

Anlage 12

Jahresbericht 2022/23
zur landwirtschaftlichen Kooperation



Grundwasserschutz und Landwirtschaft im Wasserschutzgebiet der Aschaffener Versorgungs GmbH

Jahresbericht 2022/2023

Kontrollfahrten

**Ergebnisse der Nitrat-Bodenuntersuchung
von Ende November/Anfang Dezember 2022**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
1 Einleitung	4
2 Rahmenbedingungen	5
2.1 Witterung im Berichtsjahr	5
2.2 Agrarstruktur.....	8
2.3 Agrarpolitische Rahmenbedingungen.....	10
3 Kontrollen 2022/2023	11
3.1 Kontrollfahrten	11
3.2 Ermittelte Vertragsübertretungen.....	12
4 Reststickstoffgehalte Herbst 2022	13
4.1 Auswahl der Beprobungsstandorte.....	13
4.2 Auswertung der Messergebnisse	14
4.2.1 Mittlerer Rest-N-Gehalt der Ackerflächen	15
4.2.2 Flächenhaftes Belastungspotenzial	18
4.2.3 Rest-N-Gehalte der Maisflächen.....	19
4.2.4 Rest-N-Gehalte im Bezug zur Herbstbegrünung.....	28
4.2.5 Rest-N-Gehalte in den einzelnen Schutzgebietzonen	30
4.2.6 Rest-N-Gehalt in Bezug zu den Vertragsarten.....	35
4.2.7 Rest-N-Gehalte der einzelnen Bewirtschafter	37
4.2.8 Vergleich von Median, arithmetischem und flächengewichtetem Mittel.....	38
5 Beratung Reststickstoff 2022 und Übertretungen	39
6 Bewertung der Ergebnisse	41
Anhang	46

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Monatliche Niederschlagsmengen im Jahr 2022 mit langjährigem Mittel (1991 – 2020) der Station Aschaffenburg des DWD	5
Abb. 2:	Monatliche Lufttemperatur im Jahr 2022 mit langjährigem Mittel (1991-2020) der Station Kahl/Main des DWD	6
Abb. 3:	Entwicklung des Anbauverhältnisses in den Jahren 2001 bis 2022	8
Abb. 4:	Anbauverhältnis 2022 gruppiert nach Schutzzonen bzw. Kernsanierungsgebiet..	9
Abb. 5:	Flächenverteilung mit bzw. ohne Zwischenfrucht auf allen Flächen (Oktober 2022 bis Februar 2023).....	12
Abb. 6:	Anbauverhältnis 2022 aller Ackerflächen bzw. der Beprobungsflächen gruppiert nach den Vertragsarten	13
Abb. 7:	Mittlere (Median), minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, aufgeteilt nach Erntefrüchten des Jahres 2022	15
Abb. 8:	Mittlere Reststickstoffgehalte (Median) der Anbaufrüchte 2022 in ihrer Tiefenverteilung.....	16
Abb. 9:	Vergleich der mittleren Rest-N-Gehalte ausgewählter Anbaufrüchte.....	17
Abb. 10:	Flächenanteile der Rest-N-Gehalte im Herbst 2022	18
Abb. 11:	Entwicklung der Flächen im Wasserschutzgebiet, auf denen Mais angebaut wurde	19
Abb. 12:	Flächenanteile der Rest-N-Gehalte nach Mais im Herbst 2022.....	20
Abb. 13:	Flächenanteile der Rest-N-Gehalte nach Mais im Vergleich der Jahre 2005 bis 2022	21
Abb. 14:	Mittlere Rest-N-Gehalte nach Mais im Herbst 2022 in ihrer Tiefenverteilung	22
Abb. 15:	Mittlere Rest-N-Gehalte nach Mais im Vergleich der Jahre 2005 bis 2022, aufgeteilt nach Flächen mit und ohne DSN	23
Abb. 16:	Mittlere Rest-N-Gehalte der Maisflächen mit und ohne DSN-Untersuchung in den Jahren 2005 bis 2022 aufgeteilt nach einzelnen Bewirtschaftern	25
Abb. 17:	Rest-N-Gehalte der Maisflächen: Einzelwerte und Median der Jahre 2005 bis 2022, aufgeteilt nach einzelnen Bewirtschaftern	26
Abb. 18:	Rest-N-Gehalte der Maisflächen im Jahr 2022 im Vergleich zum Median der Maisflächen 2022 und im Vergleich zum Median der Maisflächen der Erntejahre in den Jahren 2005 bis 2021, aufgeteilt nach einzelnen Bewirtschaftern	27
Abb. 19:	Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach den Ergebnissen der Nutzungskartierung Ende November 2022	28
Abb. 20:	Beziehung zwischen den Rest-N-Gehalten im Herbst 2022 und der Begrünung im Herbst 2022, differenziert nach den Erntefrüchten des Jahres 2022	29
Abb. 21:	Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Schutzgebietszonen.....	30
Abb. 22:	Mittelwerte (Median) in den einzelnen Schutzgebietszonen im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022	31

Abb. 23: Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Nitrataustragsgefährdungsstufen (NAG)	32
Abb. 24: Anbau- und Beprobungsverhältnis der Ackerflächen 2022 gruppiert nach den einzelnen NAG-Stufen	33
Abb. 25: Mittelwerte (Median) der einzelnen NAG-Stufen im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022	34
Abb. 26: Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Vertragsarten	35
Abb. 27: Mittelwerte (Median) der einzelnen Vertragsarten im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022	36
Abb. 28: Boxplotdarstellung der Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Erntefrüchten des Jahres 2022	38
Abb. 29: Entwicklung der Rest-N-Gehalte von 1991 bis 2022 mit Trendlinie (flächengewichtetes Mittel)	41
Abb. 30: Rest-N-Gehalte (flächengewichtetes arithmetisches Mittel) und Niederschlagsmenge (September bis November) der Jahre 1993 bis 2022	42
Abb. 31: Temperatur bzw. Niederschlagsabweichung vom langjährigen Mittel	43

1 Einleitung

Seit Beginn der 1990er Jahre werden im Wasserschutzgebiet Aschaffenburg der Aschaffenerburger Versorgungsgesellschaft mbH (AVG) Maßnahmen durchgeführt, um das Grundwasser vor Nitratbelastungen zu schützen, die durch die landwirtschaftliche Nutzung bedingt sind. Um die Nitratgehalte in den Brunnen dauerhaft zu senken, wurden langfristige Verträge zwischen den im Wasserschutzgebiet wirtschaftenden Landwirten und dem Wasserversorgungsunternehmen abgeschlossen. In diesen Verträgen sind die aus der Wasserschutzgebietsverordnung resultierenden Ausgleichszahlungen geregelt sowie weiter gehende Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers festgelegt. Begleitend dazu besteht für die Landwirte ein von Seiten der AVG finanziertes Beratungsangebot zur Optimierung der Landbewirtschaftung bezüglich des Grundwasserschutzes. Um die Beratungsangebote zu unterstützen, werden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen im Herbst zum Ende der Vegetationsperiode N_{\min} -Proben entnommen. Die Analyseergebnisse ermöglichen einerseits eine Überprüfung der Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen und dienen andererseits zur Identifizierung von Belastungspotenzialen.

Mit den oben genannten Dienstleistungen zur Betreuung der Vertragslandwirte und zum Management der Überprüfungsmaßnahmen bzw. der Berechnung von Ausgleichszahlungen wurde das Ingenieurbüro Schnittstelle Boden von Seiten der AVG für das vergangene Jahr beauftragt. Im Folgenden sind die Resultate für das Jahr 2022 bis Februar 2023 dargestellt. Auf die wichtigsten Ergebnisse der Kontroll- und Überprüfungsmaßnahmen sowie auf daraus zu ziehende Rückschlüsse für das weitere Vorgehen im Projektgebiet wird in möglichst kurzer Form eingegangen.

Durch die Änderung des Ordnungsrechts mit Inkrafttreten der Novelle der Düngeverordnung zum 01. Juni 2017 haben sich einige positive und zahlreiche negative Auswirkungen auf den Grundwasserschutz ergeben. Da von Seiten der EU-Kommission auch diese Ausgabe der Düngeverordnung als nicht ausreichend zur Umsetzung der Nitratrichtlinie angesehen wurde, trat zum 01.05.2020 eine Änderungsverordnung zur Düngeverordnung in Kraft, die vor allem für die „Gefährdeten Gebiete“ weiter gehende Regelungen trifft.

Auf die sich hieraus für die Landbewirtschaftung und den Wasserschutz ergebenden neuen Rahmenbedingungen wurde im Rahmen einer Anpassung der Verträge reagiert, die mit einer Werkstattsitzung als Video-Konferenz im Februar 2021 eingeleitet und seit dem Herbst 2021 im Verlauf des Jahres 2022 intensiv diskutiert wurde. Im November 2022 wurde dann der so erarbeitete Vertrag allen Landwirten vorgestellt und auch zugesendet.

2 Rahmenbedingungen

2.1 Witterung im Berichtsjahr

In Abb. 1 und Tab. 1 im Anhang sind die monatlichen Niederschlagssummen sowohl der agrarmeteorologischen Messstation der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft als auch der Niederschlagsstation des Landesamtes für Umwelt im Jahr 2022 sowie das langjährige Mittel von 1991 bis 2020 der Station Aschaffenburg des Deutschen Wetterdienstes (DWD) enthalten. Die Messstellen liegen rund 2,5 km auseinander und befinden sich beide in der Schutzzone IIIB des Wasserschutzgebietes Aschaffenburg. Für beide Messstellen befindet sich im Anhang im Anschluss an Tab. 1 eine Beschreibung zur genauen Lage und zum Umfang der angebotenen Daten.

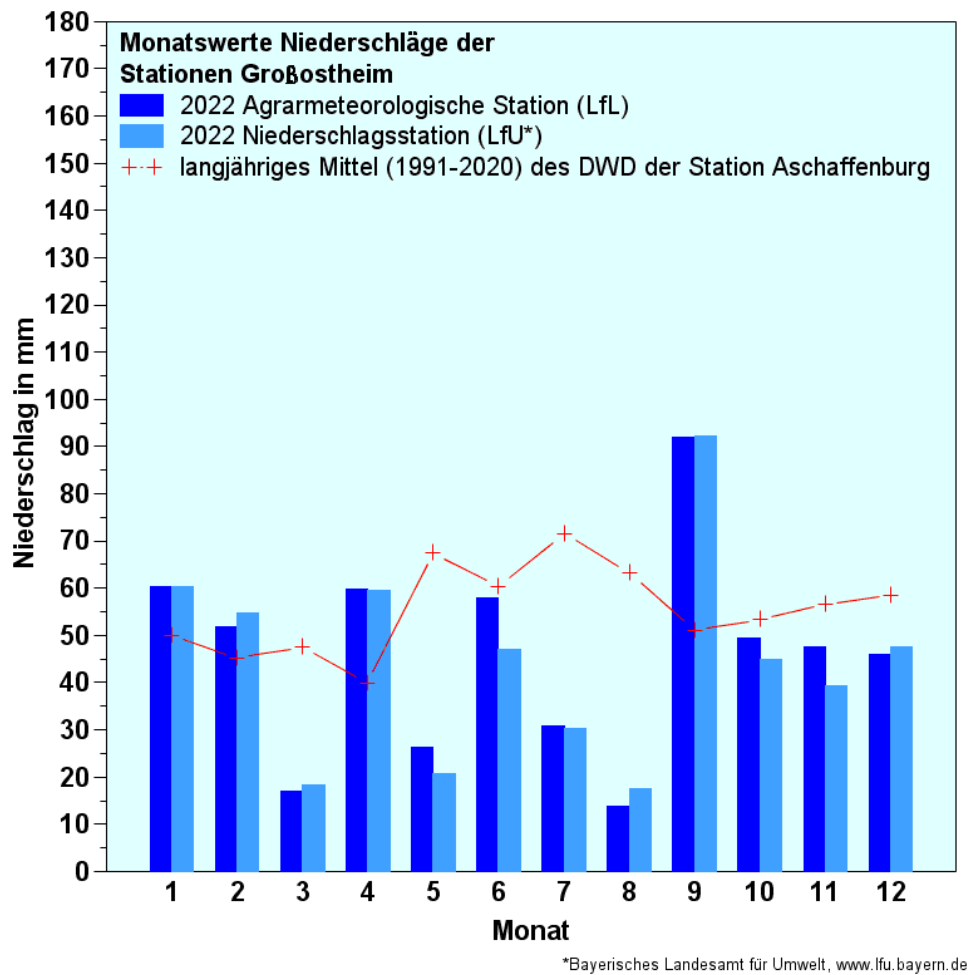


Abb. 1: Monatliche Niederschlagsmengen im Jahr 2022 mit langjährigem Mittel (1991 – 2020) der Station Aschaffenburg des DWD

Auch im Jahr 2022 unterschied sich die Verteilung des Niederschlags von beiden Wetterstationen deutlich vom langjährigen Mittel - wie auch schon in den Vorjahren. Nur die Monate Januar, Februar und Oktober lagen mit den Niederschlagssummen mehr oder weniger im Bereich des langjährigen Mittels. Dagegen waren vor allem März, Mai, Juli und August viel

zu trocken, und im September dagegen regnete es fast doppelt so viel wie im langjährigen Durchschnitt.

In Summe fiel im Jahr 2022 rund 542 mm Regen. Das war 80 mm weniger Niederschlag als in den beiden Jahren zuvor. Damit war die Niederschlagssumme 2022 deutlich geringer als der langjährige Jahresdurchschnittswert von 1991 - 2020 mit rund 665 mm.

Für das Jahr 2022 sind die Durchschnittstemperaturen der Monate im Vergleich zum langjährigen Mittel von 1991 bis 2020 der Station Kahl/Main des DWD in Abb. 2 dargestellt.

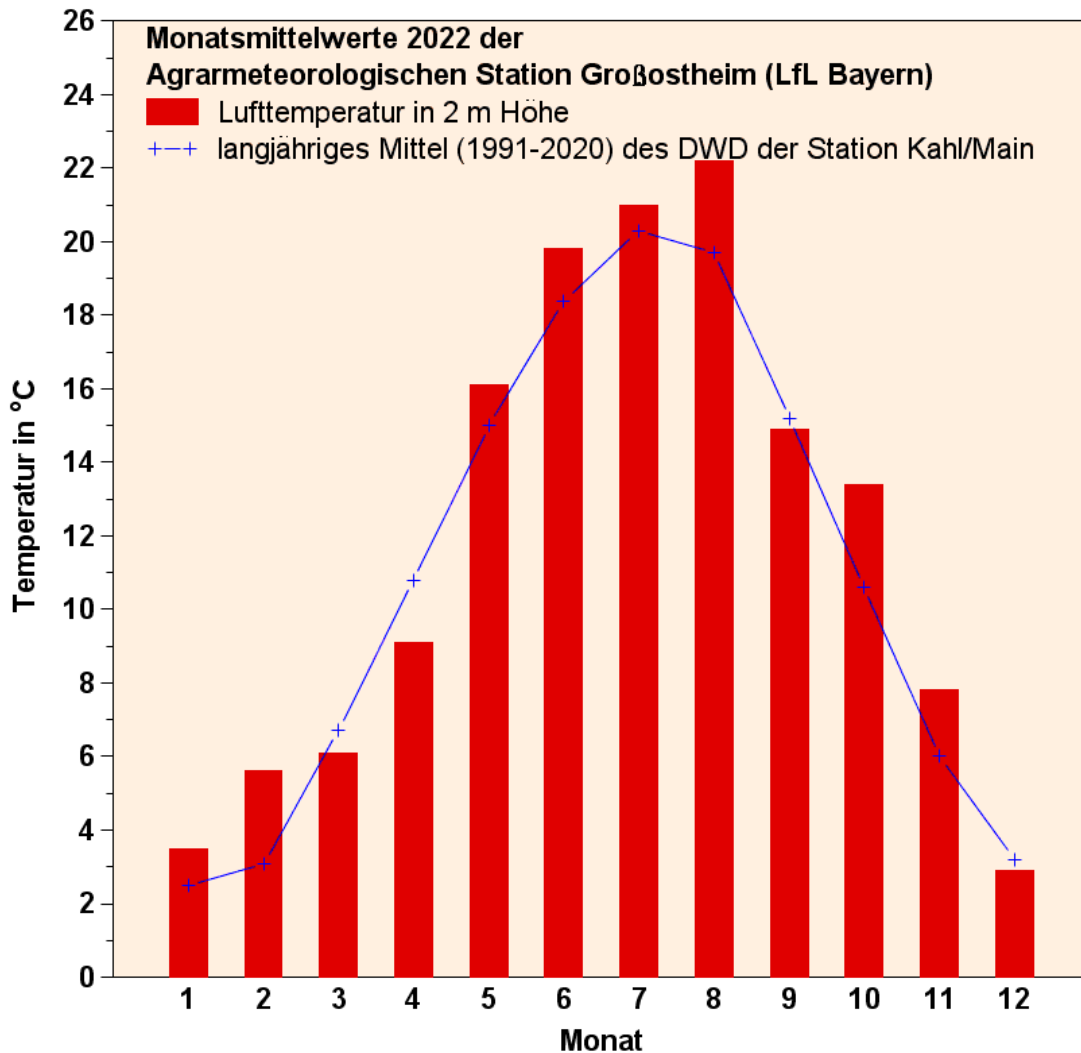


Abb. 2: Monatliche Lufttemperatur im Jahr 2022 mit langjährigem Mittel (1991-2020) der Station Kahl/Main des DWD

Im Jahr 2022 unterscheidet sich der Verlauf der Temperatur wiederum deutlich vom langjährigen Mittelwert der Messstation Kahl am Main. Nur im Juli, September und Dezember war die Temperatur vergleichbar mit der des langjährigen Mittels. Kühler war es im März und April. Deutlich wärmer als im Durchschnitt war es dagegen in den übrigen Monaten. Der wärmste Monat war der August mit 22,2 °C - der kühlfste der Dezember mit 2,9 °C.

Auswirkungen des Witterungsverlaufes auf die Pflanzenentwicklung

Die Witterung 2022 war geprägt von großen Ausschlägen in beide Richtungen. Die Niederschlagsverteilung war, wie auch in den Vorjahren, sehr heterogen, d.h. sehr trockene Phasen werden unterbrochen durch lokale Starkniederschläge.

- In der ersten Jahreshälfte fiel an der Wetterstation des LfL in Großostheim mit in Summe 273 mm rund 35 mm weniger Niederschlag als im gleichen Zeitraum 2021. Je nach Bodengüte zeigten die Bestände dieses Wasserdefizit bereits im Frühsommer an.
- In Verbindung mit den hohen Temperaturen Mitte Juni wurde die Abreife zudem beschleunigt. Diese beschleunigte Abreife traf viele Winterweizen in der Kornfüllungsphase und minderte die Rohproteingehalte besonders bei den späteren Beständen.
- Der trockene Sommer 2022 setzte sich bis in den August mit sehr wenig Niederschlag fort. Erst der September brachte mit rund 100 mm Niederschlag eine Wende mit der Wiederbefeuchtung der Böden.
- Im Oktober und November fielen zusammen ebenfalls knapp 100 mm. Zwischenfrüchte und Winterfrüchte profitierten von dieser Witterung und konnten trotz des langsameren Starts und teilweise späteren Aussaat im Herbst deutliche Zuwächse und eine gute Entwicklung verzeichnen.
- Von der beginnenden Wiederbefeuchtung im September fielen bis zur Reststickstoffbe-
probung im letzten Novemberdrittel rund 170 mm Niederschlag.

2.2 Agrarstruktur

Abb. 3 zeigt die Entwicklung der Flächennutzung der Jahre 2001 bis 2022 im Wasserschutzgebiet.

Die Rest-N-Gehalte im Boden werden unter anderem durch die Anbaufrüchte beeinflusst, da in Abhängigkeit von den Anbaufrüchten bzw. deren Begrünungsintensität im Herbst häufig hohe oder geringe Rest-N-Potenziale vorliegen. Das Anbauverhältnis der Fruchtarten liefert somit wertvolle Hinweise für die Interpretation der Rest-N-Gehalte. Die zugrunde liegenden Zahlen sind in Tab. 2 im Anhang aufgeführt. Hier nicht dargestellt, sind die Anteile der Grünlandflächen; in der Tab. 2 im Anhang ist dieser Flächenanteil (in ha) für die Jahre 2004-2022 ebenfalls aufgelistet. Die Gesamtfläche der Nutzungsarten kann zwischen den einzelnen Jahren variieren, da manche Flächen von Acker zu Grünland umgewidmet werden bzw. auch Grünlandflächen umgebrochen werden. Informationen darüber ergeben sich meist über die Antragsunterlagen der Vertragslandwirte.

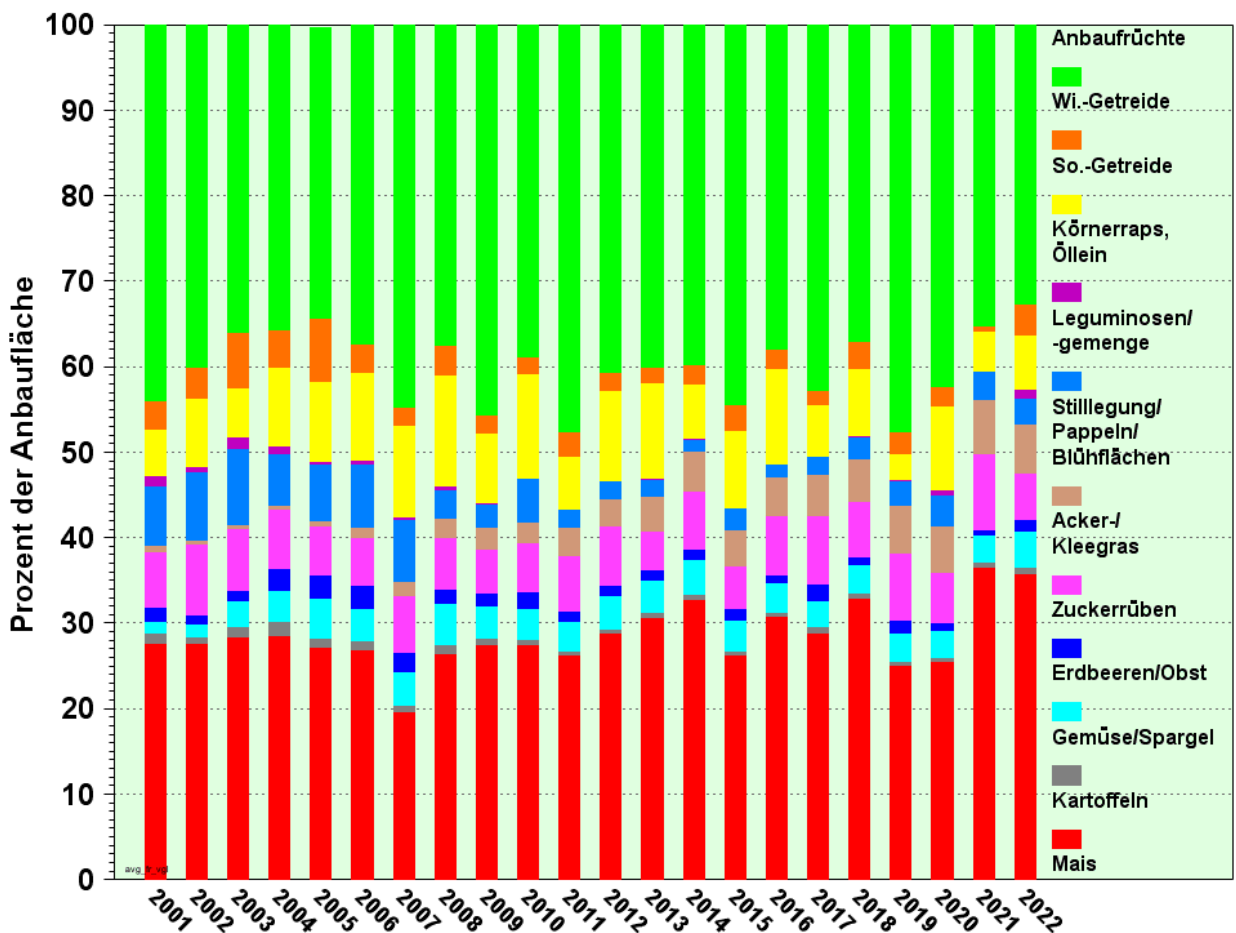


Abb. 3: Entwicklung des Anbauverhältnisses in den Jahren 2001 bis 2022

Nach dem Vorjahr ist auch im Berichtsjahr 2022 der Mais die Anbaufrucht mit dem größten Anteil im Wasserschutzgebiet, knapp gefolgt vom Wintergetreide. Zusammen nehmen beide einen Anteil von knapp 70 % der Anbaufrüchte im WS ein. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Anteil der Mais- und Wintergetreidefläche annähernd gleichgeblieben. Die Anbaufläche der

eher grundwasserschonenden Zuckerrüben ist leicht zurück gegangen, die des Rapses und des Sommergetreides ist dagegen etwas gestiegen. Bei allen anderen Anbaufrüchten hat sich der Flächenanteil gegenüber dem Vorjahr nicht bzw. nur geringfügig verändert.

Abb. 4 und Tab. 3 (im Anhang) zeigen das Anbauverhältnis im gesamten Schutzgebiet im Vergleich zum Anbauverhältnis in den einzelnen Schutzzonen und dem Kernsanieungsgebiet.

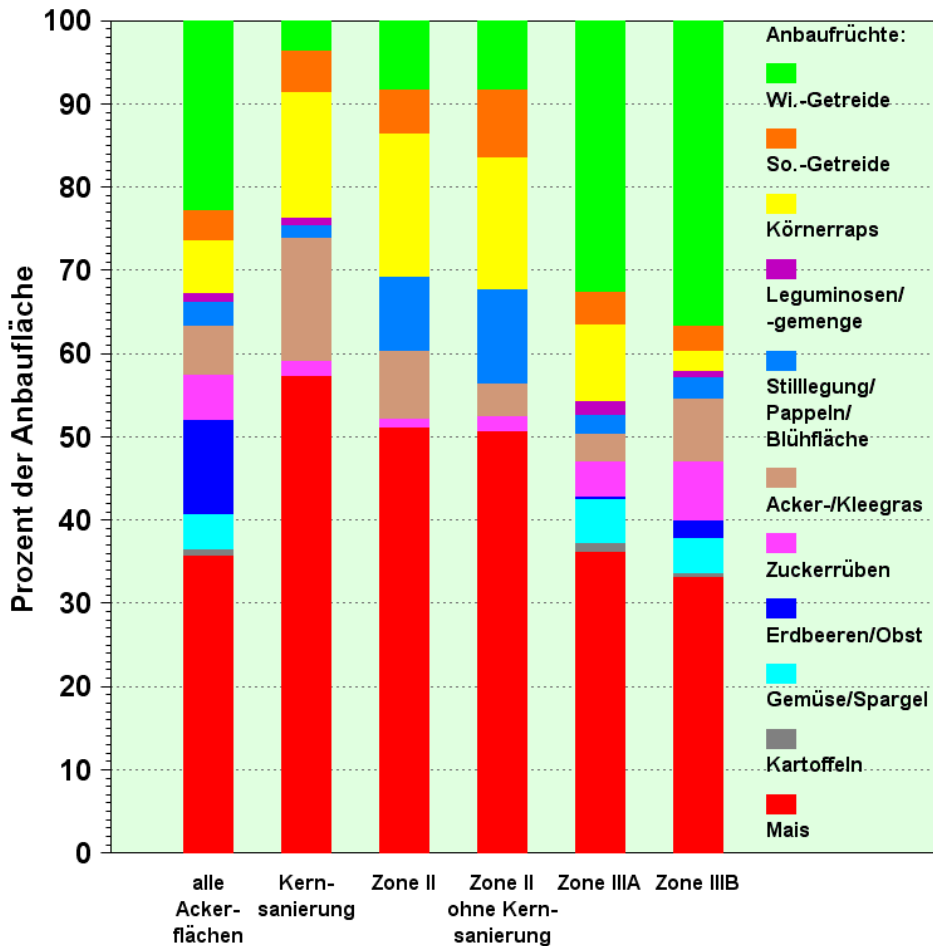


Abb. 4: Anbauverhältnis 2022 gruppiert nach Schutzzonen bzw. Kernsanieungsgebiet

Im Bereich der Kernsanieung nimmt die Anbaufrucht Maiz mit fast 60 % der Anbaufläche den mit Abstand größten Anteil ein. Am verbleibenden Rest haben Raps sowie Acker- und Kleegras einen Anteil von fast 30 %, gefolgt von Sommergetreide, Wintergetreide, Zuckerrüben, Stilllegung und Leguminosen.

Auch in Schutzzone II ist der Maiz mit knapp über 50 % die dominierende Anbaufrucht. Der Rapsanbau nimmt einen Anteil von fast 20 % ein. Die restlichen Früchte teilen sich die übrigen rund 30 % der Anbaufläche.

Die prozentuale Verteilung in Zone II ohne Kernsanieung ähnelt der Verteilung der Zone II mit Kernsanieung. Auch hier liegt der Anteil des Maises bei über 50 %. Der Anteil an Acker-/Kleegrasanbau ist hier etwas geringer, dagegen der von Sommergetreide und Stilllegung etwas höher.

Auch in der Zone IIIA ist der Mais mit 36 % die Hauptanbauf Frucht, allerdings hier gefolgt vom Wintergetreide mit rund 33 %. Der Körnerrapsanbau nimmt einen Anteil von 9 % ein, der restliche Anteil verteilt sich auf Gemüse/Spargel, Zuckerrüben, Acker-/Klee gras, Stilllegung/Pappeln/Blühfläche, Erdbeeren, Kartoffeln, Erbsen und Sommergetreide.

Nur in der Zone IIIB dominiert das Wintergetreide die Hauptanbauf Frucht mit 37 %, gefolgt von Mais mit 33 %. Acker-/Klee gras, Zuckerrüben, Gemüse/Spargel, Sommergetreide, Stilllegung/Pappeln/Blühfläche, Körnerraps, Erdbeeren, Leguminosen und Kartoffeln werden auf dem verbleibenden Anteil angebaut.

2.3 Agrarpolitische Rahmenbedingungen

Die zum 01.05.2020 neu in Kraft getretene Änderungsverordnung zur Düngeverordnung verändert die Rahmenbedingungen auch im Wasserschutzgebiet Aschaffenburg erneut. Dies vor allem durch die zum Jahreswechsel 2020/21 (23.12.2020) in Kraft getretene baye-rische Ausführungsverordnung zur Düngeverordnung, die die Neuausweisung der „mit nitrat belasteten Gebiete (rote Gebiete)“ festlegt und damit die Flächen ausweist, für die die erweiterten Regelungen des § 13 a der Düngeverordnung gelten.

Im Wasserschutzgebiet Aschaffenburg sind auf der oben genannten Grundlage rund zwei Drittel der landwirtschaftlichen Flächen als „Rotes Gebiet“ ausgewiesen.

3 Kontrollen 2022/2023

3.1 Kontrollfahrten

Die Kontrollfahrten werden durchgeführt, um zu überprüfen, ob alle Flächen, die im Schutzgebiet im Herbst 2022 begrünt sein müssen, auch begrünt waren. Bei der ersten Kontrollfahrt Ende Oktober wurde die aktuelle Nutzung erfasst und die Zwischenfruchtbestände begutachtet. Aus der Beurteilung der Zwischenfruchtbestände können die Rest-N-Gehalte in Abhängigkeit zur Zwischenfruchtentwicklung ausgewertet werden.

Bei den weiteren Kontrollfahrten, die Ende November, Mitte Januar und Ende Februar durchgeführt wurden, wurden neben den Flächen der Vertragslandwirte auch die der Nicht-Vertragsflächen mitkartiert, auf denen zu diesem Zeitpunkt noch Zwischenfrüchte oder Ausfallraps standen oder die Bodenbearbeitung erfasst, umso die Einhaltung der Umbruchstermine der Verträge festzustellen. Weiterhin wurde noch auf Vertragsübertretungen durch fehlende Begrünung kontrolliert.

In Abb. 5 ist die prozentuale Verteilung der Flächen mit Zwischenfrüchten dargestellt, wie sie bei den vier Kontrollfahrten kartiert wurden. Bei der Kartierung im Oktober 2022 wurden jene Flächen kartiert, auf denen Zwischenfrüchte angesät wurden. Bei der Kartierung Ende November 2022 waren 7 % (27 ha) dieser Flächen umgebrochen. Allerdings handelte es sich hierbei fast ausschließlich um Flächen mit Sommerzwischenfrüchten, d.h. auf diesen Flächen wurde im November noch Winterweizen gesät. Bis zur Kartierung Mitte Januar waren dann insgesamt rund 19 % (68 ha) der Zwischenfrüchte umgebrochen. Bis Ende Februar standen noch knapp 30 % der Zwischenfrüchte, der Rest war umgebrochen. Eine Karte mit den kartierten Zwischenfruchtbeständen zu allen Terminen befindet sich im Anhang (Karte1).

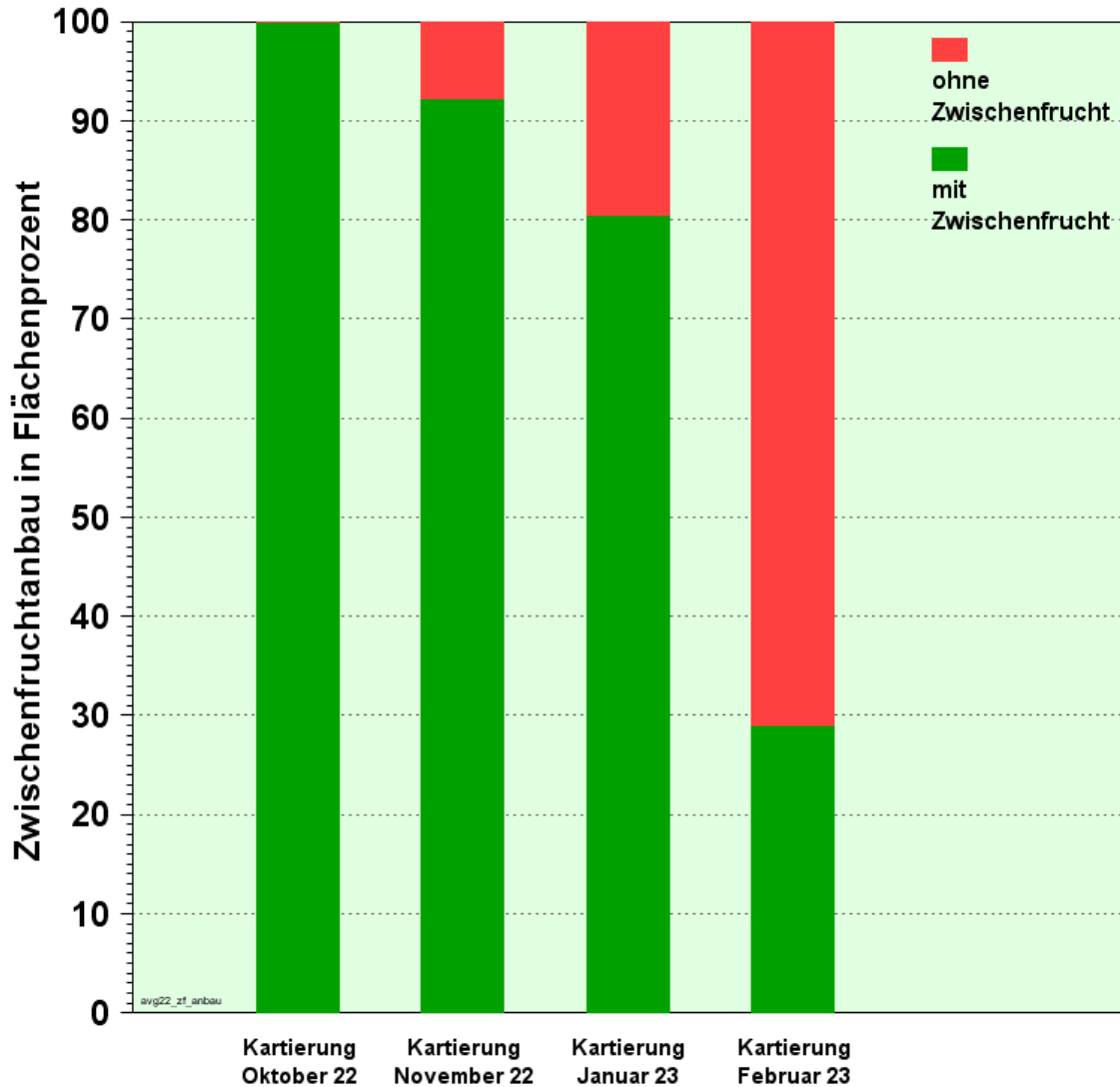


Abb. 5: Flächenverteilung mit bzw. ohne Zwischenfrucht auf allen Flächen (Oktober 2022 bis Februar 2023)

3.2 Ermittelte Vertragsübertretungen

Die ermittelten Übertretungen bei den Kontrollfahrten sind in Tab. 4 im Anhang aufgeführt. Insgesamt wurden vierzehn Flächen ohne Begrünung kartiert (ein Vertragslandwirt mit 12 Flächen und zwei Flächen mit unbekanntem Bewirtschaftern, insgesamt 13,39 ha), alle anderen Flächen, die Ende Oktober noch keine Begrünung aufwiesen, wurden noch im November/Dezember mit Winterweizen bestellt. Alle Flächen mit Übertretung gegen die Begrünungsverpflichtung wurden auf Rest-N-Gehalte hin untersucht.

4 Reststickstoffgehalte Herbst 2022

4.1 Auswahl der Beprobungsstandorte

Im Herbst 2022 wurden für die Bodenbeprobung zur Ermittlung der Reststickstoffgehalte des Bodens 284 repräsentative Acker- und Grünlandflächen ausgewählt. Die Auswahl dieser Flächen erfolgte nach den Vorgaben in Übersicht 1.

In Abb. 6 ist das Anbauverhältnis 2022 der Ackerflächen im Vergleich zu den Beprobungsflächen, gruppiert nach den Vertragsarten, dargestellt.

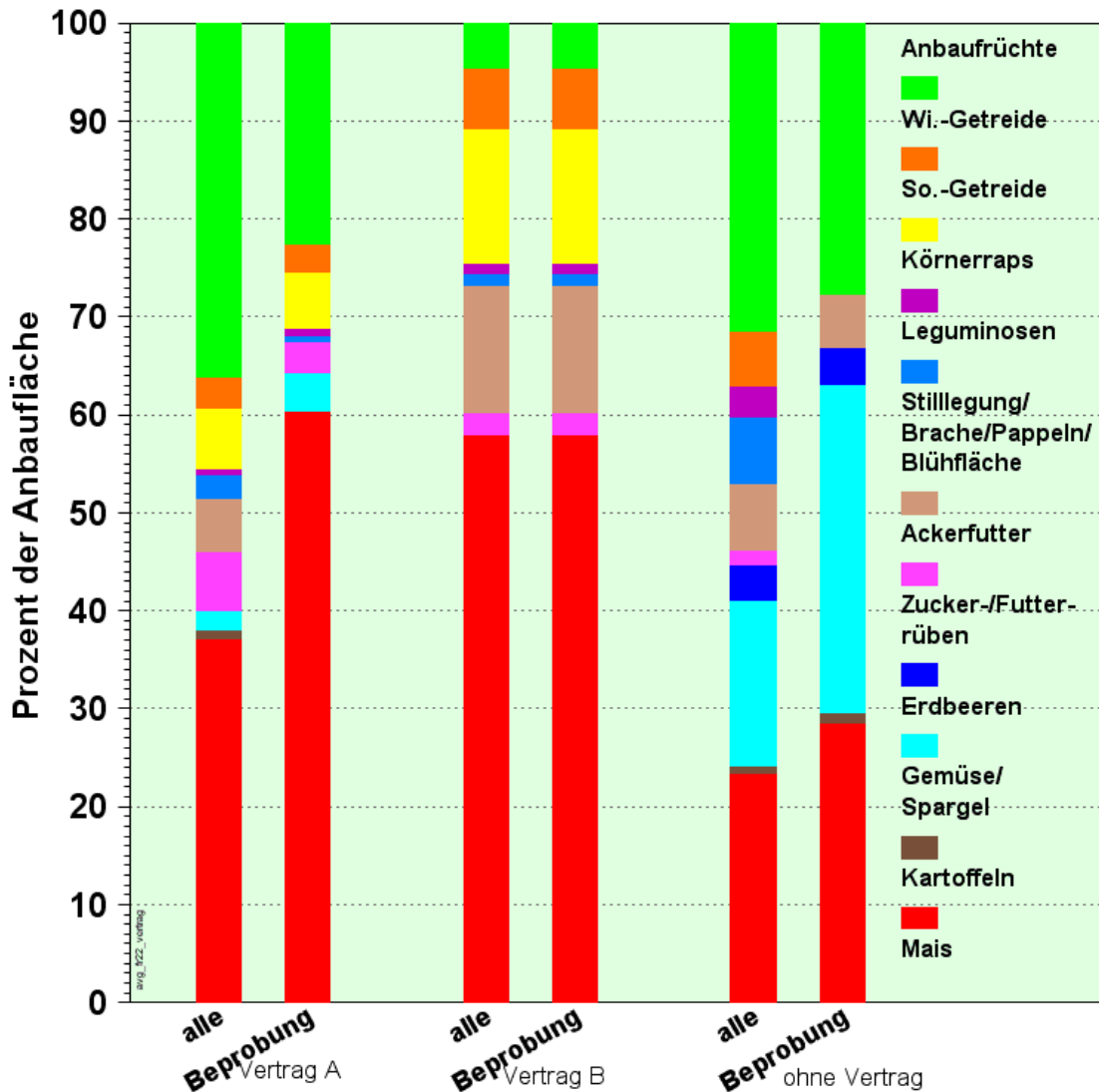


Abb. 6: Anbauverhältnis 2022 aller Ackerflächen bzw. der Beprobungsflächen gruppiert nach den Vertragsarten

Beim Anbauverhältnis der Flächen unter Vertrag A sowie bei den Flächen ohne Vertrag ergeben sich zum Teil deutliche Verschiebungen in den Fruchtartenverhältnissen zwischen den beprobten Flächen und der Gesamtfläche. Bei den beprobten Flächen mit Vertrag A ist der Anteil des Maises deutlich erhöht zu Lasten des Anteils des Wintergetreides und des

Anteils des Zucker-/Futterrübenanbaus. Ackerfutterflächen entfallen ganz, dafür wurden Gemüse/Spargelfelder im Verhältnis zum tatsächlichen Flächenanteil häufiger beprobt.

Im Kernsanierungsgebiet - Vertrag B - werden alle Flächen beprobt. Daher entspricht die Fruchtartenverteilung aller Flächen des Kernsanierungsgebietes exakt der Verteilung der beprobten Flächen.

Bei den Flächen ohne Vertrag entsprechen die Anteile der Maisflächen in etwa den Anteilen der Gesamtanbaufläche, die beprobten Anteile der Gemüse/Spargel und Erdbeerflächen sind überrepräsentiert, während die Fläche des Wintergetreides etwas unterrepräsentiert ist. Die Ackerfutterflächen sind in einem etwas geringeren Umfang vertreten, während die Flächen mit Zucker- bzw. Futterrüben, Leguminosen, Stilllegung/Brache/Pappeln/Blühflächen sowie Sommergetreide nicht in der Beprobung berücksichtigt sind.

Der Grund hierfür liegt in der Auswahl der Beprobungsflächen. Wie jedes Jahr wurden auch 2022 schwerpunktmäßig Mais- und Sonderkulturflächen beprobt. Auch die acht Pachtflächen der AVG werden jährlich beprobt, allerdings sind diese Flächen unter Umständen (entsprechende Anbaufrucht, Versuche, etc.) mit einem anderen Kürzel als „p“ für das Probenkriterium (PK) gekennzeichnet.

Übersicht 1: Auswahl der Beprobungsflächen 2022 im Vergleich zu den Vorjahren

PK	Bezeichnung	Anzahl Proben										Anmerkung
		2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	
z	alle Flächen	19	18	11	20	13	13	17	15	18	16	Auffüllung auf 2 Flächen je Bewirtschafter
k	Kernsanierung	61	61	61	61	61	64	66	65	66	68	
s	Sonderkultur	38	36	41	49	37	37	38	38	41	41	> 0,5 ha
e	DSN-spät	47	47	43	48	47	51	43	43	38	44	
m	Mais ohne DSN	41	44	29	29	40	38	36	32	48	25	> 2 ha
v	ZF-Übertretung	49	42	50	46	78	42	59	31	51	40	teilweise
r	Rest + Sonderflächen	22	38	51	39	5	45	36	68	34	62	Sonderflächen: Pappeln, Golf Green, Wein, Stromtrasse, Fassungsbereich (2019)
a	(Anbau)Versuch und sonstige Flächen	18	9	9	3	6	5		3	0	0	
g	Gülle-Versuch								0	0	1	
p	Pachtflächen	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	
	Gesamt:	300	300	300	300	300	300	300	300	301	302	

4.2 Auswertung der Messergebnisse

Zur Beprobung ausgewählt waren 300 Flächen, davon wurde eine nicht beprobt, da die Fläche mittlerweile eine Erweiterungsfläche der Kiesgrube ist. Auf drei Versuchsflächen

wurden insgesamt 18 Bodenproben auf den verschiedenen Varianten gezogen. Hier wurde nur jeweils eine Teilfläche in der vorliegenden Auswertung berücksichtigt.

Im Zeitraum vom 21. – 26. November sowie am 05. Dezember 2022 führte die Firma LUPRO aus Otzberg die Bodenprobenahme durch. Die Proben wurden anschließend durch das Bodenkunde Geier in Allensbach analysiert. Um keine Schäden auf den Flächen zu verursachen, wurde die Beprobung mit einem terrabereiften Beprobungsfahrzeug durchgeführt.

In den folgenden Auswertungen (Ausnahme Abb. 7 und Abb. 8) wurden nur die Ackerflächen berücksichtigt. Die Ergebnisse der zehn beprobten Grünlandflächen sowie das Ergebnis der Weinfläche und des Golfplatzes wiesen geringe Reststickstoffgehalte auf und wurden für die differenzierten Betrachtungen nicht ausgewertet.

4.2.1 Mittlerer Rest-N-Gehalt der Ackerflächen

Die im Herbst 2022 analysierten mittleren, minimalen und maximalen Rest-N-Gehalte zeigt Abb. 7. Der Rest-N-Gehalt aller Ackerflächen liegt im Mittel (Median) bei 50 kg N/ha mit einer Spannweite von 3 bis 279 kg N/ha. Deutlich über dem Ackerflächenmittelwert liegen die Rest-N-Gehalte nach Mais, Erbsen, Spargel und sonstigen Früchten. Nach Zuckerrüben, Triticale und Gemüse sind die Rest-N-Mittelwerte vergleichbar dem des Mittels aller Ackerflächen. Erfreulich gering sind die Rest-N-Mittelwerte nach Körnerraps, Winterweizen und Wintergerste. Den höchsten Messwert der Beprobung erreichte eine Spargelfläche mit 279 kg N/ha gefolgt von einer Gemüsefläche mit 214 kg N/ha einer Haferfläche mit 187 kg N/ha und Mais mit 160 kg N/ha. Den niedrigsten Messwert auf bewirtschafteten Flächen wiesen je eine Ackerfutter- und eine Winterweizenfläche mit 3 kg N/ha auf.

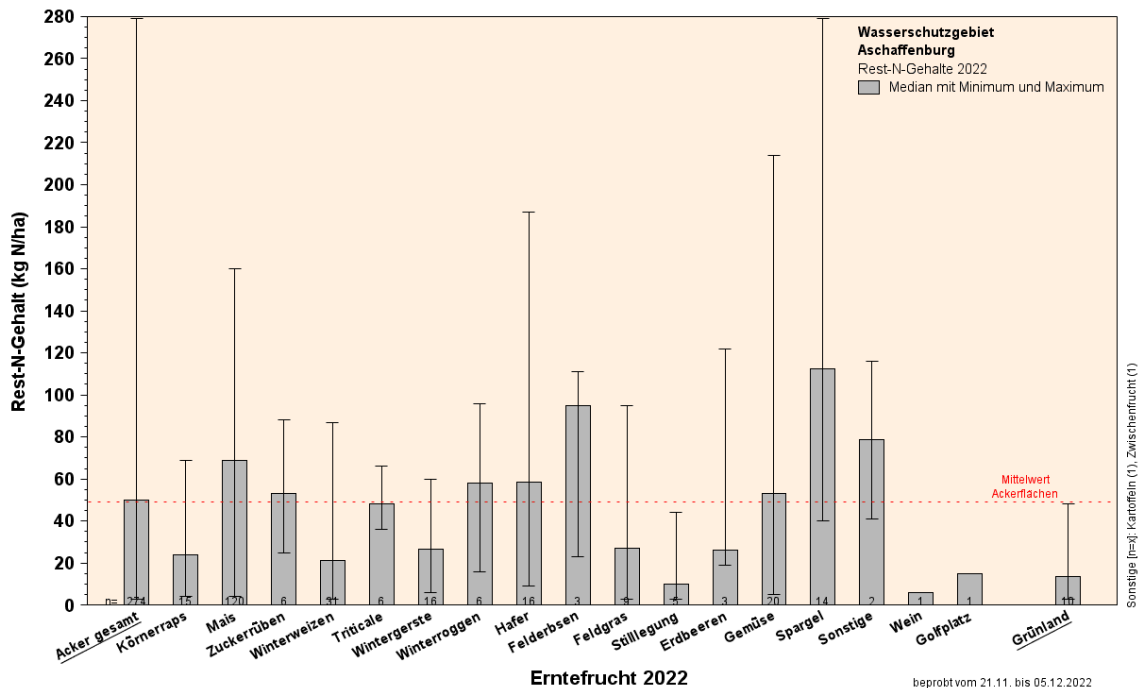


Abb. 7: Mittlere (Median), minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, aufgeteilt nach Erntefrüchten des Jahres 2022

Die Aufteilung der mittleren Rest-N-Gehalte auf die drei beprobten Bodenschichten ist in Abb. 8 dargestellt. Während im Unterboden (0-90 cm) im Mittel 17 kg N/ha vorhanden waren, wurden in der mittleren Schicht gut 20 kg N/ha gefunden, die aus dem Oberboden bereits dorthin verlagert worden sind. Aus diesem Grund war im Oberboden nur noch ein mittlerer Wert von um 10 kg N/ha gemessen worden.

Tab. 5 und Tab. 6 im Anhang zeigen die Daten, die den Abb. 7 und Abb. 8 zugrunde liegen.

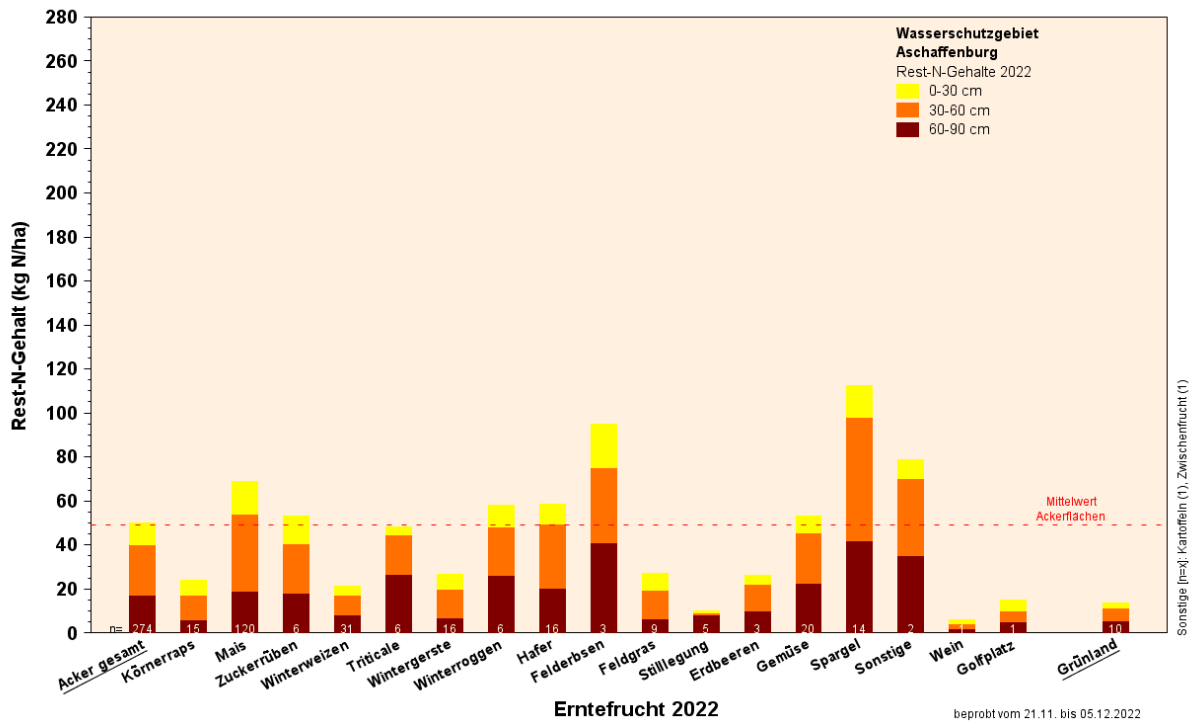


Abb. 8: Mittlere Reststickstoffgehalte (Median) der Anbaufrüchte 2022 in ihrer Tiefenverteilung

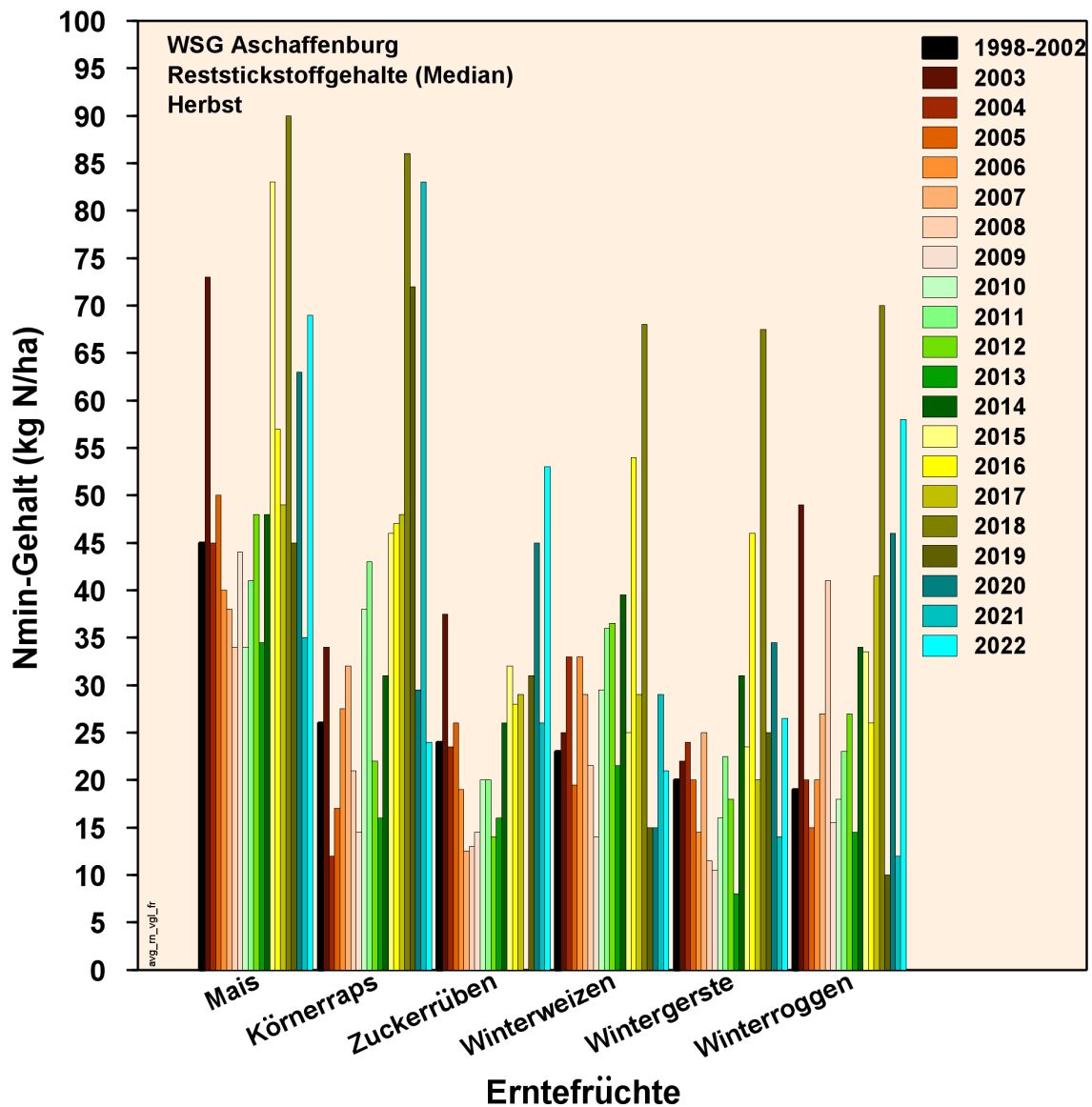


Abb. 9: Vergleich der mittleren Rest-N-Gehalte ausgewählter Anbaufrüchte

In Abb. 9 ist der Vergleich der mittleren Rest-N-Gehalte verschiedener Erntefrüchte über den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Verglichen mit dem Vorjahr waren die mittleren Rest-N-Gehalte nach Körnerraps und Winterweizen deutlich geringer. Dagegen wiesen Flächen vor allem Flächen nach Winterroggen einen fast 5-fach höheren Rest-N-Wert und nach Mais einen fast doppelt so hohen Wert wie der aus dem Vorjahr auf. Nachdem in den letzten Jahren die Rest-N-Gehalte nach Körnerraps fast kontinuierlich stiegen, befindet sich der Mittelwert im Herbst 2022 auf einem erfreulich niedrigen Niveau.

Die mittleren N_{min} -Gehalte aller beprobten Ackerflächen sind in Tab. 7 im Anhang zusammengefasst. Für die Jahre 1993 bis 1995 wurde das arithmetische Mittel eingesetzt, seit dem Jahr 1996 der Median.

4.2.2 Flächenhaftes Belastungspotenzial

Um die potenzielle Grundwasserbelastung bewerten zu können, müssen die N_{min} -Ergebnisse auf ihre jeweiligen Flächenanteile im Wasserschutzgebiet bezogen werden. Dies ist in Abb. 10 dargestellt. Die Reststickstoffgehalte sind aufsteigend gereiht, dem entsprechenden Flächenanteil zugeordnet und als Summenkurve abgebildet.

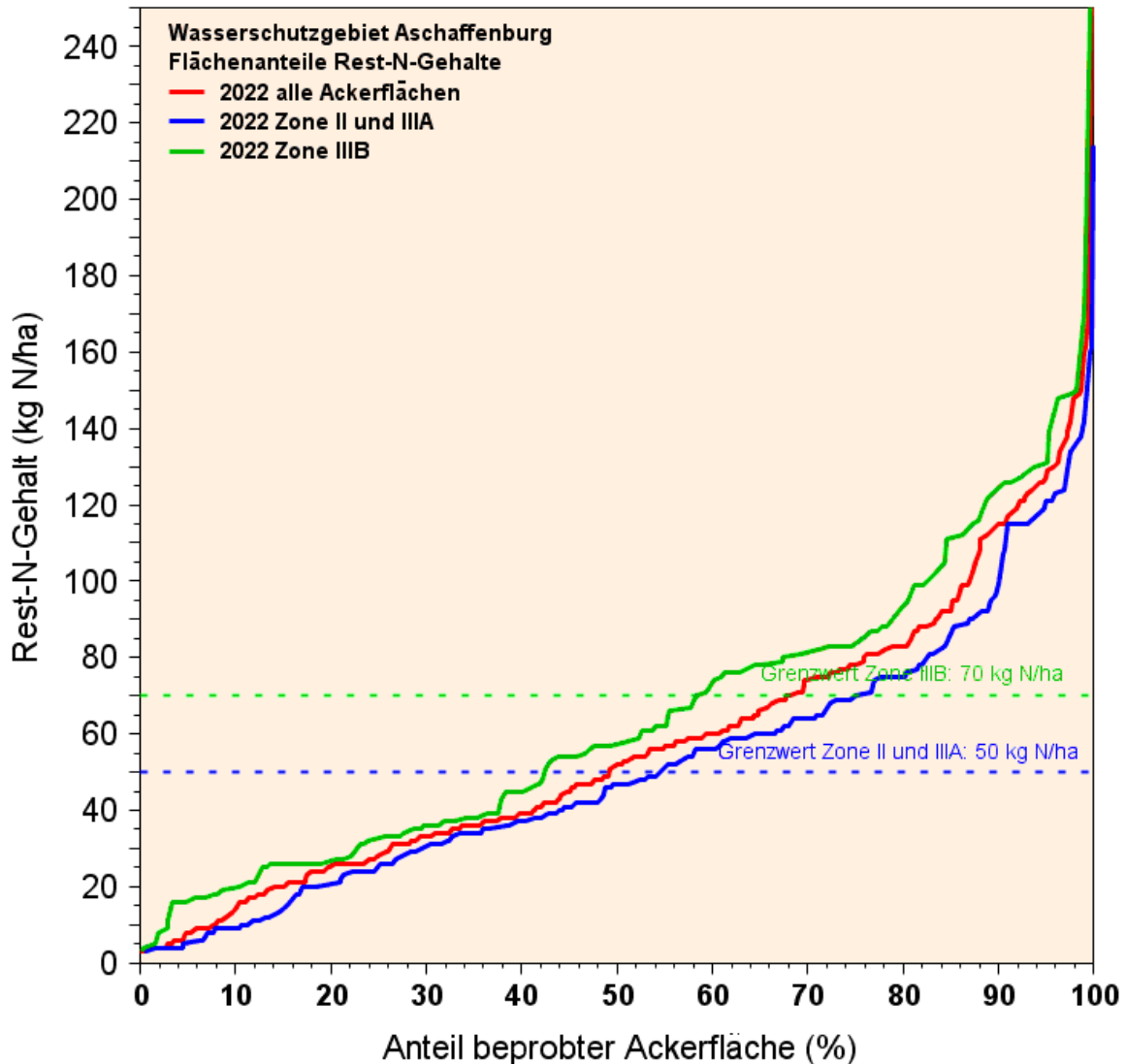


Abb. 10: Flächenanteile der Rest-N-Gehalte im Herbst 2022

Die rote Linie stellt für 2022 das Belastungspotenzial der gesamten beprobten Ackerfläche dar. Die blaue bzw. grüne Linie zeigt die aufsummierten Werte der Schutzzonen II und IIIA bzw. IIIB. Der Verlauf der Kurve aller Ackerflächen liegt zwischen denen von Zone II/IIIA und IIIB. Rest-N-Gehalte unter 50 kg N/ha, die in der Schutzzone II und IIIA noch als tolerierbar angesehen werden, weisen rund 55 % der beprobten Fläche auf. In der Schutzzone IIIB weisen 61 % der Fläche tolerierbare Rest-N-Gehalte von bis zu 70 kg N/ha auf.

4.2.3 Rest-N-Gehalte der Maisflächen

Auf einem großen Teil der Flächen im Wasserschutzgebiet wird Mais angebaut. Im Jahr 2022 wurde auf einer Fläche von 496 ha Körner- oder Silomais bestellt, das sind nur drei ha weniger als im Vorjahr und damit ebenso deutlich mehr als in den Jahren 2004 bis 2020.

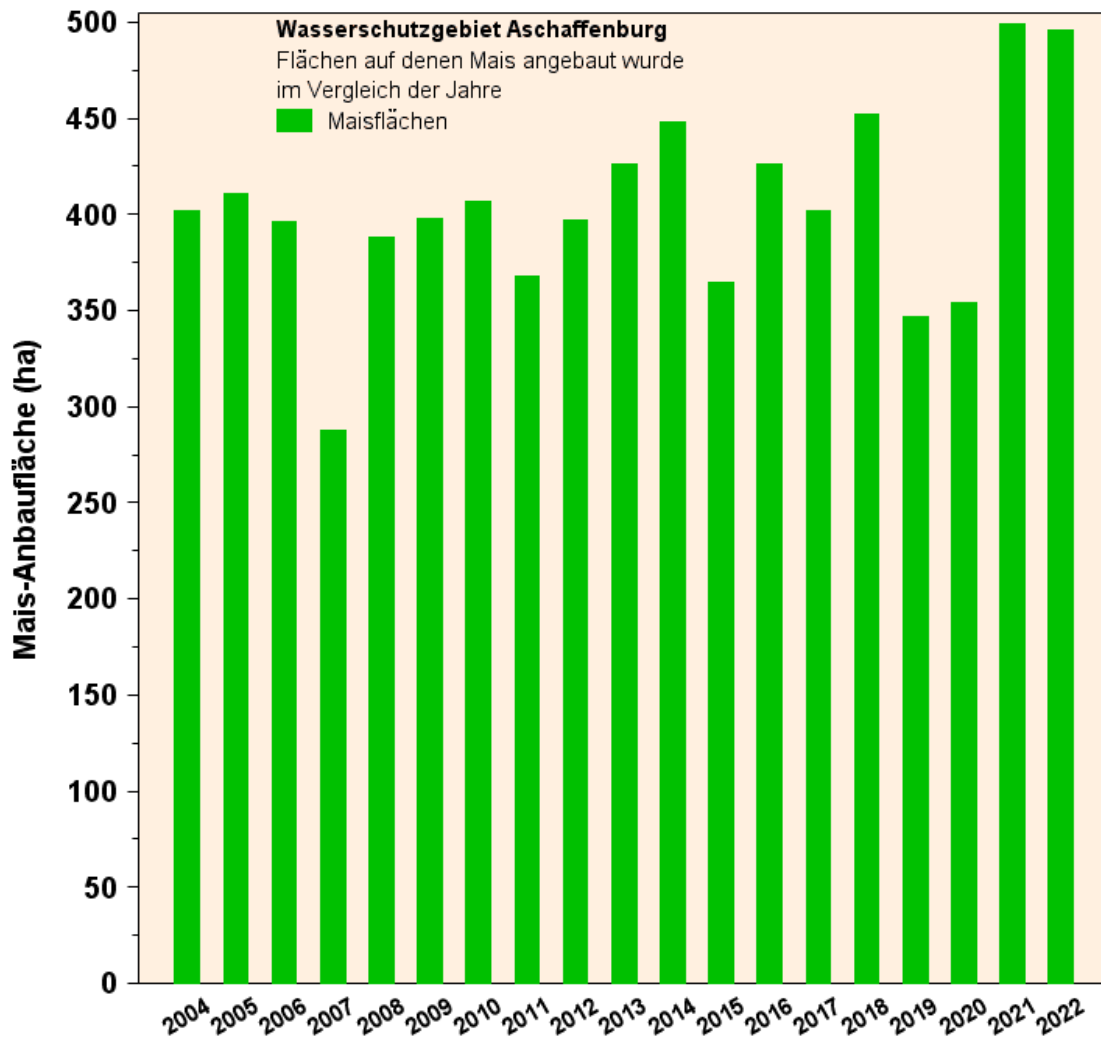


Abb. 11: Entwicklung der Flächen im Wasserschutzgebiet, auf denen Mais angebaut wurde

Die Maisflächen im Wasserschutzgebiet werden mit einem besonders hohen Anteil in die Flächenbeprobung mit einbezogen, da häufig hohe Rest-N-Gehalte im Boden nach Maisanbau zu finden sind. Aus diesen Gründen ist die Summenkurve in Abb. 12 speziell für das Belastungspotenzial nach Mais dargestellt.

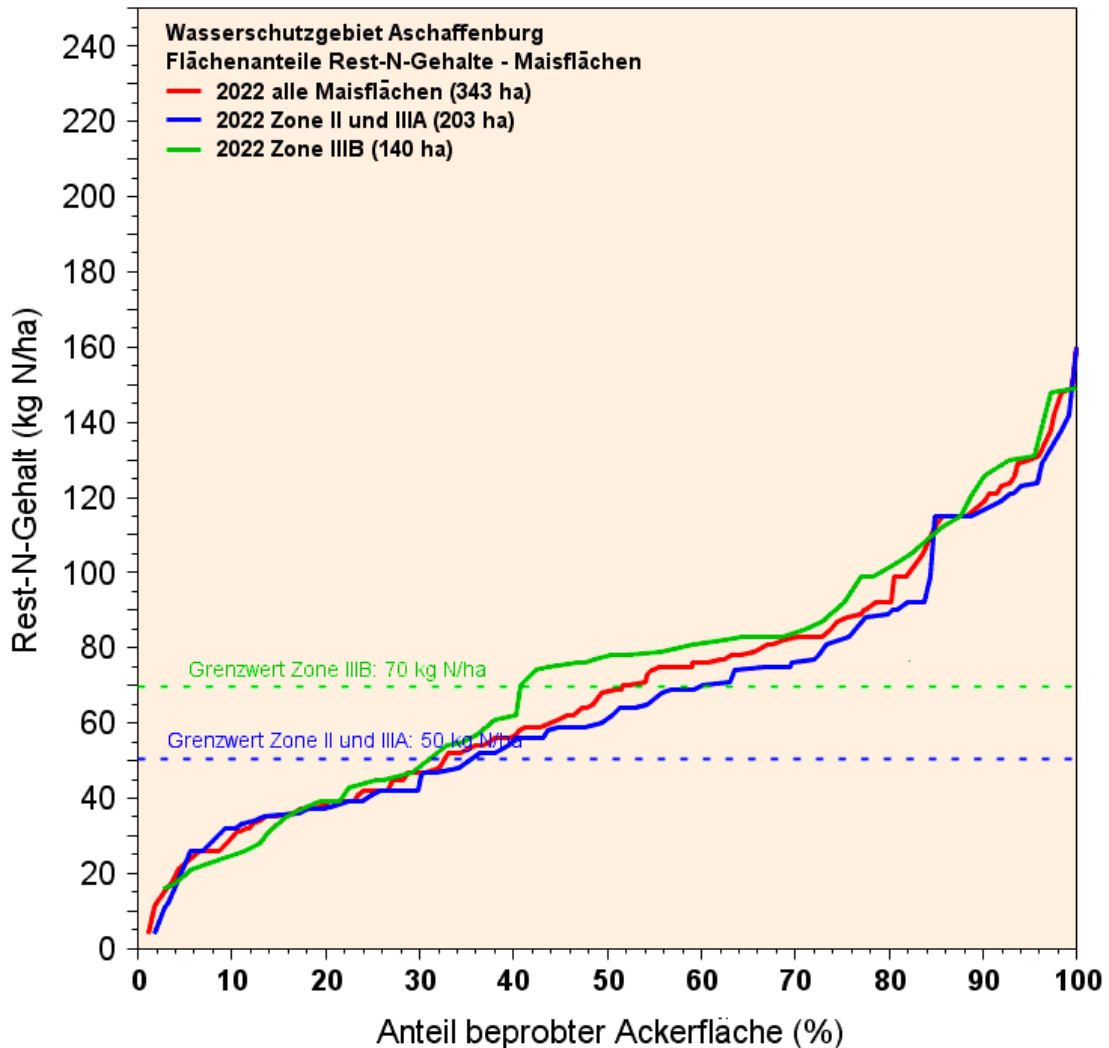


Abb. 12: Flächenanteile der Rest-N-Gehalte nach Mais im Herbst 2022

Anhand der Grafik in Abb. 12 wird deutlich, dass sowohl in der Zone II und IIIA als auch in der Zone IIIB bei ca. 40 % der Flächen die Rest-N-Gehalte unter den in der Wasserschutzgebietsverordnung als „Grenzwert für eine Überdüngung“ genannten 50 bzw. 70 kg N/ha liegen.

Unter reinen Wasserschutzgesichtspunkten müsste bei den aktuellen Niederschlags- und Grundwasserneubildungsverhältnissen ein Rest-N-Zielwert zwischen 30 und 45 kg N/ha angestrebt werden, um keine Sickerwasserbelastungen oberhalb von 50 mg NO₃/l zu erhalten.

Die Summenkurven der Rest-N-Gehalte für die Maisflächen der letzten siebzehn Jahre sind in Abb. 13 dargestellt. Der Vergleich der Flächenanteile der Rest-N-Gehalte nach Mais zeigt, dass die Kurve des Jahres 2022 sich deutlich vom Vorjahr unterscheidet: Sie hat einen wesentlich steileren Verlauf. Nur zwei Jahre wiesen eine noch steileren Verlaufskurve auf.

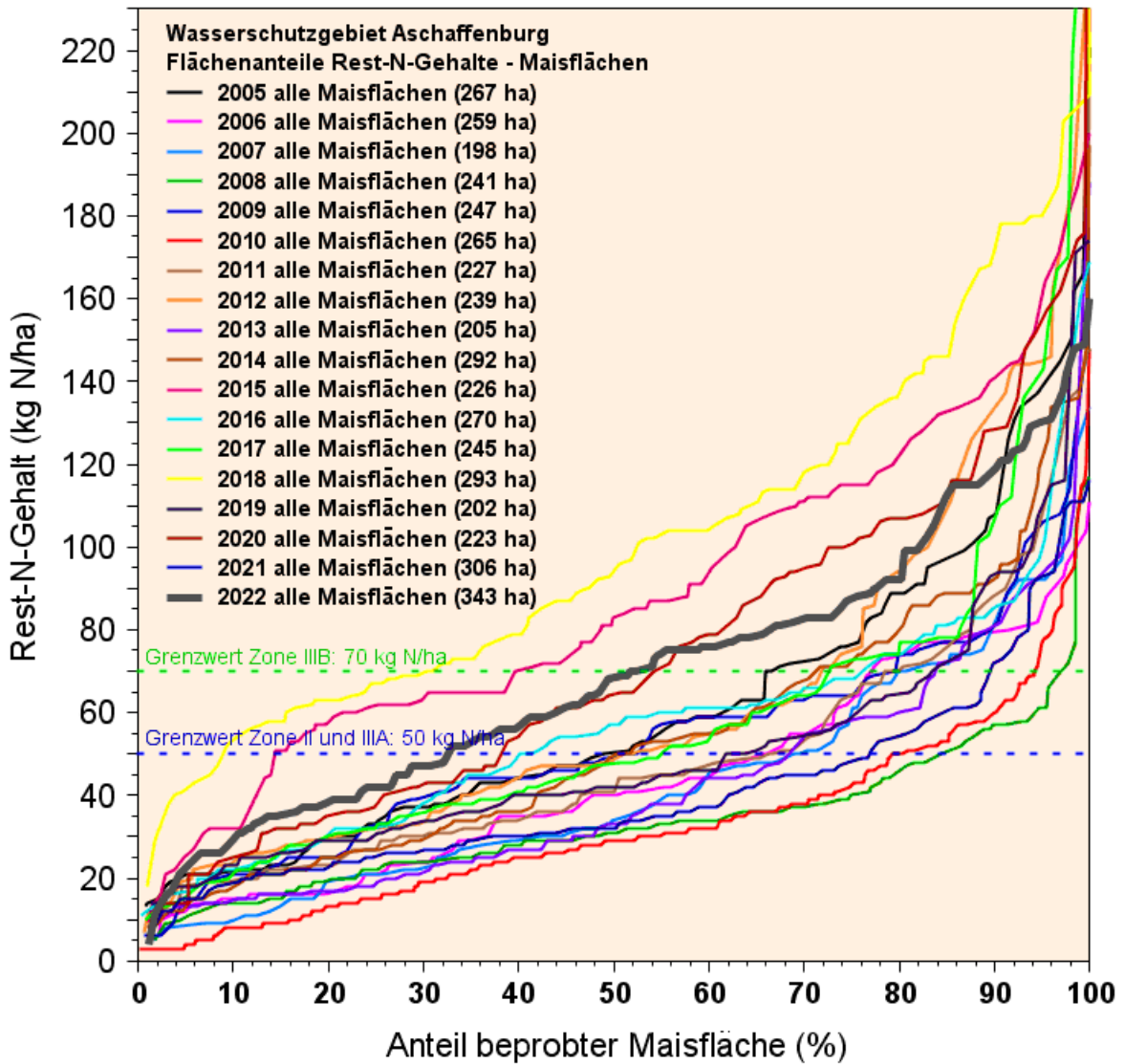


Abb. 13: Flächenanteile der Rest-N-Gehalte nach Mais im Vergleich der Jahre 2005 bis 2022

In Abb. 14 sind die Rest-N-Gehalte aller beprobten Maisflächen unterteilt nach den beprobten Horizonten dargestellt. Die Rest-N-Gehalte werden unterschieden nach Vertragsflächen mit bzw. ohne DSN-Empfehlung und Nicht-Vertragsflächen. In der Gesamtsumme - mittlerer Rest-N-Gehalt über alle Schichten – ist ein Unterschied zwischen Flächen ohne Vertrag und mit Vertrag (sowohl ohne als auch mit DSN) festgestellt worden.

Die höchsten Rest-N-Gehalte über alle Schichten wurden auf Flächen ohne Vertrag festgestellt. Bei den Flächen mit Vertrag wurden auf den Flächen ohne DSN geringere Rest-N-Werte ermittelt als mit DSN. Die Flächen ohne Vertrag weisen 25 bzw. 13 kg Rest-N/ha mehr in der Gesamt-Rest-N-Summe auf als Flächen mit Vertrag.

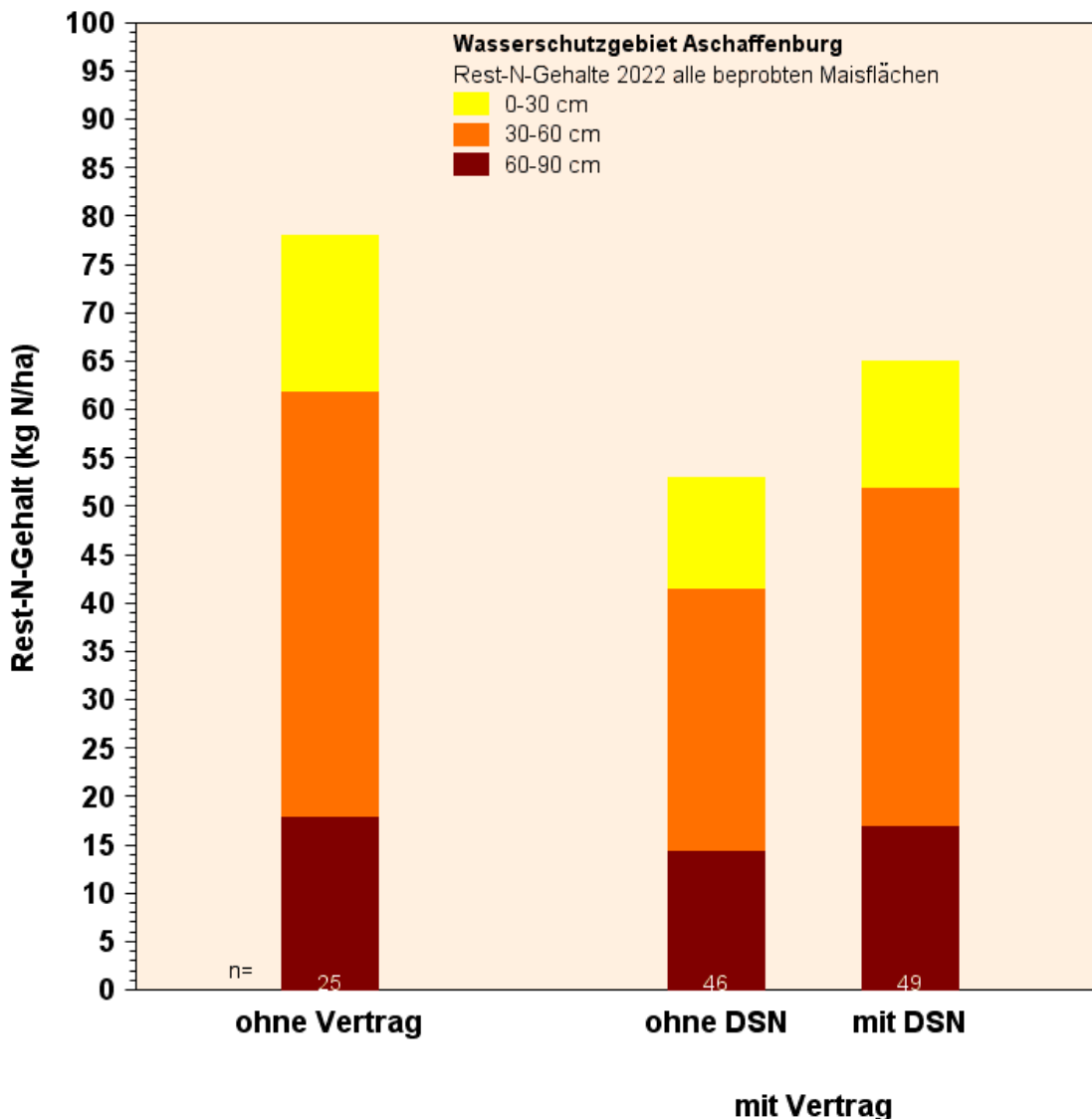


Abb. 14: Mittlere Rest-N-Gehalte nach Mais im Herbst 2022 in ihrer Tiefenverteilung

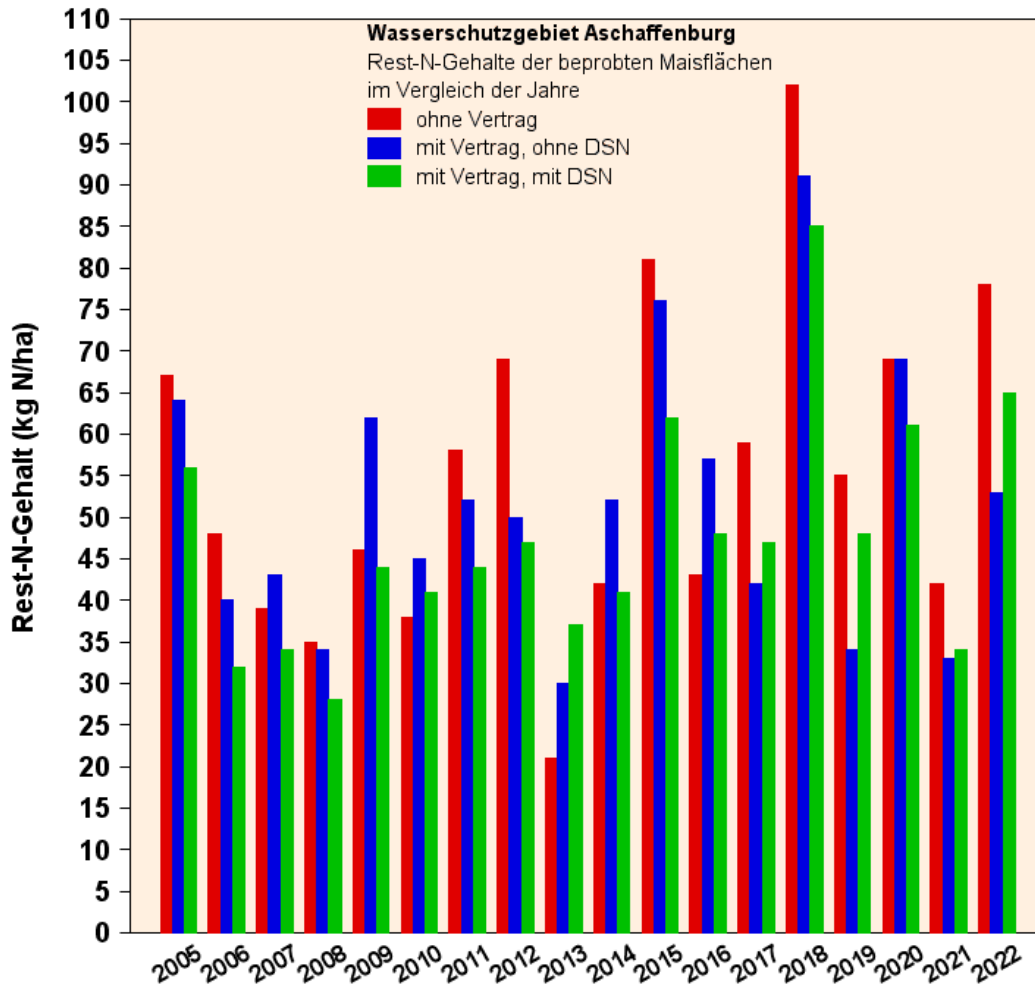


Abb. 15: Mittlere Rest-N-Gehalte nach Mais im Vergleich der Jahre 2005 bis 2022, aufgeteilt nach Flächen mit und ohne DSN

In Abb. 15 sind die Rest-N-Gehalte unter Maisflächen im Vergleich der Jahre 2005 bis 2022 gegenübergestellt. Im Zeitraum 2005 bis 2008 hat sich der Rest-N-Gehalt sowohl bei den Flächen mit als auch bei den Flächen ohne Vertrag deutlich verringert. In den Jahren 2009 und 2010 wurden auf den Flächen ohne Vertrag geringere bzw. ähnliche Werte ermittelt, wie auf den Vertragsflächen, die eine DSN-Empfehlung bekamen. 2011 und 2012 hat sich dies wieder geändert: Hier zeigt sich eine, in 2012 deutliche Zunahme der Rest-N-Gehalte von Nicht-Vertragsflächen zu den Vertragsflächen ohne DSN-Empfehlung und eine weitere Abnahme zu den Vertragsflächen mit DSN-Empfehlung. In 2013 ist die Reihenfolge genau umgedreht, auf Flächen ohne Vertrag bzw. mit Vertrag und ohne DSN-Empfehlung wurden die bisher geringsten Rest-N-Werte ermittelt. Bei den Flächen mit DSN-Empfehlung gab es nur in den Jahren 2006 bis 2008 geringere Mittelwerte. In 2014 waren alle Rest-N-Werte im Vergleich zum Vorjahr erhöht. Dieser Trend setzte sich auch in 2015, mit den bis dahin höchsten ermittelten Werten, fort. In 2016 waren alle Werte im Vergleich zum Vorjahr wieder niedriger und in etwa auf dem Niveau von 2014. Im Jahr 2017 entsprachen die Rest-N-Werte in etwa denen des Jahres 2011. 2018 wiesen die Flächen ohne Vertrag den höchsten

Rest-N-Wert, gefolgt von den Flächen mit Vertrag ohne DSN und mit Vertrag mit DSN, auf. Verglichen mit den Vorjahren zeigten sich bei allen drei Varianten die höchsten mittleren Rest-N-Werte seit Untersuchungsbeginn. In 2019 liegen die Rest N-Werte aller Varianten wieder deutlich niedriger als im Vorjahr und entsprechen in etwa denen aus 2017. In 2020 wiederum sind alle mittleren Rest-N-Werte höher als im Vorjahr und vergleichbar mit denen aus 2005. Im Jahr 2021 liegen alle Rest-N-Werte wieder auf dem Niveau von 2019, mit geringeren Werten für ohne Vertrag und mit Vertrag mit DSN. Im Berichtsjahr 2022 sind die Werte mit denen aus dem Jahr 2015 vergleichbar, lediglich der Mittelwert der Vertragsflächen ohne DSN ist 2022 geringer.

Fasst man die Tendenz der ausgewerteten 18 Jahre zusammen, dann liegen in 14 Jahren die Vertragsbetriebe zumindest mit den DSN-Untersuchten Flächen mit ihren Rest-N-Werten unter denen der Flächen ohne Vertrag. Die Rest-N-Werte der Flächen ohne Vertrag liegen nur in vier Jahren unterhalb der Mittelwerte der Vertragsflächen.

Aufgegliedert nach den einzelnen Bewirtschaftern sind die Rest-N-Gehalte von 2005 bis 2022 für die Maisflächen (mit und ohne DSN) in Abb. 16 dargestellt. Im Jahr 2022 liegen von fünf Landwirten Rest-N-Gehalte nach Mais mit DSN-Ergebnissen und Rest-N-Gehalte ohne DSN-Untersuchung vor. Davon sind bei zwei Landwirten die mittleren Rest-N-Gehalte mit DSN-Untersuchung niedriger als ohne DSN-Untersuchung, bei den drei Verbleibenden ist dies genau umkehrt. Für alle Untersuchungsjahre lässt sich allerdings der Trend erkennen, dass die Mittelwerte der Flächen ohne DSN-Untersuchung höhere Rest-N-Gehalte aufweisen als die der Flächen mit DSN-Untersuchung.

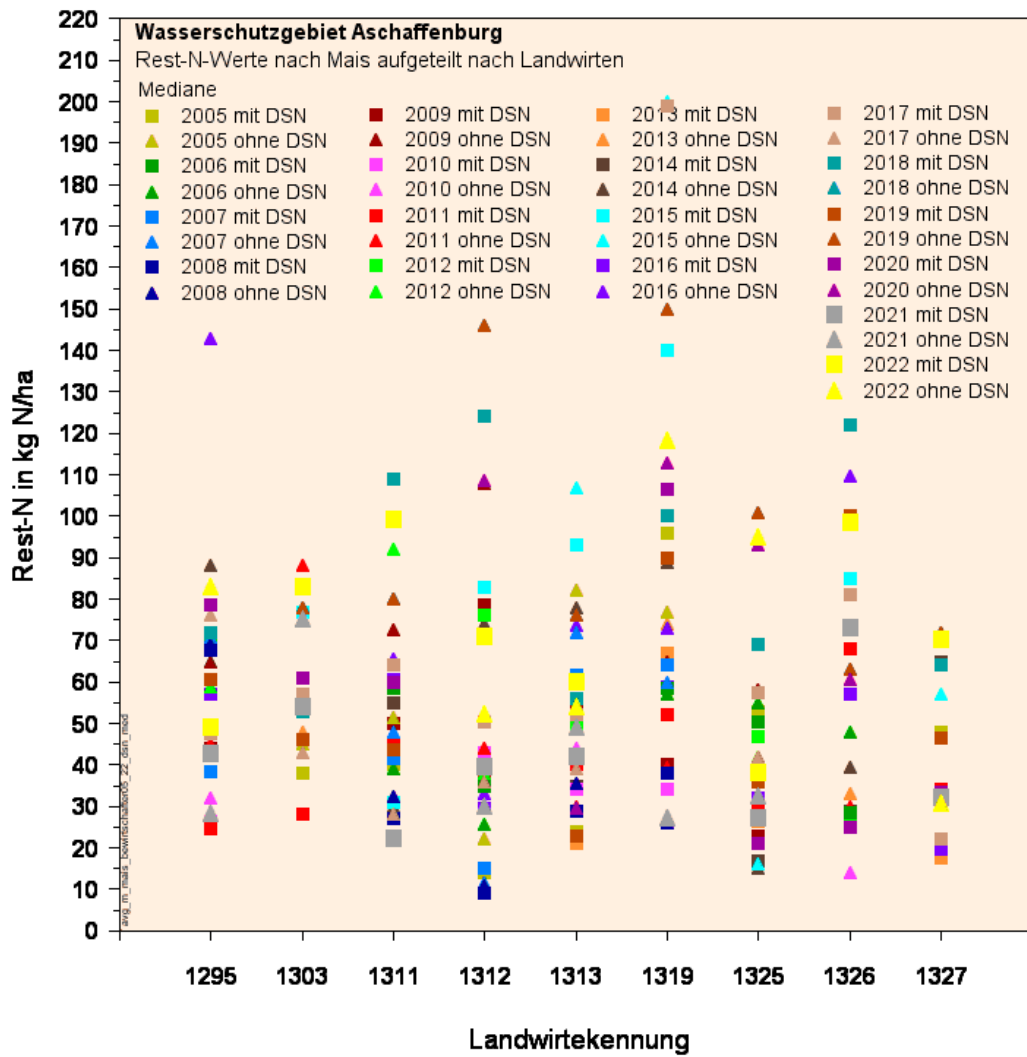


Abb. 16: Mittlere Rest-N-Gehalte der Maisflächen mit und ohne DSN-Untersuchung in den Jahren 2005 bis 2022 aufgeteilt nach einzelnen Bewirtschaftern

Für die einzelnen Bewirtschafter sind in Abb. 17 die Einzelwerte der Rest-N-Gehalte aller Maisflächen der Jahre 2005 bis 2022 dargestellt. Anhand der Abbildung wird deutlich, dass die Rest-N-Gehalte auf Einzelflächen bei annähernd allen Landwirten in einzelnen Jahren im überhöhten Bereich lagen. Im Berichtsjahr wurden bei 8 Bewirtschaftern insgesamt 20 Flächen mit Rest-N-Gehalten über 100 kg N/ha ermittelt. Dieser Anteil fiel zum Vorjahr 2021 (5 Landwirte mit 5 Flächen) wieder höher aus und entsprach in etwa dem des Jahres 2020 mit 9 Landwirten und 29 Flächen.

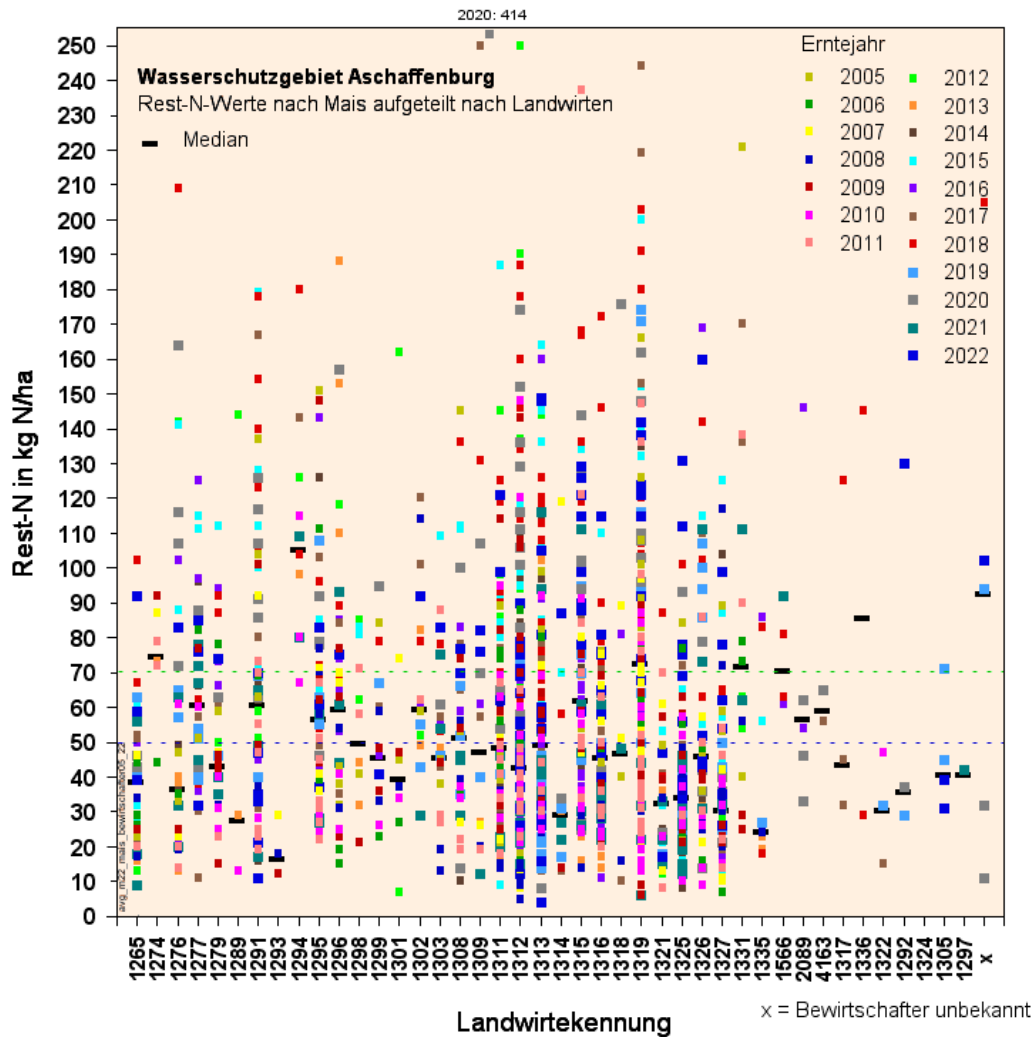


Abb. 17: Rest-N-Gehalte der Maisflächen: Einzelwerte und Median der Jahre 2005 bis 2022, aufgeteilt nach einzelnen Bewirtschaftern

In Abb. 18 sind die Rest-N-Gehalte der Maisflächen ebenfalls nach einzelnen Bewirtschaftern aufgeteilt und zum Median aus den Jahren 2005 bis 2021 zusammengefasst. Außerdem ist – soweit Einzelwerte vorhanden – der Median 2022 in der Abbildung dargestellt.

Von den 42 dargestellten Betrieben in Abb. 18 konnten im Berichtsjahr von 25 Betrieben Rest-N-Werte nach Mais ermittelt werden. Davon lag der Median von sechs Landwirten unter 50 kg N/ha, bei sechs Landwirten im Bereich zwischen 50 und 70 kg N/ha und bei dreizehn über dem Grenzwert der Zone IIIB von 70 kg N/ha.

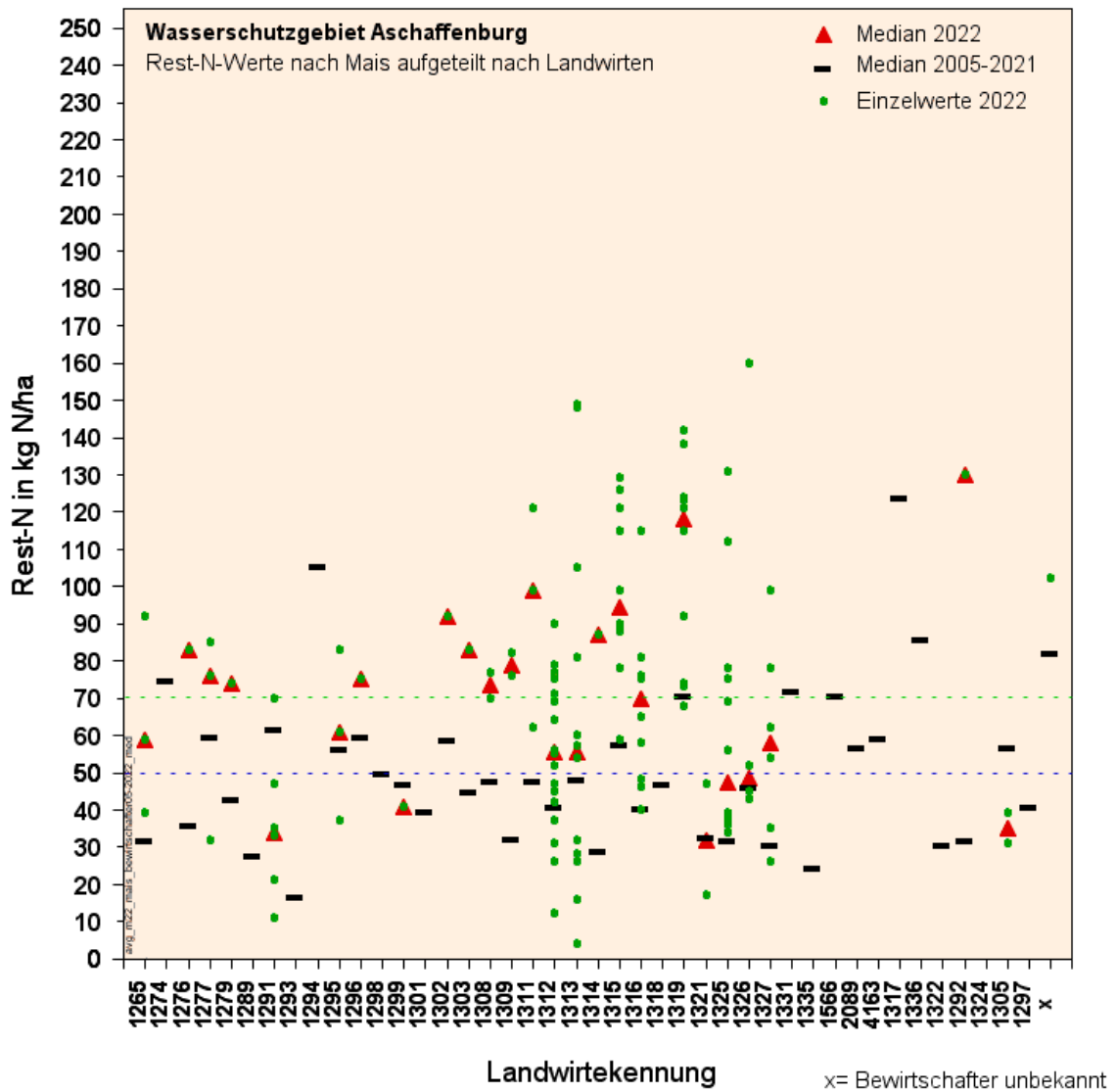


Abb. 18: Rest-N-Gehalte der Maisflächen im Jahr 2022 im Vergleich zum Median der Maisflächen 2022 und im Vergleich zum Median der Maisflächen der Erntejahre in den Jahren 2005 bis 2021, aufgeteilt nach einzelnen Bewirtschaftern

In 2022 wiesen sechs Betriebe einen Rest-N-Median auf, der im Bereich des Medians von 2005-2021 lag, zwei Mediane fielen geringer und siebzehn höher aus.

4.2.4 Rest-N-Gehalte im Bezug zur Herbstbegrünung

In Abb. 19 sind die mittleren, minimalen und maximalen Rest-N-Gehalte, gruppiert nach den Ergebnissen der Nutzungskartierung aus dem Herbst 2022, dargestellt. Der mittlere Rest-N-Gehalt aller beprobten Ackerflächen liegt bei 50 kg N/ha (vgl. Abb. 7). Flächen, die zum Beprobungszeitpunkt mit Feldfutter, Sonderkulturen, Stilllegung, Wintergetreide mit Vorfrucht Raps und Zwischenfrucht begrünt waren, wiesen deutlich niedrigere Rest-N-Gehalte auf als der Ackerflächenmittelwert. Der Pflanzenbestand auf diesen Flächen nimmt den nach der Ernte im Boden befindlichen und im Lauf des Herbstes mineralisierten Stickstoff auf, so dass niedrigere Rest-N-Gehalte im Boden vorkommen. Auch das Wintergetreide mit Vorfrucht Raps wies einen geringeren Mittelwert auf. Durch die frühere Ernte des Rapses wurde das nachfolgende Wintergetreide auch entsprechend früher eingesät und konnte so mehr mineralisierten Stickstoff aufnehmen.

Rest-N-Werte von Flächen, die zum Zeitpunkt der Probenahme nicht begrünt waren – ‚Bodenbearbeitung‘ und ‚Stoppel unbearbeitet‘ – entsprachen dem des Ackerflächenmittelwertes. Hier führte die Bodenbearbeitung zu einer erhöhten Freisetzung von Nitrat, das dann aufgrund der fehlenden Begrünung nicht aufgenommen werden konnte.

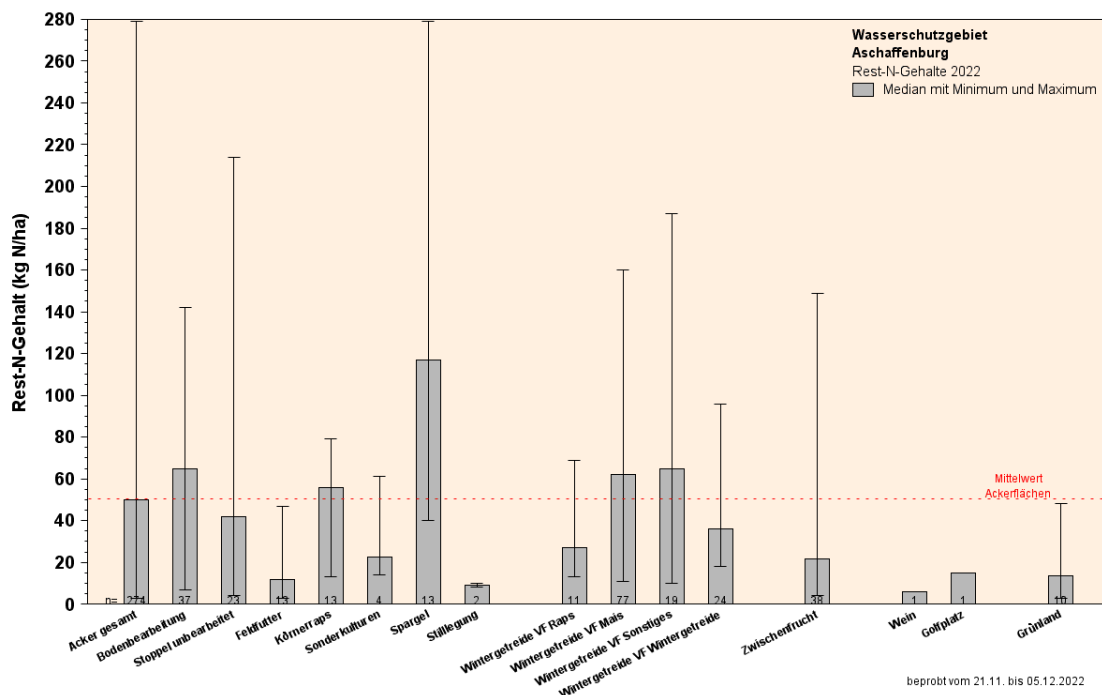


Abb. 19: Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach den Ergebnissen der Nutzungskartierung Ende November 2022

Die Wintergetreide mit den Vorfrüchten Mais und Sonstiges haben etwas höherer Rest-N-Werte als der Ackerdurchschnitt. Die Bodenbearbeitung zur Aussaat der Winterkulturen führte hier zu einer Mineralisierung. Der um- und freigesetzte Stickstoff konnte durch die

jungen Pflanzen/Begrünung noch nicht aufgenommen werden, verbleibt im Boden und verursacht damit die höheren Rest-N-Gehalte. Die Spargelflächen wiesen den höchsten mittleren Rest-N-Gehalt auf.

Tab. 8 im Anhang gibt eine Übersicht über die mittleren, minimalen und maximalen Rest-N-Gehalte, aufgeteilt nach den im Herbst 2022 kartierten Anbaufrüchten.

In Abb. 20 sind die Werte der Einzelflächen, nach der Kartierung Ende November 2022 in sechs Gruppen aufgeteilt und nach Erntefrüchten differenziert, dargestellt. Außerdem ist in der Abbildung der Median als schwarzer Balken der jeweiligen Gruppe dargestellt.

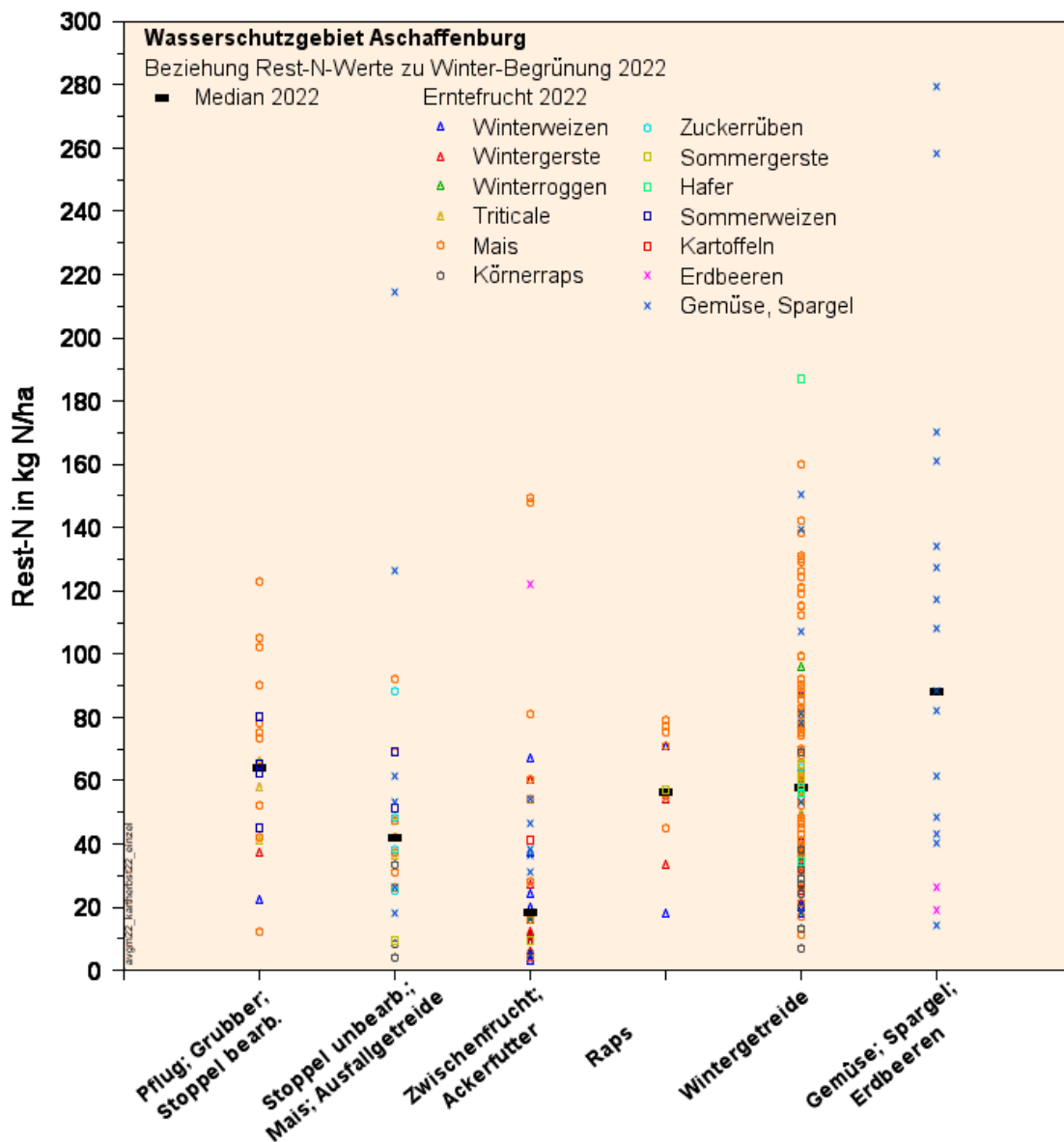


Abb. 20: Beziehung zwischen den Rest-N-Gehalten im Herbst 2022 und der Begrünung im Herbst 2022, differenziert nach den Erntefrüchten des Jahres 2022

In der Grafik erzielen die Flächen mit ‚Zwischenfrucht/Ackerfutter‘ die niedrigsten Rest-N-Gehalte (18,5 kg N/ha). Die Rest-N-Werte von Flächen mit ‚Stoppel unbearbeitet/Mais/Ausfallgetreide‘ liegen im mittleren Bereich (42 kg N/ha) und die höheren Rest-N-Gehalte kommen auf den übrigen ‚Begrünungsgruppen‘ vor (56 bis 88 kg N/ha).

4.2.5 Rest-N-Gehalte in den einzelnen Schutzgebietszonen

Abb. 21 und Tab. 9 im Anhang zeigen die Verteilung der Rest-N-Gehalte der beprobten Ackerflächen auf die Schutzgebietszonen bzw. das Kernsanierungsgebiet.

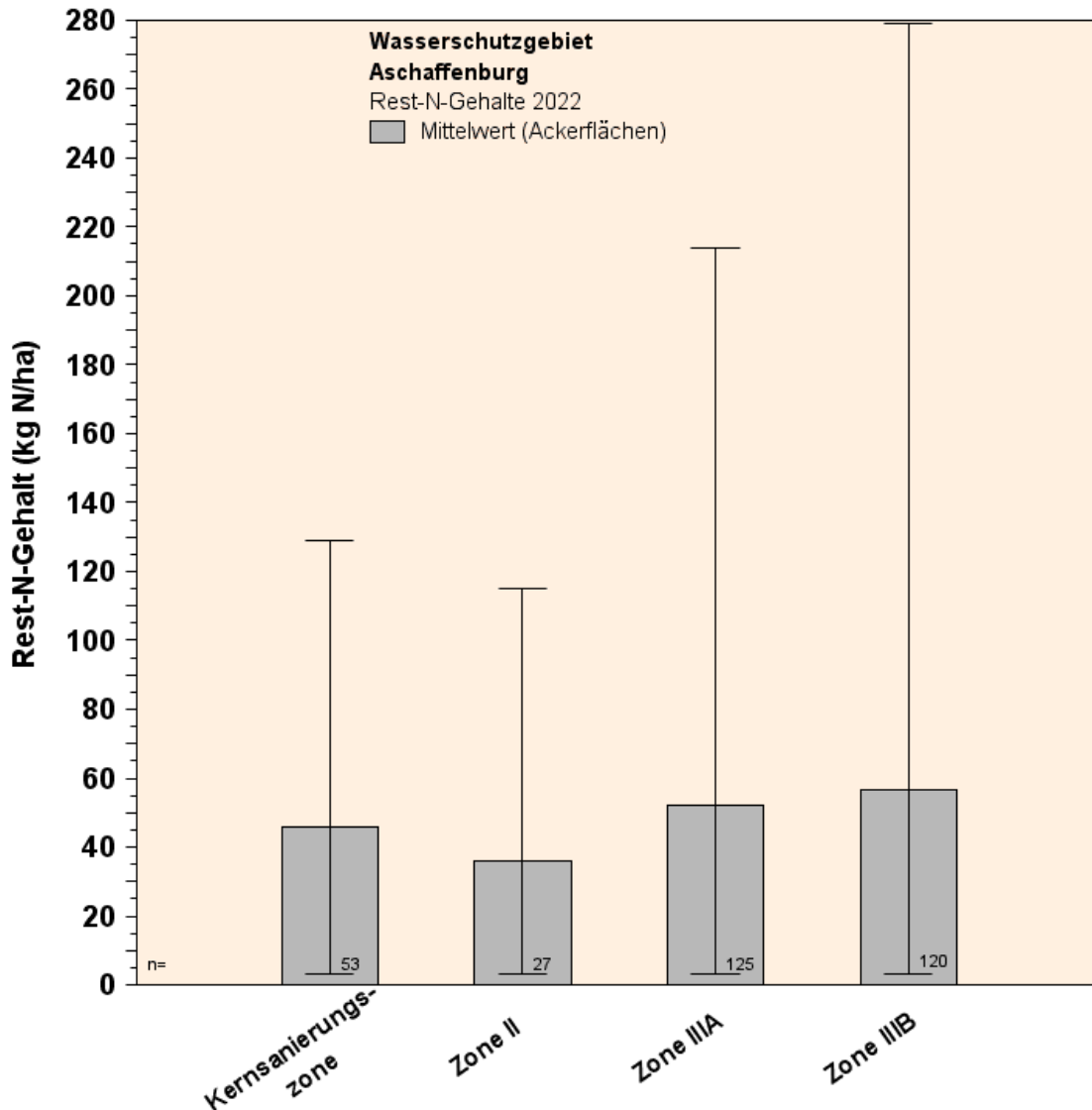


Abb. 21: Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Schutzgebietszonen

In der Kernsanierungszone lag der mittlere Rest-N-Gehalt 2022 bei 46 kg N/ha mit einer Spannweite von 3 bis 129 kg N/ha. Die Spannweite der Rest-N-Werte der Zone II von 3 - 115 kg N/kg wies einen mittleren Rest-N-Median von 36 kg N/ha auf. Für die Zone IIIA lag der Rest-N-Median bei 52 kg N/ha mit einer Streuung der Werte von 3 bis 214 kg N/ha. Den höchsten N-Median mit 56,5 kg N/ha wurde für die Werte der Zone IIIB ermittelt. Hier reichten die Werte von 3 bis 279 kg N/ha.

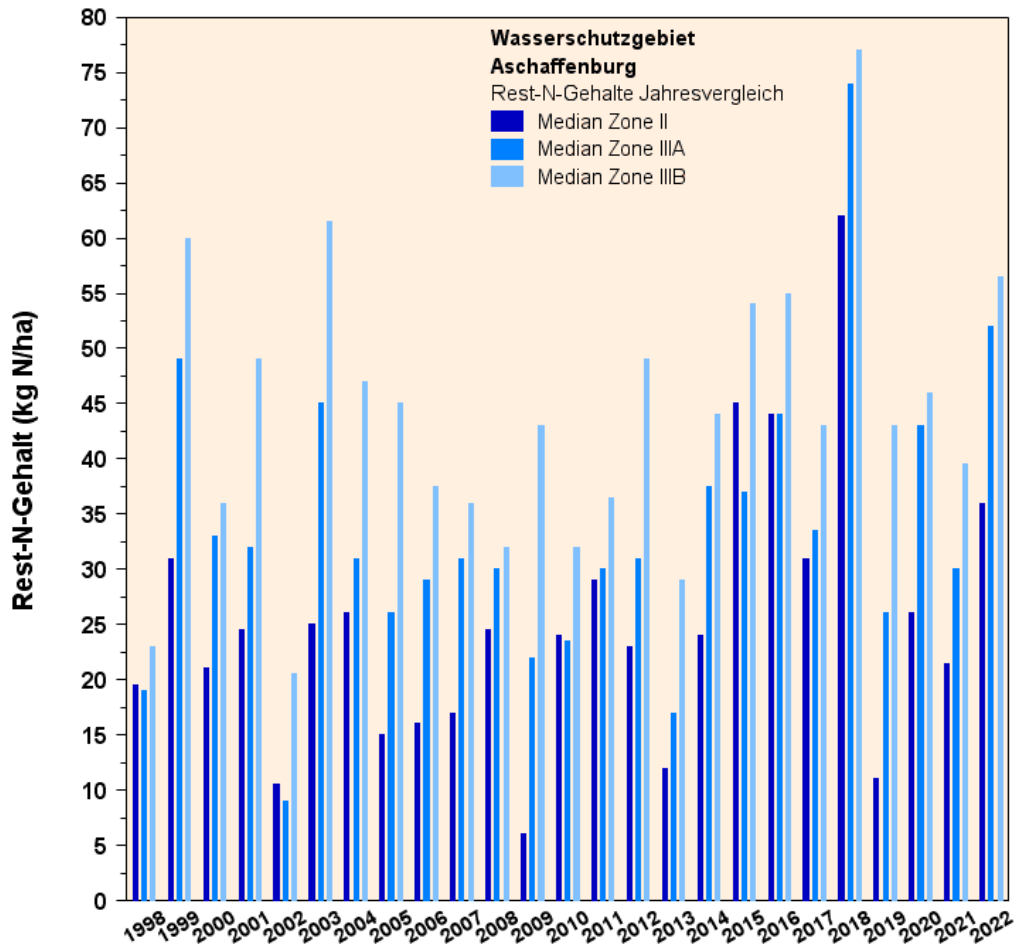


Abb. 22: Mittelwerte (Median) in den einzelnen Schutzgebietszonen im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022

Wie in den Jahren des gesamten Untersuchungszeitraums wurden auch in 2022 in der Zone II die geringsten und in Zone IIIB die höchsten Rest-N-Gehalte ermittelt (Abb. 22 und Tab. 10 im Anhang) - eine Ausnahme hiervon bildet das Jahr 2015.

4.2.6 Rest-N-Gehalte in Bezug zu den Nitrataustragsgefährdungsstufen

Die Rest-N-Gehalte unterteilt nach der Nitrataustragsgefährdung (NAG) der Böden sind in Abb. 23 und in der Tab. 11 im Anhang dargestellt. Der höchste Mittelwert (60,5 kg N/ha) wurde auf den Böden mit einer ‚geringen‘ NAG analysiert, der niedrigste (46 kg N/ha) auf der NAG ‚mittel‘. Die Mittelwerte der NAG-Stufen ‚sehr gering‘ und ‚hoch‘ unterschieden sich nicht wesentlich (52,5 bzw. 54 kg N/ha). Der Maximalwert (279 kg N/ha) wurde auf einer Fläche mit der NAG-Stufe „hoch“ ermittelt.

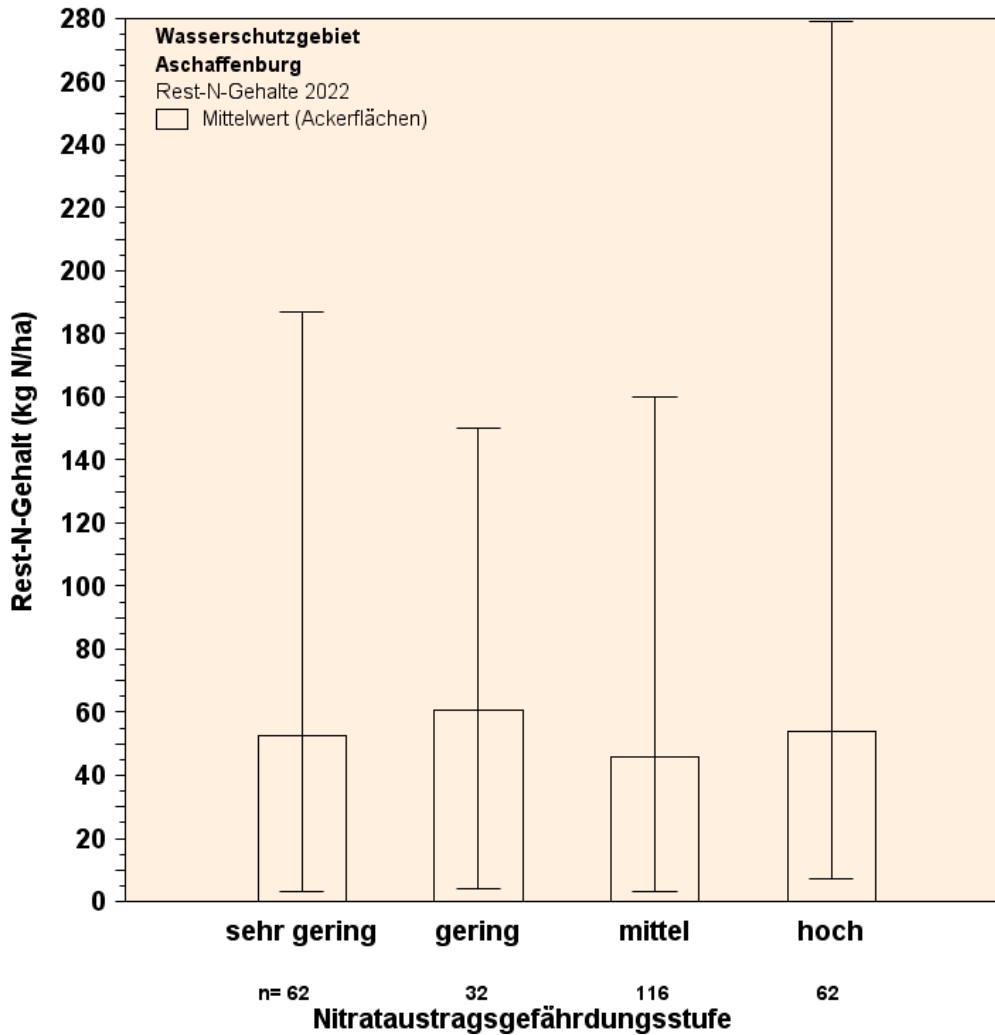


Abb. 23: Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Nitrataustragsgefährdungsstufen (NAG)

Abb. 24 zeigt das Anbauverhältnis sowie die prozentuale Verteilung der beprobten Flächen in den einzelnen NAG-Stufen. Mehr als ein Drittel der Anbaufläche im Jahr 2022 wurde mit Mais bestellt. Da ein Hauptaugenmerk bei der Rest-N-Beprobung auf den Maisflächen liegt, macht dieser in allen vier NAG-Stufen mind. 50 % des Flächenanteil aus.

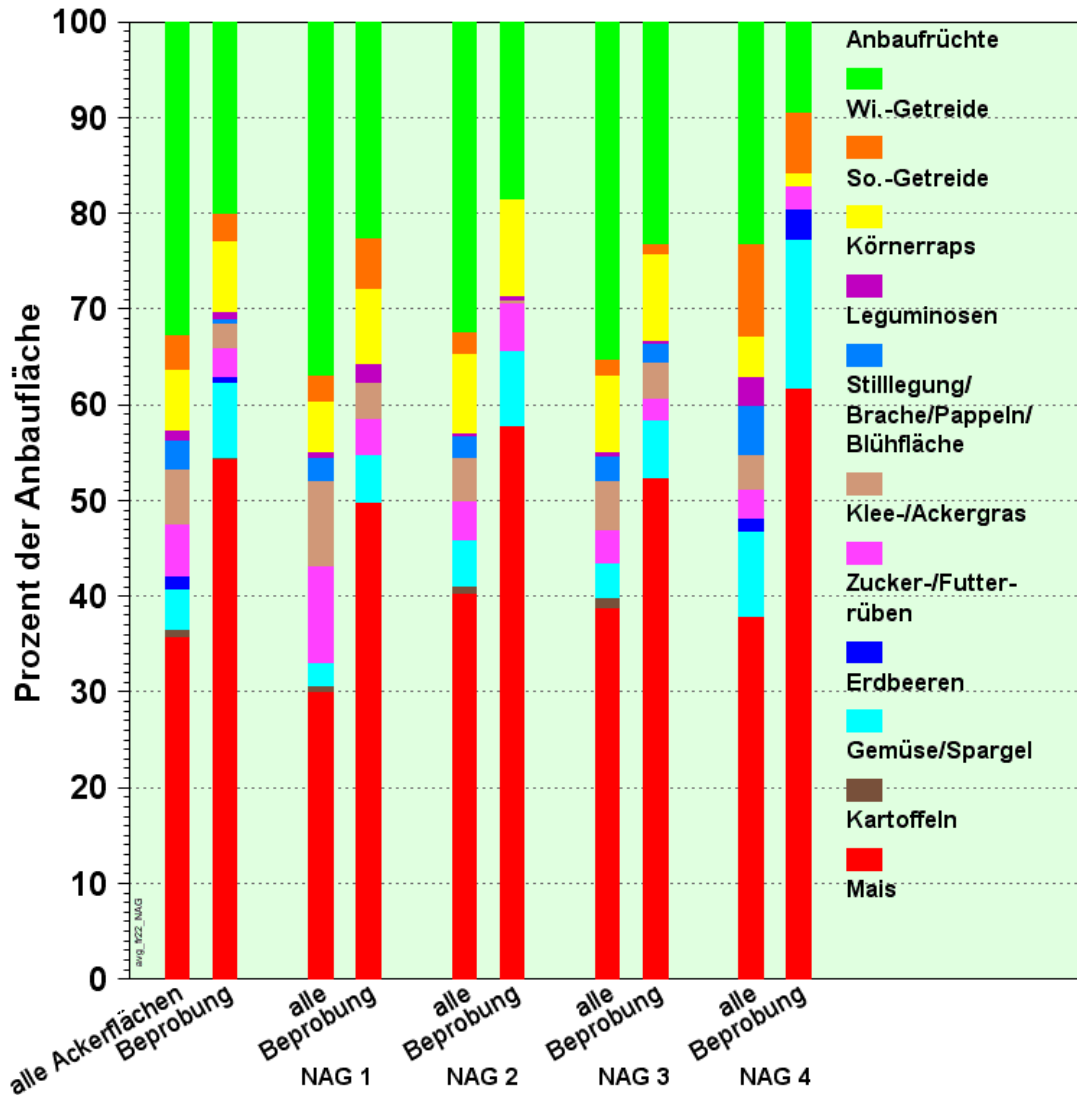


Abb. 24: Anbau- und Beprobungsverhältnis der Ackerflächen 2022 gruppiert nach den einzelnen NAG-Stufen

Seit 1998 zeigt der Vergleich der mittleren Rest-N-Gehalte gruppiert nach der Nitrataustragsgefährdung der Böden (Abb. 25 und Tab. 12 im Anhang), dass in der Regel auf Standorten mit sehr geringer oder geringer NAG höhere Rest-N-Gehalte analysiert werden als auf Flächen mit mittlerer bis hoher NAG. Die höheren Rest-N-Gehalte auf NAG 1 und 2 Flächen können dadurch erklärt werden, dass in der Regel auf diesen Standorten aufgrund der höheren Bodenqualität auch eine höhere Stickstoffnachlieferung aus dem Boden zu verzeichnen ist.

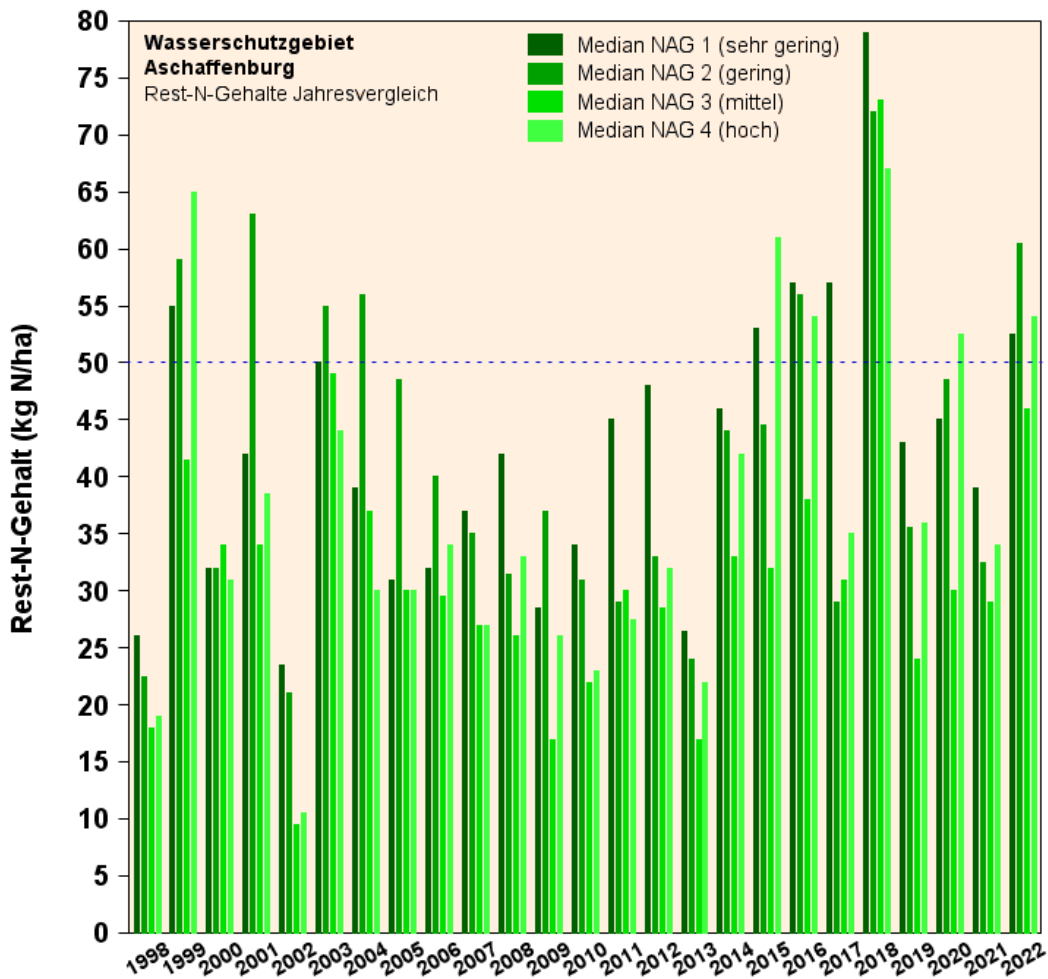


Abb. 25: Mittelwerte (Median) der einzelnen NAG-Stufen im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022

4.2.6 Rest-N-Gehalt in Bezug zu den Vertragsarten

Abb. 26 zeigt die mittleren Rest-N-Gehalte der Flächen mit Vertrag A oder B bzw. ohne Vertrag und Tab. 13 im Anhang gibt einen Überblick über diese Rest-N-Werte aufgeteilt nach den Schutzgebietszonen.

Den geringsten mittleren Rest-N-Gehalt von 46 kg N/ha weisen die 42 Flächen mit Vertrag B (nur Kernsanierungsgebiet in der Zone II und Zone IIIA) auf. Höhere Rest-N-Werte wurden auf Flächen mit Vertrag A (52 kg N/ha) bzw. ohne Vertrag (53 kg N/ha) analysiert.

In 2022 ist kein deutlicher Effekt bei der Gegenüberstellung der Rest-N-Werte von Vertrag B zu Vertrag A und keinem Vertrag zu sehen. Die strengeren Auflagen bezüglich der Ausbringung von stickstoffhaltigen Düngern, die die Landwirte auf den Flächen im Kernsanierungsgebiet einhalten müssen und der Anreiz der höheren Zahlungen bei geringen Rest-N-Werten, führen zwar zu etwas reduzierten Rest-N-Werten, doch ein deutlicher Unterschied, wie das in manchen Vorjahren zu erkennen war, ist im Jahr 2022 nicht vorhanden.

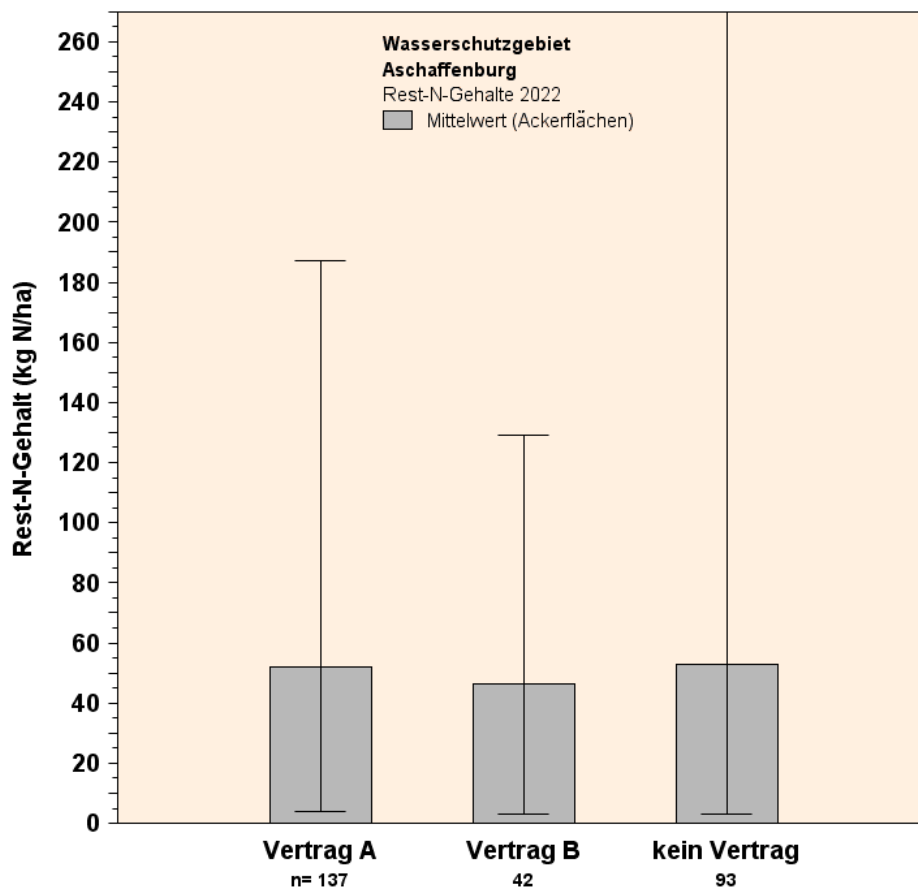


Abb. 26: Mittlere, minimale und maximale Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Vertragsarten

Im Anhang in Tab. 14 sind die mittleren Reststickstoffgehalte der Vertrags- bzw. Nicht-Vertragsflächen, ohne Mais und Grünland, nach Schutzgebietszonen aufgeführt. Bei Betrachtung der Flächen der Rest-N-Gehalte ohne Mais ergibt sich ein geringerer Gesamtwert von 37,5 kg N/ha gegenüber 50 kg N/ha mit Maisflächen (Abb. 7).

Abb. 27 und Tab. 15 im Anhang stellen den Vergleich der mittleren Rest-N-Gehalte, aufgeteilt nach den Vertragsarten des Untersuchungszeitraums ab 1998, dar.

Eine grundsätzliche vergleichende Bewertung der Vertragsflächen (insbesondere B) im Vergleich zu den Nicht-Vertragsflächen kann auf der Grundlage der Beprobungsdaten nur eingeschränkt erfolgen, da die Flächen mit Vertrag A bzw. ohne Vertrag von Jahr zu Jahr wechseln und die Probenanzahl zwischen den Vertragsarten bzw. keinem Vertrag stark variieren. Im Berichtsjahr sind - wie in den Vorjahren mit Ausnahme in 2010 und 2011 - die mittleren Rest-N-Gehalte der Flächen mit Vertrag B am geringsten und liegen unter den Werten der beiden anderen Flächenarten.

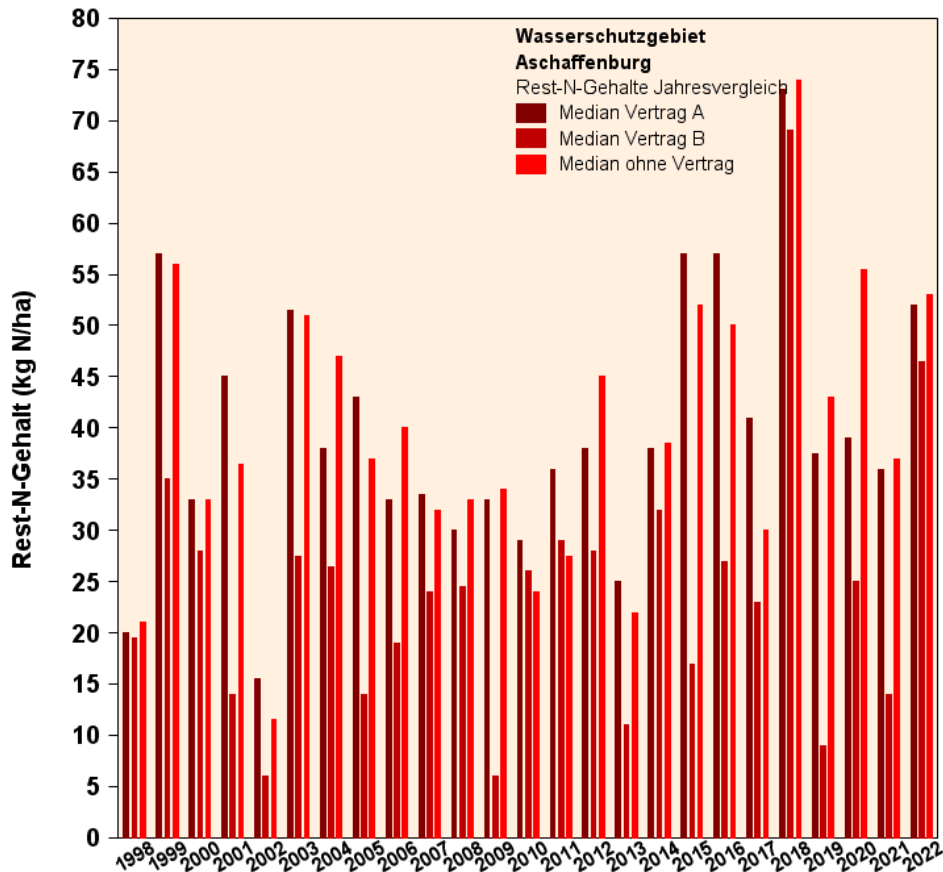


Abb. 27: Mittelwerte (Median) der einzelnen Vertragsarten im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022

4.2.7 Rest-N-Gehalte der einzelnen Bewirtschafter

Die durchschnittlichen Rest-N-Gehalte im Herbst 2022 der einzelnen Bewirtschafter sind in Tab. 16 für die Ackerflächen und Tab. 17 für die Grünlandflächen gelistet, die sich beide im Anhang befinden. Neben dem Median der Messwerte ist die Vertragsart und die Anzahl der für den jeweiligen Landwirt beprobten Flächen aufgeführt.

In Tab. 18 sind die Flächen mit den zehn höchsten Nitratgehalten zusammengefasst. Davon werden vier mit Vertrag A bewirtschaftet und für sechs besteht kein Vertrag. Bei der Hälfte der zehn Flächen ist der Bewirtschafter bekannt, davon bewirtschaften 2 Landwirte je 2 Flächen, somit sind es insgesamt drei Bewirtschafter. Von den 10 Flächen waren vier Flächen mit Spargel, drei Flächen mit Mais, zwei Flächen mit Gemüse und mit Hafer bewirtschaftet. Bei Spargel und Gemüse sind oftmals die hohen Rest-N-Gehalte bedingt durch die anbau- und erntespezifische häufige Bodenbearbeitung. Maisflächen können hohe Rest-N-Gehalte aufweisen, da auf den Flächen meist im Herbst des Vorjahres bzw. im Frühjahr, in dem der Mais gelegt wird, eine organische Düngung der Flächen mit Mist oder Gülle bzw. Gärrest erfolgt. Je nach Ausbringungszeitpunkt und Witterung konnte der mineralische Stickstoff und der freigesetzte/umgewandelte Stickstoff von den Kulturpflanzen nicht aufgenommen werden und verblieb so als Rest-N-Gehalt im Boden. Die drei höchsten Rest-N-Werte wurden auf Flächen nach Spargel und Gemüse ermittelt.

4.2.8 Vergleich von Median, arithmetischem und flächengewichtetem Mittel

In Abb. 28 sind die Rest-N-Gehalte der einzelnen Anbaufrüchte als Boxplotgrafik dargestellt. Die blaue Linie in jeder Box markiert den Median, die grüne Linie zeigt das arithmetische und die gelbe das flächengewichtete Mittel. In den Boxplots, in denen der Median nicht sichtbar ist, sind das arithmetische oder das flächengewichtete Mittel mit dem Median deckungsgleich. Da das arithmetische Mittel stärker durch Ausreißer beeinflusst wird, liegt es bei Früchten mit hohen Maximalwerten deutlich über dem Median. In der Regel liegt das flächengewichtete Mittel (gelbe Linie) meist in der Nähe des arithmetischen Mittels. Sind die Rest-N-Gehalte des flächengewichteten Mittels höher als die des arithmetischen Mittels, dann bedeutet dies, dass die hohen Rest-N-Gehalte von größeren Flächen stammen, die stärker gewichtet wurden (Spargel und sonstige Früchte). Liegt die gelbe Linie unterhalb der grünen Linie, wie das z.B. bei Sommergetreide und Erdbeeren der Fall ist, dann wiesen die größeren Flächen niedrigere Rest-N-Werte auf.

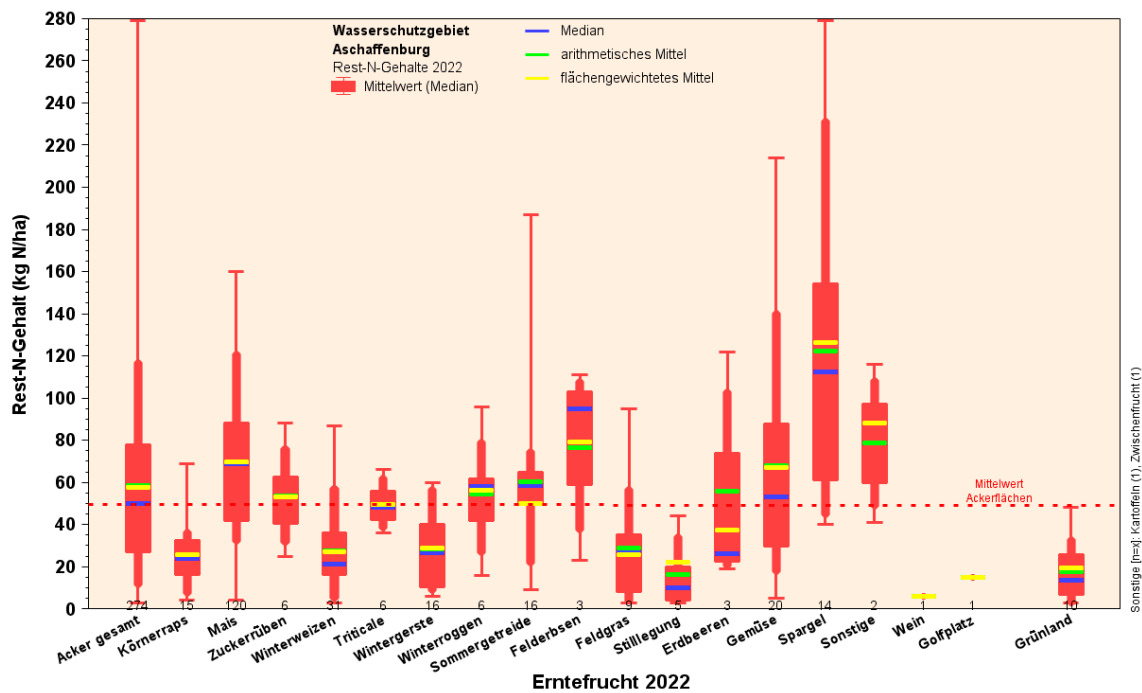


Abb. 28: Boxplotdarstellung der Rest-N-Gehalte im Herbst 2022, gruppiert nach Erntefrüchten des Jahres 2022

5 Beratung Reststickstoff 2022 und Übertretungen

Nach der Analyse der N_{\min} -Proben wurden mit den Landwirten, deren Flächen zu hohe Rest-N-Gehalte aufwiesen, Beratungsgespräche geführt, mit dem Ziel, die Ursachen für die hohen Messwerte zu finden. In diesen Gesprächen wurden zusammen mit den betreffenden Landwirten Strategien entwickelt, damit in Zukunft hohe Rest-N-Gehalte immer besser vermieden werden können.

Als Grenzwert für die Auswahl der Flächen mit erhöhten Messwerten wurde für das Kernsanierungsgebiet ein Reststickstoffgehalt von 50 kg N/ha, für die Schutzzone IIIA außerhalb des Kernsanierungsgebietes 55 kg N/ha und für die Schutzzone III B ein Reststickstoffgehalt von 75 kg N/ha festgelegt. Dies entspricht außerhalb des Kernsanierungsgebietes jeweils dem Richtwert aus der Wasserschutzgebietsverordnung inklusive eines Toleranzbereiches von 5 kg N/ha.

Auch im Jahr 2022 wurden entsprechend der Ergänzungen im aktualisierten Vertrag A für die Flächen mit erhöhten Reststickstoffgehalten Schlagkarteien von den Landwirten angefordert. Hierdurch ließ sich die Ursachensuche für die hohen Reststickstoffwerte deutlich verbessern.

Aus der Auswertung der Schlagkarteibögen und den persönlichen Gesprächen ergaben sich folgende Gründe für hohe Reststickstoffgehalte:

Acker

- Maisdüngung nach Düngebedarf nach Düngeverordnung
- Mehrmalige tiefe Bodenbearbeitung nach Raps bis zur Winterweizenbestellung
- spät gesätes Wintergetreide konnte keinen mineralischen Stickstoff mehr aufnehmen
- Sehr hohe Rest-N-Werte nach Silomais unter Winterweizen: Nachlieferung aus dem trockenen Sommer, geringer Maisertrag und Pflugfurche (tiefe Bodenbearbeitung) vor dem Weizen > Mais wurde sehr früh geerntet und war schwach
- größere Anzahl der Bodenbearbeitungsgänge und tiefere Bearbeitung hat zu höherer Mineralisierung geführt
- Erklärungsansätze schwierig zu finden, da Landwirt kaum den Überblick über die Bewirtschaftung zu haben scheint.
- Umbruch von Klee/Luzerne und häufige Bodenbearbeitung zur Unkrautbekämpfung vor der Ansaat von Feldgras (Ökologischer Landbau)
- Zu spät gesäte Zwischenfrüchte konnten nicht mehr ausreichend Stickstoff binden
- Flächen mit hohem N-Nachlieferungspotenzial z. B. regelmäßig organisch gedüngte Flächen, Grünlandumbruchflächen, Löß-Standorte, Auenböden und Kolluvisole
- Überlappung des Düngerstreuers bei kleinen/schmalen oder unregelmäßig zugeschnittenen Parzellen
- Später Einsatz stabilerer N-Dünger

Grünland

- keine Beanstandungen

In den Beratungsgesprächen mit den Landwirten wurden die möglichen Maßnahmen bzw. das weitere Vorgehen abgestimmt. Bei einigen Flächen konnten die Gründe für hohe Rest-N-Gehalte nicht zweifelsfrei ermittelt werden.

Zusätzlich wurden außerhalb der Themenbereiche Reststickstoff und Ausgleichszahlungen Beratungsanfragen von Landwirten bearbeitet, die sich mit folgenden Themen beschäftigten:

- Düngeberatung,
- Ausbringung organischer Düngung.
- Düngeverordnung und Gefährdete Gebiete
- Zwischenfruchtanbau,
- Sommerzwischenfruchtanbau,
- Fruchtfolgegestaltung,
- WSG-Verträge
- Bodenbearbeitung/Nacherntemanagement nach Raps
- Begrünungspflanzen,
- Mais-Untersaat,
- Glyphosatverbot,
- Alternativen zu verbotenen Pflanzenschutzmitteln

Auf 14 Flächen wurden bei den Kontrollfahrten im Herbst eine Übertretung der vertraglichen Vereinbarungen bzw. der WSG-Verordnung in Form von fehlender Begrünung festgestellt. Eine Übersicht über diese Flächen ist in Tab. 4 im Anhang erfasst und die Flächen sind in der Karte 1 gekennzeichnet.

6 Bewertung der Ergebnisse

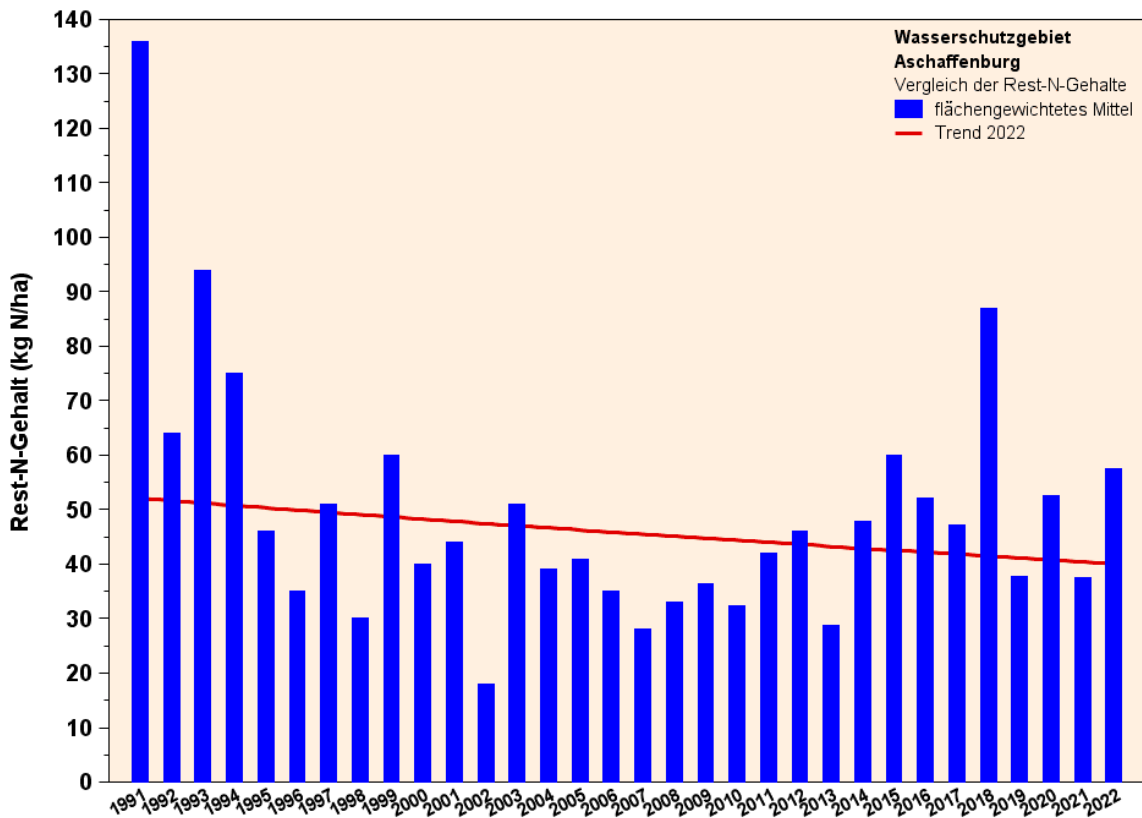


Abb. 29: Entwicklung der Rest-N-Gehalte von 1991 bis 2022 mit Trendlinie (flächengewichtetes Mittel)

Abb. 29 und Tab. 7 im Anhang zeigen, dass die Rest-N-Gehalte, dargestellt als flächengewichtetes Mittel, im Trend – rote Linie – seit 1991 abnehmen. Das in den letzten rund 10 Jahren beobachtete wieder erhöhte Niveau der Mittelwerte (2012, 2014 bis 2018, 2020) traf auch für 2022 zu.

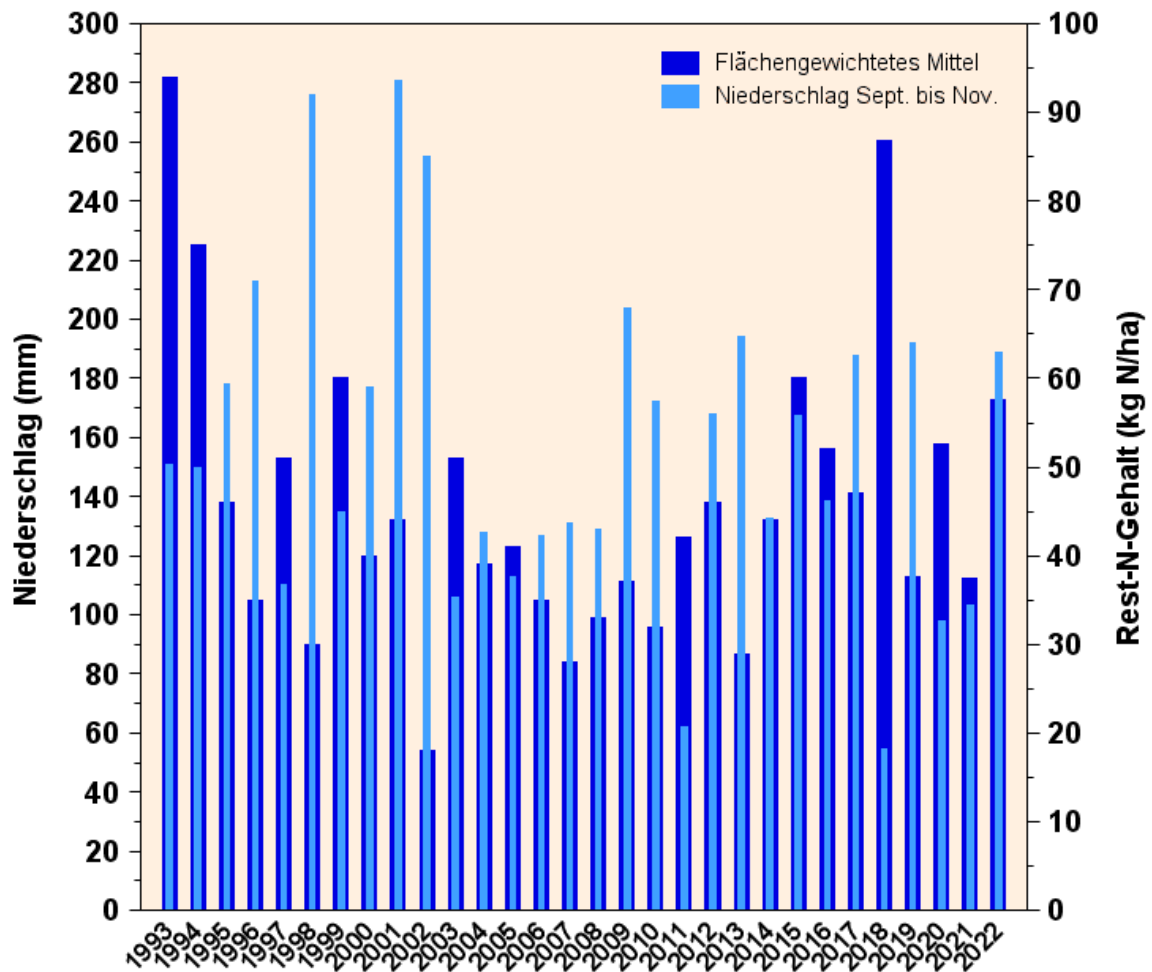


Abb. 30: Rest-N-Gehalte (flächengewichtetes arithmetisches Mittel) und Niederschlagsmenge (September bis November) der Jahre 1993 bis 2022

In Abb. 30 ist ein Vergleich zwischen den Rest-N-Gehalten (flächengewichtetes arithmetisches Mittel) über die Untersuchungsjahre und den jeweiligen Niederschlagssummen von September bis November dargestellt.

Einen direkten Zusammenhang zwischen Herbstniederschlag und Rest-N-Gehalt abzuleiten, gelingt nicht, es können nur Tendenzen abgeleitet werden. In einigen Jahren zeigt sich, dass bei geringen Niederschlägen tendenziell höhere flächengewichtete Rest-N-Werte gefunden werden und bei entsprechend steigenden Niederschlägen die Reststickstoffgehalte niedriger ausfallen. Im Jahr 2022 entsprach in etwa die Regenmenge der Jahre 2017 und 2019, der flächengewichtete Rest-N-Wert war aber höher. Die Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Rest-N-Gehalten sind allerdings sehr komplex. Neben den Niederschlägen haben auch der Temperaturverlauf, die Bodeneigenschaften, die Fruchtfolge, die Begrünung der Flächen sowie Bodenbearbeitungsmaßnahmen der Landwirte im Herbst und

Düngemaßnahmen, Wirtschafts- und Mineraldünger unterschiedlich großen Einfluss auf die Messwerte.

In Abb. 31 sind die Temperatur- bzw. Niederschlagsabweichung vom langjährigen Mittel der Monate September und Oktober dargestellt. Im September 2022 war es im Vergleich zum langjährigen Mittel etwas kälter. Die Temperaturen lagen mit 0,3°C unter denen des langjährigen Mittels. Im Oktober war es dagegen im Schnitt um 2,8°C wärmer als im langjährigen Mittel. Beim Niederschlag gab es auch deutliche Unterschiede zum Vergleichszeitraum. Im September fielen rund 40 mm mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Die Niederschlagssumme im Oktober entsprach dagegen dem langjährigen Mittel.

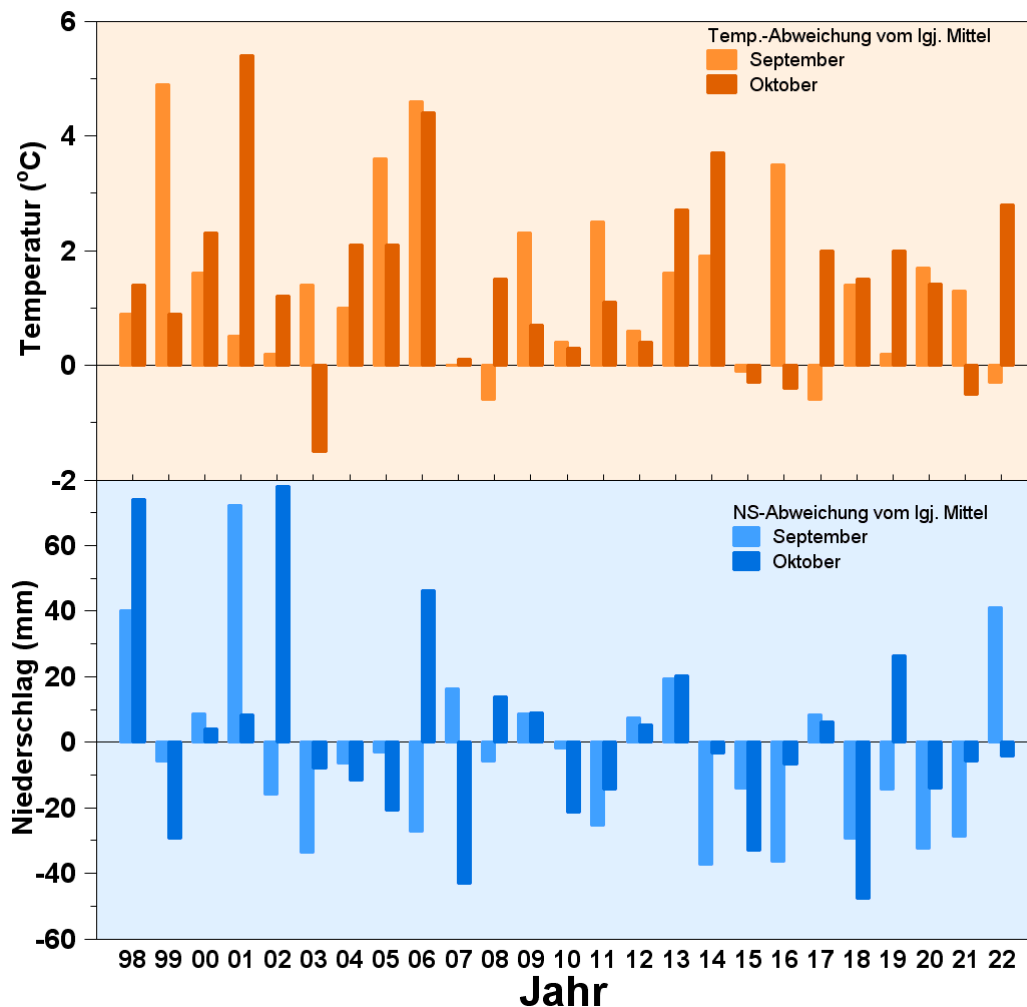


Abb. 31: Temperatur bzw. Niederschlagsabweichung vom langjährigen Mittel

Die Übersicht auf der nächsten Seite stellt als kurze Zusammenfassung die bislang festgestellten Problembereiche und entsprechende Maßnahmenvorschläge zur Verminderung der Problematik vor.

Übersicht 2: Vorschläge zur Verbesserung der Situation und zur Vermeidung von Risiken

Stichwort	Feststellung	Grund	Maßnahmen
Reststickstoffgehalte	48 % der beprobten Flächen < 45 kg N/ha	Gute Umsetzung der Düngeempfehlung	Beratung zur Unterstützung der Bewirtschaftung bei kühleren/nassen Witterungsbedingungen
		besseres Wachstum der Zwischenfrüchte	Werbung auch für den Sommerzwischenfruchtanbau
	hohe Werte nach Körnerapps	mehr Bodenbearbeitung nach der Rapsernte (Glyphosatverbot)	Versuche und Beratung zur Optimierung des Nacherntemanagements nach Raps
	hohe Rest-N-Werte vor allem unter Wintergetreide mit verschiedenen Vorfrüchten (Raps, Wintergetreide, Mais)	zu geringes N-Aufnahmepotenzial im Herbst	Beratung zum verstärkten Anbau von Sommerzwischenfrüchten vor Winterweizen; <u>optimal wäre es, Versuchsflächen anzulegen</u> Beratung zum Untersaatanbau
	52 % der beprobten Flächen > 45 kg N/ha	Hohe Werte nach Maisanbau sowie Sonderkulturen; vereinzelt auch bei Standardkulturen durch Witterung und Bewirtschaftungsmaßnahmen (Düngung, Bodenbearbeitung)	Beratung zur Minderung des Belastungspotenzials
	Einzelne sehr hohe Rest-N-Werte	- Gemüse-/Kartoffel-Anbau/Obstumbbruch, Spargel ->, viele Bodenbearbeitungsschritte->N-Mineralisation, erhöhte Düngung, verkürzte Vegetation, z.T. geringe/schlechte Ernte	Einbau von Elementen in die Beratungsinhalte, die den Landwirten Reaktionen auf Witterungsextreme erleichtert/ermöglicht (soweit dies möglich ist) Vorschlag: Beratungsangebot für Spargelanbauer: Themen Düngung und Begrünung sowie Bodenbearbeitung
Maisanbau	zweitgrößter Maisanteil mit 35 % an der Anbaufläche	- bessere Klimabedingungen für den Anbau als z.B. Raps (Klimaveränderungen) - Biogasanlagen –	- Optimierung der Übertragung der DSN-Ergebnisse auf nicht beprobten Flächen <u>- optimal wäre eine stärkere Begleitung der Maisdüngung durch häufigere N_{min}-Untersuchungen oder Pflanzensaft-Tests</u>
Ausbringung von Gärsubstrat	weiterhin vermehrtes Ausbringen von Gärsubstrat im WSG	bedingt durch höhere Anzahl an Biogasanlagen in der Region und dem Einstieg weiterer Betriebe in die Gärrestausrbringung	gezielte Beratung derjenigen Landwirte, die Gärsubstrat ausbringen zur grundwasserschonenden Anwendung ➔ Beratung zur Verwendung Gärsubstrat im Herbst ➔ Beratung zur opt. Verwendung von Gärrest zu Mais

Stichwort	Feststellung	Grund	Maßnahmen
Begrünungsverpflichtung	14 Flächen mit Vertragsübertretungen der Begrünungsverpflichtung, davon 12 Flächen eines Vertragslandwirtes		- zur Ernte bzw. direkt nach der Ernte Beratung derjenigen Landwirte mit Übertretungen in den letzten Jahren, zur Erinnerung an die Begrünungsverpflichtung -> Hinweis Meldepflicht Landratsamt im Rundschreiben
Verschlechterung der Düngeempfehlungen aus Wasserschutzsicht	Höheres Niveau der Düngeempfehlung und verringerter Wasserschutzabschlag	Anpassung der DSN-Empfehlung an die neue Düngeverordnung	Überlegungen zu „eigenen“ Düngeempfehlungen von Seiten der AVG/Beratung
Akzeptanz und Kooperationsbereitschaft	schwindende Akzeptanz und Kooperationsbereitschaft bei einem Teil der Landwirte; Vertragskündigungen	Vertragsänderung der AVG; Ausweisung mit Nitratbelasteter Gebiete – deutliche Verschlechterung des Rufes der Landwirtschaft in der Öffentlichkeit	Beratung zur Akzeptanzmehring und Verdeutlichung der Kooperationsbereitschaft auch von Seiten der AVG – Augenhöhe! Intensivierung bzw. Einführung von Beratungsangeboten im Vegetationsverlauf

Anhang

Tab. 1: Niederschlagsverteilung in den Jahren 1994 bis 2022 (LfL) im Vergleich zum langjährigen Mittel (1991 – 2020) der Station Großostheim des DWD

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe (ger.)
1994	49,7	31,1	77,7	68,4	82,7	25,1	48,3	70,1	69,1	42,2	38,5	53,9	657
1995	137,8	73,1	72,8	74,8	83,5	51,0	56,4	97,8	92,8	33,9	51,2	56,2	881
1996	1,6	35,8	18,9	14,9	64,7	59,7	125,6	43,2	50,6	86,7	75,1	23,5	600
1997	17,2	66,9	35,4	37,8	37,3	61,7	40,7	23,4	12,4	48,4	50,3	50,4	482
1998	38,4	10,9	42,6	87,0	29,1	32,0	59,2	35,4	93,0	127,9	54,8	26,3	637
1999	45,7	45,6	42,1	43,4	23,7	58,2	58,2	30,7	47,1	24,3	63,9	84,2	567
2000	37,4	52,4	80,0	25,5	68,9	31,7	125,0	50,3	61,5	57,7	57,2	37,2	685
2001	62,1	66,3	94,8	48,6	15,8	68,2	30,5	39,3	125,0	62,1	93,9	48,5	755
2002	19,3	142,1	61,6	47,1	76,9	35,2	55,9	100,9	37,1	132,4	85,7	58,7	853
2003	69,5	9,6	19,2	13,3	75,8	21,0	55,9	24,6	19,4	45,7	40,6	39,3	434
2004	68,0	18,8	28,3	25,5	90,2	33,8	67,9	109,9	46,5	42,2	39,9	26,5	598
2005	44,7	44,6	47,4	81,1	67,5	20,9	51,2	55,6	49,7	33,0	30,9	38,5	565
2006	46,8	36,8	94,5	73,1	130,8	40,6	75,8	98,4	22,7	65,7	38,5	77,3	801
2007	61,3	78,6	63,8	0	157,7	129,5	119,2	71,0	66,2	6,3	58,6	77,4	890
2008	44,7	88,9	128,2	97,1	42,2	97,4	64,8	69,7	44,4	63,1	21,7	43,8	806
2009	30,5	66,5	83,5	31,5	47,6	102,5	85,9	44,8	61,5	62,6	80,3	102,2	799
2010	39,2	45,7	39,2	21,8	174,3	73,1	48,9	207,6	51,1	32,3	88,9	79,1	901
2011	52,3	38,6	14,3	17,4	10,0	70,1	84,9	82,4	23,9	36,4	2,1	118,4	551
2012	76,5	9,6	9,4	20,9	30,9	129,5	80,0	47,1	56,6	55,9	55,4	75,5	647
2013	46,1	35,4	24,2	60,1	108,3	53,6	20,3	77,0	68,5	71,1	56,8	22,6	644
2014	26,1	26,7	8,4	14,9	69,1	26,4	111,9	128,8	28,6	61,9	41,9	65,5	610
2015	86,0	22,5	40,0	24,7	24,5	49,5	32,5	57,7	49,1	25,2	93,2	41,5	546
2016	78,7	93,3	40,7	93,5	82,6	104,7	50,0	35,7	26,8	51,4	60,5	12,8	731
2017	16,6	25,6	66,5	22,4	91,7	52,2	144,8	67,0	71,6	64,2	82,7	85,4	791
2018	80,2	9,3	49,6	63,9	35,1	40,2	15,5	14,1	33,8	10,4	13,5	44,7	410
2019	40,8	10,6	73,0	31,5	102,9	52,6	55,7	34,5	48,7	84,5	56,0	59,4	650
2020	25,4	111,4	38,5	14,5	64,8	112,7	33,5	42,8	30,7	44,1	23,2	78,2	620
2021	46,0	39,7	26,2	19,5	85,3	96,0	71,2	75,9	22,4	47,9	32,8	60,6	624
2022	60,3	51,7	17,1	59,7	26,4	57,9	30,7	13,8	92,0	49,3	47,6	46,0	553
Mittel (1991-2020)	50	45	48	40	67	60	72	63	51	54	57	58	665

Agrarmeteorologische Station Nr. 81 Großostheim

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Regbez.: Unterfranken • Lkr: Aschaffenburg (AB) •

Gemeinde: Großostheim, M.

Lage

Höhe über dem Meeresspiegel: 140 m

geographische Breite: 49°55'51" nördl. Äquator

geographische Länge: 09°03'30" östl. Greenwich

Standorteinheit: Untermainebene

langjährige Mittel:

- Temperatur: 9° C
- Niederschlag: 700 - 750 mm/Jahr

Fläche von landwirtschaftlichen Betrieb:

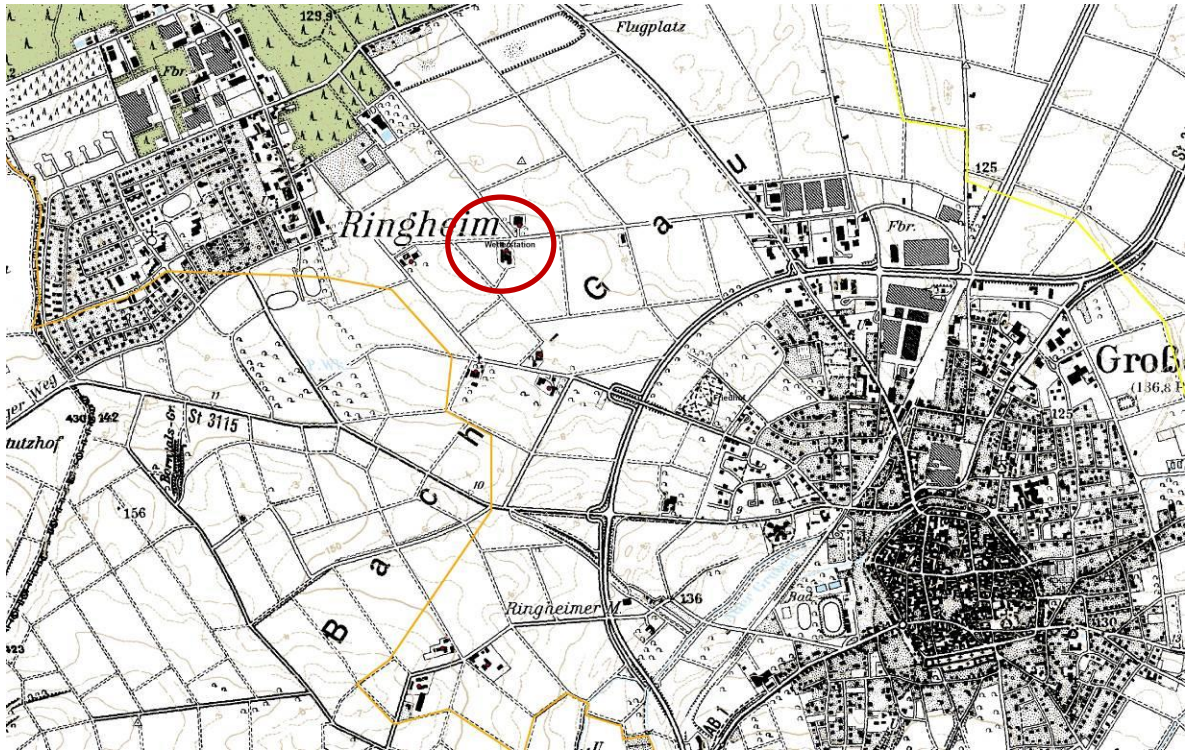
Robert Kraus, Tauchseeweg 51, Großostheim



Sensor-Ausstattung:

Name	Beschreibung	Maßeinheit		Zusammenfassung	
		Stunden	Tage	Stunden	Tage
TA200	Lufttemperatur 2 m (Temperature - Air)	Grad C	Grad C	AVG	AVG
TA020	Lufttemperatur 20 cm (Temperature - Air)	Grad C	Grad C	AVG	AVG
TS005	Bodentemperatur 5 cm (Temperature - Soil)	Grad C	Grad C	AVG	AVG
TS020	Bodentemperatur 20 cm (Temperature - Soil)	Grad C	Grad C	AVG	AVG
RH200	Luftfeuchte 2m (Relative Humidity)	Prozent	Prozent	AVG	AVG
WV250	Windgeschwindigkeit 2.5 m (Wind Velocity)	m/s	m/s	AVG	AVG
RAIN	Niederschlag (Rain)	mm	mm	SUM	SUM
GR000	Globalstrahlung (Global Radiation)	W/qm	Wh/qm	AVG	SUM
TA202	Lufttemperatur 2 m (nicht ventiliert)	Grad C	Grad C	AVG	AVG
WVMAX	gemessen in einem 10 Sekunden Intervall	m/s	m/s	AVG	AVG

Anmerkung: Zusammenfassung bedeutet, die Verrechnung der Daten (10-Minuten-Werte) zu Stunden- und Tageswerten erfolgt als Durchschnittswert (AVG) oder Summe (SUM).



Wetterstation Nr. 688 Großostheim

Landesamt für Umwelt

Regbez.: Unterfranken • Lkr: Aschaffenburg (AB) • Gemeinde: Großostheim, M.

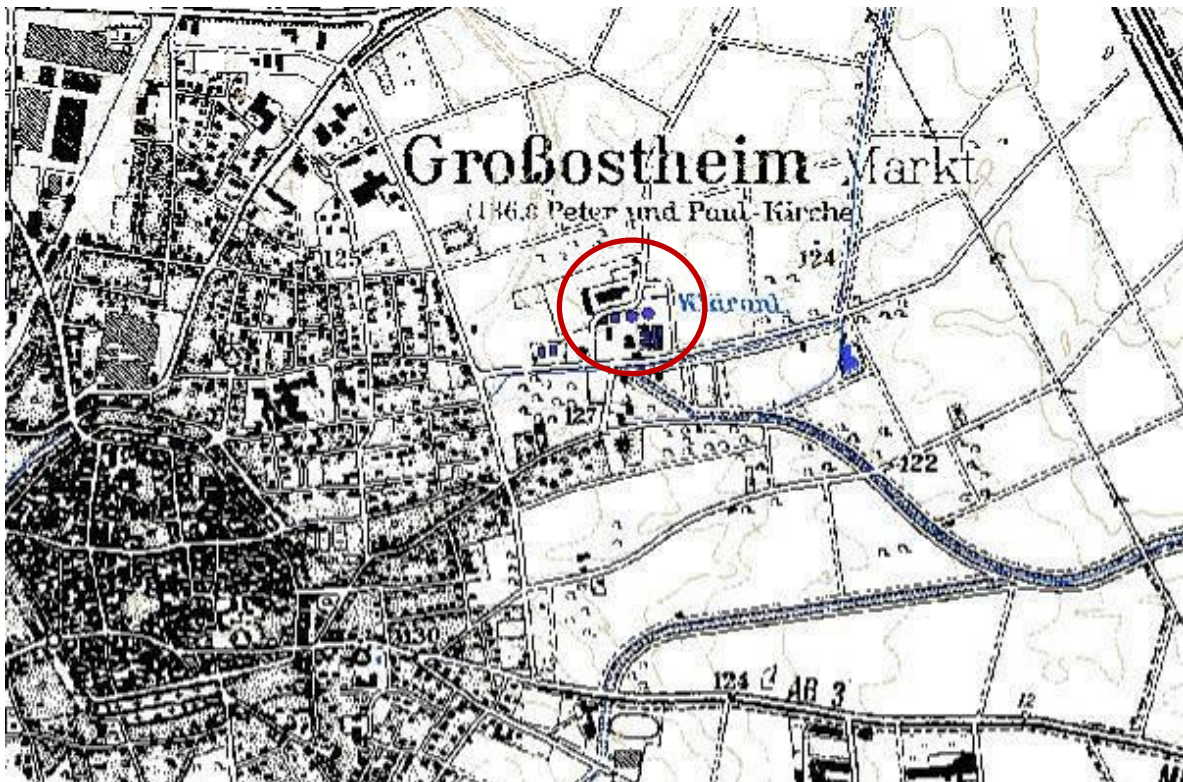
Lage:

Höhe über dem Meeresspiegel: 110 m
 geographische Breite: 49°55'26" nördl. Äquator
 geographische Länge: 09°05'30" östl. Greenwich

Sensor-Ausstattung:

Name	Beschreibung	Maßeinheit		Zusammenfassung	
		Stunden	Tage	Stunden	Tage
RAIN	Niederschlag (Rain)	mm	mm	SUM	SUM

Anmerkung: Zusammenfassung bedeutet: die Verrechnung der Daten (10-Minuten-Werte) zu Stunden- und Tageswerten erfolgt als Durchschnittswert (AVG) oder Summe (SUM).



Klimastation Großostheim des DWD (langjähriges Mittel)

Stationsname	Höhe über NN	geographische Breite	geographische Länge
Großostheim	110m	49°55'	09°05'

www.dwd.de

Tab. 2: Anteile der einzelnen Anbaufrüchte an der gesamten Ackerfläche (in % und in ha) in den Jahren 2005 bis 2022 (Abb. 3)

Frucht	Anteil an der Ackerfläche in %																	
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Wintergetreide	33,9	37,5	44,6	37,5	45,6	38,8	47,6	40,6	40,0	39,6	44,3	38,0	42,8	37,1	47,6	42,3	35,3	32,7
Sommergetreide	7,4	3,3	2,2	3,4	2,0	2,0	2,8	2,0	1,8	2,3	3,0	2,2	1,7	3,2	2,6	2,3	0,6	3,6
Mais	27,2	26,9	19,6	26,5	27,5	27,5	26,3	28,8	30,7	32,8	26,3	30,8	28,9	32,9	25,1	25,5	36,6	35,9
Körnerraps/Öllein	9,4	10,2	10,7	13,1	8,2	12,8	6,3	10,6	11,3	6,4	9,1	11,1	6,1	7,9	3,0	9,8	4,6	6,4
Ackerbohnen/Erbsen	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0	0,1	0,2	0,6	0,1	1,0
Stilllegung/Pappeln	6,7	7,5	7,3	3,3	2,6	5,1	2,0	2,2	1,9	1,4	2,6	1,4	2	2,6	3,0	3,7	3,2	3,0
Acker-/Kleegras/Luz.	0,6	1,2	1,6	2,3	2,6	2,5	3,4	3,1	4,1	4,6	4,2	4,6	4,9	4,9	5,5	5,4	6,3	5,9
Zuckerrüben	5,7	5,5	6,7	6,0	5,1	5,7	6,5	7,0	4,6	6,8	4,9	7,0	8,0	6,6	7,8	5,8	8,9	5,4
Erdbeeren	2,7	2,7	2,2	1,7	1,6	1,9	1,2	1,1	1,2	1,2	1,5	0,9	1,9	0,8	1,6	0,9	0,7	1,3
Gemüse/Spargel	4,7	3,8	4,0	4,8	3,8	3,7	3,4	4,0	3,7	4,1	3,5	3,5	3,1	3,3	3,3	3,3	3,2	4,3
Kartoffeln	1,1	1,1	0,8	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7	0,4	0,4	0,6	0,7

	Ackerfläche in ha																	
Frucht	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Wintergetreide	482	533	656	547	661	561	667	559	553	542	612	527	595	511	657	584	482	452
Sommergetreide	105	47	32	50	29	29	39	28	24	31	44	31	24	44	35	32	8	50
Mais	387	382	288	386	398	398	369	397	425	448	365	426	402	452	347	353	499	496
Körnerraps/Öllein	134	145	157	191	119	185	88	146	156	87	127	153	85	109	41	135	63	89
Leguminosen/-gemenge	3	6	3	6	3	0	0	0	2	3	0	1	0	1	2	8	1	14
Stilllegung/Pap- peln/Blühflächen etc.	95	107	107	48	38	74	28	30	26	22	47	20	28	36	41	54	44	41
Acker-/Klee gras/Luz.	9	17	24	34	38	36	48	43	57	66	58	63	69	68	76	75	86	81
Zuckerrüben	81	78	98	87	74	82	91	97	64	93	69	97	111	90	108	80	122	75
Erdbeeren/Obst	38	38	32	25	23	27	17	15	17	16	21	13	26	10	21	12	9	17
Gemüse/Spargel	67	54	59	70	55	53	48	56	52	63	49	48	43	45	47	45	43	60
Kartoffeln	16	16	12	15	10	9	7	7	8	7	7	6	10	9	5	6	8	9
	Grünlandfläche in ha																	
Grünland	156,0	154,8	154,8	155,1	152,9	152,9	150,0	150,0	152,0	147,4	147,4	163,0	167,3	167,3	164,0	165,8	165,8	165,8

Tab. 3: Anteile der einzelnen Anbaufrüchte an der Ackerfläche im Jahr 2022, gruppiert nach Schutzzonen (Abb. 4)

	Anteil an der Ackerfläche [%]				
Frucht	Kernsanierung	Zone II	Zone II ohne Kernsanierung	Zone IIIA	Zone IIIB
Wintergetreide	3,56	8,17	8,23	32,54	36,52
Sommergetreide	4,91	5,39	8,18	3,85	3,1
Mais	57,39	51,15	50,75	36,29	33,23
Körnerraps	15,15	17,17	15,83	9,31	2,41
Ackerbohnen/Erbsen	0,91			1,59	0,66
Stilllegung/Pappeln	1,43	8,94	11,33	2,26	2,62
Acker-/Klee gras/ Luzerne	14,86	8,02	3,90	3,30	7,58
Zuckerrüben	1,79	1,17	1,78	4,20	7,07
Erdbeeren				0,41	2,13
Gemüse/Spargel				5,29	4,15
davon Spargel					
Kartoffeln				0,96	0,53
Ackerfläche in ha					
Frucht	Kernsanierung	Zone II	Zone II ohne Kernsanierung	Zone IIIA	Zone IIIB
Wintergetreide	3,86	8,58	5,69	187,08	250,36
Sommergetreide	5,33	5,65	5,65	22,14	21,80
Mais	62,33	53,70	35,07	208,66	233,56
Körnerraps	16,46	18,02	10,94	53,54	16,94
Ackerbohnen/Erbsen	0,99			9,14	4,62
Stilllegung/Pappeln	1,56	9,38	7,82	10,42	18,44
Acker-/Klee gras/Luzerne	16,14	8,42	2,70	18,99	53,30
Zuckerrüben	1,95	1,23	1,23	24,18	49,64
Erdbeeren				2,36	14,97
Gemüse/Spargel				30,41	29,20
Kartoffeln				5,54	3,70
Grünlandfläche in ha					
Grünland	13,0	15,1	6,5	35,1	115,4

Tab. 4: Bei der Kartierung ermittelte Übertretungen

Fläche Gemarkung/ Flurstück(e)	Übertretung	Bewirtschafteter 2022	Vertrag	Zone	Rest-N-Gehalt in kg N/ha	Bemerkung
NIE 2106	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	45	
NIE 2115	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	80	
NIE 2132	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	62	
NIE 3047	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	51	
NIE 3067	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	69	
NIE 3082	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	65	
NIE 4567	Begrünung fehlt	1	A	IIIA	49	
NIE 5145	Begrünung fehlt	1	A	IIIA	58	
NIE 5161	Begrünung fehlt	1	A	IIIA	41	
NIE 7690	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	33	
NIE 7699	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	47	
NIE 7703	Begrünung fehlt	1	A	IIIB	36	
NIE 7708	Begrünung fehlt	unbekannt		IIIB	66	
GOH 102467	Begrünung fehlt	unbekannt		IIIA	10	

Tab. 5: Mittlere, minimale und maximale Reststickstoffgehalte im Herbst 2022, aufgeteilt nach Erntefrüchten 2022 (Abb. 7)

Frucht 2022	Anzahl	Minimum	Median	Maximum
Acker gesamt	274	3	50	279
Körnerraps	15	4	24	69
Mais	120	4	69	160
Zuckerrüben	6	25	53	88
Winterweizen	31	3	21	87
Triticale	6	36	48	66
Wintergerste	16	6	26,5	60
Winterroggen	6	16	58	96
Sommergetreide	16	9	58,5	187
Leguminosen	3	23	95	111
Acker-/Klee gras/Luzerne	9	3	27	95
Stilllegung	5	3	10	44
Erdbeeren	3	19	26	122
Gemüse	20	5	53	214
Spargel	14	40	112,5	279

Frucht 2022	Anzahl	Minimum	Median	Maximum
Sonstige*	2	41	78,5	116
Wein	1	6	6	6
Golfplatz	1	15	15	15
Grünland	10	3	13,5	48

* Sonstige: Kartoffeln (1), Zwischenfrucht (1)

Tab. 6: Mittlere Reststickstoffgehalte der Anbaufrüchte 2022 in ihrer Tiefenverteilung (Abb. 8)

Frucht 2022	Anzahl	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm
Acker gesamt	274	10	23	17
Körnerraps	15	7	11	6
Mais	120	15	35	19
Zuckerrüben	6	12,5	22,5	18
Winterweizen	31	4	9	8
Triticale	6	3,5	18	26,5
Wintergerste	16	6,5	13	7
Winterroggen	6	10	22	26
Sommergetreide	16	9	29	20,5
Leguminosen	3	20	34	41
Ackerfutter	9	7,5	13	6,5
Stilllegung	5	1	1	8
Erdbeeren	3	4	12	10
Gemüse	20	7,5	23	22,5
Spargel	14	14,5	56	42
Sonstige*	2	8,5	35	35
Wein	1	2	2	2
Golfplatz	1	5	5	5
Grünland	10	2	6	5,5

* Sonstige: Kartoffeln (1), Zwischenfrucht (1)

Tab. 7: Mittlere Reststickstoffgehalte im Jahresvergleich

Jahr	Nitratgehalt [kg N/ha]: Median				Nitratgehalt [kg N/ha]: flächengewichtetes Mittel
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm	
1993*	39	38	17	94	94
1994*	29	30	16	75	75
1995*	16	17	13	46	46
1996	8	5	7	20	35
1997	19	22	7	48	51
1998	7	7	8	22	30
1999	20	26	9	55	60
2000	9	14	12	35	40
2001	11	16	14	41	44
2002	3	5	6	14	18
2003	24	18	8,5	50,5	51
2004	10	17	11	38	39
2005	19	8	4	31	41
2006	11	13	8,5	32,5	35
2007	10	12	9	31	28
2008	10	13	7	30	33
2009	5	12	7	24	37
2010	5	12	10	27	33
2011	18	10	6	34	43
2012	8	15	12	35	46
2013	3	8	10	21	29
2014	8	16	13	37	48
2015	16	18	12	46	60
2016	10	25	15	50	51
2017	7	14,5	14	35,5	47
2018	50	15	8	73	85
2019	7,5	11,5	13	32	38
2020	16	20	7	43	53
2021	14,5	13	6	33,5	37,5
2022	10	23	17	50	57,5

* arithmetisches Mittel, keine Daten für Medianberechnung und flächengewichtetes Mittel vorhanden

Tab. 8: Minimale, mittlere und maximale Reststickstoffgehalte im Herbst 2022, aufgeteilt nach Anbaufrucht bei Kartierung Ende November 2022 (Abb. 19)

Aufwuchs November 2022	Anzahl	Minimum	Mittelwert	Maximum
Bodenbearbeitung	37	7	65	142
Stoppel unbearbeitet	23	4	42	214
Feldfutter	13	3	12	47
Körnerraps	13	13	56	79
Sonderkulturen	4	14	22,5	61
Spargel	13	40	117	279
Stilllegung	2	8	9	10
Wintergetreide VF Raps	11	13	27	69
Wintergetreide VF Mais	77	11	62	160
Wintergetreide VF Sonstiges	19	10	65	187
Wintergetreide VF Wintergetreide	24	18	36	96
Zwischenfrucht	38	4	21,5	149
Wein	1	6	6	6
Golfplatz	1	15	15	15
Grünland	10	3	13,5	48

Tab. 9: Minimale, mittlere und maximale Reststickstoffgehalte im Herbst 2022 der einzelnen Schutzgebietszonen (Abb. 21)

Schutzgebiet	Daten	Minimum	Median	Maximum
Kernsanierung	Nitratgehalt [kg N/ha]	3 (3)	46 (23)	129 (95)
Zone II	Nitratgehalt [kg N/ha]	3 (2)	36 (20)	115 (95)
Zone IIIA	Nitratgehalt [kg N/ha]	3 (3)	52 (35)	214 (214)
Zone IIIB	Nitratgehalt [kg N/ha]	3 (3)	56,5 (38)	279 (279)

Werte in den Klammern: Nitratgehalte ohne Maisflächen

Tab. 10: Mittelwerte (Median) in den einzelnen Schutzgebietszonen und Kernsanierung im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022 (Abb. 22)

Jahr	Nitratgehalt [kg N/ha]				
	Kernsanierung	Zone II	Zone II ohne Kernsanierung	Zone IIIA	Zone IIIB
1998	19	19,5	21	19	23
1999	33	31	31	49	60
2000	26,5	21	19	33	36
2001	13	24,5	28,5	32	49
2002	5	10,5	10	9	20,5
2003	27,5	25	25	45	61,5
2004	27	26	19	31	47
2005	14	15	22	26	45
2006	21	16	14	29	37,5
2007	23	15	16	31	36
2008	25	24,5	20	30	32
2009	7,5	6	25	22	43
2010	35,2	29	27,5	28,8	37
2011	29	29	32	30	37
2012	23,5	23	27	31	49
2013	10	12	14	17	29
2014	28	24	29	39	46
2015	20	45	59,5	37	54
2016	29	44	58	44	55
2017	24	31	32	33,5	43
2018	69	62	57	74	77
2019	9	11	14	26	43
2020	34	26	62	43	46
2021	14	21,5	28,5	30	39,5
2022	46	36	34	52	56,5

Tab. 11: Minimale, mittlere und maximale Reststickstoffgehalte im Herbst 2022 der einzelnen NAG-Stufen (Abb. 23)

Nitrataustragsgefährdungsstufe	Daten	Minimum	Median	Maximum
sehr gering (1)	Nitratgehalt [kg N/ha]	3	52,5	187
gering (2)	Nitratgehalt [kg N/ha]	4	60,5	150
mittel (3)	Nitratgehalt [kg N/ha]	3	46	160
hoch (4)	Nitratgehalt [kg N/ha]	7	54	279

Tab. 12: Mittelwerte (Median) der einzelnen Nitrataustragsgefährdungsstufen (NAG) im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022 (Abb. 25)

Jahr	Nitratgehalt [kg N/ha]			
	NAG 1 (sehr gering)	NAG 2 (gering)	NAG 3 (mittel)	NAG 4 (hoch)
1998	26	22,5	18	19
1999	55	59	41,5	65
2000	32	32	34	31
2001	42	63	34	38,5
2002	23,5	21	9,5	10,5
2003	50	55	49	44
2004	39	56	37	30
2005	31	48,5	30	30
2006	32	40	29,5	34
2007	37	35	27	27
2008	42	31,5	26	33
2009	28,5	37	17	26
2010	34	31	22	23
2011	45	29	30	27,5
2012	48	33	28,5	32
2013	26,5	24	17	22
2014	46	44	32	42
2015	53	44,5	32	61
2016	57	56	38	54
2017	57	29	31	35
2018	79	72	73	67
2019	43	35,5	24	36
2020	45	48,5	30	52,5
2021	39	32,5	29	34
2022	52,5	60,5	46	54

Tab. 13: Mittlere Reststickstoffgehalte der Vertrags- bzw. Nicht-Vertragsflächen (ohne Grünland) aufgeteilt nach Schutzgebietszonen, Anzahl der beprobten Flächen in Klammern

Schutzgebiet	Daten	ohne Vertrag	Vertrag A	Vertrag B	Gesamt
Zone II	Nitratgehalt [kg N/ha]	73 (5)	34 (13)	24 (9)	36 (27)
Zone IIIA	Nitratgehalt [kg N/ha]	54 (45)	49 (47)	52 (33)	52 (125)
Zone IIIB	Nitratgehalt [kg N/ha]	40 (45)	57 (77)	-	56,5 (122)
Gesamt	Nitratgehalt [kg N/ha]	53 (95)	52 (137)	46,5 (42)	50 (274)

Tab. 14: Mittlere Reststickstoffgehalte der Vertrags- bzw. Nicht-Vertragsflächen (ohne Mais und Grünland) aufgeteilt nach Schutzgebietszonen, Anzahl der beprobten Flächen in Klammern

Schutzgebiet	Daten	ohne Vertrag	Vertrag A	Vertrag B	Gesamt
Zone II	Nitratgehalt [kg N/ha]	20 (1)	32 (4)	20 (7)	20 (12)
Zone IIIA	Nitratgehalt [kg N/ha]	43 (31)	29 (25)	23 (11)	35 (67)
Zone IIIB	Nitratgehalt [kg N/ha]	36 (38)	47 (37)	-	38 (75)
Gesamt	Nitratgehalt [kg N/ha]	38 (70)	37,5 (66)	21,5 (18)	37 (154)

Tab. 15: Mittelwerte (Median) der einzelnen Vertragsarten (ohne Grünlandflächen) im Vergleich der Jahre 1998 bis 2022 (Abb. 27)

Jahr	Nitratgehalt [kg N/ha]		
	Vertrag A	Vertrag B	ohne Vertrag
1998	20	19,5	21
1999	57	35	56
2000	33	28	33
2001	45	14	36,5
2002	15,5	6	11,5
2003	51,5	27,5	51
2004	38	26,5	47
2005	43	14	37
2006	33	19	40
2007	33,5	24	32
2008	30	24,5	33
2009	33	6	34
2010	29 (25)	26 (10)	24 (21)
2011	36 (30)	29 (24,5)	27,5 (25)
2012	38 (26,5)	28 (18)	45 (35)
2013	25 (19,5)	11 (9)	22 (22)
2014	38 (36)	32 (28)	38,5 (39)
2015	56 (36)	17 (14)	52 (46)
2016	57 (50)	27 (23)	50 (52)
2017	41 (33,5)	23 (22)	30 (27)
2018	74 (72)	73 (66)	69 (67)
2019	37,5 (31)	9 (8)	43 (37)
2020	39 (30)	25 (19)	55,5 (50)
2021	36 (39)	14 (9)	37 (34)
2022	52 (37,5)	46,5 (21,5)	53 (38)

Werte in Klammern: Nitratgehalte ohne Körner- und Silomaisflächen

Tab. 16: Durchschnittliche Nitratgehalte (Median) der einzelnen Bewirtschafter (alle beprobten Ackerflächen)

Bewirtschafter	Vertragsart	Anzahl Werte	Nitratgehalt kg N/ha
Alle*		272	50
1	A	2	45
2		1	161
3			
4		2	31,5
5	A+B	7	99
6	A	2	56,5
7	A+B	36	50
8	A	2	65
9	A	13	54
10	A	4	49
11	A+B	2	87
12	A+B	13	89
13	A+B	11	65
14	A	3	64
15		3	21
16	A	3	34
17	A+B	2	30,5
18	A+B	5	76
19	A+B	3	9
20	A+B	4	60,5
21	A	3	41
22	A+B	8	47

Bewirtschafter	Vertragsart	Anzahl Werte	Nitratgehalt kg N/ha
23		17	73
24	A	2	18
25		2	81,5
26	A+B	2	4
27	A	2	85,5
28		1	130
29	A+B	2	15
30	A	2	35
31	A+B	12	47,5
32	A+B	2	43,5
33	A+B	15	35
34	A	4	67,5
35	A	3	70

*inklusive unbekannter Bewirtschafter

Tab. 17: Durchschnittliche Nitratgehalte (Median) der einzelnen Bewirtschafter (alle beprobten Grünlandflächen)

Bewirtschafter	Vertragsart	Anzahl Werte	Nitratgehalt kg N/ha
Alle		10	13,5
1	A+B	1	48
2			
3	A+B	1	15
4	A+B	1	27
5	A+B	2	4,5
6	A+B	1	12
7	A+B	2	12

Tab. 18: Flächen mit den zehn höchsten Nitratwerten 2022

Betrieb	Fläche [ha]	Vertrag	Kernsan.	Zone	Hauptfrucht	Nitratgehalt [kg N/ha]			
						0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-90 cm
Unbekannt	1,02		nein	IIIB	Spargel	45	141	93	279
Unbekannt	1,46		nein	IIIB	Spargel	54	125	79	258
Unbekannt	0,65		nein	IIIA	Gemüse	36	80	98	214
1	0,21	A	nein	IIIB	Hafer	33	116	38	187
Unbekannt	2,24		nein	IIIB	Spargel	21	82	67	170
2.	1,05		nein	IIIA	Spargel	35	93	33	161
1	1,91	A	nein	IIIA	Mais*	45	70	45	160
Unbekannt	1,16		nein	IIIB	Gemüse	23	51	76	150
3	3,97	A	nein	IIIB	Mais*	27	87	35	149
3	2,37	A	nein	IIIB	Mais	15	93	40	148

*DSN: Beprobung nach Düngeberatungssystem für Stickstoff

Tab. 19: Bewirtschafter der 10 höchsten Werte in den Jahren 2014 bis 2022

Betrieb	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
1									ge
2		ka				ww	kr		
3			ma						
4						kr			ma
5	sp	sp		sp,sp	sp		sp, sp	sp, ge, sp	sp
6					ge				
7			ww					ma	
8						ma			
9			ma		km				
10			ma	ma,ma, ma,kr	ma,ma	ma,ma, ma		ma	ma, ma
11		kr, kr			kr				wg,wg
12		ag	ge						
13							ww		
14	ma,ma						ma	ma	ma
15							ma		
16				ma					
17	ma,sh	wg, ww					wg, ma		
18			ma						
19		ge							ge
20		ww	ma			ma			
21		kr							
22			ma						
23					ma	ma		ma	
Unbekannt Nicht Vertragsland- wirte	3x ge, 2x ma		sp,sp	sp,sp, ge	eb,ma, sp	ge, ge	eb, st	sp, sp	sp

Zeichenerklärung:

eb: Erdbeeren, ge: Gemüse; ka: Kartoffeln; kr: Körnerapps; ma: Mais; sp: Spargel; st: Stilllegung; wg: Wintergerste; ww: Winterweizen;

Karte 1: Zwischenfruchtanbau 2022/2023

