



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

## **Gemeinsamer Monitoring-Bericht Bodenuntersuchungen**

**Stadt Groß-Umstadt  
Abteilung 250  
Wasserversorgung und Abwasserreinigung  
und  
AGGL**

Gewerbestraße 2  
64823 Groß-Umstadt



März 2026

## Auswertung von Nitrat- Bodenuntersuchungen

### Vorbemerkung

Bodenproben sind ein wesentlicher Baustein in der WSG-Beratung. Bei der Nmin-Beprobung wird der pflanzenverfügbare (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 den Winter besonders groß ist, kommt der Nmin-Untersuchung im Herbst zur weiteren Abschätzung möglicher Auswaschungsverluste eine erhebliche 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 nachfolgendem 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 2011-2024 dar. Deutlich zu erkennen ist die hohe Variabilität in Abhängigkeit vom Jahr. Die Bodenprobenentnahmen für die Herbstbeprobungen erfolgen in den ersten beiden Novemberdekaden.

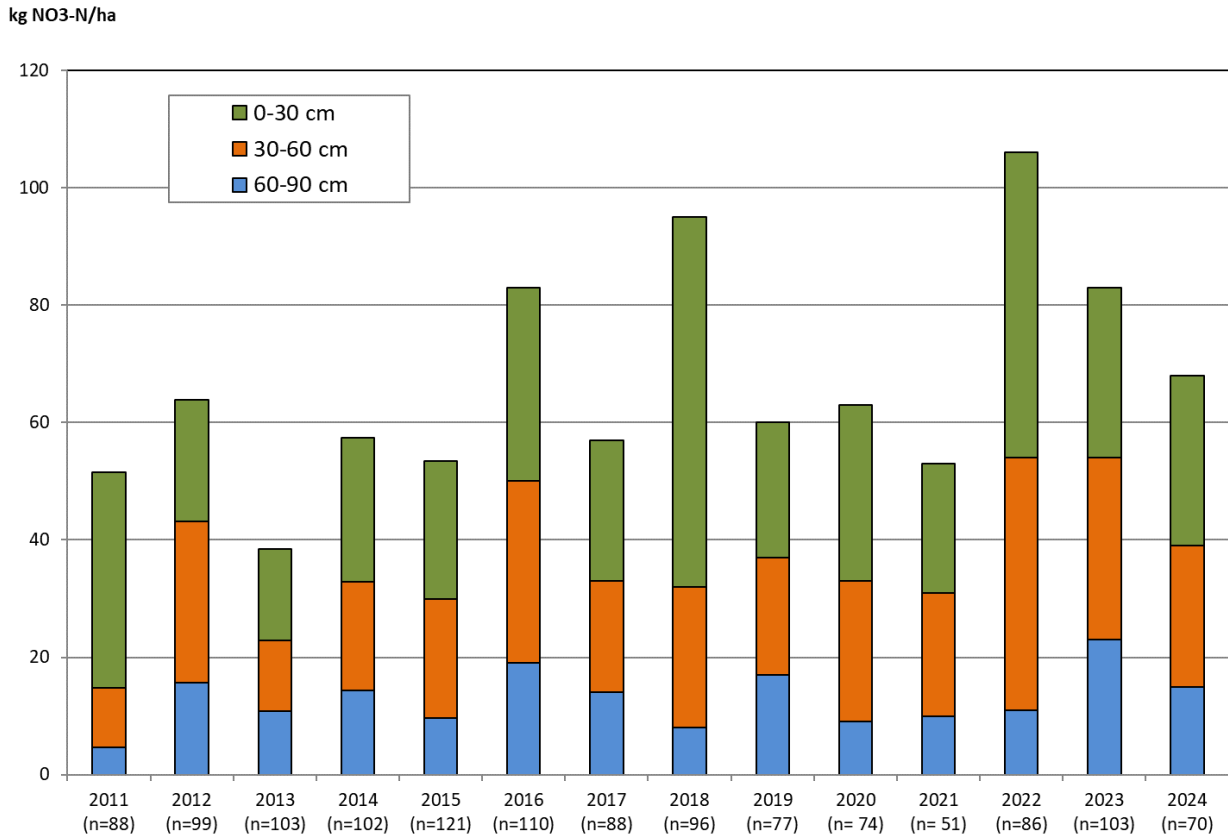


Abb. 1: Mittlere Herbst-Nmin-Werte im WSG Groß-Umstadt (0-90 cm, 2011-2024)

Unverkennbar sind die Auswirkungen des Klimawandels. In den extrem trockenen Jahren 2016 und 2018 und schließlich 2022 werden Nmin-Höchstwerte zu Vegetationsende festgestellt.

Das Jahr 2024 wies wieder geringere Niederschlagsmengen als im langjährigen Mittel auf (Abbildung 2). Besonders März und August sowie November und Dezember waren zu trocken. Im August fiel die Hälfte der monatlichen Niederschlagsmenge an einem Tag (17.08.2024). Ein Großteil dieses Niederschlags dürfte als „run off“ oberirdisch abgefließen sein. Die übrigen Monate wiesen eine relativ ähnliche Niederschlagssummen auf. Die Bedingungen für die Aussaat von Zwischenfrüchten im Spätsommer waren relativ gut. Allerdings führten, wie im letzten Bericht schon dargestellt, die Empfehlungen der Officialberatung herbizidresistente Gräser mittels Scheinsaaten zu bekämpfen und zur Schilfglasflügelzikadenbekämpfung auf den Zwischenfruchtanbau vor Sommerungen möglichst zu verzichten, oft zur späteren Aussaat von Zwischenfrüchten.

## Niederschläge in 2024 - Groß-Umstadt

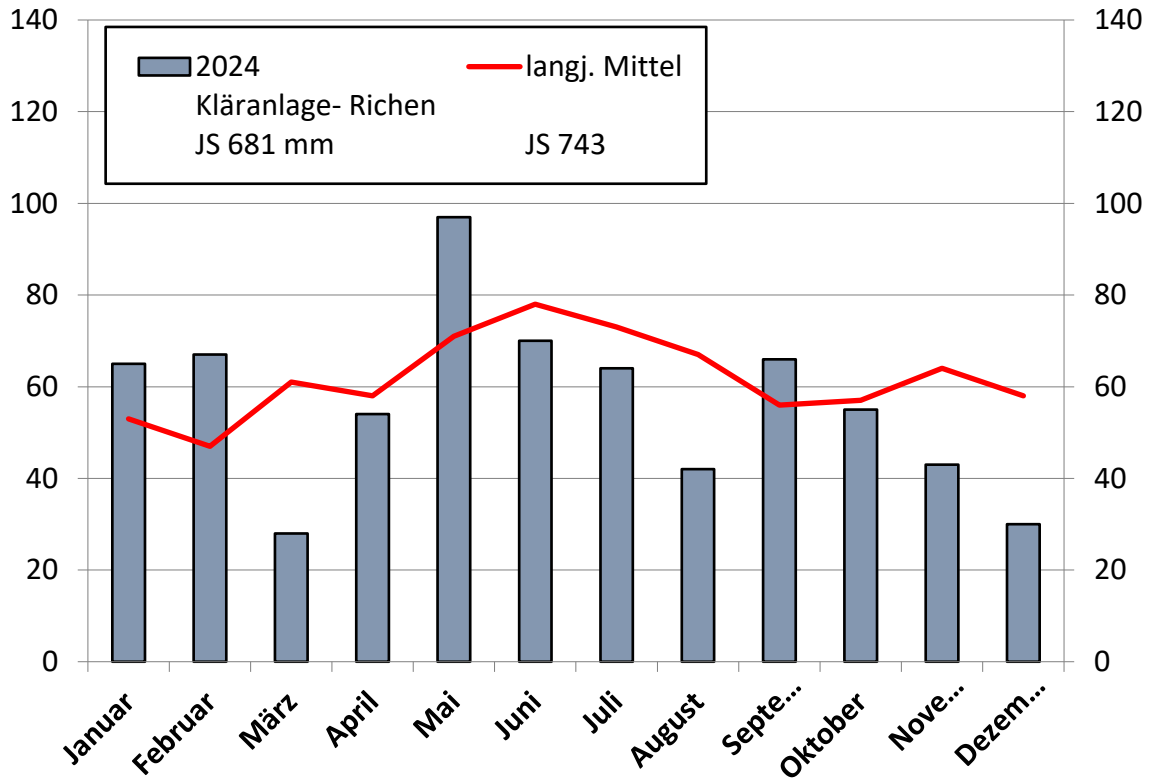


Abb. 2: monatliche Niederschlagsverteilung im WSG Groß-Umstadt

### 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 ein 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. Im Jahr 2024 gab es keine Verstöße.

### § 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 NO<sub>3</sub>-N/ha, NAG 3 > 60 kg NO<sub>3</sub>-N/ha, NAG 2 > 70 kg NO<sub>3</sub>-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 die 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 Nitratauswaschungsgefährdung (NAG) gemeint ist, wie sie in § 7 Sanktionen definiert sind. Sie betragen für Flächen mit

- NAG 4,5 > 50 kg NO<sub>3</sub>-N/ha,
- NAG 3 > 60 kg NO<sub>3</sub>-N/ha,
- NAG 2 > 70 kg NO<sub>3</sub>-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 2024 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.

Tab. 1: Datenmaterial zu den Herbst-Nmin-Werten der Jahre 2011-2024

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 %	98ha	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								
2021	51	Nmin	22	21	10	53	36	71 %	111 ha	72 %	15	29 %	161 ha	56 %
		Stabw	23	22	9	51								
2022	86	Nmin	52	43	11	106	19	22 %	69 ha	26 %	66	78 %	199 ha	74 %
		Stabw	28	26	7	53								
2023	103	Nmin	29	31	23	83	44	43 %	123 ha	45 %	59	57 %	161 ha	55 %
		Stabw	12	20	18	43								
2024	70	Nmin	29	24	15	68	40	57 %	127 ha	60 %	30	43 %	85 ha	40 %
		Stabw	20	20	11	46								

Im Jahr 2024 hielten 57 % der untersuchten Flächen (Acker-Flächenanteil 60 % im WSG) die oben erwähnten Grenzwerte ein. Bei 43 % kam es zu Überschreitungen.

### **Zahl der Untersuchungen mit einer Differenz zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin größer 10 und größer 20 kg NO<sub>3</sub>-N/ha**

Wie in der Vorbemerkung dargelegt, unterscheidet 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 einerseits durch Verlagerung von Nitrat in tiefere Bodenschichten, andererseits auch infolge Nährstoffaufnahme durch Pflanzenbewuchs 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 Zwischenfrüchten) 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. Bislang wurden in der Vergangenheit nur zwei Verstöße gegen die Einhaltung der Kernsperrfrist festgestellt und sanktioniert.

Auch bei den Dauerbeobachtungsflächen führen Extremjahre zu stark erhöhten Nmin-Werten im Herbst. Hohe Herbst-Nmin-Werte werden in gesonderten Beratungsgesprächen erörtert. Im WSG Groß-Umstadt wirken sich besonders die folgenden Faktoren auf den Herbst-Nmin aus:

- Höhere **Bodentemperaturen** erhöhen die Freisetzung aus der organischen Substanz der Böden (Humusabbau!) und damit die Nmin-Werte im Herbst.
- **Zwischenfruchtanbau** senkt prinzipiell den Herbst-Nmin-Wert. Je früher die Einsaat mit vitalen Gemengepartnern erfolgt, desto niedriger der Herbst-Nmin.
- Mehrfache **Bodenbearbeitung nach der Ernte**, die meist durch phytosanitäre Gründe erfolgt, um den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu reduzieren, führt zu höheren Nmin-Werten.
- Für Biobetriebe kann der **Umbruch von Luzerne/Kleegras**, die zur Stickstofffixierung angebaut werden, in Abhängigkeit von der Witterung zu erhöhten Nmin-Werten führen.

Die Ausweisung als rotes Gebiet (nitratsensibles Gebiet) im Rahmen der Bundes-Düngeverordnung, zeigt bislang keinen Effekt. Vielmehr führt das Düngeverbot nach der Ernte besonders für die Zwischenfrüchte meist zu schlechten lückigen Beständen, die ihre Funktionen nicht mehr im ausreichenden Maß erfüllen können und sogar gelegentlich einen höheren Pflanzenschutzaufwand induzieren. Darüber hinaus leidet die Bodenstruktur durch die verstärkte Wirtschaftsdüngerbringung im Frühjahr mit massiven Folgen für Bodenfruchtbarkeit, Erosion und Erträgen.

Tab. 2: Nmin-Werte unter Dauerbeobachtungsflächen im WSG Groß-Umstadt (2011-2015)

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

Fortsetzung-Tab. 2: Nmin-Werte unter Dauerbeobachtungsflächen (2015-2019)

Kennung	11	21	31	41	51	61	71	81	91	92	101	111	121	131	72	122	132	123	141	
2015 Herbst	30	28	24	89	13	46	16	36	17	10	20	17	24	7	42	24	20	15	12	13
	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
<b>0-90</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>59</b>	<b>21</b>	<b>126</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>59</b>	<b>76</b>	<b>110</b>	<b>11</b>	<b>59</b>	<b>74</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>2016</b>																				
kg NO3-N/ha																				
2016 Frühjahr	30	17	34	31	30	27	22	26	36	39	30	9	34	21	11	15	16	27	19	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
<b>0-90</b>	<b>69</b>	<b>59</b>	<b>104</b>	<b>67</b>	<b>82</b>	<b>45</b>	<b>82</b>	<b>70</b>	<b>64</b>	<b>118</b>	<b>78</b>	<b>21</b>	<b>53</b>	<b>94</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	<b>101</b>
2016 Herbst	30	42	41	23	110	35	42	27	59	30	30	33	27	31	27	20	33	29	40	40
	60	28	45	26	49	60	69	41	20	67	19	56	24	28	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	8
<b>0-90</b>	<b>79</b>	<b>106</b>	<b>63</b>	<b>197</b>	<b>143</b>	<b>167</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>143</b>	<b>65</b>	<b>144</b>	<b>70</b>	<b>62</b>	<b>125</b>	<b>71</b>	<b>74</b>	<b>83</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>2017</b>																				
kg NO3-N/ha																				
2017 Frühjahr	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
<b>0-90</b>	<b>85</b>	<b>121</b>	<b>74</b>	<b>158</b>	<b>134</b>	<b>194</b>	<b>135</b>	<b>64</b>	<b>184</b>	<b>93</b>	<b>142</b>	<b>82</b>	<b>61</b>	<b>142</b>	<b>82</b>	<b>105</b>	<b>92</b>	<b>72</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
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
<b>0-90</b>	<b>119</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>146</b>	<b>33</b>	<b>88</b>	<b>71</b>	<b>109</b>	<b>106</b>	<b>18</b>	<b>66</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
<b>2018</b>																				
kg NO3-N/ha																				
2018 Frühjahr	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
<b>0-90</b>	<b>14</b>	<b>63</b>	<b>34</b>	<b>40</b>	<b>23</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>114</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>49</b>	<b>49</b>
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
<b>0-90</b>	<b>107</b>	<b>135</b>	<b>144</b>	<b>92</b>	<b>168</b>	<b>141</b>	<b>60</b>	<b>122</b>	<b>65</b>	<b>77</b>	<b>141</b>	<b>99</b>	<b>76</b>	<b>72</b>	<b>40</b>	<b>64</b>	<b>74</b>	<b>70</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
<b>2019</b>																				
kg NO3-N/ha																				
2019 Frühjahr	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
<b>0-90</b>	<b>144</b>	<b>155</b>	<b>119</b>	<b>106</b>	<b>154</b>	<b>203</b>	<b>81</b>	<b>113</b>	<b>42</b>	<b>103</b>	<b>118</b>	<b>89</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>87</b>	<b>64</b>	<b>75</b>	<b>75</b>

Fortsetzung-Tab. 2: Nmin-Werte unter Dauerbeobachtungsflächen (2019-2023)

Kennung		11	21	31	41	51	61	71	81	91	92	101	111	121	131	132	122	72	123	141	
2019	30	34	27	10	24	26	24	21	12	22	16	23	24	8	18	14	14	14	30	14	
	60	11	16	8	29	9	13	11	7	16	11	21	19	6	24	10	11	10	46	5	
	90	5	5	5	33	26	12	11	9	9	6	15	9	4	27	6	6	6	55	3	
	<b>0-90</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>23</b>	<b>86</b>	<b>61</b>	<b>49</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>47</b>	<b>33</b>	<b>59</b>	<b>52</b>	<b>18</b>	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>131</b>	<b>17</b>	
<b>2020</b>																					
kg NO3-N/ha																					
2020 Frühjahr	30	24	21	12	30	16	16	25	23	14	19	15	15	8	5	11	13	11	17	14	
	60	16	24	8	28	16	16	20	11	12	15	14	17	5	13	6	14	6	21	23	
	90	18	24	5	24	21	17	12	5	12	6	15	18	4	4	5	7	5	37	4	
	<b>0-90</b>	<b>58</b>	<b>69</b>	<b>25</b>	<b>82</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>22</b>	
2020 Herbst	30	33	16	53	61	34	44	59	27	16	32	48	9	17	21	9	9	21	20	8	
	60	22	11	70	21	26	10	58	23	20	12	30	6	9	13	11	8	11	18	14	
	90	3	5	12	7	4	3	18	6	5	4	7	4	3	7	5	6	5	4	3	
	<b>0-90</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>135</b>	<b>89</b>	<b>64</b>	<b>57</b>	<b>135</b>	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>85</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	
<b>2021</b>																					
kg NO3-N/ha																					
2021 Frühjahr	30	16	42	28	20	21	29	31	16	8	25	10	9	5	27	6	14	6	16	26	
	60	14	18	22	21	15	23	20	17	6	23	15	9	10	15	14	21	14	8	11	
	90	6	13	33	55	8	36	14	25	2	25	15	11	11	20	7	8	7	3	8	
	<b>0-90</b>	<b>36</b>	<b>73</b>	<b>83</b>	<b>96</b>	<b>44</b>	<b>88</b>	<b>65</b>	<b>58</b>	<b>16</b>	<b>73</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>62</b>	<b>27</b>	<b>43</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>17</b>	
2021 Herbst	30	28	83	12	9	6	17	30	7	23	22	14	31	7	27	6	13	6	12	4	
	60	29	78	22	6	4	7	47	15	20	9	24	48	25	27	10	21	10	4	2	
	90	11	19	10	6	2	6	21	7	4	9	25	15	9	23	9	20	9	4	2	
	<b>0-90</b>	<b>68</b>	<b>180</b>	<b>44</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>98</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>63</b>	<b>94</b>	<b>41</b>	<b>77</b>	<b>25</b>	<b>54</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	
<b>2022</b>																					
kg NO3-N/ha																					
2022 Frühjahr	30	11	40	6	73	23	35	18	23	15	29	14	12	18	17	13	11	13	15	28	
	60	9	36	6	33	16	33	13	10	14	29	9	20	8	10	7	9	7	11	10	
	90	10	48	3	9	5	25	28	5	12	11	10	31	5	14	7	5	5	14	3	
	<b>0-90</b>	<b>30</b>	<b>124</b>	<b>15</b>	<b>115</b>	<b>44</b>	<b>93</b>	<b>59</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>69</b>	<b>33</b>	<b>63</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	
2022 Herbst	30	35	114	31	28	20	106	44	26	22	41	50	27	52	45	37	16	37	45	37	
	60	49	47	18	35	13	68	26	10	16	10	33	35	33	40	17	10	17	49	44	
	90	5	19	11	8	5	15	10	7	6	5	7	8	5	10	6	6	6	8	7	
	<b>0-90</b>	<b>89</b>	<b>180</b>	<b>60</b>	<b>71</b>	<b>38</b>	<b>189</b>	<b>80</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>56</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>60</b>	<b>32</b>	<b>102</b>	<b>110</b>	<b>92</b>	
<b>2023</b>																					
kg NO3-N/ha																					
2023 Frühjahr	30	26	26	23	35	36	30	47	28	46	56	22	35	19	21	26	21	26	18	32	
	60	17	23	35	31	42	38	40	16	39	21	22	26	21	15	29	18	11	22	20	
	90	7	54	14	34	20	81	15	7	20	8	32	12	16	10	26	8	14	12	15	
	<b>0-90</b>	<b>50</b>	<b>103</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>149</b>	<b>102</b>	<b>51</b>	<b>105</b>	<b>85</b>	<b>76</b>	<b>73</b>	<b>56</b>	<b>46</b>	<b>81</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>60</b>	<b>67</b>	

Fortsetzung-Tab. 2: Nmin-Werte unter Dauerbeobachtungsflächen (2023-2025)

Kennung	11	21	31	41	51	61	71	81	91	92	101	111	121	131	72	122	132	123	141	
2023	30	44	31	17	18	25	35	44	28	19	43	35	10	31	22	20	26	13	51	
Herbst	60	43	12	28	18	10	34	50	14	13	63	32	4	33	28	23	44	7	13	
	90	28	7	18	21	6	32	19	12	10	24	10	2	21	15	16	20	3	6	
<b>0-90</b>	<b>115</b>	<b>50</b>	<b>71</b>	<b>57</b>	<b>68</b>	<b>41</b>	<b>101</b>	<b>113</b>	<b>54</b>	<b>42</b>	<b>130</b>	<b>77</b>	<b>16</b>	<b>85</b>	<b>65</b>	<b>59</b>	<b>90</b>	<b>23</b>	<b>70</b>	
<b>2024</b>	<b>kg NO3-N/ha</b>																			
2024 Frühjahr	30	25	44	24	22	9	31	15	27	34	25	31	17	31	26	9	18	16	57	
	60	12	24	20	14	7	18	11	9	19	16	21	14	22	13	13	8	19	55	
	90	6	13	24	17	10	7	14	5	11	5	19	9	4	7	13	19	11	36	
<b>0-90</b>	<b>43</b>	<b>81</b>	<b>68</b>	<b>53</b>	<b>26</b>	<b>56</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>64</b>	<b>46</b>	<b>71</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>148</b>	
2024 Herbst	30	63	52	8	6	27	14	21	19	29	47	34	36	13	16	15	26	25	24	
	60	15	28	21	4	33	12	19	13	7	14	24	20	16	4	19	24	16	14	
	90	21	11	12	5	15	6	25	10	4	7	24	9	7	1	23	13	6	7	
<b>0-90</b>	<b>99</b>	<b>91</b>	<b>41</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>45</b>	<b>58</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>95</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>57</b>	<b>63</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	
<b>2025</b>	<b>kg NO3-N/ha</b>																			
2025 Frühjahr	30	52	18	24	20	12	21	30	83	11	21	23	12	18	12	10	13	14	19	
	60	23	24	11	8	12	21	12	25	6	18	32	18	14	6	3	10	17	21	
	90	18	32	15	6	6	25	6	10	9	16	33	18	14	3	3	18	18	17	
<b>0-90</b>	<b>93</b>	<b>74</b>	<b>50</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>67</b>	<b>48</b>	<b>118</b>	<b>26</b>	<b>55</b>	<b>88</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>41</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	

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

	Frühjahr (kg NO <sub>3</sub> -N/ha)				Herbst (kg NO <sub>3</sub> -N/ha)			
	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	<b>0-90 cm</b>	0-30cm	30-60 cm	60-90 cm	<b>0-90 cm</b>
2013								
Mittel DB	14,7	11,7	13,7	<b>40</b>	16,7	13,2	11,3	<b>41,2</b>
Stabw DB	6,8	6,8	6,8	<b>16,5</b>	8,3	9,6	10,1	<b>23,8</b>
2014								
Mittel DB	15,3	10,6	8,5	<b>34,5</b>	22,5	16,3	13,2	<b>51,9</b>
Stabw DB	9,1	6,4	6,3	<b>15,4</b>	13,7	12,5	11,4	<b>31,5</b>
2015								
Mittel DB	23	11,4	10,4	<b>44,8</b>	24,9	19,8	7,6	<b>52,3</b>
Stabw DB	15,7	7	6,8	<b>24,9</b>	18,7	19,1	8,1	<b>33,9</b>
2016								
Mittel DB	24,7	19,4	20,9	<b>65,1</b>	37,2	38,3	21,7	<b>97,2</b>
Stabw DB	8,6	9,1	17,4	<b>28,1</b>	19,7	18	16,5	<b>42,8</b>
2017								
Mittel DB	38,4	40,9	30,3	<b>109,6</b>	21,8	18,5	11,8	<b>52,1</b>
Stabw DB	14,2	17,8	18,9	<b>41,2</b>	15,7	19,1	9,7	<b>42,4</b>
2018								
Mittel DB	21,4	8,7	6,6	<b>36,7</b>	65,3	22,2	7,5	<b>95</b>
Stabw DB	17,1	5,2	3,8	<b>22,6</b>	34,2	9,3	4,8	<b>36,5</b>
2019								
Mittel DB	27,3	36,5	38,8	<b>102,6</b>	19,5	14,8	13,8	<b>48,1</b>
Stabw DB	14,9	17,1	15,9	<b>39,7</b>	7,4	9,9	13	<b>26,7</b>
2020								
Mittel DB	16,1	15,2	12,8	<b>44,1</b>	28,9	20,3	5,8	<b>55,1</b>
Stabw DB	6,4	6,1	9,2	<b>18,7</b>	16,9	17	3,7	<b>34,4</b>
2021								
Mittel DB	18,7	15,3	15,9	<b>49,9</b>	18,6	21,1	11,2	<b>51,1</b>
Stabw DB	10,2	5,5	13,7	<b>24,6</b>	18	19,3	7,2	<b>40,7</b>
2022								
Mittel DB	21,7	15,4	13	<b>50,1</b>	43,7	31,6	8,4	<b>83,7</b>
Stabw DB	15,2	9,8	11,9	<b>30,5</b>	25,9	16,8	3,7	<b>42,1</b>
2023								
Mittel DB	30,2	25,6	21,3	<b>77,1</b>	28,3	25,7	15,9	<b>69,9</b>
Stabw DB	10,3	9,4	18,6	<b>27,5</b>	11,4	16	9,2	<b>30,6</b>
2024								
Mittel DB	25,7	17,1	13,4	<b>56,2</b>	26,4	18,1	12,2	<b>56,7</b>
Stabw DB	11,5	10,5	8,3	<b>26,1</b>	14,9	9,2	7,9	<b>25,5</b>
2025								
Mittel DB	22,4	15,8	14,9	<b>53,1</b>				
Stabw DB	17,5	7,6	8,7	<b>25,8</b>				

In dem ausgewerteten Zeitraum 2013-2025 werden in 7 von 12 ausgewerteten Jahren Herbst-Nmin-Werte im Mittel der untersuchten Flächen von annähernd 50 kg NO<sub>3</sub>-N/ha festgestellt.

In den Trockenjahren 2016, 2018 und 2022 wurden deutlich erhöhte Nmin-Mengen ermittelt. Ursache hierfür sind Mindererträge, fehlende oder schlecht entwickelte Zwischenfruchtbestände infolge der Trockenheit und vor allem die enorm ansteigende N-Freisetzung aus der organischen Substanz des Bodens infolge steigender Bodentemperaturen. Allerdings fällt auf, dass zumindest im Mittel der untersuchten Flächen keine wesentlichen Auswaschungsverluste zwischen Herbstbeprobung und der nachfolgenden Frühjahrsbeprobung auftritt.

Differenzen > 20 oder > 10 kg NO<sub>3</sub>-N/ha zwischen den beiden Beprobungsterminen im Herbst und im Frühjahr werden für Dauerbeobachtungsflächen oft nachgewiesen. Es werden sowohl Zunahmen als auch Abnahmen der NO<sub>3</sub>-N-Vorräte unter den Flächen festgestellt (Tab. 4). Für die Differenz von 10 kg NO<sub>3</sub>-N /ha werden nach der Vegetationspause 2024/2025 eine Zunahme auf 4 Flächen, und eine Abnahme auf 6 Flächen aus der Dauerbeobachtung festgestellt. Auf 9 Flächen finden keine relevanten Veränderungen statt.

Tab.4a: Veränderungen der Nmin-Werte (Differenz >10 kg N) über Winter unter Dauerbeobachtungsflächen

Anzahl DB-Flächen mit Differenz  $\geq 10$  kg NO<sub>3</sub>-N/ha zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin

	DB (n) gesamt	DB ha Gesamt	Anzahl $\Delta > 10$ kg NO <sub>3</sub> -N/ha, Herbst/Frühj ahr	ha $\Delta > 10$ kg NO <sub>3</sub> -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
2021/2022	19	75	14	57	6	26	8	32
2022/2023	19	75	17	74	8	43	9	31
2023/2024	19	75	15	66	5	15	10	51
2024/2025	19	75	10	34	4	15	6	19
Mittel	18,8	74,6	13,8	57,3	7,1	29,6	6,8	27,6

Eine Differenz von  $\geq 20$  kg NO<sub>3</sub>-N /ha werden nach der Vegetationspause 2024/2025 lediglich für 6 Dauerbeobachtungsflächen festgestellt. Dabei findet eine Zunahme unter 2 Flächen, und eine Abnahme unter 4 Dauerbeobachtungsflächen festgestellt. Auf 13 Flächen finden keine relevanten Veränderungen statt. Damit ist festzustellen, dass zwischen den Beprobungsterminen im Herbst 2024 und Frühjahr 2025 nur eine geringe Verlagerung von Nitrat ins Grundwasser stattgefunden hat. Da die Dauerbeobachtungsflächen die mittleren Nmin-Mengen und die jahresbedingte Variabilität gut widerspiegeln, kann diese Hypothese auch für andere Flächen im WSG übernommen werden.

Tab.4b: Veränderungen der Nmin-Werte (Differenz &gt;20 kg N) über Winter unter Dauerbeobachtungsflächen

Anzahl DB-Flächen mit Differenz  $\geq 20$  kg **NO<sub>3</sub>-N/ha** zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin

	DB (n) gesamt	DB ha Gesamt	Anzahl $\Delta > 20$ kg NO <sub>3</sub> -N/ha, Herbst/Früh jahr	ha $\Delta > 20$ kg NO <sub>3</sub> -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
2021/2022	19	75	13	54	5	22	8	32
2022/2023	19	75	14	62	6	33	8	29
2023/2024	19	75	11	39	4	11	7	28
2024/2025	19	75	6	24	2	7	4	17
Mittel	18,8	74,6	9,9	42,0	4,9	20,7	5,1	21,4

### Schlussbemerkung

Das Jahr 2024 kann in Hinblick auf die Witterung als fast normales Jahr bezeichnet werden. Die Herbst-Nmin-Werte waren geringer als in den vorherigen Trockenjahren, wesentliche Auswaschungsverluste lagen kaum vor.

Es bleibt nach wie vor festzustellen, dass der Klimawandel, sich oft mehr auf die Nmin-Mengen im Herbst auswirkt als die zur Kultur erfolgte Düngung. Besonders neuartige Schaderreger führen derzeit zu Änderungen in der Bodenbearbeitung, bei der Fruchtfolgeglieder und den Aussaattermine. Dies wirkt sich nicht nur auf mögliche Auswaschungsverluste aus, sondern gefährdet auch die Filterfunktion und die Infiltrationsleistung unserer Böden. Der Regenverdaulichkeit der Böden kommt eine herausragende Bedeutung zu, um das Grundwasserdargebot und Erosionsschutz langfristig zu sichern.

Die alleinige Einhaltung der Düngeverordnung und der guten fachlichen Praxis gewährleisten keinen ausreichenden Grundwasserschutz. Auch um die Funktionsfähigkeit der Umkehrosmoseanlage zu sichern, ist in der Schutzzone II darauf zu achten, dass über Winter eine flächendeckende Begrünung gewährleistet ist. Hier ist eine Anpassung des Kooperationsvertrags unter Berücksichtigung neuer pflanzenbauliche Konzepte für den Grundwasserschutz erforderlich. Ersten Gespräche fanden bereits mit einigen Bewirtschaftern statt.

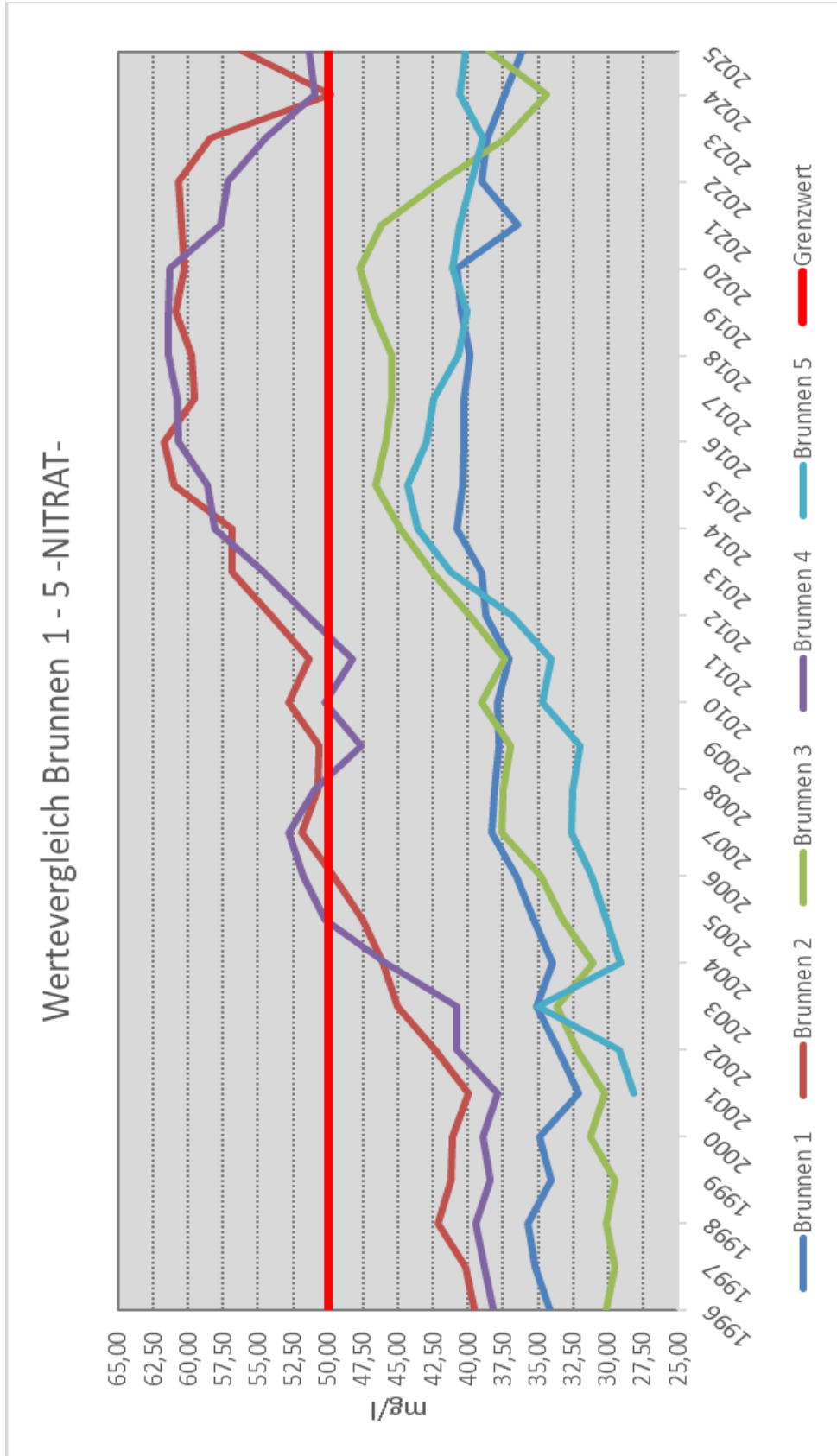
**Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - NITRAT -**

Alle Angaben in mg/l

Jahr	Brunnen 1	Brunnen 2	Brunnen 3	Brunnen 4	Brunnen 5	Grenzwert
1996	34,20	39,60	30,10	38,20		50
1997	35,20	40,20	29,50	38,80		50
1998	35,70	42,10	30,10	39,50		50
1999	34,10	41,20	29,50	38,40		50
2000	34,90	41,10	31,30	38,90		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
2021	36,40	60,50	46,20	57,70	40,60	50
2022	39,00	60,70	41,90	57,20	39,80	50
2023	38,60	58,40	37,30	54,50	38,90	50
2024	37,40	49,80	34,40	50,90	40,60	50
2025	36,10	56,10	38,50	51,40	40,20	50

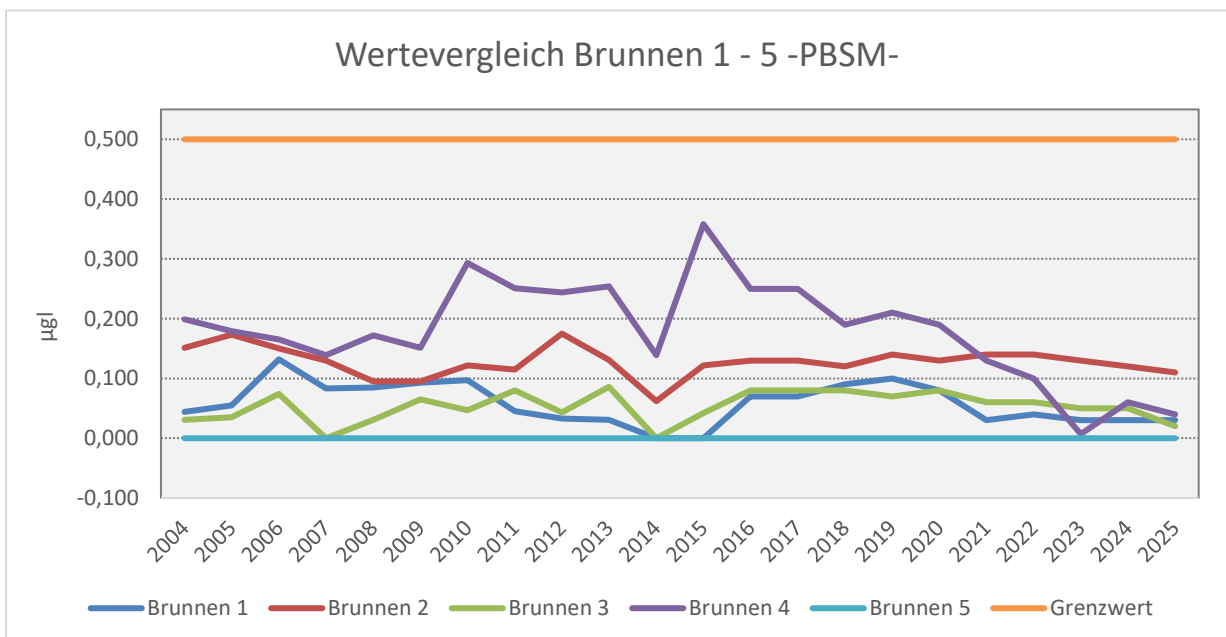
### Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - NITRAT -

Alle Angaben in mg/l



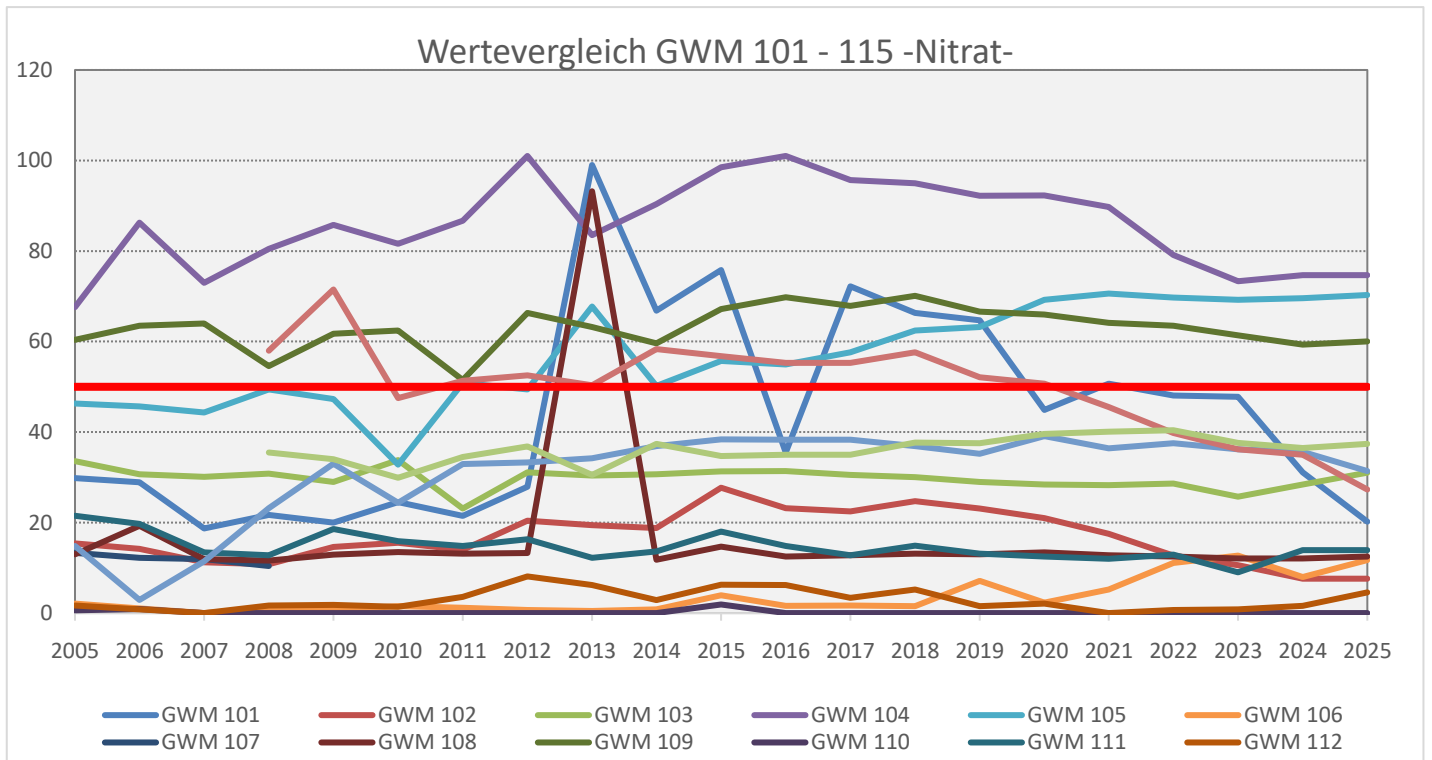
**Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - PSM -**  
 Alle Angaben in µg/l

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
2021	0,030	0,140	0,060	0,130	0,000	0,50
2022	0,040	0,140	0,060	0,100	0,000	0,50
2023	0,030	0,130	0,050	0,007	0,000	0,50
2024	0,030	0,120	0,050	0,060	0,000	0,50
2025	0,030	0,110	0,020	0,040	0,000	0,50



### Wertevergleich GWM 101 - 115 - Nitrat - Alle Angaben in mg/l

Jahr	GWM 101	GWM 102	GWM 103	GWM 104	GWM 105	GWM 106	GWM 107	GWM 108	GWM 109	GWM 110	GWM 111	GWM 112	GWM 113	GWM 114	GWM 115	Grenzwert
2005	29,8	15,4	33,6	67,6	46,3	2,1	13,3	13	60,4	0,6	21,5	1,7	14,8			50
2006	28,9	14,2	30,7	86,3	45,7	1	12,2	19,3	63,5	0,9	19,7	0,8	2,9			50
2007	18,7	11,2	30,1	73	44,3	<0,5	11,9	11,9	64	<0,5	13,4	<0,5	11,4			50
2008	21,7	10,8	30,8	80,5	49,4	1	10,4	11,6	54,6	<0,5	12,8	1,7	23,2	58	35,5	50
2009	20	14,6	29	85,8	47,3	0,7		12,9	61,7	<0,5	18,6	1,8	33	71,5	34	50
2010	24,5	15,5	33,8	81,6	32,8	1,5		13,5	62,4	<0,5	15,9	1,4	24,4	47,5	29,9	50
2011	21,5	14	23,1	86,7	50,8	1,2		13,1	51,5	<0,5	14,8	3,6	32,9	51,3	34,5	50
2012	27,9	20,4	31,1	101	49,4	0,7		13,3	66,3	<0,5	16,3	8,1	33,3	52,5	36,8	50
2013	99	19,4	30,4	83,5	67,7	0,5		93,2	63,2	<0,5	12,2	6,2	34,2	50,3	30,5	50
2014	66,8	18,8	30,7	90,4	50,2	0,8		11,8	59,6	<0,5	13,6	2,9	36,9	58,3	37,4	50
2015	75,8	27,7	31,3	98,5	55,7	3,9		14,7	67,2	1,9	18	6,3	38,4	56,8	34,7	50
2016	35,5	23,2	31,4	101	54,9	1,6		12,5	69,8	<0,5	14,8	6,2	38,3	55,3	35	50
2017	72,2	22,5	30,5	95,7	57,6	1,7		12,8	67,9	<0,5	12,8	3,4	38,3	55,3	35	50
2018	66,3	24,7	30	95	62,4	1,5		13,1	70,1	<0,5	14,9	5,2	36,9	57,6	37,7	50
2019	64,7	23,1	29	92,2	63,2	7,1		13	66,6	<0,5	13,1	1,5	35,21	52,1	37,5	50
2020	44,9	21	28,4	92,3	69,2	2,3		13,4	66	<0,5	12,5	2,1	39,1	50,7	39,6	50
2021	50,7	17,5	28,3	89,7	70,6	5,2		12,8	64,1	<0,5	12	<0,5	36,4	45,5	40,1	50
2022	48,1	12,7	28,6	79,1	69,7	11,1		12,5	63,5	<0,5	12,9	0,7	37,5	39,8	40,4	50
2023	47,8	10,6	25,7	73,3	69,2	12,7		12,1	61,4	<0,5	9	0,8	36,2	36,2	37,6	50
2024	31,1	7,6	28,4	74,7	69,6	8		12,1	59,3	<0,5	13,9	1,6	35,6	35	36,5	50
2025	20,2	7,6	31	74,7	70,3	11,7		12,5	60	<0,5	13,9	4,6	31,4	27,3	37,4	50



### 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
2021	0,00640	0,00640	0,00520	0,00650	0,00190	0,01000
2022	0,00630	0,00610	0,00470	0,00560	0,00180	0,01000
2023	0,00610	0,00590	0,00530	0,00570	0,00180	0,01000
2024	0,00560	0,00540	0,00530	0,00510	0,00180	0,01000
2025	0,00620	0,00620	0,00530	0,00570	0,00180	0,01000

