

Verfahren zur Regionalisierung der Nitratkonzentration im Grundwasser

Methods for regionalisation of nitrate concentrations in groundwater

Paul L. Ohlert, Martin Bach & Lutz Breuer

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement

Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Gießen

Paul.L.Ohlert@en.uni-giessen.de

martin.bach@umwelt.uni-giessen.de

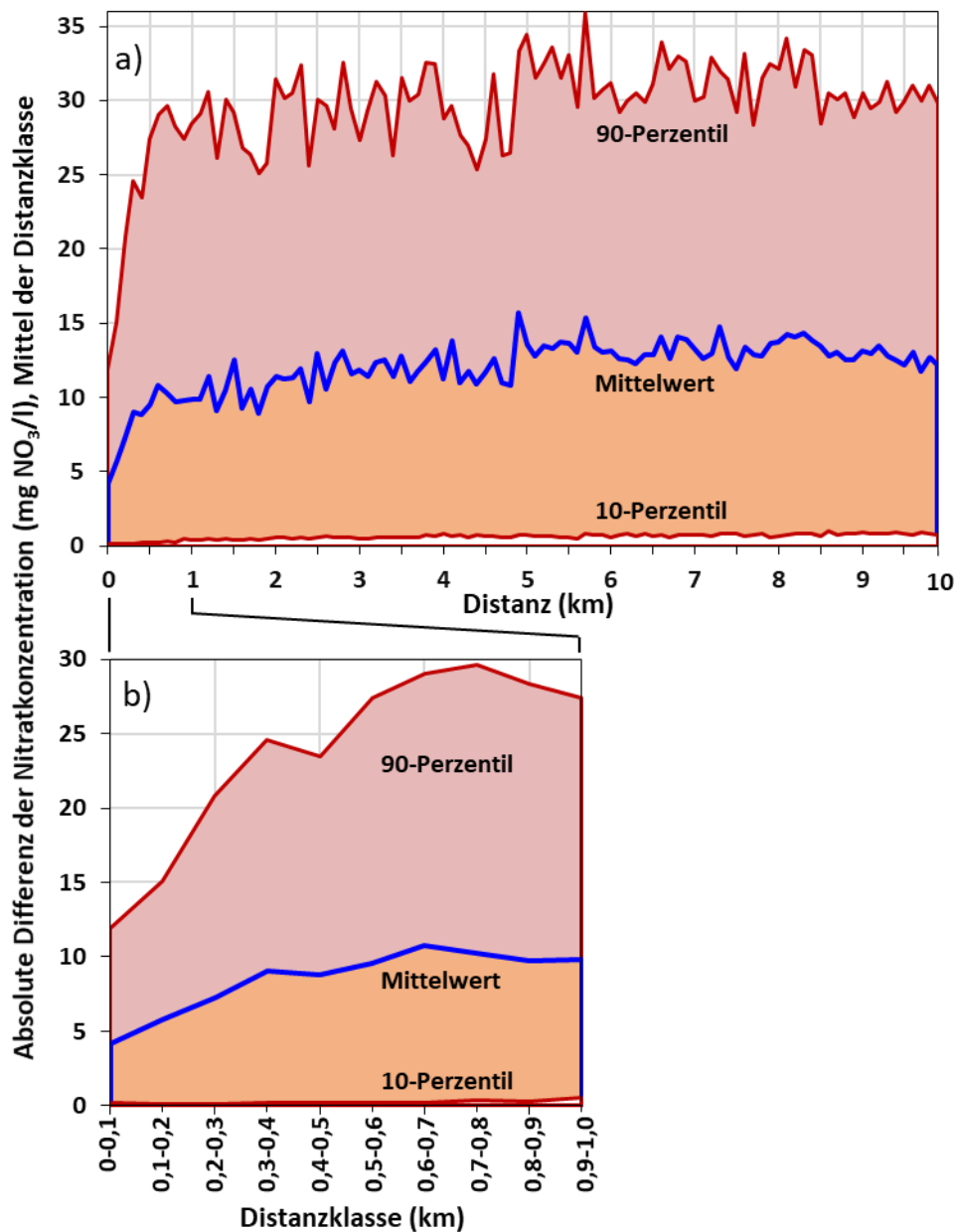
lutz.breuer@umwelt.uni-giessen.de

Supplement

Abbildung S1

Differenzen (Absolutwerte) der Nitratkonzentrationen zwischen 5.790 Grundwassermessstellen in Bayern: Mittelwert, 10-Perzentil und 90-Perzentil der absoluten Differenzen als Funktion der Distanz der Messstellen, gemittelt für 100 m-Distanzklassen; a) von 0-0,1 bis 9,9-10,0 km; b) Ausschnitt von 0-0,1 bis 0,9-1,0 km.

Absolute differences of nitrate concentrations between 5,790 groundwater monitoring sites in Bavaria: mean, 10th percentile and 90th percentile of absolute differences as a function of the distance of the monitoring sites, averaged for 100 m distance classes; a) from 0-0.1 to 9.9-10.0 km; b) section from 0-0.1 to 0.9-1.0 km.



29 **Tabelle S1**

30 Hydrogeologische Einheiten (HGE) der Hydrogeologischen Karte Bayern 1:500.000, Anzahl der Grundwasserkörper (GWK), Mittelwert der gemessenen Nitratkon-
 31 zentrationen in den Messstellen, Anzahl der Messstellen (MSt) mit einer Nitratkonzentration über 50 mg NO₃/l, mittlerer absoluter Fehler (MAE) der Differenzen
 32 und Korrelationskoeffizient (COR) zwischen den gemessen und den mittels Kreuzvalidierung mit drei Verfahren interpolierten Nitratkonzentrationen in 5.790
 33 Messstellen in Bayern, separat für die HGE.

34 *Hydrogeological units (HGE) of the Hydrogeological Map of Bavaria 1:500 000, number of groundwater bodies (GWK), mean value of the measured nitrate concen-*
 35 *trations in the monitoring sites, number of monitoring sites (MSt) with nitrat concentration above 50 mg NO₃/l, mean absolute error (MAE) of the differences, and*
 36 *correlation coefficient (COR) between the measured and cross validation with three methods interpolated nitrate concentrations in 5,790 monitoring sites in Ba-*
 37 *varia, separately for the HGE.*

HGE Code	Hydrogeologische Einheit	Fläche	GWK	Konz.	Messstellen	Inverse Distanzgewichtung			Ordinary Kriging			Voronoi-Polygone			
				Mittel	insges.	>50 mg NO ₃ /l	MAE	COR	MSt >50 mg NO ₃ /l	MAE	COR	MSt >50 mg NO ₃ /l	MAE	COR	MSt >50 mg NO ₃ /l
		km ²	Anzahl	mg NO ₃ /l	Anzahl	Anzahl	mg NO ₃ /l	---	Anzahl	mg NO ₃ /l	---	Anzahl	mg NO ₃ /l	---	Anzahl
A	Alpen	3.933	9	3,8	356	0	1,2	0,67	0	1,1	0,71	0	1,4	0,61	0
B	Bodenwöhrer Bucht u. Hahnbacher Sattel	744	5	11,0	67	4	12,1	0,05	1	12,6	0,02	0	12,9	0,08	3
C	Bruchschollenland	2.531	7	16,6	232	12	10,3	0,53	5	10,0	0,54	2	11,4	0,43	9
D	Buntsandstein	3.094	10	11,4	312	4	5,6	0,71	2	6,0	0,66	0	6,0	0,65	4
E	Faltenmolasse und Moränen	1.246	7	5,8	104	0	1,7	0,71	0	1,7	0,72	0	2,1	0,61	0
F	Feuerletten u. Albvorland	2.967	14	13,3	181	5	6,5	0,45	1	7,3	0,39	0	7,2	0,42	3
G	Fluviatile Schotter u. Sande	605	10	22,1	203	22	9,2	0,78	20	9,2	0,78	18	10,3	0,71	20
H	Fluviatile u. fluvioglaz. Schotter u. Sande	9.152	41	18,3	920	23	4,6	0,78	16	5,6	0,71	5	5,2	0,70	17
J	Gipskeuper	2.285	10	29,2	93	16	18,5	0,09	5	19,0	0,10	4	21,2	0,01	14
K	Kristallin	9.765	22	9,4	1251	17	4,2	0,66	3	5,1	0,60	0	4,6	0,58	8
L	Malm	6.355	17	22,8	262	7	6,7	0,65	4	6,7	0,65	2	7,1	0,64	5
M	Moränen u. fluvioglaz. Schotter u. Sande	6.407	28	14,5	648	0	4,1	0,73	0	4,2	0,73	0	4,8	0,65	0
N	Muschelkalk	1.787	8	23,9	217	7	7,2	0,73	3	8,1	0,70	2	7,9	0,67	7

HGE Code	Hydrogeologische Einheit	Fläche	GWK	Konz. Mittel	Messstellen		Inverse Distanzgewichtung			Ordinary Kriging			Voronoi-Polygone		
					insges.	>50 mg NO ₃ /l	MAE	COR	MSt >50 mg NO ₃ /l	MAE	COR	MSt >50 mg NO ₃ /l	MAE	COR	MSt >50 mg NO ₃ /l
		km ²	Anzahl	mg NO ₃ /l	Anzahl	Anzahl	mg NO ₃ /l	---	Anzahl	mg NO ₃ /l	---	Anzahl	mg NO ₃ /l	---	Anzahl
O	Nördlinger Ries	1.128	6	31,1	48	8	21,7	0,10	6	23,2	0,00	7	23,9	0,05	8
P	Paläozoikum Frankenwald	1.021	5	10,2	83	0	7,3	0,37	0	7,2	0,39	0	8,3	0,31	0
Q	Sandsteinkeuper	4.432	14	32,6	418	82	17,4	0,71	66	17,5	0,71	63	19,1	0,65	75
R	Unterkeuper	2.151	7	28,5	76	22	17,0	0,49	13	18,1	0,41	11	19,3	0,43	22
S	Vorlandmolasse	10.952	33	27,9	334	46	15,5	0,45	26	14,5	0,51	23	17,1	0,38	35
Summe/Mittel		70.555	253	16,6	5790	276	7,1		171	7,5		137	7,9		230

Tabelle S2

Statistische Maßzahlen^a der Inverse Distanzgewichtung (IDW)-Interpolation der Nitratkonzentration im Grundwasser in Bayern (70.634 Raster) für die 48 Parameterkombinationen "Anzahl der Stützstellen für Bayern insgesamt (*s*)", "Anzahl der für die Interpolation eines Rasters einbezogenen Stützstellen (*n*)" und "IDW-Exponent (*p*)", aggregiert^b jeweils über 100 Zufallsverteilungen der Stützstellen.

*Statistical measures^a of the Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation of the nitrate concentration in groundwater in Bavaria (70,634 grids) for 48 parameter combinations "Number of grids for Bavaria in total (*s*)", "Number of grid points used for the interpolation of a grid (*n*)" and "IDW exponent (*p*)", aggregated^b over 100 random distributions of the grids for each combination.*

Parameter			Mittel	MIN	MAX	SD	MAE	RMSE	COR	Ra>50
<i>s</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l		%
1412	4	1	28,54	3,16	67,27	13,70	6,61	9,12	0,812	4,65 %
		1,5	28,44	3,09	69,05	13,80	6,62	9,19	0,810	4,78 %
		2	28,51	3,04	71,20	14,02	6,63	9,26	0,808	5,19 %
		4	28,47	3,01	73,31	14,49	6,88	9,73	0,792	6,05 %
	8	1	28,50	3,30	63,36	13,03	6,55	8,88	0,821	3,34 %
		1,5	28,50	3,19	67,19	13,30	6,47	8,87	0,822	3,81 %
		2	28,50	3,10	70,47	13,55	6,49	8,97	0,818	4,31 %
		4	28,54	3,01	73,41	14,38	6,76	9,55	0,799	5,88 %
	12	1	28,48	3,47	61,49	12,71	6,61	8,85	0,822	2,78 %
		1,5	28,51	3,26	66,14	13,02	6,47	8,79	0,825	3,31 %
		2	28,53	3,12	70,13	13,35	6,44	8,86	0,822	3,93 %
		4	28,52	3,02	73,67	14,28	6,74	9,49	0,800	5,64 %
	16	1	28,57	3,60	60,19	12,50	6,66	8,87	0,821	2,51 %
		1,5	28,55	3,33	65,22	12,83	6,49	8,76	0,826	3,07 %
		2	28,49	3,16	69,44	13,17	6,46	8,82	0,823	3,56 %
		4	28,56	2,98	73,93	14,24	6,73	9,48	0,801	5,62 %
3531	4	1	28,51	3,09	68,36	13,94	5,95	8,35	0,845	4,79 %
		1,5	28,50	3,04	70,60	14,06	5,91	8,34	0,845	5,02 %
		2	28,50	3,02	72,30	14,20	5,91	8,39	0,844	5,26 %
		4	28,49	2,92	75,90	14,64	6,09	8,76	0,833	6,14 %
	8	1	28,52	3,21	64,31	13,41	5,95	8,19	0,850	3,80 %
		1,5	28,51	3,14	67,45	13,59	5,84	8,12	0,853	4,14 %
		2	28,52	3,07	70,00	13,82	5,80	8,14	0,853	4,53 %
		4	28,52	2,94	75,40	14,50	6,00	8,60	0,838	5,84 %
	12	1	28,51	3,29	62,73	13,17	6,02	8,20	0,849	3,39 %
		1,5	28,50	3,21	66,01	13,36	5,86	8,08	0,854	3,73 %
		2	28,51	3,10	69,66	13,63	5,78	8,06	0,855	4,20 %
		4	28,50	2,94	75,81	14,43	5,96	8,54	0,840	5,72 %

Parameter			Mittel	MIN	MAX	SD	MAE	RMSE	COR	Ra>50
s	n	p	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l		%
	16	1	28,51	3,36	61,37	12,96	6,09	8,25	0,847	3,08 %
		1,5	28,50	3,25	64,91	13,21	5,89	8,07	0,854	3,46 %
		2	28,49	3,13	68,85	13,48	5,80	8,04	0,855	3,92 %
		4	28,48	2,94	75,20	14,40	5,96	8,52	0,840	5,62 %
7063	4	1	28,52	3,05	70,31	14,11	5,42	7,69	0,870	4,80 %
		1,5	28,51	3,03	71,29	14,21	5,35	7,64	0,872	4,96 %
		2	28,52	2,99	72,78	14,33	5,33	7,64	0,872	5,18 %
		4	28,50	2,91	76,26	14,71	5,42	7,90	0,865	5,90 %
	8	1	28,51	3,15	65,98	13,63	5,49	7,64	0,871	3,86 %
		1,5	28,50	3,10	67,82	13,78	5,35	7,50	0,876	4,13 %
		2	28,51	3,05	70,16	13,95	5,28	7,47	0,877	4,46 %
		4	28,51	2,92	76,24	14,57	5,35	7,75	0,869	5,60 %
	12	1	28,51	3,21	63,50	13,40	5,59	7,70	0,869	3,50 %
		1,5	28,50	3,16	66,06	13,57	5,40	7,51	0,875	3,77 %
		2	28,51	3,09	68,63	13,78	5,28	7,42	0,878	4,17 %
		4	28,49	2,92	75,94	14,51	5,33	7,71	0,870	5,49 %
	16	1	28,52	3,26	62,32	13,25	5,67	7,77	0,866	3,30 %
		1,5	28,48	3,21	64,80	13,42	5,46	7,54	0,874	3,53 %
		2	28,50	3,13	68,05	13,66	5,30	7,42	0,879	3,95 %
		4	28,49	2,94	75,97	14,48	5,33	7,70	0,871	5,42 %
Grundgesamtheit			28,49	2,74	81,09	15,53				8,29 %

a) Maßzahlen: Mittel: Mittelwert; MIN: Minimum; MAX: Maximum; SD: Standardabweichung; MAE: Mean absolute error; RMSE: Root mean square error; COR: Pearson Korrelationskoeffizient; Ra>50: Anteil der Fläche (Raster) mit einer Konzentration >50 mg NO₃/l.

Statistical measures: Mittel: Mean; MIN: Minimum; MAX: Maximum; SD: Standard deviation; MAE: Mean absolute error; RMSE: Root mean square error; COR: Pearson correlation coefficient; Ra>50: Share of area (grids) with a concentration >50 mg NO₃/l.

b) Auswertung: Mittel, SD, MAE, RMSE: gemittelt über 100 Interpolationen x (70634 – s) Raster; MIN, MAX: Minimum, Maximum aus 100 Interpolationen x (70634 – s) Rastern; COR, Ra>50: gemittelt über 100 Interpolationen.

Aggregation: Mittel, SD, MAE, RMSE: arithmetic mean of 100 interpolations x (70634 – s) grids; MIN, MAX: Minimum, Maximum of 100 interpolations x (70634 – s) grids; COR, Ra>50: mean of 100 interpolations.

Tabelle S3

Statistische Maßzahlen^a der Ordinary Kriging-Interpolation der Nitratkonzentration im Grundwasser in Bayern (70.634 Raster) für die 324 Parameterkombinationen "Anzahl der Stützstellen für Bayern insgesamt (*s*)", "Anzahl der für die Interpolation eines Rasters einbezogenen Stützstellen (*n*)", "Maximale Distanz der berücksichtigten Nachbarn zum Interpolationspunkt (*maxDist*)", "Distanzintervalle des Semivariogramms (*width*)" und "Funktionstyp des Semivariogramms (*fkt*)", aggregiert^b jeweils über 100 Zufallsverteilungen der Stützstellen.

*Statistical measures^a of the Ordinary Kriging (OK) interpolation of the nitrate concentration in groundwater in Bavaria (70,634 grids) for the 324 parameter combinations "Number of grid points for Bavaria in total (*s*)", "Number of grids used for the interpolation of a grid (*n*)", "Maximum distance of the neighbours used for the interpolation point (*maxDist*)", "Distance intervals of the semivariogram (*width*)" and "Function type of the semivariogram (*fkt*)", aggregated^b over 100 random distributions of the grids for each combination.*

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
1412	4	10	200	Exp	28,51	3,1	69,1	6,63	0,809	4,71
				Gau	28,51	2,2	70,2	6,68	0,808	4,57
				Sph	28,53	3,0	70,3	6,66	0,809	4,75
			500	Exp	28,58	3,1	69,5	6,62	0,810	4,92
				Gau	28,55	2,2	70,4	6,66	0,809	4,71
				Sph	28,55	3,0	70,1	6,65	0,809	4,67
			1000	Exp	28,54	3,1	69,2	6,62	0,811	4,76
				Gau	28,54	2,3	71,2	6,68	0,807	4,66
				Sph	28,53	3,0	70,0	6,66	0,808	4,75
		20	200	Exp	28,53	3,1	69,1	6,58	0,813	4,71
				Gau	28,51	1,5	71,6	6,65	0,810	4,48
				Sph	28,48	2,9	70,5	6,62	0,811	4,78
			500	Exp	28,51	3,1	69,3	6,57	0,814	4,83
				Gau	28,51	1,5	72,2	6,63	0,811	4,53
				Sph	28,49	3,0	70,2	6,61	0,812	4,72
			1000	Exp	28,48	3,1	68,9	6,58	0,813	4,68
				Gau	28,48	1,6	71,5	6,63	0,812	4,57
				Sph	28,55	2,9	71,0	6,61	0,811	4,92
		40	200	Exp	28,46	3,1	70,4	6,59	0,812	4,85
				Gau	28,57	0,4	72,9	6,63	0,811	4,76
				Sph	28,54	2,8	71,7	6,64	0,808	5,19
			500	Exp	28,48	3,1	69,9	6,59	0,812	4,83
				Gau	28,54	0,0	74,5	6,64	0,810	4,75
				Sph	28,53	2,8	71,9	6,64	0,808	5,27
			1000	Exp	28,51	3,1	69,7	6,59	0,812	4,86
				Gau	28,49	-1,1	73,9	6,65	0,810	4,69
				Sph	28,49	2,8	71,2	6,63	0,809	4,99
8	10	200	Exp	28,53	3,1	68,6	6,56	0,815	4,25	
			Gau	28,56	2,4	70,1	6,64	0,812	4,09	
			Sph	28,56	3,0	69,3	6,62	0,812	4,26	

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
		500		Exp	28,54	3,1	69,0	6,55	0,815	4,24
				Gau	28,61	2,2	70,0	6,64	0,812	4,23
				Sph	28,58	3,0	69,4	6,61	0,813	4,32
		1000		Exp	28,53	3,1	69,0	6,55	0,815	4,36
				Gau	28,56	2,2	70,2	6,65	0,811	4,10
				Sph	28,55	3,0	69,2	6,61	0,813	4,31
	20	200		Exp	28,52	3,2	68,0	6,46	0,823	3,92
				Gau	28,54	1,7	70,3	6,57	0,819	3,58
				Sph	28,54	2,8	69,4	6,52	0,820	3,98
		500		Exp	28,50	3,2	68,2	6,46	0,823	3,79
				Gau	28,49	1,5	70,2	6,58	0,819	3,49
				Sph	28,54	2,8	69,4	6,52	0,819	3,88
		1000		Exp	28,50	3,2	67,9	6,45	0,823	3,89
				Gau	28,57	1,7	70,8	6,57	0,819	3,57
				Sph	28,49	2,8	69,5	6,52	0,819	3,86
	40	200		Exp	28,53	3,1	69,2	6,46	0,821	4,18
				Gau	28,47	0,2	73,0	6,57	0,818	3,68
				Sph	28,51	2,5	71,0	6,55	0,815	4,56
		500		Exp	28,53	3,1	69,3	6,48	0,820	4,30
				Gau	28,55	-0,3	73,2	6,57	0,818	3,83
				Sph	28,50	2,6	70,9	6,55	0,815	4,61
		1000		Exp	28,49	3,1	69,1	6,47	0,820	4,29
				Gau	28,50	-0,9	74,0	6,59	0,817	3,92
				Sph	28,52	2,4	71,2	6,58	0,814	4,73
12	10	200		Exp	28,52	3,1	68,1	6,55	0,815	4,29
				Gau	28,54	2,3	69,6	6,66	0,810	3,95
				Sph	28,50	3,0	68,7	6,60	0,813	4,15
		500		Exp	28,53	3,1	68,7	6,54	0,816	4,28
				Gau	28,51	2,4	69,6	6,65	0,811	4,01
				Sph	28,51	3,0	69,6	6,60	0,813	4,21
		1000		Exp	28,54	3,1	68,5	6,55	0,815	4,31
				Gau	28,56	2,3	69,6	6,65	0,811	3,98
				Sph	28,54	2,9	69,6	6,60	0,813	4,22
	20	200		Exp	28,52	3,2	67,6	6,45	0,825	3,60
				Gau	28,56	1,3	70,7	6,63	0,819	3,03
				Sph	28,55	2,8	69,1	6,56	0,820	3,32
		500		Exp	28,55	3,2	68,3	6,44	0,825	3,64
				Gau	28,51	1,8	69,8	6,65	0,819	2,91
				Sph	28,53	2,7	69,1	6,54	0,821	3,49
		1000		Exp	28,50	3,2	68,0	6,45	0,825	3,56
				Gau	28,55	1,3	70,2	6,63	0,819	3,08
				Sph	28,48	2,8	69,3	6,55	0,821	3,36
	40	200		Exp	28,54	3,1	68,8	6,44	0,823	4,05
				Gau	28,51	0,4	72,3	6,63	0,818	3,16
				Sph	28,54	2,4	71,1	6,58	0,815	4,22

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
16	10	500	200	Exp	28,49	3,1	69,1	6,44	0,823	4,08
				Gau	28,51	-0,1	72,6	6,62	0,819	3,18
				Sph	28,53	2,5	70,8	6,59	0,815	4,32
		1000	200	Exp	28,52	3,1	69,0	6,45	0,822	4,09
				Gau	28,52	0,0	73,3	6,60	0,819	3,31
				Sph	28,57	2,3	70,7	6,58	0,815	4,43
		200	200	Exp	28,52	3,1	68,6	6,55	0,815	4,20
				Gau	28,51	2,2	70,3	6,65	0,811	4,03
				Sph	28,55	2,9	68,5	6,61	0,812	4,14
		500	500	Exp	28,50	3,1	68,1	6,56	0,814	4,18
				Gau	28,55	2,3	70,9	6,65	0,811	4,06
				Sph	28,54	3,0	68,4	6,61	0,813	4,13
		1000	1000	Exp	28,51	3,1	68,2	6,56	0,815	4,15
				Gau	28,56	2,0	70,5	6,63	0,812	4,11
				Sph	28,53	3,0	69,3	6,60	0,813	4,24
	20	200	200	Exp	28,57	3,2	67,8	6,46	0,825	3,44
				Gau	28,57	1,9	70,2	6,71	0,817	2,64
				Sph	28,54	2,9	69,2	6,59	0,820	3,07
		500	500	Exp	28,55	3,2	67,9	6,47	0,825	3,42
				Gau	28,53	1,9	69,6	6,70	0,817	2,61
				Sph	28,54	2,8	68,9	6,59	0,820	3,13
		1000	1000	Exp	28,54	3,2	67,4	6,46	0,826	3,42
				Gau	28,49	1,5	69,8	6,72	0,816	2,61
				Sph	28,50	2,9	68,6	6,59	0,820	3,21
	40	200	200	Exp	28,47	3,1	68,7	6,46	0,822	3,91
				Gau	28,56	0,6	72,2	6,70	0,817	2,77
				Sph	28,58	2,5	70,4	6,61	0,815	4,14
		500	500	Exp	28,53	3,1	68,8	6,45	0,823	3,88
				Gau	28,56	0,4	72,3	6,69	0,817	2,90
				Sph	28,53	2,5	70,3	6,60	0,815	3,99
		1000	1000	Exp	28,50	3,1	68,8	6,46	0,822	3,99
				Gau	28,49	-1,1	72,7	6,69	0,817	2,89
				Sph	28,54	2,5	70,7	6,62	0,813	4,20
3531	4	10	200	Exp	28,50	3,0	70,2	5,88	0,848	4,91
				Gau	28,51	0,4	74,4	5,91	0,846	5,05
				Sph	28,50	2,8	72,1	5,89	0,847	5,13
			500	Exp	28,50	3,0	71,1	5,88	0,848	4,97
				Gau	28,52	0,7	75,1	5,91	0,846	4,98
				Sph	28,51	2,7	71,9	5,89	0,847	5,10
			1000	Exp	28,51	3,0	71,1	5,89	0,848	4,92
				Gau	28,50	0,2	75,1	5,92	0,846	5,03
				Sph	28,51	2,8	72,5	5,89	0,847	5,11
		20	200	Exp	28,48	3,0	71,5	5,89	0,847	4,97
				Gau	28,51	-1,7	76,4	5,91	0,846	5,25
				Sph	28,50	2,5	73,2	5,91	0,845	5,29

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
		500		Exp	28,50	3,0	71,4	5,88	0,848	5,04
				Gau	28,50	-1,4	76,7	5,91	0,846	5,25
				Sph	28,50	2,6	73,1	5,90	0,845	5,33
		1000		Exp	28,51	3,0	71,4	5,88	0,847	5,01
				Gau	28,48	-1,9	76,5	5,92	0,845	5,16
				Sph	28,54	2,5	72,7	5,91	0,845	5,42
	40	200		Exp	28,50	3,0	71,6	5,89	0,846	5,16
				Gau	28,49	-5,4	80,7	5,96	0,843	5,51
				Sph	28,51	2,4	73,3	5,94	0,843	5,43
		500		Exp	28,52	3,0	72,2	5,88	0,847	5,16
				Gau	28,53	-4,5	79,8	5,96	0,843	5,51
				Sph	28,51	2,3	72,9	5,93	0,844	5,44
		1000		Exp	28,51	3,0	71,7	5,89	0,846	5,12
				Gau	28,52	-5,1	81,4	5,99	0,841	5,60
				Sph	28,49	2,3	73,7	5,94	0,843	5,37
8	10	200		Exp	28,51	3,1	69,2	5,78	0,855	4,31
				Gau	28,50	0,0	73,3	5,85	0,853	4,24
				Sph	28,50	2,5	71,2	5,81	0,853	4,47
		500		Exp	28,48	3,1	69,4	5,78	0,855	4,33
				Gau	28,50	0,1	73,5	5,85	0,853	4,23
				Sph	28,51	2,5	71,4	5,81	0,853	4,47
		1000		Exp	28,52	3,1	69,7	5,78	0,855	4,40
				Gau	28,50	0,2	74,0	5,85	0,853	4,26
				Sph	28,52	2,4	71,3	5,82	0,853	4,49
	20	200		Exp	28,49	3,0	70,1	5,78	0,855	4,47
				Gau	28,52	-1,2	77,1	5,85	0,852	4,55
				Sph	28,52	2,1	72,5	5,84	0,850	4,99
		500		Exp	28,52	3,0	70,1	5,77	0,855	4,56
				Gau	28,51	-1,9	76,7	5,85	0,852	4,58
				Sph	28,52	2,0	72,3	5,85	0,850	4,87
		1000		Exp	28,53	3,1	70,0	5,78	0,854	4,54
				Gau	28,51	-1,9	76,6	5,85	0,851	4,62
				Sph	28,48	2,1	72,2	5,85	0,850	4,96
	40	200		Exp	28,49	2,9	71,2	5,80	0,852	4,76
				Gau	28,50	-5,0	80,3	5,91	0,847	4,96
				Sph	28,53	1,7	73,1	5,92	0,845	5,41
		500		Exp	28,49	2,9	70,7	5,80	0,852	4,76
				Gau	28,50	-4,8	81,1	5,92	0,847	4,94
				Sph	28,48	1,6	73,0	5,91	0,846	5,38
		1000		Exp	28,48	2,9	70,5	5,80	0,852	4,80
				Gau	28,50	-5,9	81,4	5,93	0,846	5,09
				Sph	28,51	1,7	72,6	5,91	0,845	5,41
12	10	200		Exp	28,54	3,1	69,3	5,76	0,856	4,24
				Gau	28,50	0,4	72,8	5,88	0,853	3,84
				Sph	28,51	2,2	71,0	5,81	0,854	4,26

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
		500		Exp	28,50	3,1	69,4	5,77	0,856	4,20
				Gau	28,53	0,0	73,8	5,87	0,853	3,91
				Sph	28,52	2,3	71,5	5,81	0,854	4,24
		1000		Exp	28,52	3,1	69,3	5,76	0,856	4,16
				Gau	28,50	-0,1	73,4	5,88	0,853	3,86
				Sph	28,51	2,2	71,4	5,83	0,854	4,15
	20	200		Exp	28,52	3,0	70,0	5,77	0,855	4,39
				Gau	28,51	-1,8	75,0	5,87	0,853	4,16
				Sph	28,51	1,9	71,6	5,85	0,851	4,73
		500		Exp	28,51	3,0	69,9	5,76	0,856	4,44
				Gau	28,51	-1,8	76,4	5,87	0,853	4,16
				Sph	28,53	1,9	72,5	5,85	0,851	4,76
		1000		Exp	28,49	3,0	70,0	5,76	0,856	4,34
				Gau	28,53	-2,1	76,2	5,87	0,852	4,30
				Sph	28,54	1,8	72,3	5,85	0,851	4,79
	40	200		Exp	28,51	2,9	70,5	5,79	0,853	4,76
				Gau	28,51	-5,1	81,2	5,91	0,849	4,65
				Sph	28,54	1,7	72,7	5,92	0,845	5,54
		500		Exp	28,50	2,9	70,8	5,78	0,854	4,71
				Gau	28,52	-5,5	80,1	5,91	0,849	4,69
				Sph	28,51	1,6	72,6	5,93	0,845	5,46
		1000		Exp	28,49	2,9	70,7	5,79	0,853	4,62
				Gau	28,53	-5,9	80,8	5,93	0,847	4,83
				Sph	28,51	1,4	73,1	5,93	0,845	5,46
16	10	200		Exp	28,48	3,1	68,8	5,76	0,857	4,05
				Gau	28,51	0,3	72,7	5,90	0,852	3,74
				Sph	28,48	2,2	70,7	5,83	0,854	3,97
		500		Exp	28,50	3,1	68,9	5,76	0,857	4,08
				Gau	28,52	0,4	73,6	5,89	0,853	3,72
				Sph	28,49	2,3	70,7	5,83	0,854	4,08
		1000		Exp	28,49	3,1	69,1	5,76	0,857	4,08
				Gau	28,49	0,0	73,7	5,90	0,852	3,83
				Sph	28,53	2,3	70,4	5,82	0,854	4,17
	20	200		Exp	28,51	3,0	69,8	5,76	0,856	4,31
				Gau	28,53	-1,9	75,2	5,90	0,852	3,93
				Sph	28,50	1,9	71,9	5,86	0,851	4,57
		500		Exp	28,52	3,1	70,1	5,76	0,856	4,24
				Gau	28,51	-1,3	75,8	5,90	0,852	3,91
				Sph	28,51	2,0	72,4	5,86	0,851	4,59
		1000		Exp	28,50	3,0	70,1	5,76	0,856	4,34
				Gau	28,54	-2,4	76,2	5,89	0,852	4,08
				Sph	28,53	1,9	72,4	5,85	0,851	4,61
	40	200		Exp	28,50	2,9	71,0	5,79	0,853	4,73
				Gau	28,49	-4,5	80,0	5,94	0,849	4,51
				Sph	28,51	1,4	72,8	5,94	0,844	5,48

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
7063	4	10	500	Exp	28,50	2,9	71,0	5,78	0,854	4,69
				Gau	28,53	-4,3	80,7	5,93	0,849	4,51
				Sph	28,51	1,4	73,0	5,95	0,844	5,41
			1000	Exp	28,50	2,8	70,7	5,78	0,854	4,64
				Gau	28,51	-6,6	81,7	5,95	0,847	4,60
				Sph	28,51	1,3	73,1	5,95	0,844	5,42
			200	Exp	28,50	3,0	72,2	5,30	0,875	4,95
				Gau	28,49	-1,9	78,4	5,31	0,874	5,37
				Sph	28,51	2,4	73,4	5,29	0,874	5,24
7063	4	10	500	Exp	28,50	3,0	72,1	5,29	0,875	4,94
				Gau	28,49	-1,7	78,0	5,31	0,874	5,30
				Sph	28,48	2,4	74,3	5,29	0,874	5,24
			1000	Exp	28,50	3,0	72,4	5,29	0,875	4,98
				Gau	28,51	-2,0	78,0	5,31	0,874	5,35
				Sph	28,49	2,4	74,2	5,29	0,874	5,18
			200	Exp	28,50	3,0	72,6	5,29	0,875	5,02
				Gau	28,50	-4,2	80,8	5,35	0,872	5,57
				Sph	28,49	2,1	74,1	5,31	0,873	5,26
			500	Exp	28,49	3,0	72,3	5,30	0,875	4,98
				Gau	28,51	-4,2	81,3	5,35	0,872	5,61
				Sph	28,50	2,2	74,1	5,31	0,873	5,24
			1000	Exp	28,49	3,0	72,6	5,29	0,875	5,04
				Gau	28,50	-4,9	81,6	5,36	0,872	5,64
				Sph	28,49	2,2	74,2	5,31	0,873	5,25
			200	Exp	28,49	2,8	72,9	5,30	0,874	5,06
				Gau	28,49	-8,3	85,1	5,45	0,867	5,96
				Sph	28,50	2,1	74,5	5,32	0,872	5,26
			500	Exp	28,49	2,8	73,5	5,30	0,874	5,09
				Gau	28,50	-7,9	85,2	5,45	0,867	5,96
				Sph	28,50	2,2	74,3	5,31	0,873	5,28
			1000	Exp	28,49	2,9	73,6	5,29	0,874	5,07
				Gau	28,51	-9,2	86,9	5,50	0,865	6,08
				Sph	28,51	2,3	74,7	5,32	0,873	5,34
7063	8	10	200	Exp	28,50	3,0	71,0	5,22	0,880	4,55
				Gau	28,50	-1,9	77,4	5,26	0,878	4,84
				Sph	28,50	1,9	73,2	5,24	0,878	4,93
			500	Exp	28,49	3,0	71,0	5,22	0,880	4,56
				Gau	28,52	-2,2	77,7	5,26	0,878	4,87
				Sph	28,51	1,7	73,5	5,24	0,878	4,98
			1000	Exp	28,50	3,0	71,3	5,22	0,880	4,53
				Gau	28,51	-2,8	78,7	5,27	0,878	4,90
				Sph	28,50	1,8	73,9	5,24	0,878	4,96
			200	Exp	28,52	2,9	71,5	5,22	0,880	4,67
				Gau	28,50	-4,7	82,9	5,32	0,875	5,28
				Sph	28,51	1,6	73,9	5,28	0,875	5,25

Parameter	s	n	max-dist	width	fkt	Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
						mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
				500	Exp	28,50	2,9	71,4	5,21	0,880	4,71
					Gau	28,51	-4,8	82,1	5,32	0,875	5,31
					Sph	28,51	1,5	74,0	5,29	0,875	5,18
				1000	Exp	28,49	2,9	71,8	5,21	0,880	4,67
					Gau	28,50	-5,9	81,9	5,34	0,874	5,39
					Sph	28,50	1,6	73,8	5,28	0,876	5,22
	40			200	Exp	28,50	2,7	72,2	5,23	0,879	4,83
					Gau	28,50	-11,2	87,7	5,53	0,865	6,02
					Sph	28,50	1,5	73,5	5,29	0,875	5,23
				500	Exp	28,51	2,7	72,2	5,23	0,879	4,82
					Gau	28,50	-10,2	87,9	5,52	0,865	5,99
					Sph	28,50	1,6	73,5	5,29	0,875	5,23
				1000	Exp	28,49	2,6	72,5	5,23	0,879	4,80
					Gau	28,50	-12,0	89,4	5,57	0,863	6,19
					Sph	28,50	1,6	73,5	5,29	0,875	5,20
	12	10		200	Exp	28,51	3,0	70,5	5,20	0,881	4,45
					Gau	28,52	-2,5	77,9	5,27	0,878	4,63
					Sph	28,51	1,7	73,7	5,24	0,879	4,83
				500	Exp	28,50	3,0	70,7	5,20	0,881	4,44
					Gau	28,51	-2,1	77,6	5,27	0,879	4,62
					Sph	28,51	1,6	73,3	5,25	0,878	4,82
				1000	Exp	28,50	3,0	70,6	5,21	0,881	4,41
					Gau	28,52	-2,3	78,1	5,28	0,878	4,69
					Sph	28,52	1,6	73,6	5,25	0,878	4,89
	20			200	Exp	28,49	2,9	71,5	5,21	0,881	4,61
					Gau	28,52	-4,7	82,1	5,33	0,875	5,18
					Sph	28,50	1,2	74,5	5,30	0,875	5,25
				500	Exp	28,49	2,9	71,2	5,20	0,881	4,60
					Gau	28,51	-4,8	80,8	5,33	0,875	5,08
					Sph	28,51	1,2	74,1	5,30	0,875	5,26
				1000	Exp	28,49	2,9	71,5	5,21	0,881	4,61
					Gau	28,50	-5,6	82,5	5,35	0,874	5,19
					Sph	28,51	1,4	73,9	5,30	0,875	5,30
	40			200	Exp	28,49	2,6	72,1	5,22	0,879	4,80
					Gau	28,50	-10,2	88,7	5,56	0,864	5,93
					Sph	28,48	1,4	73,5	5,31	0,874	5,26
				500	Exp	28,50	2,7	72,0	5,22	0,879	4,80
					Gau	28,50	-11,6	86,9	5,56	0,864	5,92
					Sph	28,50	1,4	73,8	5,31	0,874	5,36
				1000	Exp	28,49	2,6	72,1	5,22	0,879	4,83
					Gau	28,51	-12,2	91,4	5,62	0,861	6,12
					Sph	28,51	1,3	73,7	5,31	0,874	5,31
	16	10		200	Exp	28,51	3,0	70,7	5,20	0,882	4,39
					Gau	28,50	-2,0	77,4	5,29	0,878	4,44
					Sph	28,50	1,7	73,4	5,26	0,878	4,77

Parameter					Mittel	MIN	MAX	MAE	COR	Ra>50
s	n	max-dist	width	fkt	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	mg NO ₃ /l	--	%
		500		Exp	28,50	3,0	70,8	5,20	0,882	4,38
				Gau	28,50	-2,3	77,9	5,29	0,878	4,48
				Sph	28,50	1,6	73,3	5,25	0,879	4,72
		1000		Exp	28,49	2,9	70,9	5,21	0,882	4,33
				Gau	28,53	-2,4	78,2	5,29	0,878	4,55
				Sph	28,52	1,5	73,2	5,26	0,878	4,76
	20	200		Exp	28,49	2,8	71,6	5,20	0,881	4,58
				Gau	28,51	-4,9	81,5	5,35	0,875	4,96
				Sph	28,50	1,1	74,2	5,31	0,875	5,20
		500		Exp	28,49	2,9	71,3	5,20	0,881	4,58
				Gau	28,51	-5,2	81,4	5,34	0,875	4,96
				Sph	28,50	1,3	74,3	5,31	0,875	5,21
		1000		Exp	28,49	2,8	71,3	5,20	0,881	4,58
				Gau	28,51	-5,8	82,4	5,36	0,874	5,10
				Sph	28,50	1,3	74,1	5,32	0,874	5,25
	40	200		Exp	28,49	2,6	71,9	5,22	0,879	4,84
				Gau	28,51	-12,0	89,5	5,59	0,863	5,91
				Sph	28,50	1,2	73,8	5,33	0,874	5,39
		500		Exp	28,51	2,6	72,2	5,22	0,879	4,82
				Gau	28,50	-11,7	90,5	5,58	0,863	5,89
				Sph	28,48	1,1	73,3	5,32	0,874	5,33
		1000		Exp	28,51	2,6	72,0	5,22	0,880	4,84
				Gau	28,51	-12,9	90,8	5,65	0,860	6,08
				Sph	28,50	1,2	73,7	5,31	0,874	5,37

^{a)} Maßzahlen: Mittel: Mittelwert; MIN: Minimum; MAX: Maximum; MAE: Mean absolute error; COR: Pearson Korrelationskoeffizient; Ra>50: Anteil der Raster mit einer Konzentration >50 mg NO₃/l.

Statistical measures: Mittel: Mean; MIN: Minimum; MAX: Maximum; MAE: Mean absolute error; RMSE: Root mean square error; COR: Pearson correlation coefficient; Ra>50: Share of area (grids) with a concentration >50 mg NO₃/l.

^{b)} Auswertung: Mittel, SD, MAE: gemittelt über 100 Interpolationen x (70634 – s) Raster; MIN, MAX: Minimum, Maximum aus 100 Interpolationen x (70634 – s) Raster; COR, Ra>50: gemittelt über 100 Interpolationen.

Aggregation: Mittel, MAE: arithmetic mean of 100 interpolations x (70634 – s) grids; MIN, MAX: Minimum, Maximum of 100 interpolations x (70634 – s) grids; COR, Ra>50: mean of 100 interpolations.