



**Qualität
des Trinkwassers im
Wasserschutzgebiet Groß-Umstadt
(Brunnen 1 - 5)**

**Gemeinsamer
Monitoring-Bericht
Bodenuntersuchungen**



**Stadt Groß-Umstadt
Abteilung 250
Wasserversorgung und Abwasserreinigung
Björn Mattheß
Gewerbestraße 2
64823 Groß-Umstadt**

und

**AGGL
Arbeitsgemeinschaft Gewässerschutz und Landwirtschaft
in der Region Starkenburg**

Dr. Angela Homm-Belzer, Silke Reimund, Mathias Bahr

**Bismarckstr. 22
64853 Otzberg**



September 2021

Auswertung von Nitrat-Bodenuntersuchungen

Vorbemerkung

Bodenproben sind ein wesentlicher Baustein in der WSG-Beratung. Bei der Nmin-Beprobung wird pflanzenverfügbarer (mineralisierter = "min") Nitratstickstoff bestimmt. Dies ist die Stickstoff -(N-) Form, die durch ihre hohe Wasserlöslichkeit besonders leicht von Pflanzen aufgenommen werden kann, aber auch gut im Boden verlagert werden kann.

Für die grundwasserschutzorientierte landwirtschaftliche Beratung sind zwei Termine von besonderem Interesse:

- Frühjahrsbeprobungen vor der ersten Düngung zur Düngebedarfsermittlung
- Herbstbeprobungen bei Vegetationsende vor Sickerungsbeginn um Informationen über potenziell auswaschungsgefährdete Nitrat-Mengen zu erhalten.

Außerdem werden anlassbezogen vegetationsbegleitende Beprobungen und Nachernteuntersuchungen durchgeführt.

Besonders die Herbst-Nmin-Werte liefern wertvolle Informationen für die Beratungstätigkeit. Bei erhöhten Nmin-Werten im Herbst ist zu klären, welche Ursachen dafür in Frage kommen. Da die Gefahr einer N-Auswaschung aus dem durchwurzelbaren Horizont während der Vegetationspause über Winter besonders groß ist, kommt der Nmin-Untersuchung im Herbst zur weiteren Abschätzung möglicher Auswaschungsverluste eine weitere Bedeutung zu. Über Nmin-Werte kann allerdings nur die **maximale potenzielle**-N-Auswaschung abgeschätzt werden. Dabei reicht die einfache Differenzbildung von Herbst- und Frühjahrswerten nicht aus, vielmehr müssen mindestens die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers und das Sickerwasser für eine **Schätzung** berücksichtigt werden. Die **tatsächliche** Nitratauswaschung lässt sich nur mittels Lysimeteranlagen oder vergleichbaren Verfahren (z.B. Selbst-integrierende-Akkumulatoren) ermitteln.

Im WSG Groß-Umstadt finden regelmäßige Nmin-Beprobungen statt. Die Auswahl der zu beprobenden Flächen im Herbst erfolgt nach folgendem Schema

- Dauerbeobachtungsflächen
- Zufällige Auswahl in Abhängigkeit von Hauptfrucht und Landwirt
- Selektive Auswahl von Flächen in Erwartung erhöhter Nmin-Mengen

Nicht oder nur selten werden im Herbst folgende Flächen beprobt:

- Grünland, Forstflächen
- Flächen, die geringe Nmin-Werte vermuten lassen.

Aufgrund des engeren Zeitfensters werden im Frühjahr weniger Flächen beprobt als im Herbst. Da die Streuung der Nmin-Werte im Frühjahr nicht so hoch ist wie im Herbst, ist diese Vorgehensweise vertretbar und praktikabel. Dabei werden für das WSG besonders typische Ackerflächen beprobt. Darüber hinaus können Landwirte weitere Schläge im WSG zur Beprobung melden. Auf Basis der Nmin-Untersuchungen im Frühjahr erhalten die Landwirte schlagspezifische Düngungsempfehlungen.

Ergebnisse der Herbst-Nmin-Untersuchungen

Abbildung 1 stellt die mittleren Nmin-Untersuchungsergebnisse für die Herbst-Beprobungen in den Jahren 2011-2020 dar. Deutlich zu erkennen ist die hohe Variabilität in Abhängigkeit vom Jahr. Besonders die extrem trockenen Jahre 2016 und 2018 weisen Höchstwerte auf. Grund sind einerseits die erzielten Mindererträge, aber auch das Fehlen gut entwickelter Zwischenfruchtbestände. Die Folgen des Klimawandels, Hitze und Trockenheit wirken sich gravierend auf die Entwicklung der Pflanzenbestände sowie auf die N-Mineralisation im Boden aus.

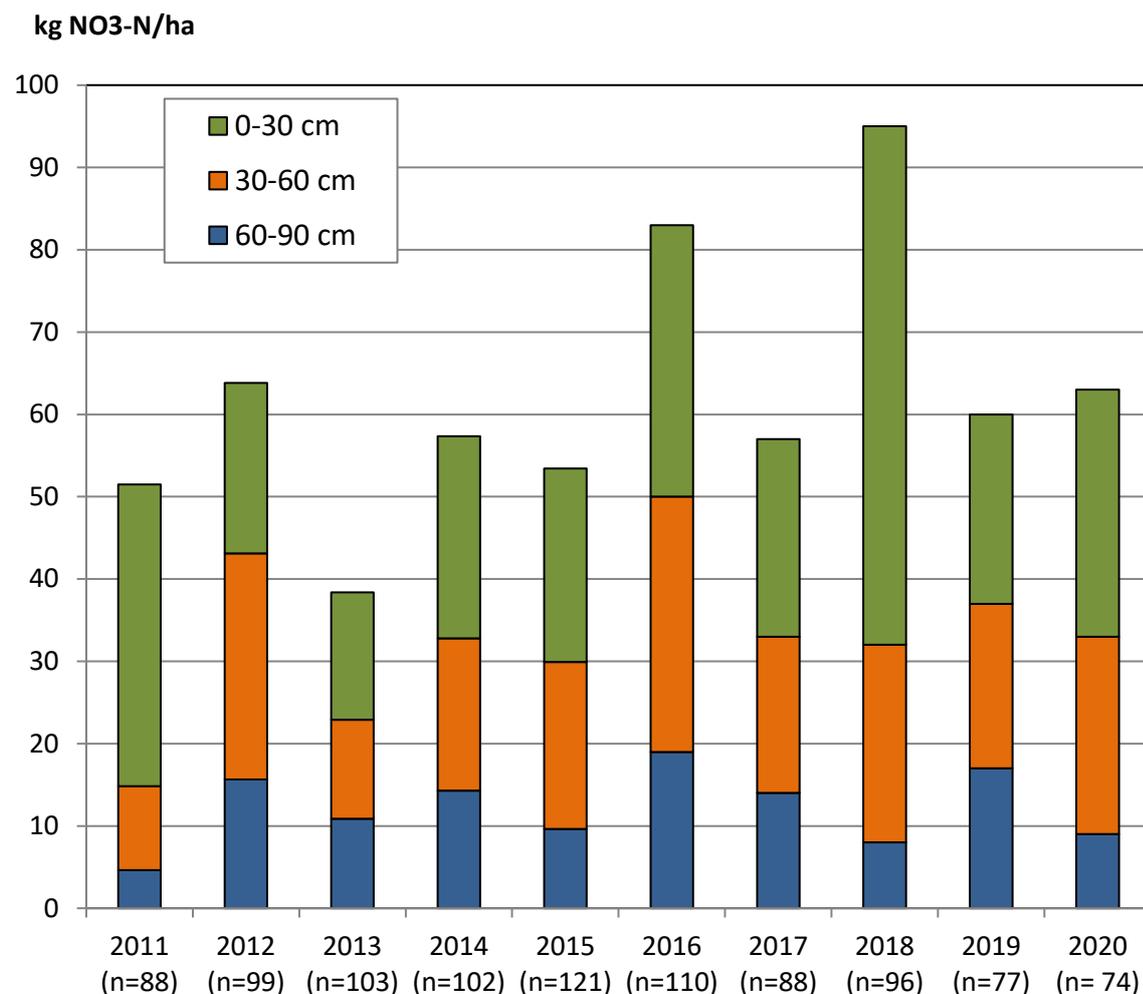


Abb. 1: Mittlere Herbst-Nmin-Werte im WSG Groß-Umstadt (0-90 cm, 2011-2020)

Die Bodenprobenentnahmen für die Herbstbeprobungen erfolgen in den ersten beiden Novemberdekaden.

Auch das Jahr 2020 war im Vergleich zum langjährigen Mittel wieder ein trockenes Jahr (Abbildung 2). Ergiebige Niederschläge im Februar führten jedoch dazu, dass Wasser im Unterboden angereichert werden konnte, so dass die nachfolgende Frühjahrstrockenheit zumindest für Winterungen gut überstanden werden konnte. Früh gesätes Wintergetreide, vor allem W Gerste und Raps konnten diese Feuchtigkeit gut umsetzen und daraus hohe Erträge generieren. Die deutlich geringeren Niederschläge im Spätsommer und Herbst führten nur zu mäßigen Zwischenfruchtbeständen.

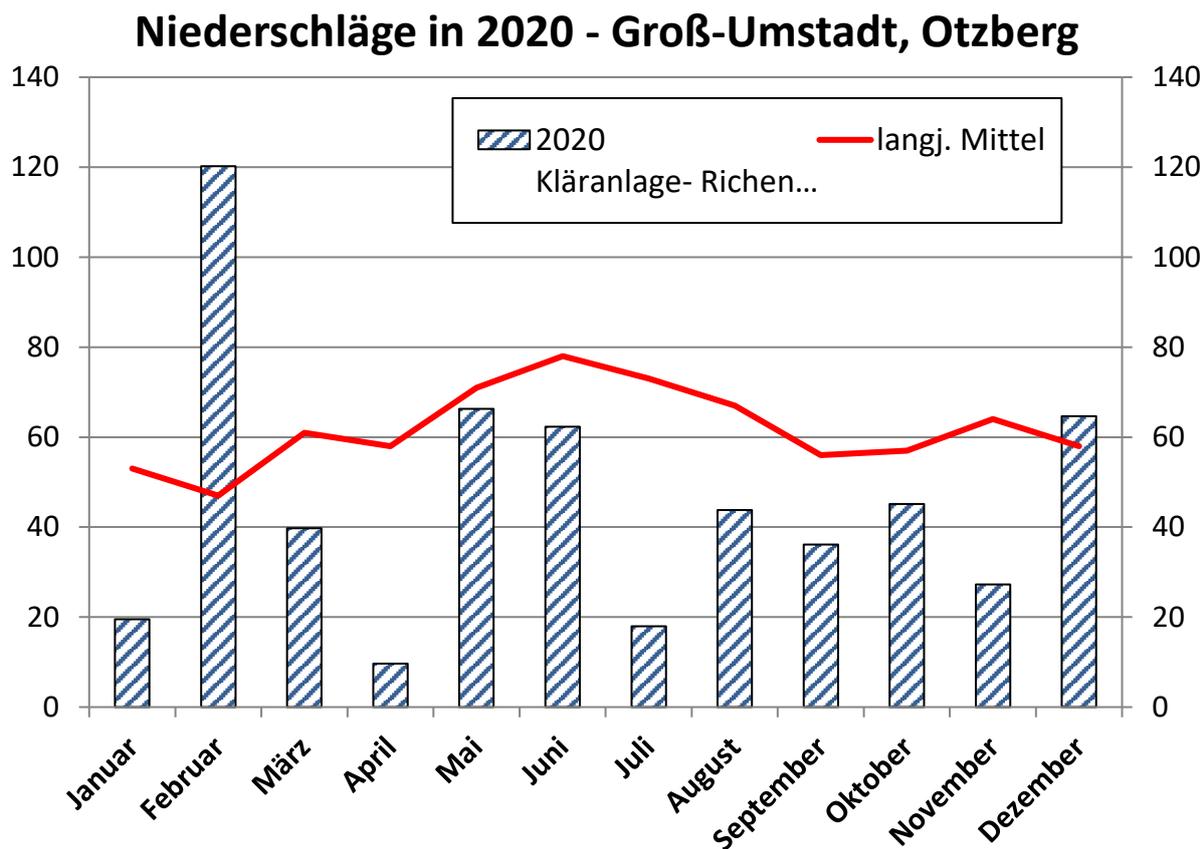


Abb. 2: monatliche Niederschlagsmengen im WSG Groß-Umstadt

Anzahl von Befunden mit „Grenzwertüberschreitungen“

Im Falle eines Verstoßes gegen die Kooperationsvereinbarungen können Sanktionierungen auch in den drei Folgejahren nach dem Verstoß ausgeübt werden, falls auf den betreffenden Flächen, auf denen eine Verstoß erfolgte, die Nmin-Werte im Herbst bestimmte, von der NAG abhängige Werte übersteigen. Verstöße gegen den Kooperationsvertrag sind und waren ausgesprochen selten, erhöhte Nitratmengen in den Folgejahren nach Sanktionierung wurden bislang nicht festgestellt.

§ 7 Sanktionen

Verstößt der/die Nutzungsberechtigte gegen eine Verpflichtung aus diesem Vertrag, können die Ausgleichszahlungen und Förderungen für das Jahr ganz oder teilweise versagt werden. Sofern in mindestens einer Herbst- Nmin- Untersuchungen in den darauffolgenden 3 Jahren von den entsprechenden Flächen erhöhte Nitratwerte (NAG 4,5 > 50 kg NO₃-N/ha, NAG 3 > 60 kg NO₃-N/ha, NAG 2 > 70 kg NO₃-N/ha) ermittelt werden, können auch für diesen Zeitraum die Vergütungen ganz oder teilweise versagt werden. Die Entscheidung hierüber treffen die Stadtwerke nach Anhörung des Nutzungsberechtigten, wobei Art, Schwere und Dauer des Verstoßes angemessen zu berücksichtigen sind. In Streitfällen wird das ALR als Schiedsstelle entscheiden. Sofern nach dem Verstoß die Kooperation gekündigt wurde, können die zuvor geleisteten Vergütungen rückwirkend bis zu 24 Monate ganz oder teilweise zurückgefordert werden.

Diese Werte sind für alle anderen Flächen nicht als Grenzwerte zu verstehen. Da Nmin-Werte im Herbst nicht nur von Bewirtschaftungsmaßnahmen abhängig sind, sondern auch in hohem Maße vom Witterungsverlauf beeinflusst werden, finden sich jedes Jahr auch auf Flächen, die nach den Vorgaben des Kooperationsvertrags bewirtschaftet wurden, Nmin-Werte, die über den in §7 KoopV genannten Werten liegen.

Es wird davon ausgegangen, dass mit dem in der Anfrage verwendete Begriff „**Grenzwert-überschreitung**“ eine Klassifizierung der Nmin-Werte in Abhängigkeit von der Nitrat auswaschungsgefährdung (NAG) gemeint ist, wie sie in § 7 Sanktionen definiert sind. Sie betragen für Flächen mit

- NAG 4,5 > 50 kg NO₃-N/ha,
- NAG 3 > 60 kg NO₃-N/ha,
- NAG 2 > 70 kg NO₃-N/ha.

Bei der folgenden Auswertung ist weiterhin zu berücksichtigen, dass bei der Auswahl der zu beprobenden Flächen eine Negativ-Selektion stattfindet. Es werden bevorzugt Flächen beprobt, die höhere Nmin-Werte erwarten lassen. Dies liefert eine Beratungsgrundlage und fördert das Hinterfragen bisheriger Bewirtschaftungsstrategien. Der Anteil von Flächen mit höheren Nmin-Werten ist folglich, übertragen auf die Gesamtfläche des Schutzgebietes, deutlich niedriger.

Die Herbst-Nmin-Werte der Jahre 2011 bis 2020 wurden unter Berücksichtigung dieser „Grenzwerte“ (GW) für **alle** beprobten Flächen im WSG und unter Berücksichtigung der NAG ausgewertet. Der Tabelle 1 sind die aggregierten Daten zu den Jahren zu entnehmen. 68 % der Analyseergebnisse liegen unterhalb der „Grenzwerte“, was in Hinblick auf die schwierigen Witterungsbedingungen gut ist.

Tab. 1: Datenmaterial zu den Herbst-Nmin-Werten der Jahre 2011-2020

| Jahr | Anzahl | | 0-30 cm | 30-60 cm | 60-90 cm | 0-90 cm | Anz. (n) < GW | % n < GW | ha < GW | % ha < GW | Anz. (n) > GW | % n > GW | ha > GW | % ha > GW |
|------|--------|-------|---------|----------|----------|---------|---------------|----------|---------|-----------|---------------|----------|---------|-----------|
| 2011 | 88 | Nmin | 37 | 10 | 5 | 51 | 61 | 69 % | | | 27 | 31 % | | |
| | | Stabw | 25 | 8 | 3 | 34 | | | | | | | | |
| 2012 | 99 | Nmin | 21 | 27 | 16 | 64 | 57 | 58 % | | | 42 | 42 % | | |
| | | Stabw | 10 | 27 | 15 | 49 | | | | | | | | |
| 2013 | 103 | Nmin | 15 | 12 | 11 | 38 | 89 | 86 % | 221 ha | 85 % | 14 | 14 % | 40 ha | 15 % |
| | | Stabw | 9 | 10 | 10 | 25 | | | | | | | | |
| 2014 | 102 | Nmin | 25 | 19 | 14 | 57 | 62 | 61 % | 176 ha | 61 % | 40 | 39 % | 114 ha | 39 % |
| | | Stabw | 18 | 18 | 14 | 45 | | | | | | | | |
| 2015 | 121 | Nmin | 24 | 20 | 10 | 53 | 81 | 67 % | 192 ha | 64 % | 40 | 33 % | 107 ha | 36 % |
| | | Stabw | 21 | 20 | 9 | 35 | | | | | | | | |
| 2016 | 110 | Nmin | 33 | 31 | 19 | 83 | 39 | 35 % | 92 ha | 34 % | 71 | 65 % | 180 ha | 66 % |
| | | Stabw | 15 | 19 | 15 | 41 | | | | | | | | |
| 2017 | 88 | Nmin | 24 | 19 | 14 | 57 | 58 | 66 % | 163 ha | 68 % | 30 | 34 % | 75 ha | 32 % |
| | | Stabw | 23 | 18 | 13 | 44 | | | | | | | | |
| 2018 | 96 | Nmin | 63 | 24 | 8 | 94 | 30 | 31 % | 98 ha | 36 % | 66 | 69 % | 177 ha | 64 % |
| | | Stabw | 41 | 17 | 6 | 50 | | | | | | | | |
| 2019 | 77 | Nmin | 23 | 20 | 17 | 60 | 52 | 68 % | 162 ha | 71 % | 25 | 32 % | 66 ha | 29 % |
| | | Stabw | 12 | 14 | 13 | 35 | | | | | | | | |
| 2020 | 74 | Nmin | 30 | 23 | 9 | 62 | 50 | 68 % | 130 ha | 61 % | 24 | 32 % | 84 ha | 39 % |
| | | Stabw | 22 | 21 | 10 | 47 | | | | | | | | |

Wie in Abbildung 1 sind Schwankungen zwischen den Jahren deutlich zu erkennen.

Hohe Nmin-Werte wurden im Herbst 2020 vor allem unter Flächen mit witterungsbedingten Ertragseinbußen festgestellt. Dazu zählen einige Körnerleguminosen, Mais und besonders Kartoffeln.

Zahl der Untersuchungen mit einer Differenz zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin größer 10 und größer 20 kg NO₃-N/ha

Wie in der Vorbemerkung dargelegt wurde, unterscheiden sich die Flächenanzahl im Herbst und im Frühjahr. Allerdings werden **Dauerbeobachtungsflächen** regelmäßig und wiederkehrend beprobt. Im WSG Groß-Umstadt gibt es 19 Dauerbeobachtungsflächen, die regelmäßig im Herbst und im Frühjahr beprobt werden (Tab. 2). Diese Flächen spiegeln die mittleren Nmin-Mengen und jahresbedingte Streuung der Werte wie oben beschrieben gut wider. Eine **Abnahme** von Nmin-Werten über Winter kann durch Verlagerung von Nitrat in tiefere Bodenschichten aber auch infolge Nährstoffaufnahme durch Pflanzen erfolgen. Gerade nach milden Wintern stellt diese N-Aufnahme eine nicht zu unterschätzende Größe dar. Eine **Zunahme** der Nmin-Werte über Winter erfolgt in der Regel durch Freisetzung aus der organischen Substanz (z.B. Zersetzung von Rübenblatt, Maisstroh oder Zwischenfrüchte) über Winter bzw. im Frühjahr vor der Bodenprobenentnahme. Eine Zunahme infolge unsachgemäßer Düngung innerhalb der Kernsperrfrist kann ausgeschlossen werden. Ausbringungsverbote wurden und werden im Rahmen der Kooperation eingehalten. Bis zum heutigen Tag wurden in der Vergangenheit nur zwei Verstöße gegen die Einhaltung der Kernsperrfrist festgestellt und sanktioniert.

In der Vegetationspausen im Winterhalbjahr 2020/2021 konnten nennenswerte Auswaschungsverluste unter Flächen mit sehr hohen Nmin-Werten im Herbst festgestellt werden. Hierbei handelte es sich jedoch um Flächen mit extremen Ernteaussfällen.

Auch bei den Dauerbeobachtungsflächen führen Extremjahre zu stark erhöhten Nmin-Werten im Herbst. Hohe Herbst-Nmin-Werte werden in gesonderten Beratungsgesprächen erörtert. Tabelle 3 sind Mittelwerte und Standardabweichungen für die einzelnen Bodenschichten in den jeweiligen Jahren zu entnehmen.

Tab. 2: Nmin-Werte unter Dauerbeobachtungsflächen im WSG Groß-Umstadt

| | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 | 92 | 101 | 111 | 121 | 131 | 72 | 122 | 132 | 123 | 141 | |
|-------------|-------------|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-----|----|-------------|-----|-----|-----|--|
| 2011 | kg NO3-N/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kennung | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 | 92 | 101 | 111 | 121 | 131 | 72 | 122 | 132 | 123 | 141 | |
| Tiefe | 14 | 24 | 39 | 17 | 24 | 21 | 32 | 15 | keine Probe | keine Probe | 37 | 10 | 37 | 17 | 14 | 22 | 17 | 13 | 16 | |
| 2011 SBA | 5 | 10 | 15 | 8 | 12 | 10 | 14 | 10 | keine Probe | keine Probe | 11 | 4 | 18 | 8 | 4 | 10 | 8 | 5 | 9 | |
| | 4 | 8 | 8 | 11 | 8 | 13 | 9 | 14 | | | 8 | 4 | 8 | 4 | 3 | 8 | 4 | 1 | 1 | |
| 0-90 | 23 | 42 | 62 | 36 | 44 | 44 | 55 | 39 | | | 56 | 18 | 63 | 29 | 21 | 40 | 29 | 19 | 26 | |
| 2011 Herbst | 14 | 18 | 30 | 11 | 31 | 13 | 35 | 14 | 12 | 8 | 49 | 23 | 10 | 23 | 30 | 23 | 18 | 12 | 64 | |
| | 4 | 8 | 5 | 6 | 7 | 3 | 11 | 2 | 5 | 1 | 13 | 7 | 14 | 5 | 8 | 5 | 12 | 3 | 21 | |
| 60 | 7 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 31 | 3 | 4 | 3 | 5 | 1 | 5 | |
| 90 | 25 | 30 | 39 | 20 | 41 | 17 | 49 | 17 | 22 | 10 | 67 | 32 | 55 | 31 | 42 | 31 | 35 | 16 | 90 | |
| 2012 | kg NO3-N/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2012 SBA | 16 | 38 | 13 | 25 | 17 | 21 | 45 | 37 | 87 | 43 | 13 | 13 | 10 | 14 | 21 | 10 | 6 | 12 | 14 | |
| 60 | 9 | 23 | 9 | 9 | 13 | 4 | 13 | 11 | 18 | 16 | 13 | 13 | 14 | 10 | 5 | 7 | 4 | 3 | 25 | |
| 90 | 8 | 26 | 2 | 11 | 18 | 2 | 9 | 18 | 10 | 17 | 16 | 22 | 31 | 8 | 2 | 5 | 2 | 1 | 48 | |
| 0-90 | 33 | 87 | 24 | 45 | 48 | 27 | 67 | 66 | 115 | 76 | 42 | 48 | 55 | 32 | 28 | 22 | 12 | 16 | 87 | |
| 2012 Herbst | 26 | 24 | 13 | 23 | 45 | 13 | 18 | 10 | 10 | 53 | 25 | 32 | 18 | 21 | 16 | 21 | 13 | 13 | 16 | |
| 60 | 45 | 40 | 5 | 8 | 113 | 13 | 8 | 2 | 15 | 76 | 15 | 50 | 7 | 58 | 5 | 49 | 17 | 18 | 15 | |
| 90 | 22 | 25 | 2 | 1 | 29 | 9 | 3 | 2 | 13 | 45 | 14 | 26 | 3 | 24 | 3 | 30 | 7 | 5 | 12 | |
| 0-90 | 93 | 89 | 20 | 32 | 187 | 35 | 29 | 14 | 38 | 174 | 54 | 108 | 28 | 103 | 24 | 100 | 37 | 36 | 43 | |
| 2013 | kg NO3-N/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2013 SBA | 16 | 19 | 12 | 10 | 14 | 8 | 25 | 24 | 11 | 12 | 9 | 14 | 34 | 10 | 13 | keine Probe | 11 | 12 | 10 | |
| 60 | 9 | 11 | 22 | 8 | 6 | 6 | 27 | 22 | 5 | 10 | 5 | 8 | 19 | 4 | 16 | | 10 | 7 | 13 | |
| 90 | 8 | 22 | 16 | 9 | 13 | 5 | 19 | 15 | 11 | 14 | 5 | 13 | 15 | 7 | 18 | | 15 | 8 | 33 | |
| 0-90 | 33 | 52 | 50 | 27 | 35 | 19 | 71 | 61 | 27 | 36 | 19 | 35 | 68 | 21 | 47 | | 36 | 27 | 56 | |
| 2013 Herbst | 21 | 23 | 7 | 8 | 8 | 16 | 21 | 31 | 18 | 16 | 34 | 11 | 8 | 25 | 15 | 12 | 10 | 8 | 26 | |
| 60 | 21 | 31 | 6 | 3 | 2 | 22 | 19 | 24 | 3 | 5 | 20 | 18 | 15 | 14 | 6 | 3 | 6 | 4 | 29 | |
| 90 | 25 | 8 | 4 | 4 | 7 | 21 | 18 | 15 | 1 | 11 | 7 | 22 | 16 | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | 39 | |
| 0-90 | 67 | 62 | 17 | 15 | 17 | 59 | 58 | 70 | 22 | 32 | 61 | 51 | 39 | 44 | 26 | 16 | 19 | 14 | 94 | |
| 2014 | kg NO3-N/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2014 SBA | 12 | 13 | 13 | 6 | 31 | 12 | 16 | 9 | 11 | 45 | 11 | 5 | 12 | 12 | 13 | 19 | 14 | 16 | 21 | |
| 60 | 8 | 5 | 14 | 5 | 5 | 6 | 6 | 10 | 7 | 23 | 12 | 5 | 3 | 10 | 17 | 15 | 8 | 24 | 19 | |
| 90 | 10 | 4 | 7 | 5 | 2 | 12 | 14 | 18 | 2 | 8 | 17 | 5 | 3 | 13 | 8 | 3 | 2 | 5 | 24 | |
| 0-90 | 30 | 22 | 34 | 16 | 38 | 30 | 36 | 37 | 20 | 76 | 40 | 15 | 18 | 35 | 38 | 37 | 24 | 45 | 64 | |
| 2014 Herbst | 32 | 44 | 11 | 49 | 57 | 17 | 10 | 12 | 25 | 24 | 19 | 15 | 21 | 14 | 15 | 8 | 16 | 18 | 20 | |
| 60 | 40 | 20 | 11 | 45 | 22 | 31 | 3 | 3 | 9 | 18 | 18 | 15 | 8 | 5 | 5 | 3 | 8 | 16 | 29 | |
| 90 | 26 | 15 | 17 | 29 | 10 | 25 | 1 | 3 | 3 | 16 | 9 | 14 | 4 | 6 | 9 | 13 | 2 | 4 | 45 | |
| 0-90 | 98 | 79 | 39 | 123 | 89 | 73 | 14 | 18 | 37 | 58 | 46 | 44 | 33 | 25 | 29 | 24 | 26 | 38 | 94 | |
| 2015 | kg NO3-N/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2015 SBA | 13 | 15 | 18 | 14 | 17 | 10 | 45 | 14 | keine Probe | 15 | keine Probe | 48 | 18 | 7 | 61 | 36 | 10 | 16 | 34 | |
| 60 | 6 | 8 | 21 | 6 | 18 | 3 | 19 | 2 | keine Probe | 13 | keine Probe | 14 | 16 | 3 | 26 | 12 | 9 | 5 | 13 | |
| 90 | 2 | 19 | 14 | 6 | 21 | 4 | 12 | 4 | | 10 | | 17 | 11 | 4 | 11 | 5 | 9 | 3 | 24 | |
| 0-90 | 21 | 42 | 53 | 26 | 56 | 17 | 76 | 20 | | 38 | | 79 | 45 | 14 | 98 | 53 | 28 | 24 | 71 | |
| 2015 Herbst | 28 | 24 | 89 | 13 | 46 | 16 | 36 | 17 | 10 | 17 | 10 | 17 | 24 | 7 | 42 | 24 | 20 | 15 | 12 | |
| 60 | 10 | 9 | 12 | 3 | 10 | 3 | 69 | 15 | 2 | 26 | 34 | 61 | 3 | 14 | 37 | 20 | 26 | 3 | 20 | |
| 90 | 3 | 3 | 7 | 2 | 3 | 2 | 21 | 3 | 2 | 13 | 25 | 25 | 1 | 3 | 13 | 10 | 4 | 1 | 3 | |
| 0-90 | 41 | 36 | 108 | 18 | 59 | 21 | 126 | 35 | 14 | 59 | 76 | 110 | 11 | 59 | 74 | 50 | 45 | 16 | 36 | |
| 2016 | kg NO3-N/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2016 SBA | 17 | 34 | 31 | 30 | 27 | 22 | 26 | 26 | 36 | 39 | 30 | 9 | 34 | 21 | 11 | 15 | 16 | 27 | 19 | |
| 60 | 36 | 16 | 20 | 26 | 20 | 15 | 25 | 23 | 20 | 31 | 19 | 6 | 15 | 30 | 5 | 14 | 8 | 8 | 32 | |
| 90 | 16 | 9 | 53 | 11 | 35 | 8 | 31 | 21 | 8 | 48 | 29 | 6 | 4 | 43 | 6 | 9 | 7 | 3 | 50 | |
| 0-90 | 69 | 59 | 104 | 67 | 82 | 45 | 82 | 70 | 64 | 118 | 78 | 21 | 53 | 94 | 22 | 38 | 31 | 38 | 101 | |

Fortsetzung-Tab. 2: Nmin-Werte unter Dauerbeobachtungsflächen im WSG Groß-Umstadt

| Kennung | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 | 92 | 101 | 111 | 121 | 131 | 72 | 122 | 132 | 123 | 141 | | | | | | |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|--|--|
| 2016 Herbst | 30 | 42 | 41 | 23 | 110 | 35 | 42 | 27 | 27 | 59 | 30 | 33 | 27 | 31 | 27 | 20 | 33 | 29 | 40 | | | | | | |
| | 60 | 28 | 45 | 26 | 49 | 60 | 69 | 41 | 20 | 67 | 19 | 56 | 24 | 66 | 28 | 28 | 37 | 13 | 24 | | | | | | |
| | 90 | 9 | 20 | 14 | 38 | 48 | 56 | 7 | 13 | 17 | 16 | 58 | 13 | 7 | 28 | 16 | 26 | 13 | 6 | | | | | | |
| 0-90 | 79 | 106 | 63 | 197 | 143 | 167 | 75 | 60 | 143 | 65 | 144 | 70 | 62 | 125 | 71 | 74 | 83 | 48 | 72 | | | | | | |
| 2017 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | kg NO ₃ -N/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2017 SBA | 30 | 43 | 44 | 26 | 80 | 30 | 42 | 60 | 16 | 40 | 45 | 42 | 41 | 22 | 42 | 36 | 26 | 29 | 32 | 34 | | | | | |
| | 60 | 25 | 52 | 28 | 47 | 55 | 82 | 51 | 29 | 77 | 34 | 48 | 31 | 22 | 53 | 22 | 35 | 38 | 28 | 20 | | | | | |
| | 90 | 17 | 25 | 20 | 31 | 49 | 70 | 24 | 19 | 67 | 14 | 52 | 10 | 17 | 47 | 24 | 44 | 25 | 12 | 9 | | | | | |
| 0-90 | 85 | 121 | 74 | 158 | 134 | 194 | 135 | 64 | 184 | 93 | 142 | 82 | 61 | 142 | 82 | 105 | 92 | 72 | 63 | 63 | | | | | |
| 2017 Herbst | 30 | 36 | 11 | 10 | 19 | 6 | 9 | 52 | 14 | 31 | 49 | 43 | 39 | 6 | 33 | 11 | 14 | 18 | 7 | 7 | | | | | |
| | 60 | 53 | 4 | 9 | 6 | 3 | 3 | 62 | 12 | 39 | 15 | 42 | 42 | 7 | 24 | 7 | 5 | 12 | 3 | 3 | | | | | |
| | 90 | 30 | 4 | 7 | 13 | 2 | 2 | 32 | 7 | 18 | 7 | 24 | 26 | 5 | 9 | 4 | 10 | 16 | 6 | 3 | | | | | |
| 0-90 | 119 | 19 | 26 | 38 | 10 | 14 | 146 | 33 | 88 | 71 | 109 | 106 | 18 | 66 | 22 | 29 | 46 | 16 | 13 | 13 | | | | | |
| 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | kg NO ₃ -N/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2018 SBA | 30 | 9 | 29 | 18 | 21 | 17 | 36 | 7 | 21 | 10 | 12 | 21 | 5 | 19 | 7 | 82 | 25 | 13 | 21 | 33 | | | | | |
| | 60 | 3 | 18 | 11 | 11 | 3 | 6 | 5 | 7 | 8 | 8 | 8 | 4 | 10 | 3 | 23 | 8 | 11 | 5 | 14 | | | | | |
| | 90 | 2 | 16 | 5 | 8 | 3 | 4 | 11 | 6 | 7 | 10 | 4 | 6 | 7 | 2 | 9 | 7 | 12 | 4 | 2 | | | | | |
| 0-90 | 14 | 63 | 34 | 40 | 23 | 46 | 23 | 34 | 25 | 30 | 33 | 15 | 36 | 12 | 114 | 40 | 36 | 30 | 49 | 49 | | | | | |
| 2018 Herbst | 30 | 84 | 104 | 99 | 69 | 128 | 95 | 42 | 96 | 37 | 33 | 117 | 74 | 64 | 47 | 22 | 13 | 36 | 28 | 26 | | | | | |
| | 60 | 17 | 23 | 21 | 15 | 26 | 40 | 13 | 20 | 21 | 38 | 18 | 18 | 8 | 20 | 15 | 29 | 29 | 37 | 23 | | | | | |
| | 90 | 6 | 8 | 24 | 8 | 14 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 4 | 5 | 3 | 22 | 9 | 5 | 3 | | | | | |
| 0-90 | 107 | 135 | 144 | 92 | 168 | 141 | 60 | 122 | 65 | 77 | 141 | 99 | 76 | 72 | 40 | 64 | 74 | 70 | 52 | 52 | | | | | |
| 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | kg NO ₃ -N/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2019 SBA | 30 | 76 | 36 | 20 | 20 | 38 | 51 | 20 | 18 | 14 | 24 | 24 | 20 | 23 | 20 | 19 | 20 | 24 | 16 | 35 | | | | | |
| | 60 | 24 | 70 | 53 | 47 | 60 | 71 | 32 | 42 | 10 | 39 | 42 | 27 | 26 | 29 | 21 | 24 | 34 | 21 | 22 | | | | | |
| | 90 | 44 | 49 | 46 | 39 | 56 | 81 | 29 | 53 | 18 | 40 | 52 | 42 | 33 | 34 | 14 | 34 | 29 | 27 | 18 | | | | | |
| 0-90 | 144 | 155 | 119 | 106 | 154 | 203 | 81 | 113 | 42 | 103 | 118 | 89 | 82 | 83 | 54 | 78 | 87 | 64 | 75 | 75 | | | | | |
| 2019 Herbst | 30 | 34 | 27 | 10 | 24 | 26 | 24 | 21 | 12 | 22 | 16 | 23 | 24 | 8 | 18 | 14 | 14 | 30 | 9 | 14 | | | | | |
| | 60 | 11 | 16 | 8 | 29 | 9 | 13 | 11 | 7 | 16 | 11 | 21 | 19 | 6 | 24 | 10 | 11 | 46 | 5 | 9 | | | | | |
| | 90 | 5 | 5 | 5 | 33 | 26 | 12 | 11 | 9 | 9 | 6 | 15 | 9 | 4 | 27 | 9 | 6 | 55 | 3 | 14 | | | | | |
| 0-90 | 50 | 48 | 23 | 86 | 61 | 49 | 43 | 28 | 47 | 33 | 59 | 52 | 18 | 69 | 33 | 31 | 131 | 17 | 37 | 37 | | | | | |
| 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | kg NO ₃ -N/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2020 SBA | 30 | 24 | 21 | 12 | 30 | 16 | 16 | 25 | 23 | 14 | 19 | 15 | 15 | 8 | 5 | 11 | 13 | 17 | 14 | 7 | | | | | |
| | 60 | 16 | 24 | 8 | 28 | 16 | 16 | 20 | 11 | 12 | 15 | 14 | 17 | 5 | 13 | 6 | 14 | 21 | 23 | 10 | | | | | |
| | 90 | 18 | 24 | 5 | 24 | 21 | 17 | 12 | 5 | 12 | 6 | 15 | 18 | 4 | 4 | 5 | 7 | 37 | 4 | 5 | | | | | |
| 0-90 | 58 | 69 | 25 | 82 | 53 | 49 | 57 | 39 | 38 | 40 | 44 | 50 | 17 | 22 | 22 | 34 | 75 | 41 | 22 | 22 | | | | | |
| 2020 Herbst | 30 | 33 | 16 | 53 | 61 | 34 | 44 | 59 | 27 | 16 | 32 | 48 | 9 | 17 | 21 | 21 | 9 | 22 | 20 | 8 | | | | | |
| | 60 | 22 | 11 | 70 | 21 | 26 | 10 | 58 | 23 | 20 | 12 | 30 | 6 | 9 | 13 | 11 | 8 | 18 | 14 | 4 | | | | | |
| | 90 | 3 | 5 | 12 | 7 | 4 | 3 | 18 | 6 | 5 | 4 | 7 | 4 | 3 | 7 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | | | | | |
| 0-90 | 58 | 32 | 135 | 89 | 64 | 57 | 135 | 56 | 41 | 48 | 85 | 19 | 29 | 41 | 37 | 23 | 44 | 38 | 15 | 15 | | | | | |
| 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | kg NO ₃ -N/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2021 SBA | 30 | 16 | 42 | 28 | 20 | 21 | 29 | 31 | 16 | 8 | 25 | 10 | 9 | 5 | 27 | 6 | 14 | 16 | 26 | 7 | | | | | |
| | 60 | 14 | 18 | 22 | 21 | 15 | 23 | 20 | 17 | 6 | 23 | 15 | 9 | 10 | 15 | 14 | 21 | 8 | 11 | 8 | | | | | |
| | 90 | 6 | 13 | 33 | 55 | 8 | 36 | 14 | 25 | 2 | 25 | 15 | 11 | 11 | 20 | 7 | 8 | 3 | 8 | 2 | | | | | |
| 0-90 | 36 | 73 | 83 | 96 | 44 | 88 | 65 | 58 | 16 | 73 | 40 | 29 | 26 | 62 | 27 | 43 | 27 | 45 | 17 | 17 | | | | | |

Tab.3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Nmin-Werte von Dauerbeobachtungsflächen

| | Frühjahr (kg NO ₃ -N/ha) | | | | Herbst (kg NO ₃ -N/ha) | | | |
|-----------|-------------------------------------|----------|----------|----------------|-----------------------------------|----------|----------|----------------|
| | 0-30 cm | 30-60 cm | 60-90 cm | 0-90 cm | 0-30cm | 30-60 cm | 60-90 cm | 0-90 cm |
| 2013 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 14,7 | 11,7 | 13,7 | 40 | 16,7 | 13,2 | 11,3 | 41,2 |
| Stabw DB | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 16,5 | 8,3 | 9,6 | 10,1 | 23,8 |
| 2014 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 15,3 | 10,6 | 8,5 | 34,5 | 22,5 | 16,3 | 13,2 | 51,9 |
| Stabw DB | 9,1 | 6,4 | 6,3 | 15,4 | 13,7 | 12,5 | 11,4 | 31,5 |
| 2015 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 23 | 11,4 | 10,4 | 44,8 | 24,9 | 19,8 | 7,6 | 52,3 |
| Stabw DB | 15,7 | 7 | 6,8 | 24,9 | 18,7 | 19,1 | 8,1 | 33,9 |
| 2016 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 24,7 | 19,4 | 20,9 | 65,1 | 37,2 | 38,3 | 21,7 | 97,2 |
| Stabw DB | 8,6 | 9,1 | 17,4 | 28,1 | 19,7 | 18 | 16,5 | 42,8 |
| 2017 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 38,4 | 40,9 | 30,3 | 109,6 | 21,8 | 18,5 | 11,8 | 52,1 |
| Stabw DB | 14,2 | 17,8 | 18,9 | 41,2 | 15,7 | 19,1 | 9,7 | 42,4 |
| 2018 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 21,4 | 8,7 | 6,6 | 36,7 | 65,3 | 22,2 | 7,5 | 95 |
| Stabw DB | 17,1 | 5,2 | 3,8 | 22,6 | 34,2 | 9,3 | 4,8 | 36,5 |
| 2019 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 27,3 | 36,5 | 38,8 | 102,6 | 19,5 | 14,8 | 13,8 | 48,1 |
| Stabw DB | 14,9 | 17,1 | 15,9 | 39,7 | 7,4 | 9,9 | 13 | 26,7 |
| 2020 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 16,1 | 15,2 | 12,8 | 44,1 | 28,9 | 20,3 | 5,8 | 55,1 |
| Stabw DB | 6,4 | 6,1 | 9,2 | 18,7 | 16,9 | 17 | 3,7 | 34,4 |
| 2021 | | | | | | | | |
| Mittel DB | 18,7 | 15,3 | 15,9 | 49,9 | | | | |
| Stabw DB | 10,2 | 5,5 | 13,7 | 24,6 | | | | |

In dem ausgewerteten Zeitraum 2013-2020 erreichen in 6 von 8 ausgewerteten Jahren die Herbst-Nmin-Werte im Mittel der untersuchten Flächen einen Nmin von annähernd 50 kg NO₃-N/ha. Lediglich in den Trockenjahren 2018 und 2016 wurden deutliche erhöhte Nmin-Mengen festgestellt.

Differenzen > 20 oder > 10 kg NO₃-N/ha zwischen den beiden Beprobungsterminen im Herbst und im Frühjahr werden für Dauerbeobachtungsflächen oft nachgewiesen. Es werden sowohl Zunahmen als auch Abnahmen der NO₃-N-Vorräte unter den Flächen festgestellt. (Tab. 4). Die Dauerbeobachtungsflächen spiegeln die mittleren Nmin-Mengen und die jahresbedingte Variabilität gut wider.

Tab.4: Veränderungen der Nmin-Werte über Winter unter Dauerbeobachtungsflächen

| Anzahl DB-Flächen mit Differenz > 10 kg NO ₃ -N/ha zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|---|--|--|--|--|--|
| | DB (n) gesamt | DB ha Gesamt | Anzahl $\Delta > 10$ kg NO ₃ - N/ha, Herbst/Früh- jahr | ha $\Delta > 10$ kg NO ₃ -N/ha, Herbst/Früh- jahr | Anzahl Zunahme von Herbst zu Frühjahr | ha Zunahme von Herbst zu Frühjahr | Anzahl Abnahme von Herbst zu Frühjahr | ha Abnahme von Herbst zu Frühjahr |
| 2011/2012 | 19 | | | | | | | |
| 2012/2013 | 18 | | | | | | | |
| 2013/2014 | 19 | 75 | 15 | 59 | 6 | 27 | 9 | 32 |
| 2014/2015 | 17 | 69 | 15 | 64 | 6 | 31 | 9 | 32 |
| 2015/2016 | 19 | 75 | 17 | 69 | 12 | 40 | 5 | 29 |
| 2016/2017 | 19 | 75 | 12 | 53 | 11 | 50 | 1 | 4 |
| 2017/2018 | 19 | 75 | 16 | 62 | 8 | 32 | 8 | 30 |
| 2018/2019 | 19 | 75 | 14 | 59 | 10 | 43 | 4 | 15 |
| 2019/2020 | 19 | 75 | 9 | 41 | 4 | 16 | 5 | 25 |
| 2020/2021 | 19 | 75 | 12 | 49 | 5 | 17 | 7 | 32 |
| Mittel | 18,7 | 74,4 | 13,8 | 57,0 | 7,8 | 32,0 | 6,0 | 24,9 |

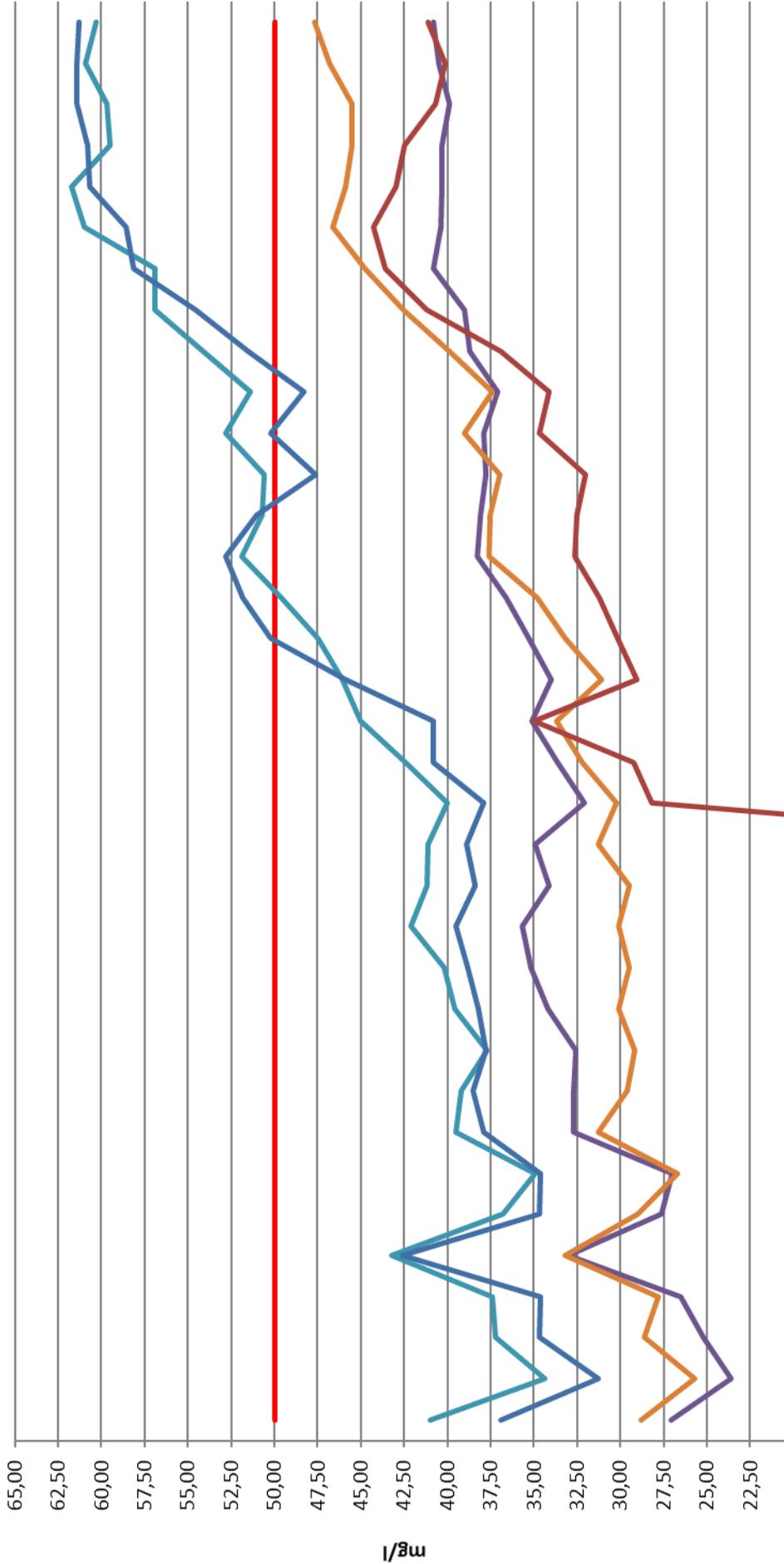
| Anzahl DB-Flächen mit Differenz > 20 kg NO ₃ -N/ha zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| | DB (n) gesamt | DB ha Gesamt | Anzahl $\Delta > 20$ kg NO ₃ -N/ha, Herbst/Früh- jahr | ha $\Delta > 20$ kg NO ₃ -N/ha, Herbst/Früh- jahr | Anzahl Zunahme von Herbst zu Frühjahr | ha Zunahme von Herbst zu Frühjahr | Anzahl Abnahme von Herbst zu Frühjahr | ha Abnahme von Herbst zu Frühjahr |
| 2011/2012 | 19 | | 7 | | 5 | | 2 | |
| 2012/2013 | 18 | | 10 | | 4 | | 6 | |
| 2013/2014 | 19 | 75 | 13 | 47 | 4 | 15 | 9 | 32 |
| 2014/2015 | 17 | 69 | 10 | 47 | 4 | 26 | 6 | 22 |
| 2015/2016 | 19 | 75 | 15 | 62 | 12 | 40 | 3 | 22 |
| 2016/2017 | 19 | 75 | 7 | 33 | 6 | 29 | 1 | 4 |
| 2017/2018 | 19 | 75 | 11 | 49 | 4 | 19 | 7 | 30 |
| 2018/2019 | 19 | 75 | 9 | 41 | 6 | 31 | 3 | 11 |
| 2019/2020 | 19 | 75 | 4 | 11 | 2 | 3 | 2 | 8 |
| 2020/2021 | 19 | 75 | 9 | 36 | 4 | 13 | 5 | 23 |
| Mittel | 18,7 | 74,4 | 9,5 | 40,6 | 5,1 | 21,9 | 4,4 | 18,9 |

Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - NITRAT -

Alle Angaben in mg/l

| Jahr | Brunnen 1 | Brunnen 2 | Brunnen 3 | Brunnen 4 | Brunnen 5 | Grenzwert |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1986 | 27,10 | 41,00 | 28,80 | 36,90 | n.a. | 50 |
| 1987 | 23,60 | 34,40 | 25,70 | 31,30 | n.a. | 50 |
| 1988 | 25,20 | 37,20 | 28,60 | 34,70 | n.a. | 50 |
| 1989 | 26,50 | 37,40 | 27,80 | 34,60 | n.a. | 50 |
| 1990 | 33,00 | 43,20 | 33,20 | 42,60 | n.a. | 50 |
| 1991 | 27,60 | 36,78 | 29,00 | 34,70 | n.a. | 50 |
| 1992 | 27,00 | 34,90 | 26,70 | 34,60 | n.a. | 50 |
| 1993 | 32,70 | 39,50 | 31,30 | 37,90 | n.a. | 50 |
| 1994 | 32,70 | 39,20 | 29,60 | 38,50 | n.a. | 50 |
| 1995 | 32,60 | 37,70 | 29,20 | 37,80 | n.a. | 50 |
| 1996 | 34,20 | 39,60 | 30,10 | 38,20 | n.a. | 50 |
| 1997 | 35,20 | 40,20 | 29,50 | 38,80 | n.a. | 50 |
| 1998 | 35,70 | 42,10 | 30,10 | 39,50 | n.a. | 50 |
| 1999 | 34,10 | 41,20 | 29,50 | 38,40 | n.a. | 50 |
| 2000 | 34,90 | 41,10 | 31,30 | 38,90 | n.a. | 50 |
| 2001 | 32,10 | 40,00 | 30,20 | 37,90 | 28,20 | 50 |
| 2002 | 33,60 | 42,40 | 32,20 | 40,80 | 29,25 | 50 |
| 2003 | 35,10 | 45,00 | 33,70 | 40,80 | 34,98 | 50 |
| 2004 | 34,00 | 46,10 | 31,10 | 45,90 | 29,07 | 50 |
| 2005 | 35,30 | 47,50 | 33,20 | 50,20 | 30,16 | 50 |
| 2006 | 36,60 | 49,60 | 34,80 | 51,80 | 31,21 | 50 |
| 2007 | 38,30 | 51,90 | 37,60 | 52,80 | 32,62 | 50 |
| 2008 | 38,10 | 50,70 | 37,50 | 51,00 | 32,50 | 50 |
| 2009 | 37,80 | 50,60 | 37,00 | 47,60 | 32,01 | 50 |
| 2010 | 37,90 | 52,80 | 39,00 | 50,20 | 34,69 | 50 |
| 2011 | 37,10 | 51,40 | 37,40 | 48,30 | 34,12 | 50 |
| 2012 | 38,70 | 54,10 | 39,90 | 51,50 | 36,90 | 50 |
| 2013 | 38,99 | 56,90 | 42,55 | 54,54 | 41,20 | 50 |
| 2014 | 40,82 | 56,89 | 44,79 | 58,12 | 43,61 | 50 |
| 2015 | 40,40 | 61,00 | 46,60 | 58,60 | 44,30 | 50 |
| 2016 | 40,30 | 61,70 | 45,90 | 60,70 | 43,00 | 50 |
| 2017 | 40,30 | 59,50 | 45,50 | 60,80 | 42,50 | 50 |
| 2018 | 39,90 | 59,70 | 45,50 | 61,40 | 40,70 | 50 |
| 2019 | 40,50 | 60,90 | 46,80 | 61,40 | 40,10 | 50 |
| 2020 | 40,80 | 60,30 | 47,70 | 61,30 | 41,10 | 50 |

Wertevergleich Brunnen 1 - 5 -NITRAT-



| | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Grenzwert | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Brunnen 1 | 27,10 | 23,60 | 25,20 | 26,50 | 33,00 | 27,60 | 32,70 | 32,70 | 32,70 | 32,60 | 34,20 | 35,20 | 35,70 | 34,10 | 34,90 | 32,10 | 33,60 | 35,10 | 34,00 | 35,30 | 36,60 | 38,30 | 38,10 | 37,80 | 37,90 | 37,10 | 38,70 | 38,99 | 40,82 | 40,40 | 40,30 | 39,90 | 40,50 | 40,80 | | |
| Brunnen 2 | 41,00 | 34,40 | 37,20 | 37,40 | 43,20 | 36,78 | 34,90 | 39,50 | 39,20 | 37,70 | 39,60 | 40,20 | 42,10 | 41,20 | 41,10 | 40,00 | 42,40 | 45,00 | 46,10 | 47,50 | 49,60 | 51,90 | 50,70 | 50,60 | 52,80 | 51,40 | 54,10 | 56,90 | 56,89 | 61,00 | 61,70 | 59,50 | 59,70 | 60,90 | 60,30 | |
| Brunnen 3 | 28,80 | 25,70 | 28,60 | 27,80 | 33,20 | 29,00 | 26,70 | 31,30 | 29,60 | 29,20 | 30,10 | 29,50 | 30,10 | 29,50 | 31,30 | 30,20 | 32,20 | 33,70 | 31,10 | 33,20 | 34,80 | 37,60 | 37,50 | 37,00 | 39,00 | 37,40 | 39,90 | 42,55 | 44,79 | 46,60 | 45,90 | 45,50 | 45,50 | 46,80 | 47,70 | |
| Brunnen 4 | 36,90 | 31,30 | 34,70 | 34,60 | 42,60 | 34,70 | 34,60 | 37,90 | 38,50 | 37,80 | 38,20 | 38,80 | 39,50 | 38,40 | 38,90 | 37,90 | 40,80 | 40,80 | 45,90 | 50,20 | 51,80 | 52,80 | 51,00 | 47,60 | 50,20 | 48,30 | 51,50 | 54,54 | 58,12 | 58,60 | 60,70 | 60,80 | 61,40 | 61,40 | 61,30 | |
| Brunnen 5 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 28,20 | 29,25 | 34,98 | 29,07 | 30,16 | 31,21 | 32,62 | 32,50 | 32,01 | 34,69 | 34,12 | 36,90 | 41,20 | 43,61 | 44,30 | 43,00 | 42,50 | 40,70 | 40,10 | 41,10 | |

Wertevergleich GWM 101 - 115 - Nitrat -

Alle Angaben in mg/l

| GWM-Nr.: | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GWM 101 | 12,40 | 12,10 | 12,80 | 13,10 | 25,90 | 39,80 | 52,20 | 29,80 |
| GWM 102 | 5,90 | 5,30 | 7,30 | 9,40 | 14,10 | 18,20 | 38,30 | 15,40 |
| GWM 103 | 26,60 | 31,80 | 30,10 | 30,80 | 31,40 | 29,20 | 45,00 | 33,60 |
| GWM 104 | 51,00 | 53,40 | 52,00 | 51,10 | n.a. | n.a. | 73,70 | 67,60 |
| GWM 105 | 36,10 | 38,40 | 38,60 | 39,80 | n.a. | n.a. | 44,20 | 46,30 |
| GWM 106 | 0,80 | 0,80 | 1,00 | 0,60 | n.a. | n.a. | 22,60 | 2,10 |
| GWM 107 | 15,40 | 17,20 | 15,60 | 16,90 | 17,10 | 16,50 | 29,40 | 13,30 |
| GWM 108 | 10,30 | 9,70 | 10,50 | 10,40 | n.a. | n.a. | 15,50 | 13,00 |
| GWM 109 | n.a. | n.a. | n.a. | 59,20 | 59,40 | 56,20 | 66,60 | 60,40 |
| GWM 110 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | <0,3 | <0,3 | 8,80 | 0,60 |
| GWM 111 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 22,80 | 21,30 | 23,50 | 21,50 |
| GWM 112 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | <0,3 | 1,00 | 14,40 | 1,70 |
| GWM 113 | n.a. | n.a. | n.a. | 2,80 | 3,40 | 16,30 | 10,60 | 14,80 |
| GWM 114 | n.a. |
| GWM 115 | n.a. |
| Grenzwert | 50 |

| GWM-Nr.: | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GWM 101 | 28,90 | 18,70 | 21,70 | 20,00 | 24,50 | 21,50 | 27,90 | 99,00 |
| GWM 102 | 14,20 | 11,20 | 10,80 | 14,60 | 15,50 | 14,00 | 20,40 | 19,40 |
| GWM 103 | 30,70 | 30,10 | 30,80 | 29,00 | 33,80 | 23,10 | 31,10 | 30,40 |
| GWM 104 | 86,30 | 73,00 | 80,50 | 85,80 | 81,60 | 86,70 | 101,00 | 83,50 |
| GWM 105 | 45,70 | 44,30 | 49,40 | 47,30 | 32,80 | 50,80 | 49,40 | 67,70 |
| GWM 106 | 1,00 | <0,5 | 1,00 | 0,70 | 1,50 | 1,20 | 0,70 | 0,50 |
| GWM 107 | 12,20 | 11,90 | 10,40 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| GWM 108 | 19,30 | 11,90 | 11,60 | 12,90 | 13,50 | 13,10 | 13,30 | 93,20 |
| GWM 109 | 63,50 | 64,00 | 54,60 | 61,70 | 62,40 | 51,50 | 66,30 | 63,20 |
| GWM 110 | 0,90 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| GWM 111 | 19,70 | 13,40 | 12,80 | 18,60 | 15,90 | 14,80 | 16,30 | 12,20 |
| GWM 112 | 0,80 | <0,5 | 1,70 | 1,80 | 1,40 | 3,60 | 8,10 | 6,20 |
| GWM 113 | 2,90 | 11,40 | 23,20 | 33,00 | 24,40 | 32,90 | 33,30 | 34,20 |
| GWM 114 | n.a. | n.a. | 58,00 | 71,50 | 47,50 | 51,30 | 52,50 | 50,30 |
| GWM 115 | n.a. | n.a. | 35,50 | 34,00 | 29,90 | 34,50 | 36,80 | 30,50 |
| Grenzwert | 50 |

Alle Angaben in mg/l

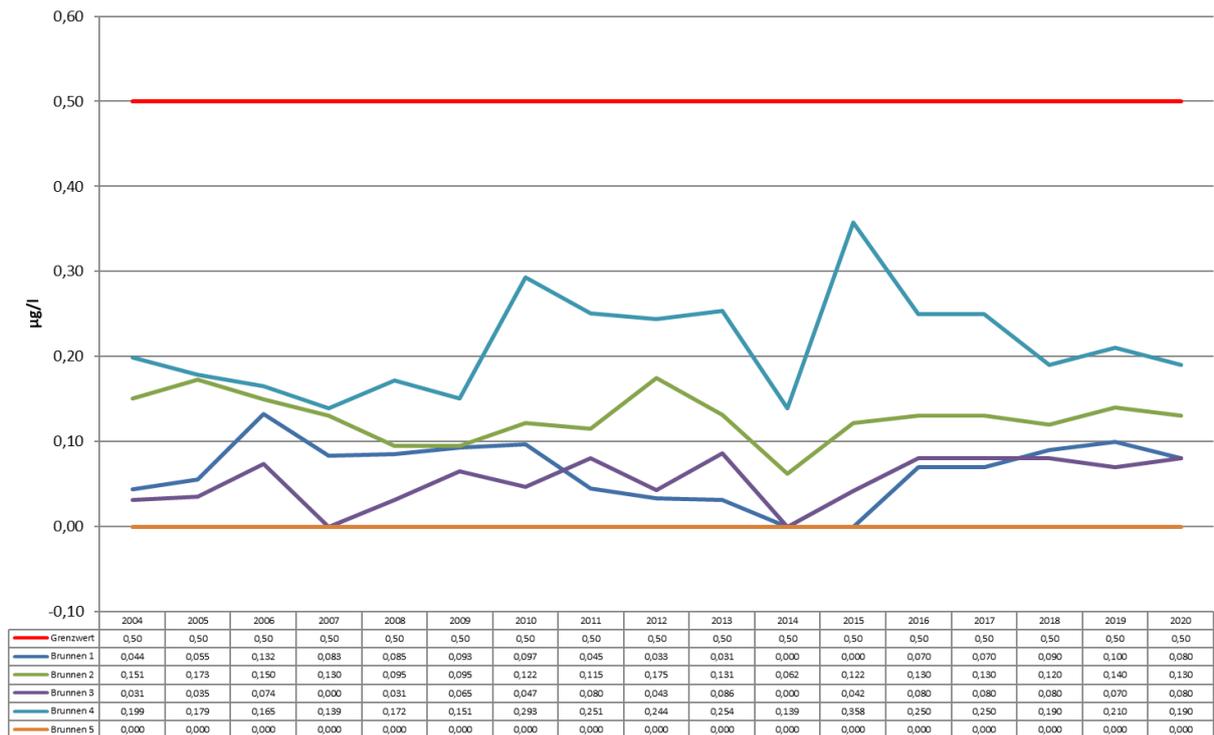
| GWM-Nr.: | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GWM 101 | 66,80 | 75,80 | 35,50 | 72,20 | 66,30 | 64,70 | 44,90 |
| GWM 102 | 18,80 | 27,70 | 23,20 | 22,50 | 24,70 | 23,10 | 21,00 |
| GWM 103 | 30,70 | 31,30 | 31,40 | 30,50 | 30,00 | 29,00 | 28,40 |
| GWM 104 | 90,40 | 98,50 | 101,00 | 95,70 | 95,00 | 92,20 | 92,30 |
| GWM 105 | 50,20 | 55,70 | 54,90 | 57,60 | 62,40 | 63,20 | 69,20 |
| GWM 106 | 0,80 | 3,90 | 1,60 | 1,70 | 1,50 | 7,10 | 2,30 |
| GWM 107 | n.a. |
| GWM 108 | 11,80 | 14,70 | 12,50 | 12,80 | 13,10 | 13,00 | 13,40 |
| GWM 109 | 59,60 | 67,20 | 69,80 | 67,90 | 70,10 | 66,60 | 66,00 |
| GWM 110 | <0,5 | 1,90 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| GWM 111 | 13,60 | 18,00 | 14,80 | 12,80 | 14,90 | 13,10 | 12,50 |
| GWM 112 | 2,90 | 6,30 | 6,20 | 3,40 | 5,20 | 1,50 | 2,10 |
| GWM 113 | 36,90 | 38,40 | 38,30 | 38,30 | 36,90 | 35,21 | 39,10 |
| GWM 114 | 58,30 | 56,80 | 55,30 | 55,30 | 57,60 | 52,10 | 50,70 |
| GWM 115 | 37,40 | 34,70 | 35,00 | 35,00 | 37,70 | 37,50 | 39,60 |
| Grenzwert | 50 |

Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - PBSM -

Alle Angaben in µg/l

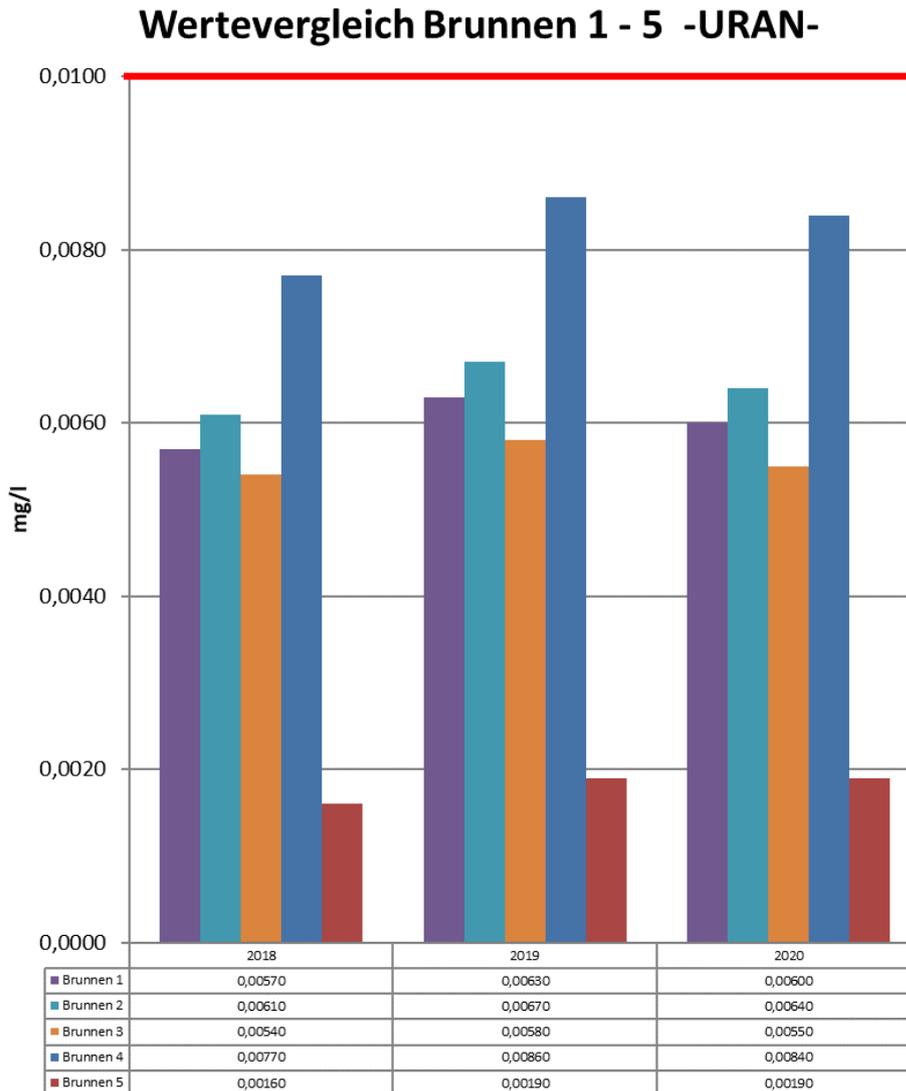
| Jahr | Brunnen 1 | Brunnen 2 | Brunnen 3 | Brunnen 4 | Brunnen 5 | Grenzwert |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2004 | 0,044 | 0,151 | 0,031 | 0,199 | 0,000 | 0,50 |
| 2005 | 0,055 | 0,173 | 0,035 | 0,179 | 0,000 | 0,50 |
| 2006 | 0,132 | 0,150 | 0,074 | 0,165 | 0,000 | 0,50 |
| 2007 | 0,083 | 0,130 | 0,000 | 0,139 | 0,000 | 0,50 |
| 2008 | 0,085 | 0,095 | 0,031 | 0,172 | 0,000 | 0,50 |
| 2009 | 0,093 | 0,095 | 0,065 | 0,151 | 0,000 | 0,50 |
| 2010 | 0,097 | 0,122 | 0,047 | 0,293 | 0,000 | 0,50 |
| 2011 | 0,045 | 0,115 | 0,080 | 0,251 | 0,000 | 0,50 |
| 2012 | 0,033 | 0,175 | 0,043 | 0,244 | 0,000 | 0,50 |
| 2013 | 0,031 | 0,131 | 0,086 | 0,254 | 0,000 | 0,50 |
| 2014 | 0,000 | 0,062 | 0,000 | 0,139 | 0,000 | 0,50 |
| 2015 | 0,000 | 0,122 | 0,042 | 0,358 | 0,000 | 0,50 |
| 2016 | 0,070 | 0,130 | 0,080 | 0,250 | 0,000 | 0,50 |
| 2017 | 0,070 | 0,130 | 0,080 | 0,250 | 0,000 | 0,50 |
| 2018 | 0,090 | 0,120 | 0,080 | 0,190 | 0,000 | 0,50 |
| 2019 | 0,100 | 0,140 | 0,070 | 0,210 | 0,000 | 0,50 |
| 2020 | 0,080 | 0,130 | 0,080 | 0,190 | 0,000 | 0,50 |

Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - PBSM -



Wertevergleich Brunnen 1-5 -URAN- Alle Angaben in mg/l

| Jahr | Brunnen 1 | Brunnen 2 | Brunnen 3 | Brunnen 4 | Brunnen 5 | Grenzwert |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2018 | 0,00570 | 0,00610 | 0,00540 | 0,00770 | 0,00160 | 0,01000 |
| 2019 | 0,00630 | 0,00670 | 0,00580 | 0,00860 | 0,00190 | 0,01000 |
| 2020 | 0,00600 | 0,00640 | 0,00550 | 0,00840 | 0,00190 | 0,01000 |



Groß-Umstadt, den 15.11.2021

gez. Björn Mattheß
-Betriebsleiter-