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

Gemeinsamer Monitoring-Bericht

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



August 2020

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. Selbstintegrierende- 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 2011-2019 dar. Deutlich zu erkennen ist die hohe Variabilität in Abhängigkeit vom Jahr.

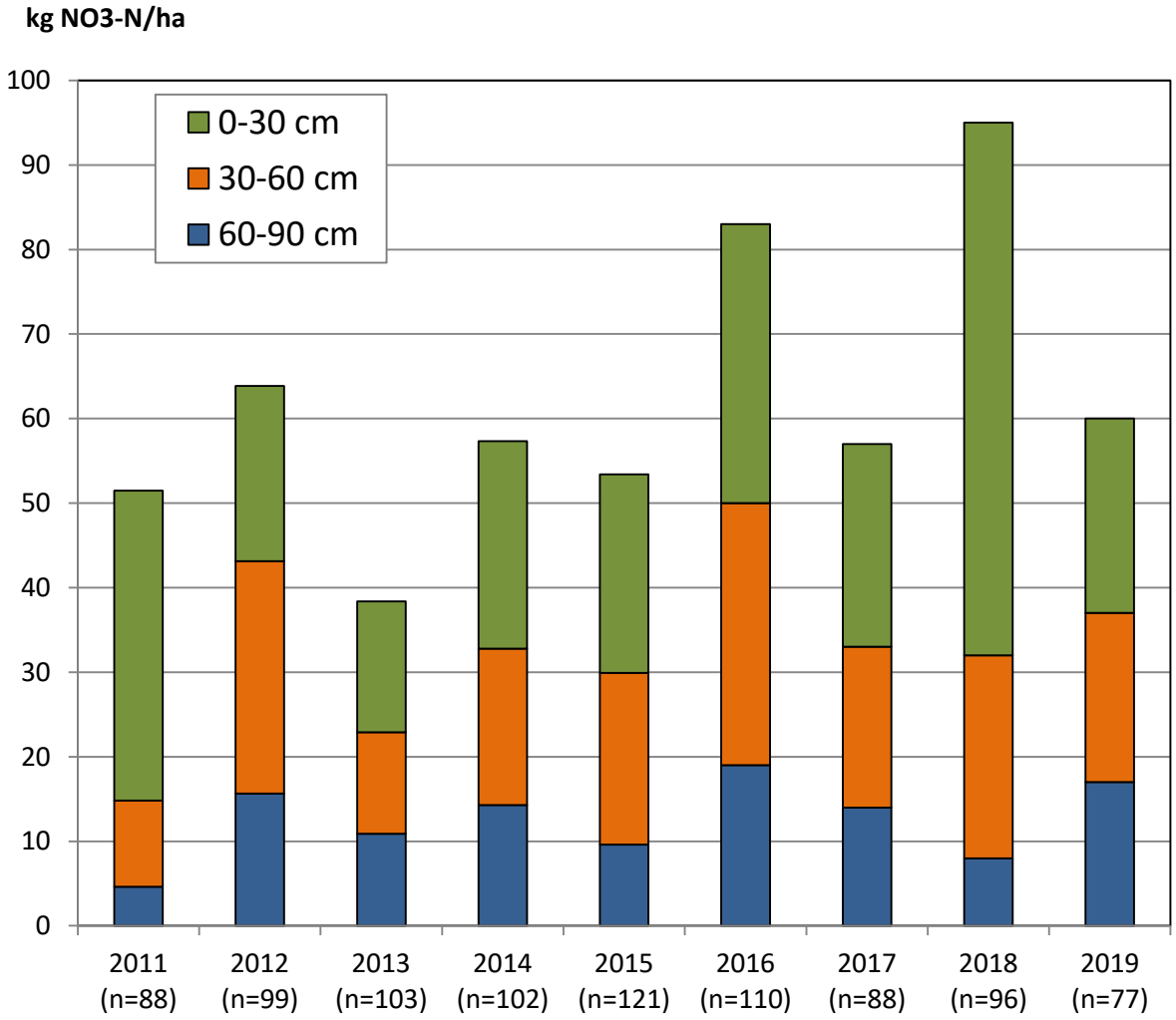


Abb. 1: Mittlere Herbst-Nmin-Werte im WSG Groß-Umstadt (0-90 cm, 2011-2019)

Nachdem im Herbst 2018 die bislang höchsten Nmin-Werte ermittelt wurden, konnten im Herbst 2019 geringere Werte festgestellt werden. Der Beprobungsumfang wurde aus Kostengründen eingeschränkt, da aufgrund der Witterungslage im Jahr 2019 von einer geringeren Streuung ausgegangen werden konnte, als in den Jahren zuvor. Die Bodenprobenentnahmen für die Herbstbeprobungen erfolgten zwischen dem 01. - 21.November 2019.
Auch das Jahr 2019 war im Vergleich zum langjährigen Mitte ein trockenes Jahr (Abbildung 2). Ergiebige Niederschläge im Mai führten dazu, dass leicht unterdurchschnittliche bis mittlere Erträge erzielt werden konnten. Die Niederschläge im September und Oktober reichten aus, dass anders als im Herbst 2018, die gesäten Zwischenfrüchte sich doch noch entwickeln konnten.

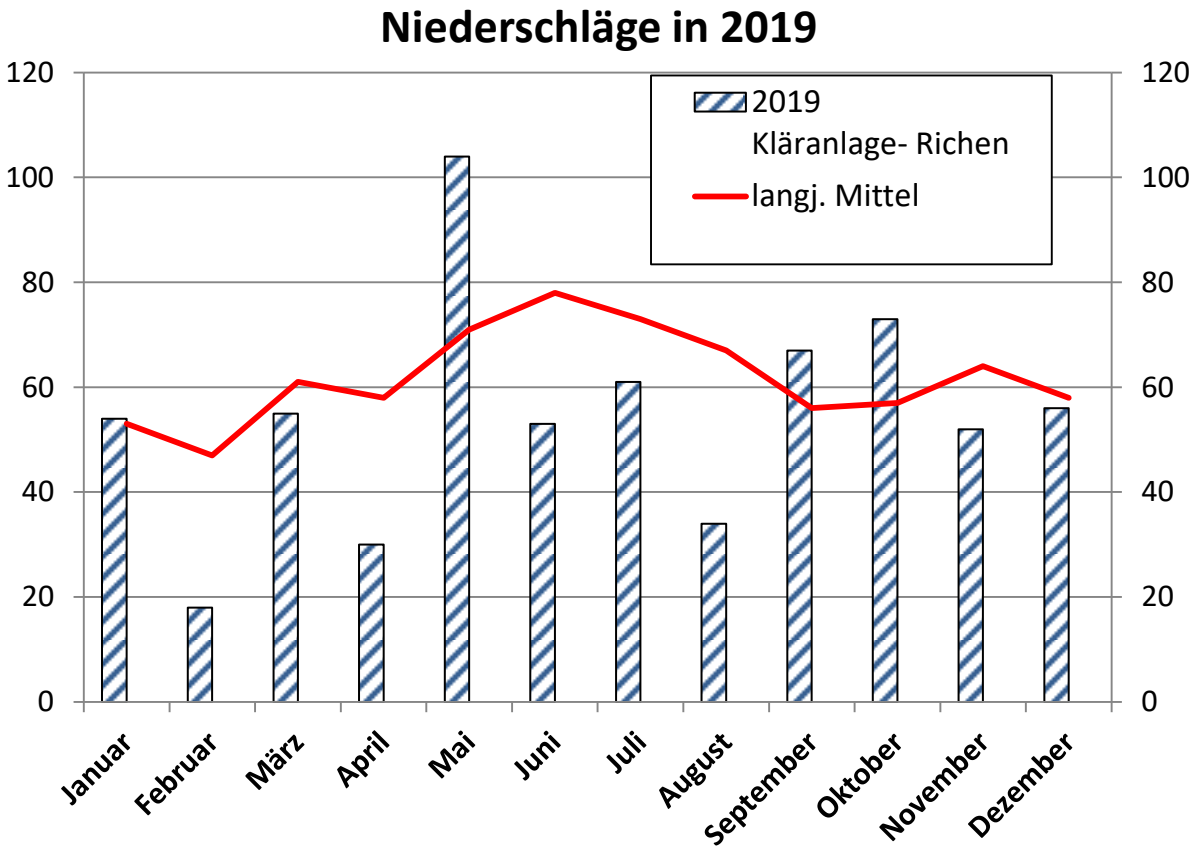


Abb. 2: monatliche Niederschlagsmengen im WSG Groß-Umstadt

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 NO_3-N/ha, NAG 3 > 60 kg NO_3-N/ha, NAG 2 > 70 kg NO_3-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 Nitratauswaschungsgefährdung (NAG) gemeint ist, wie sie in § 7 Sanktionen definiert sind. Sie betragen für Flächen mit

- NAG 4,5 > 50 kg NO_3-N/ha,
- NAG 3 > 60 kg NO_3-N/ha,
- NAG 2 > 70 kg NO_3-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 2019 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 außerordentlich gut ist.

Tab. 1: Datenmaterial zu den Herbst-Nmin-Werten der Jahre 2011-2019

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**								

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

Zahl der Untersuchungen mit einer Differenz zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin größer 10 und größer 20 kg NO_3-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.

Während der Vegetationspausen im Winterhalbjahr 2018/2019 sowie 2019/2020 konnten keine Auswaschungsverluste festgestellt werden. In der Vegetationspause 2018/2019 kam es sogar zu einem Anstieg der Nitratmengen im Boden, während im Zeitraum 2019/2020 die Werte unter den meisten Flächen nahezu unverändert geblieben sind.

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

Kennung		11	21	31	41	51	61	71	81	91	92	101	111	121	131	72	122	132	123	141
2011	Tiefe	kg NO3-N/ha																		
2011 SBA	30	14	24	39	17	24	21	32	15	keine Probe	keine Probe	37	10	37	17	14	22	17	13	16
	60	5	10	15	8	12	10	14	10			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
	0-90	**23**	**42**	**62**	**36**	**44**	**44**	**55**	**39**			**56**	**18**	**63**	**29**	**21**	**40**	**29**	**19**	**26**
2011 Herbst	30	14	18	30	11	31	13	35	14	12	8	49	23	10	23	30	23	18	12	64
	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	5	1	5	2	31	3	4	3	5	1	5
	0-90	**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	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
	0-90	**33**	**87**	**24**	**45**	**48**	**27**	**67**	**66**	**115**	**76**	**42**	**48**	**55**	**32**	**28**	**22**	**12**	**16**	**87**
2012 Herbst	30	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	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
	0-90	**33**	**52**	**50**	**27**	**35**	**19**	**71**	**61**	**27**	**36**	**19**	**35**	**68**	**21**	**47**		**36**	**27**	**56**
2013 Herbst	30	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	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
	0-90	**30**	**22**	**34**	**16**	**38**	**30**	**36**	**37**	**20**	**76**	**40**	**15**	**18**	**35**	**38**	**37**	**24**	**45**	**64**
2014 Herbst	30	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	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		13		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**

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
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
	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	30	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**
2016 Herbst	30	42	41	23	110	35	42	27	27	59	30	30	33	27	31	27	20	33	29	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
	0-90	**79**	**106**	**63**	**197**	**143**	**167**	**75**	**60**	**143**	**65**	**144**	**70**	**62**	**125**	**71**	**74**	**83**	**48**	**72**
	2017	kg NO3-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**
2017	30	36	11	10	19	6	9	52	14	31	49	43	39	6	33	11	14	18	7	7
Herbst	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**
	2018	kg NO3-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**
2018	30	84	104	99	69	128	95	42	96	37	33	117	74	64	47	22	13	36	28	26
Herbst	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**
	2019	kg NO3-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**
2019	30	34	27	10	24	26	24	21	12	22	16	23	24	8	18	14	14	30	9	14
Herbst	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**
	2020	kg NO3-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**

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**				
Stabw DB	6,4	6,1	9,2	**18,7**				

In dem ausgewerteten Zeitraum 2013-2019 erreichen in 5 von 7 ausgewerteten Jahren die Herbst-Nmin-Werte im Mittel der untersuchten Flächen einen Nmin von annähernd 50 kg NO_3-N/ha. Lediglich in den Trockenjahren 2018 und 2016 wurden deutliche erhöhte Nmin-Mengen festgestellt.

Differenzen > 20 oder > 10 kg NO_3-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_3-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 NO3-N/ha** zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin

	DB gesamt	DB ha Gesamt	Anzahl Δ > 10 kg NO3-N/ha , Herbst/Frühajhr	ha Δ > 10 kg NO3-N/ha , Herbst/Frühajhr	Anzahl Zunahme von Herbst zu Frühjahr	ha Zunahme von Herbst zu Frühjahr	Anzahl Abnahme von Herbst zu Frühjahr	ha Abnahme von Herbst zu Frühjahr
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	75	41	4	16	5	25
Mittel	**18,7**	**74,3**	**23,4**	**58,2**	**8,1**	**34,2**	**5,9**	**23,9**

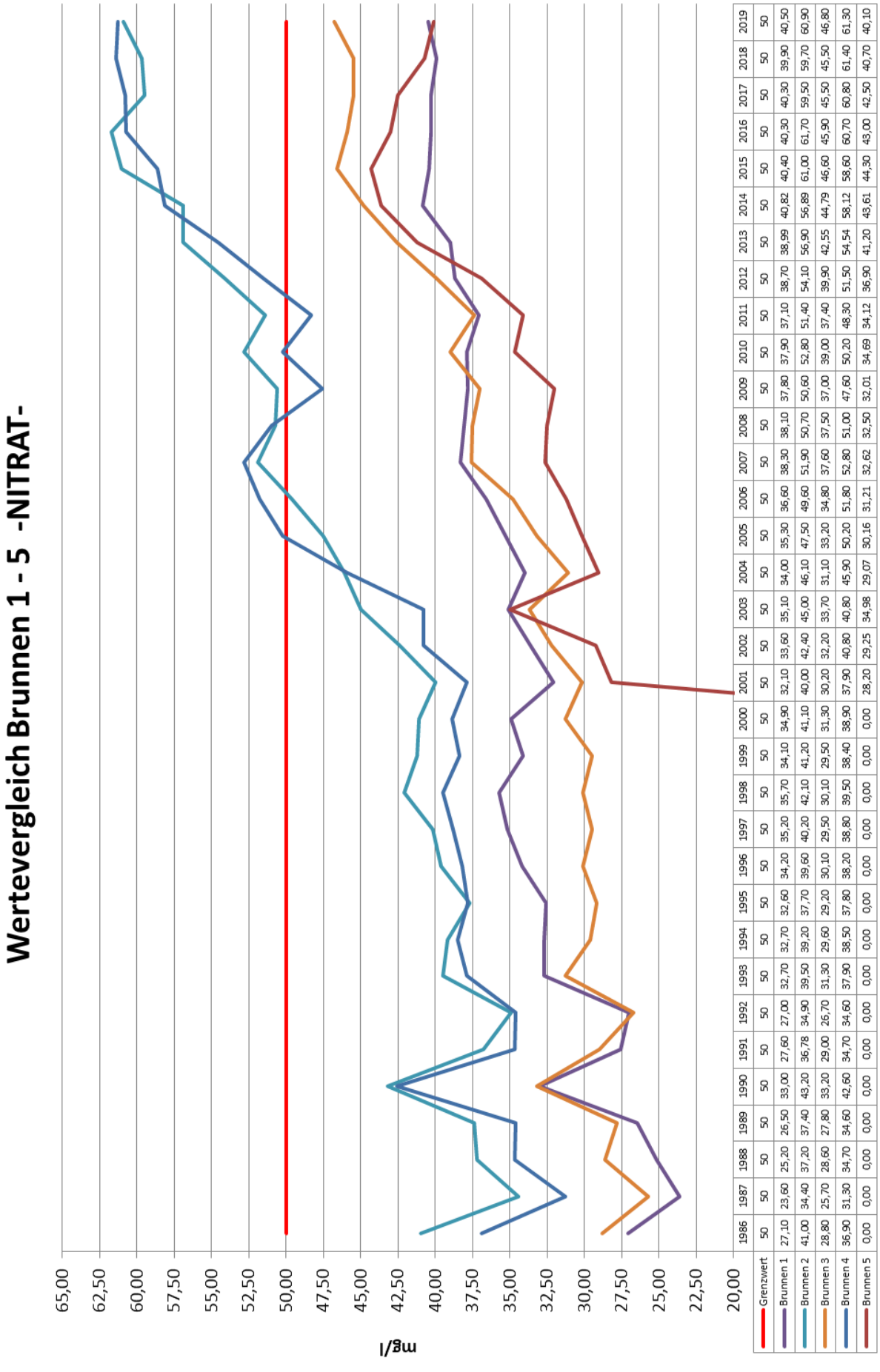
Anzahl DB-Flächen mit Differenz **> 20 kg NO3-N/ha** zwischen Herbst- und Frühjahrs-Nmin

	DB gesamt	DB ha Gesamt	Anzahl Δ > 20 kg NO3-N/ha , Herbst/Frühajhr	ha Δ > 20 kg NO3-N/ha , Herbst/Frühajhr	Anzahl Zunahme von Herbst zu Frühjahr	ha Zunahme von Herbst zu Frühjahr	Anzahl Abnahme von Herbst zu Frühjahr	ha Abnahme von Herbst zu Frühjahr
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
Mittel	**18,7**	**74,3**	**9,6**	**41,3**	**5,2**	**23,3**	**4,3**	**18,3**

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	61,30	40,10	50



	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
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
Brunnen 1	27,10	23,60	25,20	26,50	33,00	27,60	27,00	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	40,30	39,90	40,50
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
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
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	61,30
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

Wertevergleich GWM 101 - 115 - Nitrat -

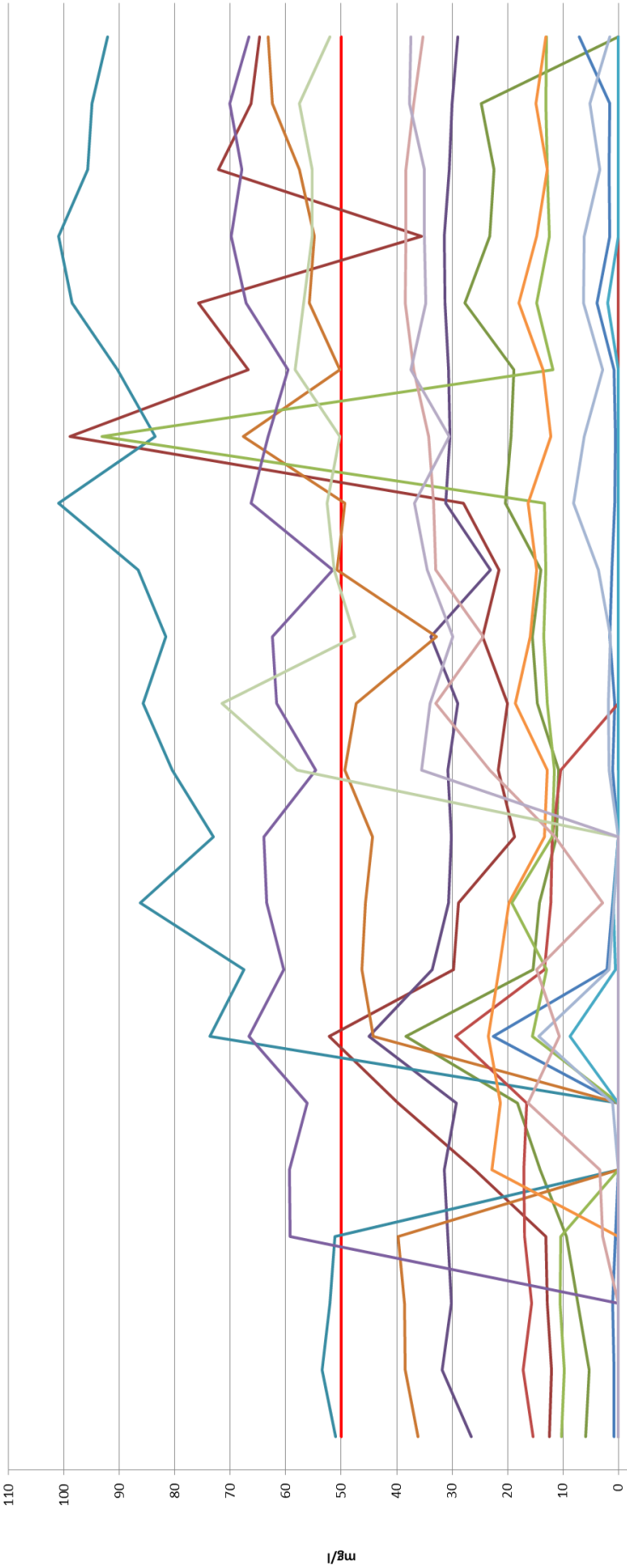
Alle Angaben in mg/l

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.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
GWM 115	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Grenzwert	50	50	50	50	50	50	50	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	50	50	50	50	50	50	50

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

Wertevergleich GWM 101 - 115 - NITRAT -

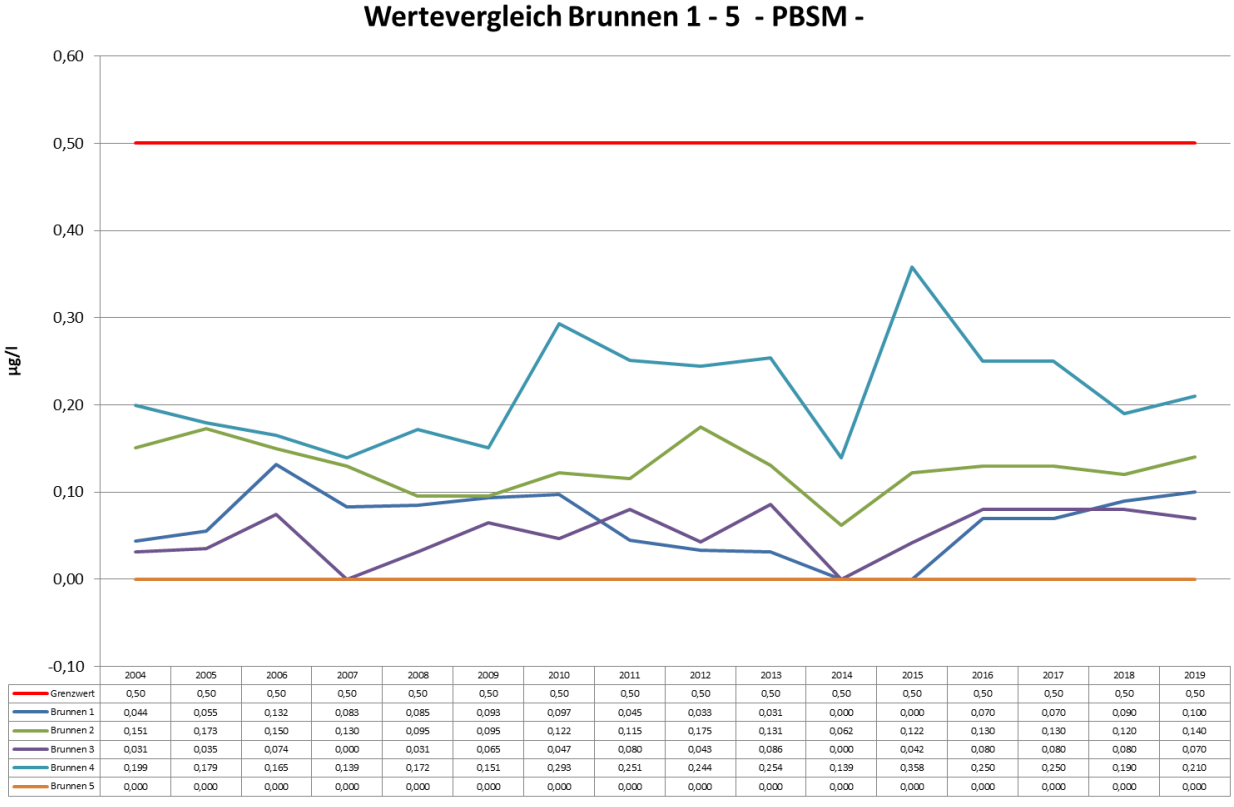


	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Grenzwert	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
GWM 101	12,40	12,10	12,80	13,10	25,90	39,80	52,20	29,80	28,90	18,70	21,70	20,00	24,50	21,50	27,90	99,00	66,80	75,80	35,50	72,20	66,30	64,70
GWM 102	5,90	5,30	7,30	9,40	14,10	18,20	38,30	15,40	14,20	11,20	10,80	14,60	15,50	14,00	20,40	19,40	18,80	27,70	23,20	22,50	24,70	0,00
GWM 103	26,60	31,80	30,10	30,80	31,40	29,20	45,00	33,60	30,70	30,10	30,80	29,00	33,80	23,10	31,10	30,40	30,70	31,30	31,40	30,50	30,00	29,00
GWM 104	51,00	53,40	52,00	51,10	0,00	0,00	73,70	67,60	86,30	73,00	80,50	85,80	81,60	86,70	101,00	83,50	90,40	98,50	101,00	95,70	95,00	92,20
GWM 105	36,10	38,40	38,60	39,80	0,00	0,00	44,20	46,30	45,70	44,30	49,40	47,30	32,80	50,80	49,40	67,70	50,20	55,70	54,90	57,60	62,40	63,20
GWM 106	0,80	0,80	1,00	0,60	0,00	0,00	22,60	2,10	1,00	0,00	1,00	0,70	1,50	1,20	0,70	0,50	0,80	3,90	1,60	1,70	1,50	7,10
GWM 107	15,40	17,20	15,60	16,90	17,10	16,50	29,40	13,30	12,20	11,90	10,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GWM 108	10,30	9,70	10,50	10,40	0,00	0,00	15,50	13,00	19,30	11,90	11,60	12,90	13,50	13,10	13,30	93,20	11,80	14,70	12,50	12,80	13,10	13,00
GWM 109	0,00	0,00	0,00	59,20	59,40	56,20	66,60	60,40	63,50	64,00	54,60	61,70	62,40	51,50	66,30	63,20	59,60	67,20	69,80	67,90	70,10	66,60
GWM 110	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,80	0,60	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
GWM 111	0,00	0,00	0,00	0,00	22,80	21,30	23,50	21,50	19,70	13,40	12,80	18,60	15,90	14,80	16,30	12,20	13,60	18,00	14,80	12,80	14,90	13,10
GWM 112	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14,40	1,70	0,80	0,00	1,70	1,80	1,40	3,60	8,10	6,20	2,90	6,30	6,20	3,40	5,20	1,50
GWM 113	0,00	0,00	0,00	2,80	3,40	16,30	10,60	14,80	2,90	11,40	23,20	33,00	24,40	32,90	33,30	34,20	36,90	38,40	38,30	38,30	36,90	35,20
GWM 114	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,00	71,50	47,50	51,30	52,50	50,30	58,30	56,80	55,30	55,30	57,60	52,10
GWM 115	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,50	34,00	29,90	34,50	36,80	30,50	37,40	34,70	35,00	35,00	37,70	37,50

Wertevergleich Brunnen 1 - 5 - PBSM -

Alle Angaben in µg/l

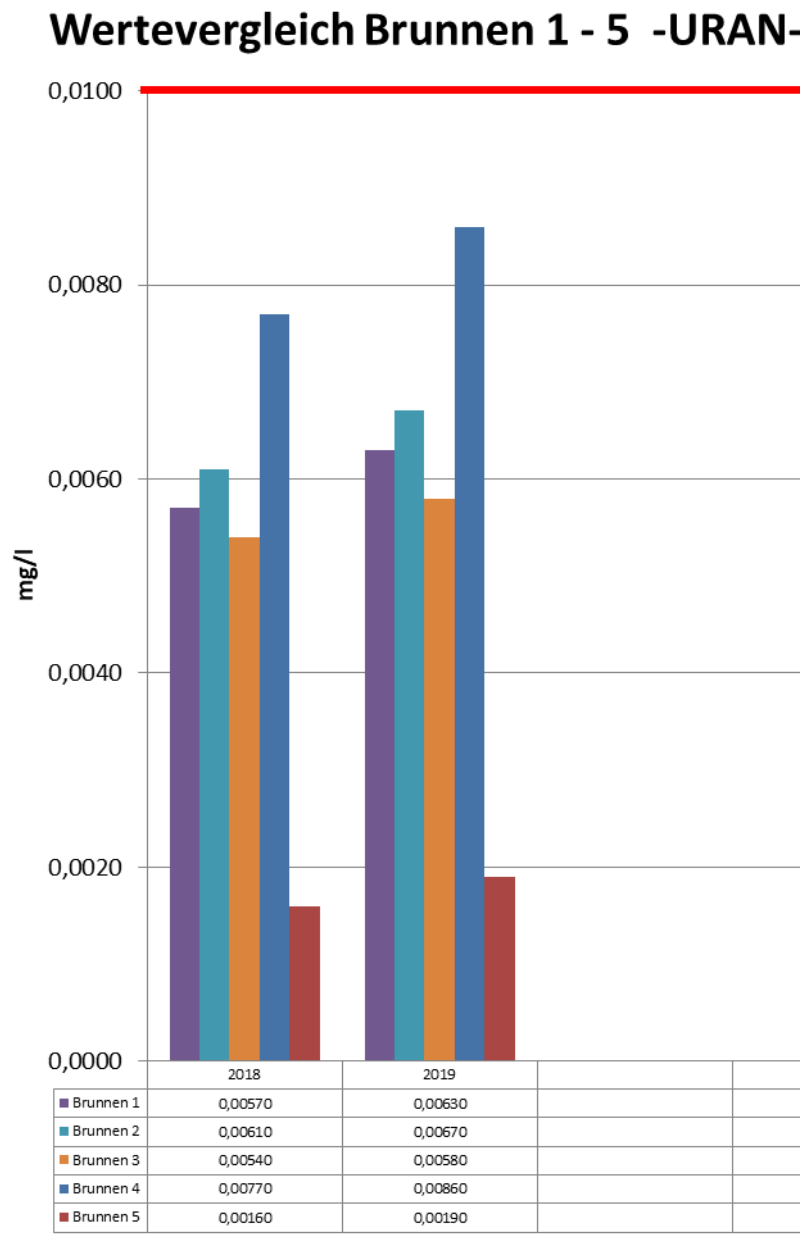
Jahr	Brunnen 1	Brunnen 2	Brunnen 3	Brunnen 4	Brunnen 5	Grenzwert
2004	0,044	0,151	0,031	0,199	0,000	0,50
2005	0,055	0,173	0,035	0,179	0,000	0,50
2006	0,132	0,150	0,074	0,165	0,000	0,50
2007	0,083	0,130	0,000	0,139	0,000	0,50
2008	0,085	0,095	0,031	0,172	0,000	0,50
2009	0,093	0,095	0,065	0,151	0,000	0,50
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



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



Groß-Umstadt, den 07.09.2020

gez. Björn Mattheß
-Betriebsleiter-