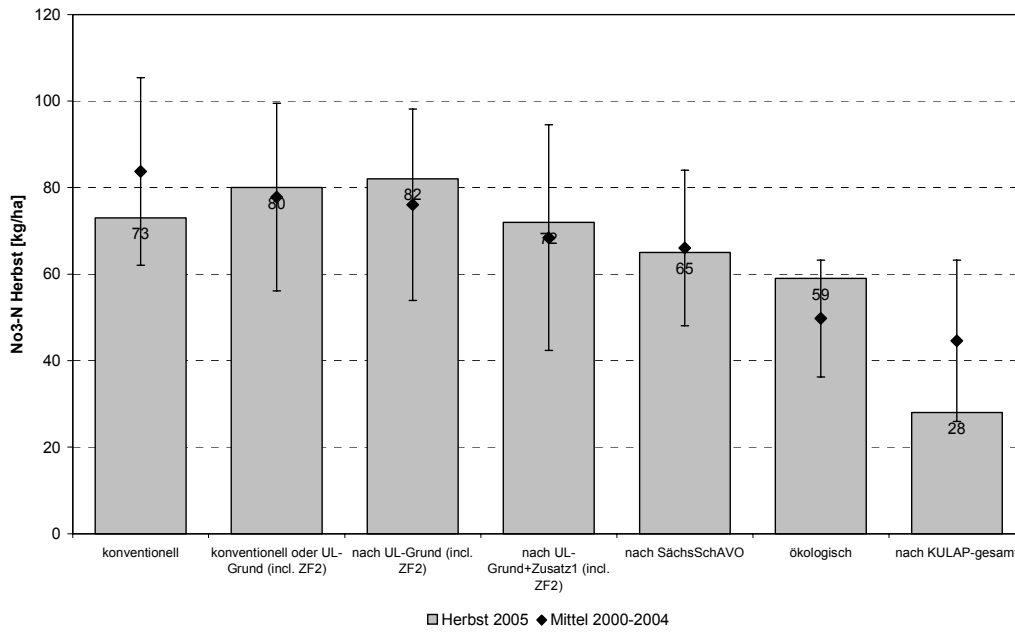


Abbildung 17: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 nach unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen (aggregiert)

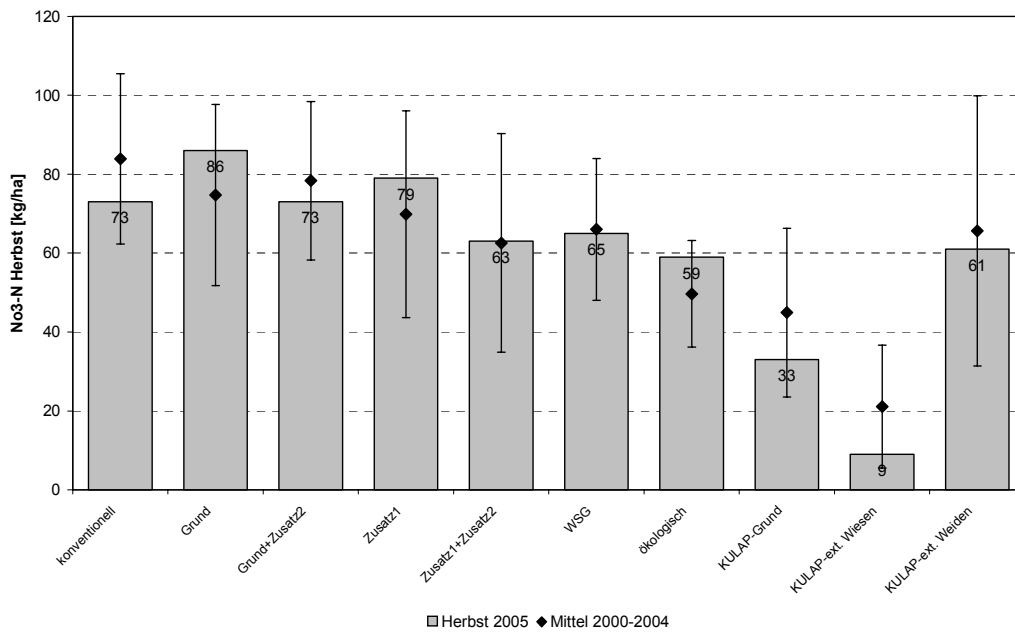


Abbildung 18: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 nach Bewirtschaftungsprogramm

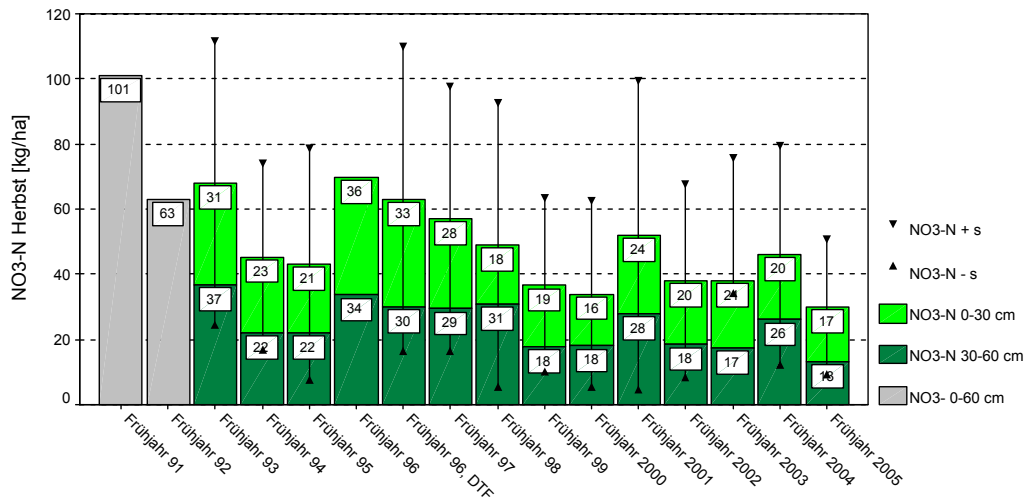


Abbildung 19: NO₃-N-Gehalte Frühjahr 1991 - 2005

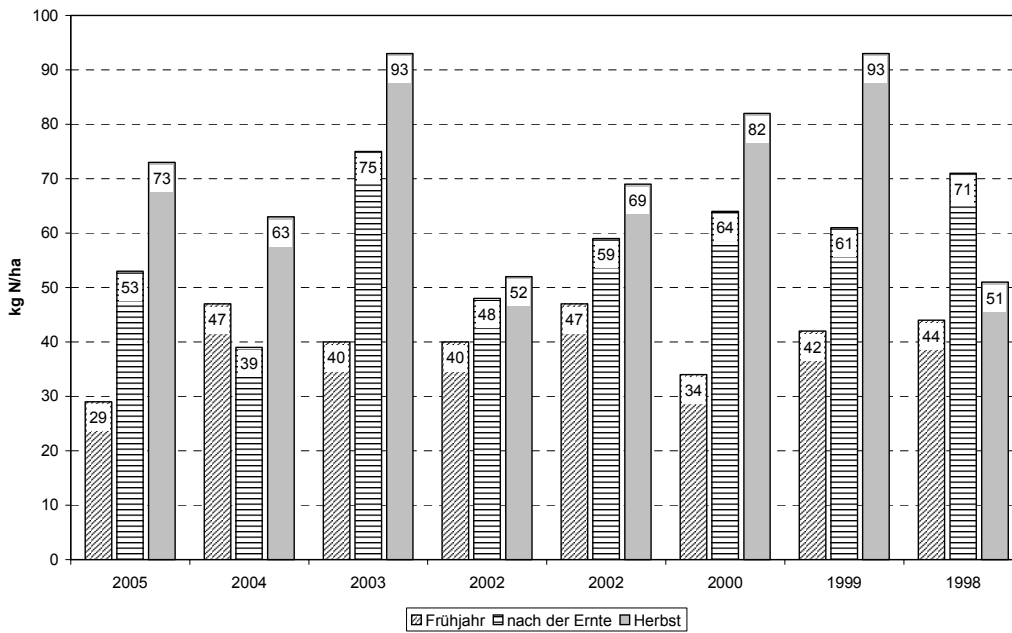


Abbildung 20: NO₃-N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 1998 - 2005

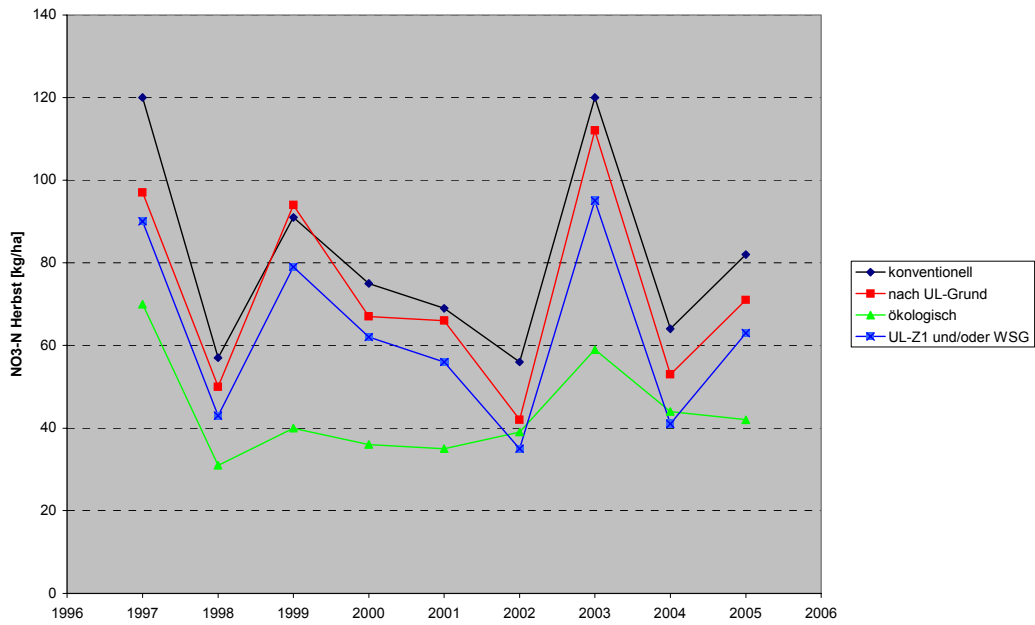


Abbildung 21: NO₃-N-Gehalte Herbst 1998 - 2005 von DTF mit Hauptfrucht Getreide nach Bewirtschaftungsprogramm

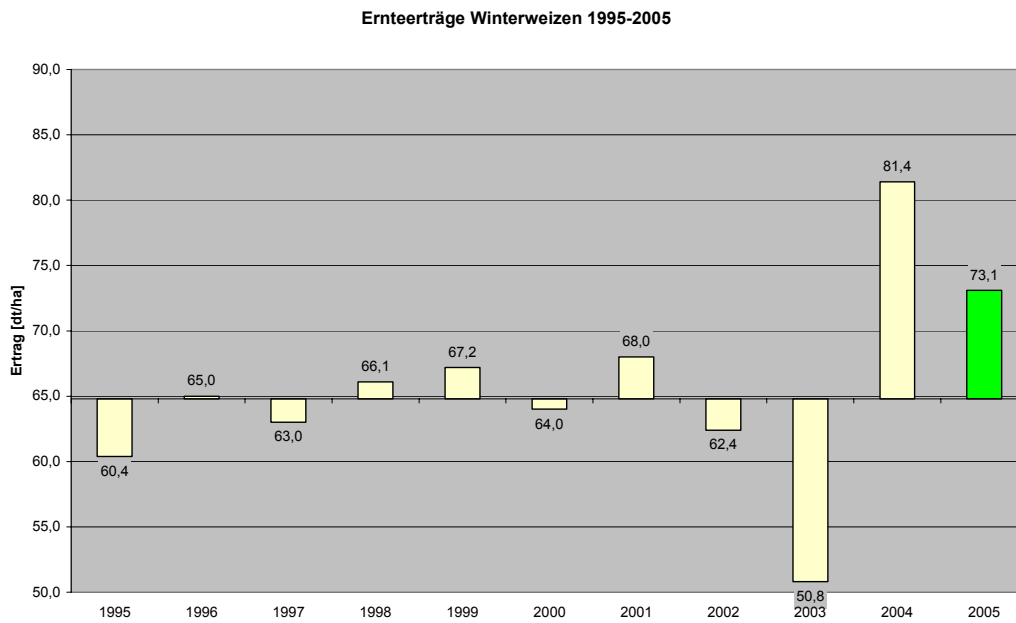


Abbildung 22: Ernteerträge von DTF mit Winterweizen 1995 - 2005

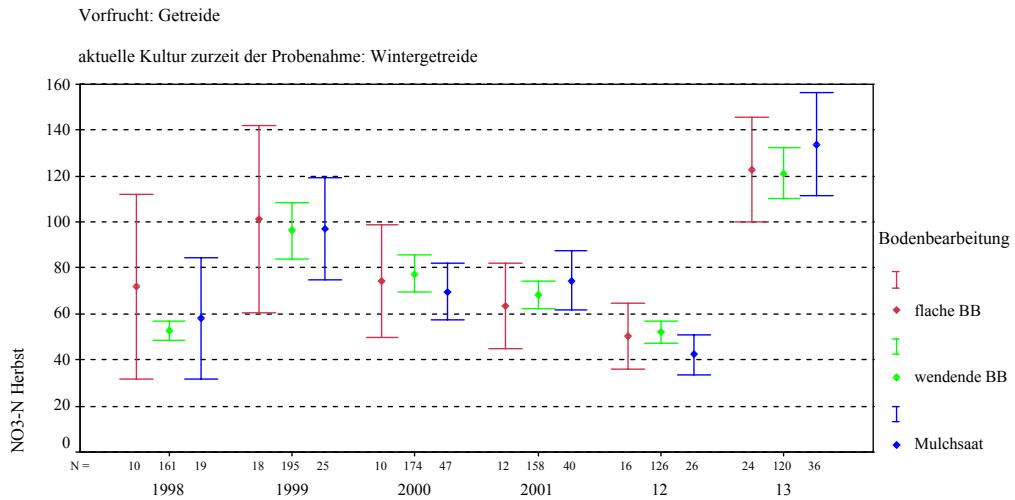


Abbildung 23: NO₃-N-Gehalte Herbst 1998 - 2003 von DTF mit Vorfrucht Getreide und Folgefrucht Wintergetreide in Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung

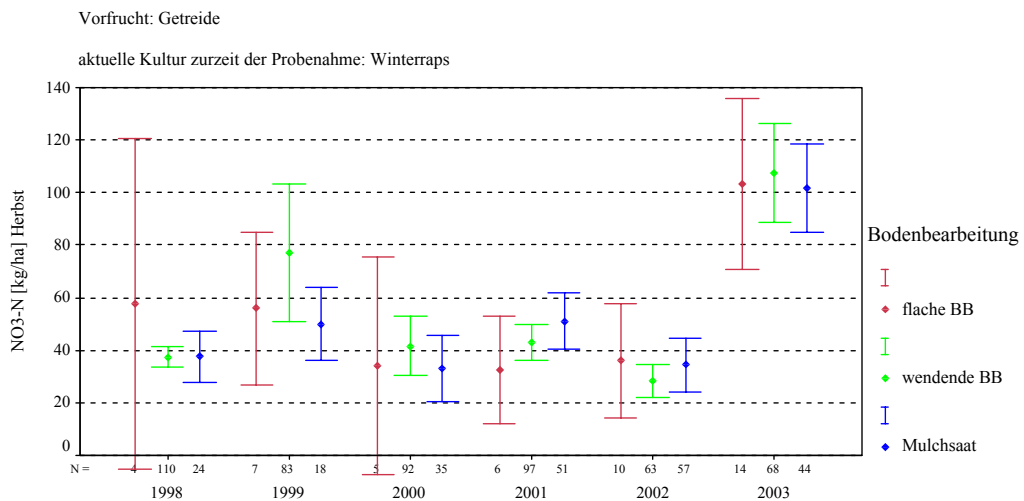


Abbildung 24: NO₃-N-Gehalte Herbst 1998 - 2003 von DTF mit Vorfrucht Getreide und Folgefrucht Wintererbsen in Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung

Tabellen

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

Jahr	NO ₃ -N			
	Anzahl	0-30cm	30-60cm	Gesamt
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
Herbst 2001	1046	36,8	33,4	70,2
Herbst 2002	1031	21,7	24,9	46,6
Herbst 2003	1040	64,4	38,6	103,0
Herbst 2004	1040	31,5	27,7	59,2
Herbst 2005	1037	47	26	73
Jahr	NH ₄ -N			
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
Herbst 2001	1046	5,2	2,7	7,9
Herbst 2002	1031	3,6	2,3	5,9
Herbst 2003	1040	3,7	2,3	6,0
Herbst 2004	1040	3,9	2,0	5,9
Herbst 2005	1037	5	2	7

Tabelle 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	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
Herbst 2001	1046	78,0	48,0	2	429
Herbst 2002	1031	52,5	34,6	4	252
Herbst 2003	1040	109,0	68,2	5	621
Herbst 2004	1040	65,0	52,1	3	528
Herbst 2005	1037	80	62	5	474

Tabelle 3: Verteilung der NO₃-N-Gehalte in den einzelnen Klassen [Prozent]

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
2001	35	39	17	6	3
2002	57	32	7	3	1
2003	19	31	23	14	12
2004	49	32	11	5	3
2005	40	30	16	8	6

Tabelle 4: NO₃-N -Gehalte [kg/ha] nach Amtsbezirken der Ämter für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen, Herbst 2005

Amt für Landwirtschaft	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standard-abweichung
Döbeln-Mittweida	127	94	5	456	71
Freiberg-Zug	57	66	7	254	59
Großenhain	102	67	5	276	51
Kamenz-Niesky	151	67	3	379	66
Löbau	78	70	1	268	57
Mockrehna	88	55	3	173	46
Pirna	66	69	8	373	59
Plauen	75	76	3	358	68
Rötha-Wurzen	131	75	7	266	51
Zwickau	71	83	4	275	66
Zwönitz	91	70	2	276	55
Gesamt	1037	73	1	456	60

Tabelle 5: NO₃-N- Gehalte [kg/ha] nach Ackerzahlgruppen, Herbst 2005

Ackerzahlgruppe	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standard-abweichung
20...29	109	48	2	174	40
30...39	244	70	1	358	61
40...49	238	66	4	379	58
50...59	268	77	5	293	54
60...69	103	100	8	456	79
70...79	55	83	7	293	59
80...89	13	113	16	266	93
Gesamt	1037	73	1	456	60

Tabelle 6: NO₃-N- Gehalte [kg/ha] nach Agrarstrukturgebieten, Herbst 2005

Agrarstrukturgebiet	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standard- abweichung
Sächsische Heide, Elbtal	197	56	1	379	50
Sächs Schweiz, Oberlausitz	186	73	4	329	62
Mittelsächs. Lößgebiet	377	82	5	456	62
Vogtland, Elstergebirge, Erzgebirgsvorland	228	76	2	373	65
Erzgebirgskamm	49	54	9	134	37
Gesamt	1037	73	1	456	60

Tabelle 7: NO₃-N- Gehalte [kg/ha] nach Fruchtartengruppen, Herbst 2005

Fruchtartengruppe	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standard- abweichung
Ackerfutter	23	44	4	156	42
Brache/Stilllegung	8	27	3	142	47
Dauergrünland	39	37	1	144	38
Futterleguminosen	22	65	4	172	54
Kartoffeln	23	98	33	174	41
Körnerleguminosen	27	110	8	266	56
Mais	112	119	19	373	74
Ölfrüchte	164	101	7	293	61
Rüben	35	52	7	144	41
Sommergetreide	80	60	8	275	47
Sonderkulturen	16	50	7	126	35
Wintergetreide	486	58	3	295	48
Gesamt	1035	72	0,9	372,5	58,5

Tabelle 8: Vergleich der Erträge der DTF mit landesweitem Durchschnitt nach Fruchtartengruppen

Fruchtartengruppe	Anzahl	Ertrag im 5-jährigen Mittel[dt/ha]	mittlerer Ertrag 2005 der DTF[dt/ha]	mittlerer Ertrag 2005 in Sachsen[dt/ha]
Kartoffeln	23	357	420	423
Silomais	92	406	434	443
Zuckerrüben	35	540	598	607
Sommergerste	70	47,3	46,7	47,2
Wintergerste	148	60,4	63,3	64,1
Winterraps	163	34,9	38,5	37,6
Winterweizen	241	67,1	73,1	74,7

Tabelle 9: Ernteerträge der DTF [dt/ha] 2005, nach Fruchtartengruppen

Angebaute Fruchtarten- gruppe 2005	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardab- weichung
Ackerfutter	23	399	54	750	179
Dauergrünland	40	289	60	580	121
Futterleguminosen	22	343	0	550	134
Kartoffeln	23	420	180	600	101
Körnerleguminosen	27	36	10	70	17
Mais	112	373	44	844	161
Ölfrüchte	165	38	0	53	8
Rüben	35	599	460	820	93
Sommergetreide	81	47	0	80	12
Sonderkulturen	16	46	1	380	101
Wintergetreide	486	65	2	105	18

Tabelle 10: Vergleich der NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (aggregiert)

Bewirtschaftung	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
konventionell oder UL-Grundförderung (incl. ZF 2)	497	80	3	456	66
nach UL-Grundförderung (incl. ZF 2)	361	82	3	456	68
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung1 (incl.ZF2)	240	72	4	373	56
ökologischer Landbau	47	59	3	172	45
nach KULAP	33	28	1	123	31
Gesamt	817	74	1	456	62

Tabelle 11: Vergleich der NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 nach Anwendung unterschiedlicher Bewirtschaftung (detailliert)

Bewirtschaftung	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Konventionell	136	73	4	240	56
nach UL-Grundförderung	254	86	3	456	70
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 2	107	73	6	358	64
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 1	142	79	4	373	59
nach UL-Grundförderung + Zusatzförderung 1 + Zusatzförderung 2	99	63	4	242	49
ökologischer Landbau	47	59	3	172	45
nach KULAP-Grundförderung	15	33	10	106	28
nach KULAP: exten: Wiese	3	9	2	20	10
nach KULAP: exten. Weide	4	61	9	123	56
nach KULAP/ sonst. Programme	11	14	1	32	11
nach SächsSchAVO	219	65	3	276	52
Gesamt	1037	73	1	456	60

Tabelle 12: NO₃-N- Gehalte Herbst 2005 in Abhängigkeit der nach der Ernte vorgenommenen Bodenbearbeitung [kg/ha]

Bodenbearbeitung nach der Ernte	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
(1) keine	111	49	1	379	58
(2) flache Bodenbearbeitung	149	78	7	373	59
(3) wendende Bodenbearbeitung	393	75	4	343	59
(4) Tiefgrubbern	101	90	4	456	79
(5) Mulchsaat	283	70	4	293	54
Gesamt	1037	73	1	456	60

Tabelle 13: NO₃-N- Gehalte [kg/ha] Herbst 2005 nach Fruchtartengruppen, die zum Zeitpunkt der Probenahme angebaut wurden

Aktuelle Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung
Dauergrünland	40	44	1	379	66
mehnjährige Kultur	25	35	3	142	36
Schwarzbrache	99	95	10	456	69
sonst. Neuansaaten	12	47	10	118	29
Stoppel m Selbstbegrünung	109	71	3	373	55
Wintergetreide	489	91	7	343	59
Winterraps	200	40	4	295	42
Zwischenfrucht	63	42	4	269	48
Gesamt	1037	73	1	456	60

Tabelle 14: NO₃-N- und NH₄-N-Gehalte [kg/ha] Frühjahr 2005

	Anzahl	NO ₃ -N, 0-30cm	NO ₃ -N, 30-60cm	NO ₃ -N, 0-60cm
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
Frühjahr 2001	1042	24,1	27,8	51,9
Frühjahr 2002	1055	19,6	18,3	37,9
Frühjahr 2003	1020	20,9	17,3	38,2
Frühjahr 2004	1023	20,0	26,1	46,1
Frühjahr 2005	1047	17	13	31
	Anzahl	NH ₄ -N, 0-30cm	NH ₄ -N, 30-60cm	NH ₄ -N, 0-60cm
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
Frühjahr 2001	1042	5,1	2,7	7,8
Frühjahr 2002	1055	4,1	2,4	6,5
Frühjahr 2003	1020	5,5	2,6	8,1
Frühjahr 2004	1023	4,8	2,3	7,1
Frühjahr 2005	1047	5	3	8

Tabelle 15: N_{min}- Gehalte Frühjahr 1993 - 2005

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
Frühjahr 2001	1042	59,6	48	1	430
Frühjahr 2002	1055	44,5	30	4	428
Frühjahr 2003	1020	46,2	21	9	241
Frühjahr 2004	1023	53,1	5	522	39
Frühjahr 2005	1047	39	28	0	381

**Tabelle 16: NO₃-N-Gehalt Frühjahr 2005 [kg/ha] der im Jahr 2005 angebaute Fruchtarten-
tengruppen**

Angebaute Fruchtarten- gruppe 2005	Anzahl	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardab- weichung
Ackerfutter	N=22	24	4	48	12
Brache/Stillegung	N=7	13	0	31	13
Dauergrünland	N=40	34	0	119	30
Sonderkulturen	N=16	29	6	71	17
Ölfrüchte	N=165	24	0	114	20
Sommergetreide	N=81	34	9	105	19
Futterleguminosen	N=23	29	8	89	18
Körnerleguminosen	N=27	37	7	96	20
Mais	N=112	37	6	243	27
Wintergetreide	N=484	30	0	170	20
Kartoffeln	N=23	41	15	136	26
Rüben	N=36	37	0	82	19
Gesamt	N=1047	31	0	243	21

Tabelle 17: Vergleich der NO₃-N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 2005 nach Fruchtart

Fruchtart	Anzahl	NO ₃ -N Frühjahr [kg/ha]	NO ₃ -N nach der Ernte [kg/ha]	NO ₃ -N Herbst [kg/ha]
Ölfrüchte	19	20	62	98
Sommergetreide	11	33	43	67
Mais				
Wintergetreide	50	30	50	65
Gesamt	94	29	53	73

Tabelle 18: Vergleich der NO₃-N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 2005 nach aktueller Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme

Anzahl	Mittelwert Frühjahr 2005	Mittelwert nach der Ernte	aktuelle Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme im Herbst 2005	Mittelwert Herbst 2004	Differenz nach der Ernte 2005 zu Herbst 2005*
27	24	57	keine (Schwarzbrache)	84	+26
35	27	54	Wintergetreide	86	+32
28	29	46	Raps oder Zwischenfrucht	46	0
94	29	53	Gesamt	73	+20

*Einzelwerte zwischen -125 und +205 kg/ha (s = 53 kg/ha), Median = +15 kg/ha, weitgehend gleich verteilt um 0

Tabelle 19: Vergleich der NO₃-N-Gehalte Frühjahr, nach der Ernte und im Herbst 2005 für DTF mit Vorfrucht Getreide nach aktueller Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme

Anzahl	Mittelwert Frühjahr 2005	Mittelwert nach der Ernte	aktuelle Fruchtartengruppe zurzeit der Probenahme im Herbst 2005	Mittelwert Herbst 2004	Differenz nach der Ernte 2005 zu Herbst 2005*
22	35	58	keine (Schwarzbrache)	88	+30
14	27	46	Wintergetreide	64	+18
24	29	42	Raps oder Zwischenfrucht	46	+4
61	30	49	Gesamt	66	+17

*Einzelwerte zwischen -84 und +205 kg/ha (s = 50 kg/ha), Median = +8 kg/ha, weitgehend gleich verteilt um 0

Tabelle 20: Vergleich der NO₃-N-Gehalte Herbst 1998 - 2005 nach Art der Bodenbearbeitung

Art der Bodenbearbeitung nach der Ernte	Mittlerer Nitratgehalt im Herbst [kg/ha]							
	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998
keine BB	49	42	58	33	54	48	53	47
flache BB	78	57	96	44	67	77	91	50
wendende BB	75	59	115	49	71	83	94	56
Tiefgrubbern	90	76	100	51	81	73	110	68
Mulchsaat	70	63	105	49	75	71	87	54

Tabelle 21: NO₃-N-Gehalte Herbst 2005 in Abhängigkeit von aktueller Fruchtart zurzeit der Probenahme und der Art der zuvor vorgenommenen Bodenbearbeitung

Aktuelle Fruchtart zurzeit der Probenahme im Herbst	flache BB	wendende BB	Mulchsaat	Gesamt
keine (Schwarzbrache)	71	82		79
Winterraps	87	78	81	79
Wintergetreide	61	54	52	54
Gesamt	64	72	60	68

Tabelle 22: NO₃-N-Gehalte Herbst 2004 und Frühjahr 2005 in Abhängigkeit von der 2005 angebauten Fruchtartengruppe

Angebaute Fruchtartengruppe 2005	Anzahl	Mittelwert Herbst 2004	Mittelwert Frühjahr 2005	Differenz Herbst 2004 zu Frühjahr 2005
Ackerfutter	22	43	24	-19
Dauergrünland	38	47	34	-13
Mais	112	49	37	-12
Ölfrüchte	165	41	24	-17
Rüben	36	57	37	-20
Sommergetreide	81	69	34	-35
Wintergetreide	484	71	30	-41
Gesamt	1047	59	31	-28*

*Einzelwerte zwischen -369 und +113 kg/ha (s = 46 kg/ha), Median = -18 kg/ha, 33 Prozent aller Werte zwischen -20 und 0 kg/ha, 20 Prozent >0 kg/ha

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen
- Autoren:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Landwirtschaftliches Untersuchungswesen
Hans-Joachim Kurzer
Gustav-Kühn-Straße 8
04159 Leipzig
Telefon: 0341/9174-215
Telefax: 0341/9174-211
E-Mail: Hans-Joachim.Kurzer@leipzig.lfl.smul.sachsen.de
- Redaktion:** siehe Autoren
- Endredaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Birgit Seeber, Ramona Scheinert, Matthias Löwig
Telefon: 0351/2612-345
Telefax: 0351/2612-151
E-Mail: birgit.seeber@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- ISSN:** 1861-5988
- Redaktionsschluss:** September 2006

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.