



„Klima-Wasser-Kooperation zur Anpassung des Trinkwassergewinnungsgebietes Ahlde an den Klimawandel“ (KliWaKo)

Auftaktveranstaltung 20.08.2019

„ Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt in Trinkwassergewinnungsgebieten“

Dr. Andreas Matheja

**Bürogründung** 2005 durch Dr.-Ing. Andreas Matheja (Bürokürzel: MC) in Wettmar.

**Schwerpunkte:**

Wasserwirtschaft: Im Rahmen von Wasserrechts- und Wasserschutzgebietsanträgen (Trinkwasserversorgung, Feldberegnung, Kiessandabbau): Pegelbau, Simulationen, Abflussmessungen, Hydrologische (stat.) Auswertungen und Beweissicherung an OF-Gewässern.

Brückenbau und Hafengebäude: Untersuchungen zum 3D-Sedimenttransport.

Kühlwassereinleitungen: Untersuchungen zum 3D-Wärmetransport mit Dichteeinfluß.

Schadstofftransport: Untersuchungen zum 3D-Transport in Tideflüssen und Stauseen.

### **Auftraggeber:**

Norddeutschland: OOWV, Stadtwerke Hannover, WBV Peine, Stadtwerke Delmenhorst, Stadtwerke Böhmetal, Wasserverband Heidekreis, NLWKN, UHV Wietze, UHV Fuhse-Erse, Nds. Landesforsten, WVV Rothenburg-Land, Stadtwerke Buxtehude, NPorts, WV Vorsfelde, Stadtentwässerung Hannover, WV Nordhorn, Region Hannover, Stadt Delmenhorst, Stadtwerke Osterholz-Scharmbeck, Wiesenhof, ES Agrar/Agrarfrost, WV Nordhannover, **WV Wittlage, WV Hümmling, TAV Bad Bentheim, Schüttorf, Salzbergen, Emsbüren, TAV Bourtanger Moor, .....**

**International, Kraftwerke, Brücken, Häfen:** SEBES (Luxemburg), Julius Berger, Bilfinger, E.ON, LILAMA18 (Saigon), HAWACO (Hanoi), SAMECO (Saigon), HUEWACO (Hue), Electrabel, SEBA Hydrometrie, KSB, GIZ, ENBW ....

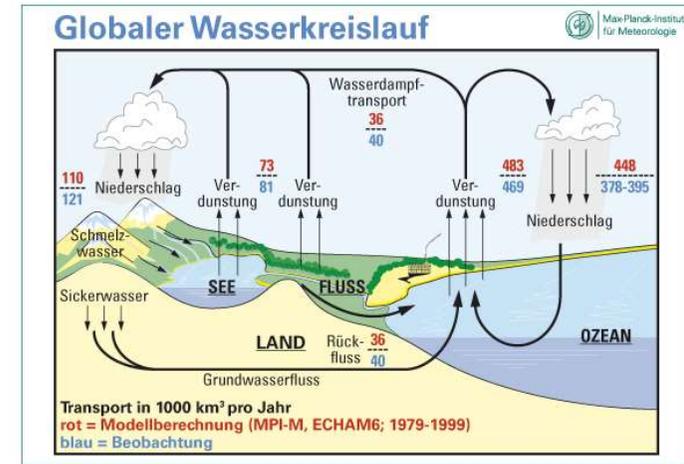
### **Bürostruktur:**

5 Mitarbeiter (1 x M.Eng., 2 x Bauingenieur, 2 x Meßtechniker)  
umfangreiche Ausstattung an Meßtechnik und UNIX-Hochleistungs-Rechen-Cluster mit 63 TB Datenserver (RAID-System)

**Bürostandort:** Wettmar / Burgwedel bei Hannover

## **Aufgaben innerhalb des Projektes:**

- Mitarbeit innerhalb der PAG / Entwicklung von möglichen Maßnahmen
- Aufbau eines Modells der Oberflächengewässer
- Untersuchung der Maßnahmen, inkl. Definition der hydrologischen / klimatologischen Randbedingungen
- Vorbereitung und Betreuung des Feldversuchs



## Klima (Def.: Deutscher Wetterdienst):

„Das Klima ist definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren.“

„Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten, Andauerwerte etc.) über einen genügend langen Zeitraum. Im allgemeinen wird ein Zeitraum von 30 Jahren zugrunde gelegt, die sog. Normalperiode, es sind aber durchaus auch kürzere Zeitabschnitte gebräuchlich.“

=> Lange Zeitreihen ändern sich nur langsam ! Beispiel: 30 Jahre 100 mm/a Niederschlag, das 31. Jahr nur 20 mm/a, Änderung von 100 mm/a auf 97,41 mm/a !

## Wetter (Def.: Deutscher Wetterdienst):

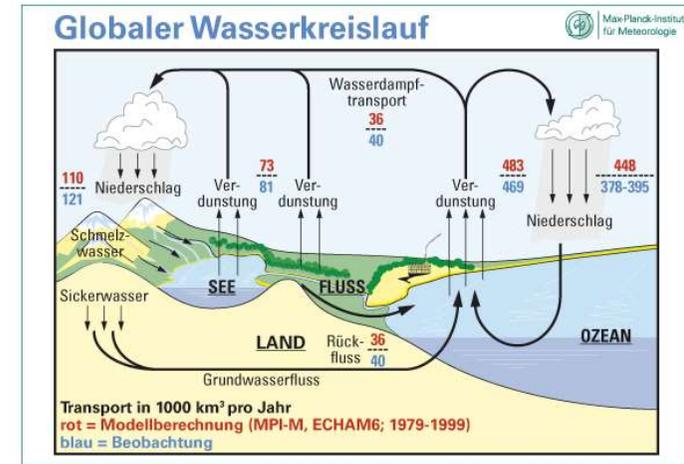
„Das Wetter wird der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem auch kürzeren Zeitraum an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet bezeichnet, wie er durch die **meteorologischen Elemente** und ihr Zusammenwirken gekennzeichnet ist.“

„ Das Wetter wird mit Hilfe **quantifizierbarer Parameter** charakterisiert. Diese Parameter sind ..... z.B. **Lufttemperatur**, Luftfeuchte, Luftdruck, Drucktendenz, **Niederschlag**, Windrichtung und Windgeschwindigkeit ..... .“

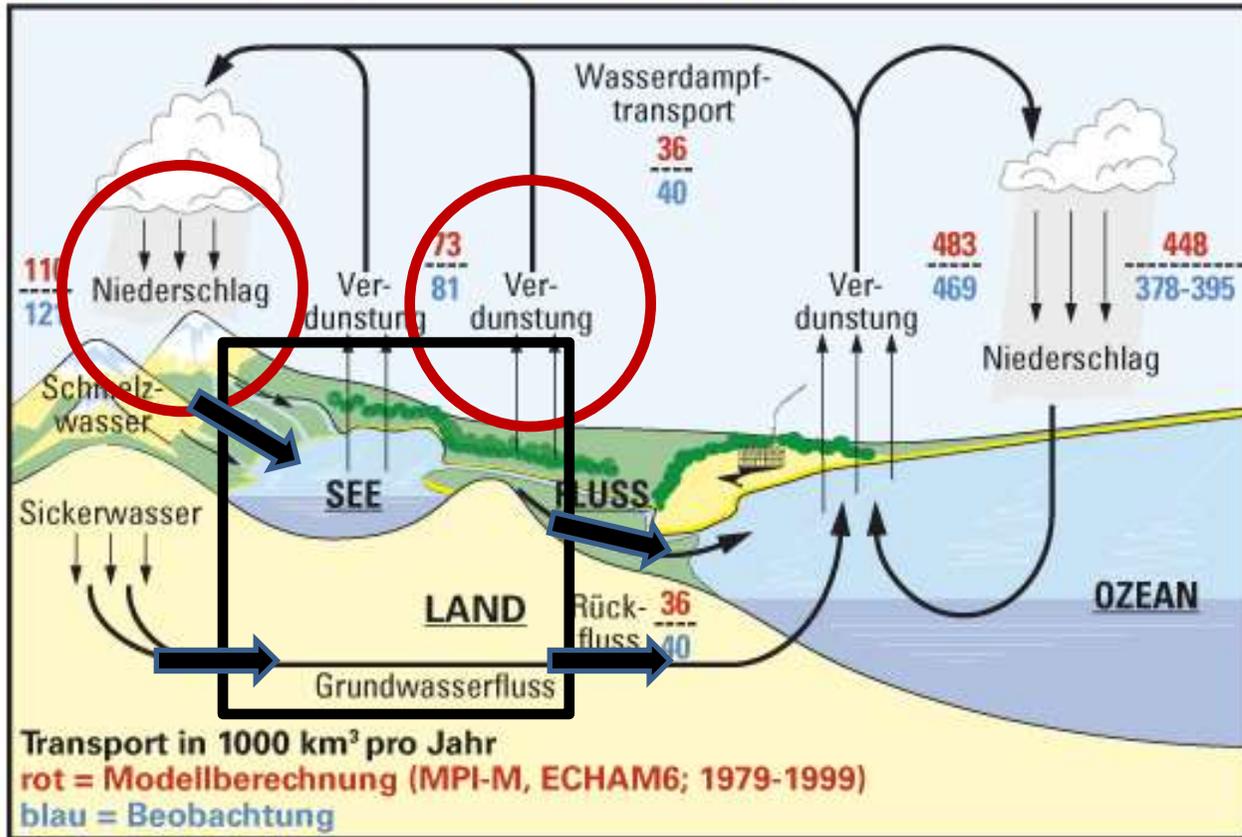
=> kein Grundwasser, keine Ozeane, keine Gewässer, keine Gletscher

=> keine Extremzustände (!) & Ort ist nur vage definiert !

=> Erscheinungen/Parameter: Niederschlag, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit



# Globaler Wasserkreislauf



## Wasserhaushaltsgleichung

Niederschlag +

**OF-Zufluss** +

GW-Zustrom

=

Verdunstung +

**OF-Abfluss** +

GW-Abstrom +

Trinkwasserförderung +

Beregnung +

**Speicheränderung (OF) +**

**Speicheränderung (GW)**

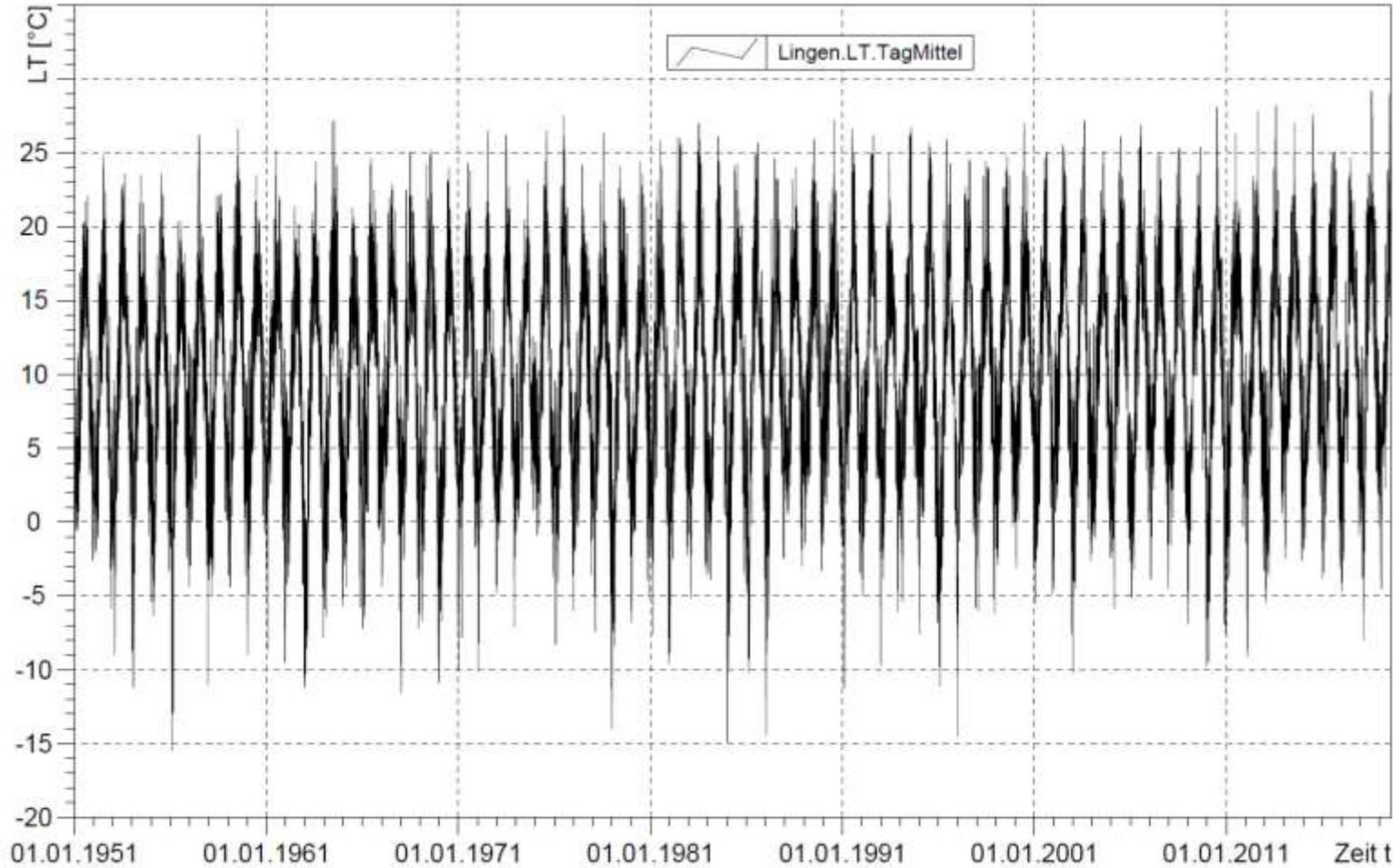


**Station Lingen (DWD) – Niederschlag / bezogen auf das Wasserwirtschaftsjahr (Nov.-April / Mai-Okt.)**

Jahr	Winterhalbjahr						Sommerhalbjahr						Halbjahr		Jahr	
	Nov	Dez	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Win	Som	WWJ	Kal
2004	31	76	117	70	41	38	45	65	110	124	53	49	373	447	820	825
2005	68	44	52	56	47	54	74	57	84	59	62	41	321	377	698	672
2006	45	40	22	41	61	43	81	21	34	91	4	55	253	288	540	592
2007	75	62	134	87	54	1	104	123	109	44	89	60	413	528	941	930
2008	73	54	115	38	105	30	22	45	89	72	41	75	416	345	760	716
2009	65	17	37	49	80	16	61	67	99	33	39	68	264	366	630	723
2010	105	70	34	54	49	32	60	12	49	151	68	42	344	383	727	669
2011	68	49	67	31	10	9	32	91	55	154	58	63	234	452	686	689
2012	6	114	95	20	14	38	38	57	149	46	61	87	286	437	723	736
2013	28	104	53	39	20	24	61	72	29	34	118	67	268	381	650	657
2014	81	59	50	36	31	40	125	60	100	76	13	56	297	430	727	722
2015	50	86	78	39	72	36	38	39	89	102	54	44	360	367	727	787
2016	151	45	87	85	52	47	32	133	74	32	20	35	466	326	792	677
2017	52	29	61	56	45	32	43	61	144	74	90	62	276	475	751	841
2018	63	108	86	11	53	29	87	21	15	66	35	29	350	252	602	561
Hauptwerte WW-Jahre: 1951 bis 2018																
	2012	1951	1996	1986	1996	2007	1989	2010	1982	1983	1959	1953	1996	1959	1959	1959
N:	6	10*	6	2	7	1	9	12	13	15	2	10	135	198	496	466
M:	68	73	71	50	56	47	60	69	85	76	68	63	364	421	785	786
H:	151	170	160	141	144	120	125	156	190	154	189	245	550	662	1068	1081
	2016	1987	1976	2002	1981	1970	2014	1981	1965	2011	1957	1998	1966	1993	1994	1993



## Station Lingen (DWD) – Lufttemperatur in 2m Höhe



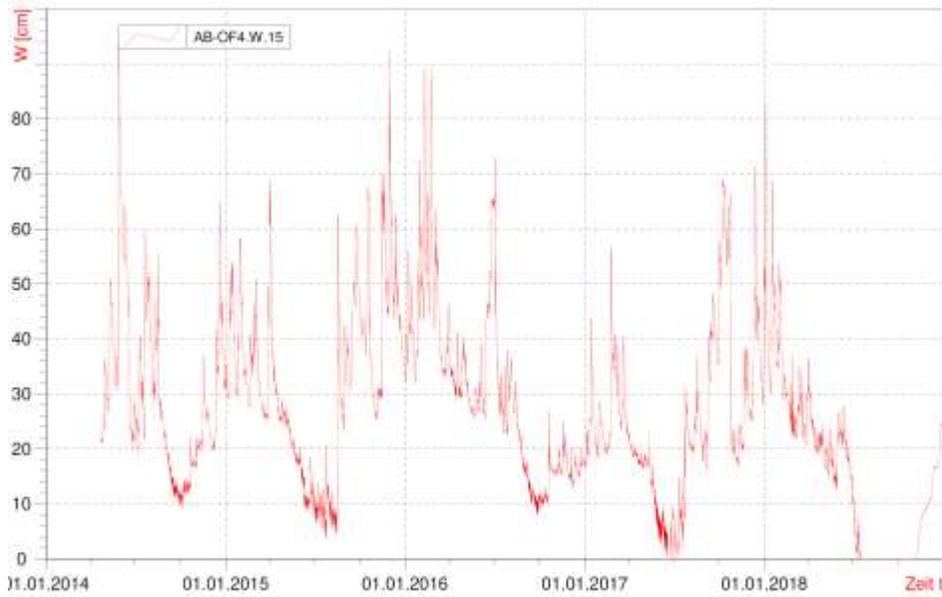
Matheja Consult



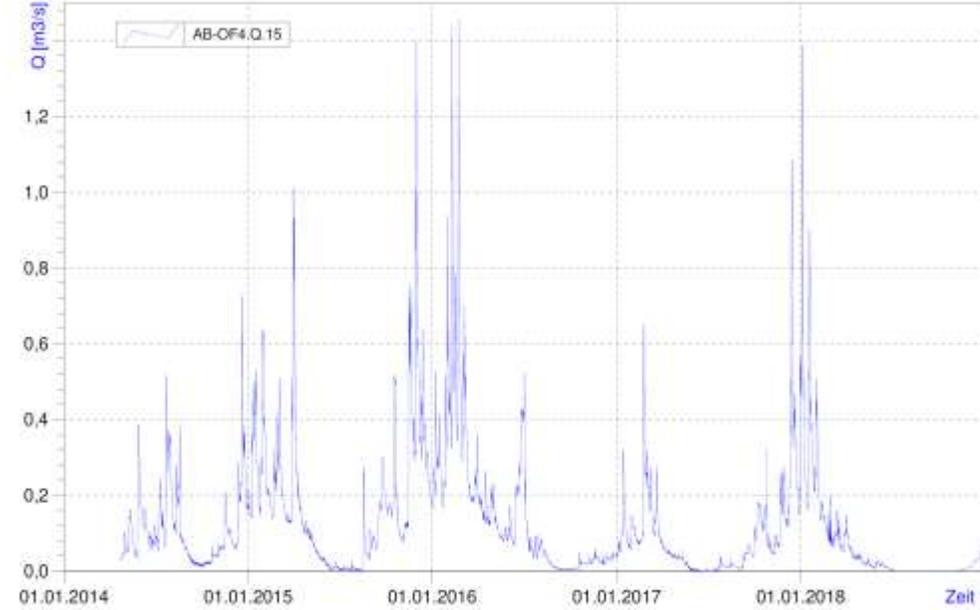
**MATHEJA**CONSULT

**Klima & Wetter**

## Pegel Ahlder Bach, unten (Dauerganglinien): Wasserstand / Abfluss



**Wasserstand [cmPNP]**



**Abfluss [m³/s]**

**Pegel Ahlder Bach, unten (Monatswerte):**

**Wasserstand**

Tag	2017		2018											
	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.	21	29	51	51	29	34	21	26	10	0	0	0	0	10
2.	20	26	51	49	25	34	19	26	10	0	0	0	0	10
3.	19	26	65	47	24	31	19	25	8	0	0	0	0	11
4.	18	27	75	42	23	29	18	24	7	0	0	0	0	11
5.	18	27	65	38	23	28	17	23	5	0	0	0	0	11
6.	18	26	55	36	23	26	16	23	4	0	0	0	0	11
7.	18	25	47	33	22	25	16	23	2	0	0	0	0	11
8.	18	29	42	31	24	25	19	22	2	0	0	0	1	12
9.	17	31	38	29	25	25	20	22	2	0	0	0	2	14
10.	19	35	36	29	27	24	17	26	5	0	0	0	3	15
11.	22	42	35	31	28	23	15	27	4	0	0	0	4	16
12.	24	46	32	33	27	24	17	26	4	0	0	0	4	16
13.	23	51	32	33	31	22	19	24	2	0	0	0	5	16
14.	22	70	31	31	33	20	23	23	1	0	0	0	6	17
15.	21	59	31	30	31	22	21	21	0	0	0	0	7	17
16.	21	49	45	30	29	21	20	21	0	0	0	0	7	17
17.	20	42	56	30	28	20	18	19	0	0	0	0	7	17
18.	20	45	65	29	28	20	18	19	0	0	0	0	7	17
19.	21	45	57	28	25	20	17	18	0	0	0	0	8	17
20.	22	45	49	28	23	20	17	19	0	0	0	0	8	17
21.	34	44	48	27	22	20	19	18	0	0	0	0	8	17
22.	36	40	46	26	23	22	15	18	0	0	0	0	8	18
23.	32	37	44	26	24	21	15	17	0	0	0	0	9	19
24.	35	35	42	25	24	21	14	16	0	0	0	0	9	21
25.	35	34	41	26	22	21	15	16	0	0	0	0	9	23
26.	31	33	38	23	21	22	14	15	0	0	0	0	9	24
27.	31	32	35	24	22	21	14	15	0	0	0	0	9	25
28.	37	30	35	25	24	21	14	14	0	0	0	0	9	25
29.	33	29	36	30	30	22	16	13	0	0	0	0	9	24
30.	32	31	39	29	29	23	22	11	0	0	0	0	0	24
31.	39	39	43	31	31	22	22	0	0	0	0	0	0	24
Tag	9.	7.	14.+	26.	26.	14.+	24.+	30.	15.+	1.+	1.+	1.+	1.+	1.+
NW	17	25	31	23	21	20	14	11	0	0	0	0	0	10
MW	25	37	45	32	26	24	18	20	2	0	0	0	5	17
HW	39	71	83	54	37	36	24	28	11	0	0	0	10	25
Tag	28.+	14.+	3.+	1.	1.	1.	14.	11.	1.	31.+	30.+	31.+	30.	28.
	2013/2017		2014/2018 4 Jahre											
Jahr	2016	2016	2017	2017	2018	2017	2017	2017	2017 +	2018	2018	2018	2018	2018
NW	15	14	17	19	21	17	6	0	0	0	0	0	0	10
MNW	18	23	27	28	26	23	16	12	7	10	14	14	14	21
MW	27	34	38	38	32	27	21	20	14	17	23	27	23	30
MHW	48	62	64	64	52	42	28	31	34	34	34	41	41	52
HW	89	93	83	90	69	66	39	66	73	63	61	69	89	93
Jahr	2015	2015	2018	2016	2015	2015	2016	2016	2016	2015	2015	2017	2015	2015



**Pegel Ahlder Bach, unten (Monatswerte):**

**Abfluss**

Tag	2017		2018											
	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.	0.071	0.150	0.518	0.455	0.128	0.126	0.032	0.027	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
2.	0.060	0.127	0.506	0.427	0.088	0.124	0.027	0.027	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
3.	0.052	0.124	0.857	0.377	0.081	0.106	0.024	0.023	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
4.	0.049	0.136	1.12	0.295	0.073	0.092	0.021	0.020	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
5.	0.050	0.135	0.830	0.250	0.070	0.084	0.019	0.019	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
6.	0.049	0.125	0.578	0.221	0.069	0.068	0.017	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012
7.	0.048	0.123	0.418	0.184	0.066	0.065	0.017	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012
8.	0.047	0.160	0.325	0.154	0.077	0.062	0.022	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
9.	0.045	0.188	0.274	0.142	0.083	0.061	0.025	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
10.	0.055	0.246	0.244	0.135	0.097	0.057	0.018	0.020	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.023
11.	0.075	0.363	0.220	0.156	0.101	0.050	0.014	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.026
12.	0.091	0.441	0.191	0.174	0.096	0.053	0.016	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.027
13.	0.086	0.554	0.181	0.175	0.130	0.044	0.021	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.028
14.	0.076	1.03	0.169	0.152	0.144	0.037	0.032	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.029
15.	0.072	0.748	0.171	0.142	0.122	0.043	0.025	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.029
16.	0.070	0.490	0.387	0.142	0.109	0.040	0.022	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.029
17.	0.068	0.361	0.581	0.139	0.098	0.036	0.018	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.029
18.	0.068	0.423	0.810	0.128	0.098	0.035	0.016	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.030
19.	0.071	0.405	0.607	0.125	0.077	0.033	0.015	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.030
20.	0.079	0.418	0.440	0.119	0.063	0.033	0.015	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.031
21.	0.199	0.388	0.424	0.109	0.058	0.033	0.019	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.032
22.	0.230	0.320	0.380	0.103	0.065	0.040	0.011	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.034
23.	0.186	0.275	0.340	0.099	0.070	0.037	0.010	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.040
24.	0.225	0.246	0.318	0.094	0.067	0.035	0.009	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.051
25.	0.223	0.225	0.296	0.101	0.057	0.036	0.010	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.061
26.	0.172	0.216	0.255	0.079	0.051	0.038	0.009	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.066
27.	0.179	0.203	0.219	0.082	0.053	0.035	0.008	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.069
28.	0.260	0.172	0.217	0.088	0.065	0.034	0.008	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.069
29.	0.206	0.156	0.221	0.098	0.098	0.037	0.010	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.069
30.	0.184	0.183	0.261	0.094	0.094	0.039	0.021	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.069
31.	0.298	0.298	0.327	0.107	0.107	0.107	0.019	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.068
Tag	9.	7.	14.	26.	26.	19.+	27.+	30.	6.+	1.+	1.+	1.+	1.+	1.
NQ	0.045	0.123	0.169	0.079	0.051	0.033	0.008	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
MQ	0.112	0.304	0.409	0.173	0.086	0.054	0.018	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.034
HQ	0.277	1.09	1.39	0.509	0.199	0.148	0.037	0.029	0.004	0.000	0.000	0.000	0.009	0.069
Tag	28.	14.	3.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	31.+	30.+	31.+	30.	28.
h <sub>N</sub>	mm													
h <sub>A</sub>	mm													
	2013/2017		2014/2018				4 Jahre							
Jahr	2016	2016	2017	2017	2018	2017 +	2017	2017	2017 +	2018	2018	2018	2018	2018
NQ	0.018	0.020	0.039	0.073	0.051	0.033	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
MNQ	0.046	0.096	0.130	0.152	0.110	0.073	0.030	0.020	0.009	0.004	0.016	0.038	0.036	0.083
MQ	0.136	0.232	0.274	0.287	0.193	0.128	0.052	0.060	0.028	0.022	0.046	0.085	0.116	0.191
MHQ	0.459	0.818	0.822	0.792	0.558	0.354	0.106	0.127	0.148	0.097	0.108	0.222	0.409	0.654
HQ	1.29	1.40	1.39	1.46	1.01	0.929	0.218	0.433	0.523	0.273	0.305	0.518	1.29	1.40
Jahr	2015	2015	2018	2018	2015	2015	2016	2016	2016	2015	2015	2015	2015	2015



**Größe des Einzugsgebietes (EZG=Modellgebiet) [m<sup>2</sup>]: 9 km x 6 km = 54 km<sup>2</sup> = 54 Mio. m<sup>2</sup> (\*)**

**Niederschlag DWD-Station Lingen: 785 mm/a**

**(Zeitreihe 1951-2019)**

**1 mm Niederschlag/m<sup>2</sup> = 1 l/m<sup>2</sup>**

**Bezogen auf das TWGG Ahlde (IST):**

**Niederschlag [m<sup>3</sup>/a x EZG]:**  
**2019)**

**42,39 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**(DWD Stat. Lingen 1951-**

**GW-Neubildung [m<sup>3</sup>/a]:**

**10,26 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**(Prognose „Nord“)**

**Abfluss Pegel Ahlder Bach, unten [m<sup>3</sup>/a]:**

**(Messung Zeitreihe 2014-2019)**

**4,04 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**Beregnung, Gewerbe [m<sup>3</sup>/a]:**

**2,07 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**(Prognose „Nord“)**

**Trinkwasserentnahme [m<sup>3</sup>/a]:**  
**Jahre)**

**1,58 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**(Mittel der letzten 10**

**GW-Zustrom [m<sup>3</sup>/a]:**

**1,22 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**(Prognose „Nord“)**

**GW-Abstrom [m<sup>3</sup>/a]:**

**5,00 Mio. m<sup>3</sup>/a**

**(Prognose „Nord“)**

**(\*) Bemerkung: Die Größe des Einzugsgebietes (EZG) ist im Rahmen des Projektes noch zu konkretisieren.**

**Wasserhaushalt des TWGG Ahlde**

- **Die Definition des „Klimas“ bezieht sich immer auf größere Bereiche.**
- **Nachhaltige und signifikante Änderungen vollziehen sich nur über längere Zeiträume.**
- **Unser Empfinden basiert meist auf den „erlebten“ Extremzuständen.**
- **Maßgebend sind die Parameter Niederschlag und Lufttemperatur.**
- **Tendenzen im Niederschlag und Abfluss sind rein visuell nur schwer zu erkennen !**
- **In der Wasserbilanz sind nur der Zustrom / Abstrom in den OF-Gewässern und die Speicherung im GW-Leiter zu beeinflussen.**
- **Die Trinkwasserentnahme und andere Entnahmen sind als Bilanzgrößen gegenüber dem Niederschlag und dem Zustrom / Abstrom im GW-Leiter nachgeordnet.**

Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!



Dr.-Ing. Andreas Matheja  
Königsberger Str. 5  
30938 Burgwedel OT Wettmar

Telefon: 05139-402-799-0  
Fax: 05723-402-799-8  
email: [kontakt@matheja-consult.de](mailto:kontakt@matheja-consult.de)  
[www.matheja-consult.de](http://www.matheja-consult.de)

