

Wasserwirtschaft – Übungsaufgaben

Aufgabe 1:

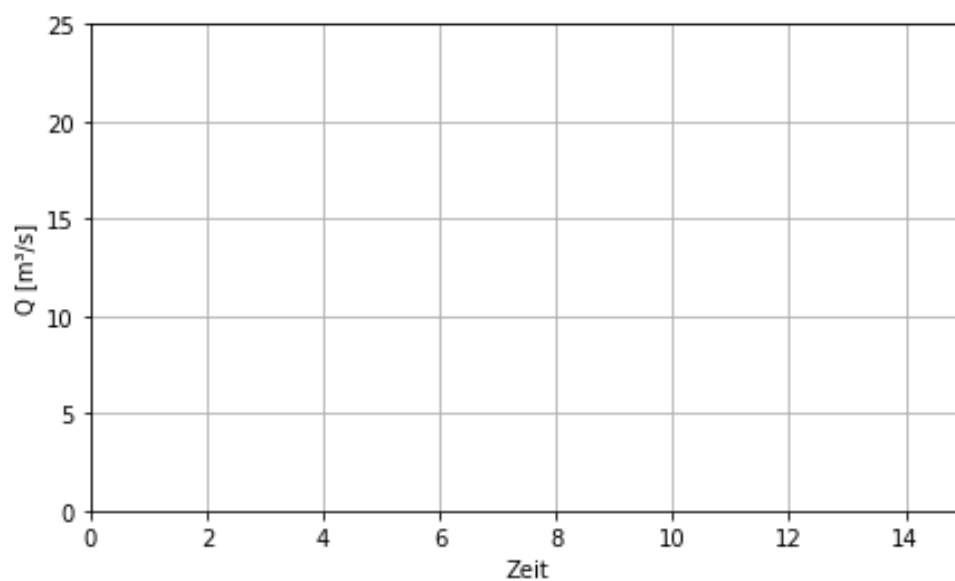
Gegeben ist eine Einheitsganglinie für ein Einzugsgebiet. Berechnen und zeichnen Sie die Abflussganglinie für das gegebene Niederschlagsereignis unter Berücksichtigung eines Anfangsverlustes AV, eines Infiltrationsverlustes IV und des Basisabflusses QB.

Zeit [h]	Niederschlag [mm]
1	8
2	5
3	7
4	2

AV = 3 mm
IV = 1 mm
QB = 2 m³/s

Zeit	u [m ³ /(s·mm)]
0	0
1	0.5
2	0.9
3	1.2
4	1.1
5	0.8
6	0.6
7	0.4
8	0.3
9	0.2
10	0.1
11	0

Zeit	Q1	Q2	Q3	Q4	QB	Qges
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						



Aufgabe 2:

Gegeben ist eine Einheitganglinie für ein Einzugsgebiet. Berechnen und zeichnen Sie die Abflussganglinie für das gegebene Niederschlagsereignis unter Berücksichtigung eines Anfangsverlustes AV, eines Abflussbeiwertes AB und des Basisabflusses QB.

Zeit [h]	Niederschlag [mm]
1	12
2	7

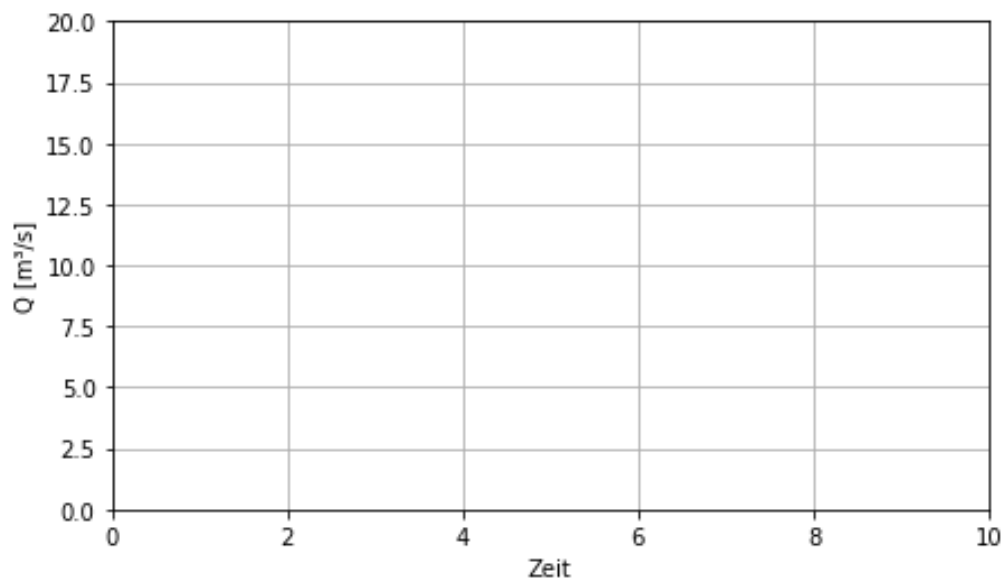
$$AV = 4 \text{ mm}$$

$$AB = 0.8$$

$$QB = 4 \text{ m}^3/\text{s}$$

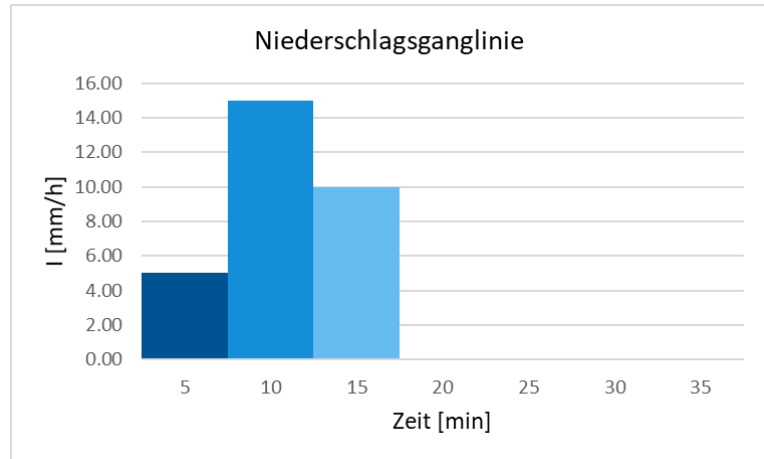
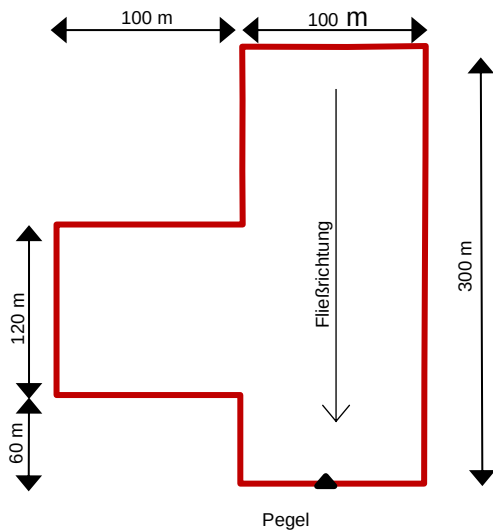
Zeit	u [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{mm})$]
0	0
1	0.7
2	1.1
3	0.9
4	0.6
5	0.4
6	0.2
7	0.1
8	0

Zeit	Q1	Q2	QB	Qges
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

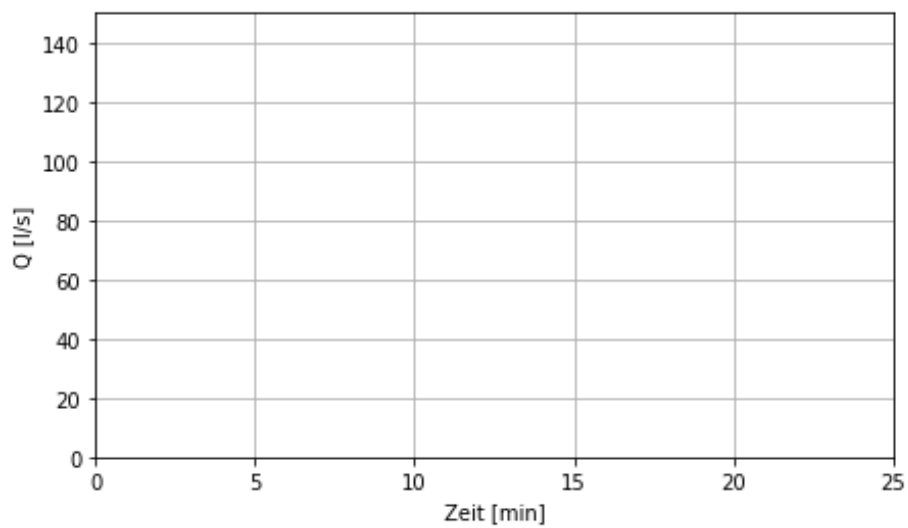


Aufgabe 3:

Berechnen Sie anhand des Isochronenverfahren die Abflussganglinie für den Pegel P aus dem unten abgebildeten Einzugsgebiet und Niederschlagsereignis. Es ist eine Konzentrationszeit von 12,5 min anzunehmen. Berechnen und zeichnen Sie die Abflussganglinie.



m	Intervall [min]	Teilgebiet	Fläche [m ²]	h_i [-]	$I_1 \cdot h_i$	$I_2 \cdot h_i$	$I_3 \cdot h_i$	$I_4 \cdot h_i$	$I_5 \cdot h_i$	$I_6 \cdot h_i$	Abfluss [l/s]
0	0	—	—	—							
1	0-2.5										
2	2.5-5.0										
3	5.0-7.5										
4	7.5-10.0										
5	10.0-12.5										
6	12.5-15.0										
7	15.0-17.5										
8	17.5-20.0										
9	20.0-22.5										
10	22.5-25.0										



Aufgabe 4:

Über einem Einzugsgebiet mit einer Größe von 10 km² setzt 4 Stunden lang ein konstanter Niederschlag mit einer Intensität von 8 mm/h ein. Das System kann als ein linearer Speicher betrachtet werden, wobei der Zufluss (Niederschlag) mit der ausgeführten Formel abgeschätzt werden kann.

$$Q = I \cdot A \cdot \left(1 - \exp\left(\frac{-t}{k}\right)\right)$$

- Nach 1 Stunde wird ein Abfluss von 15,86 m³/s gemessen, wie lautet der zugehörige Speicherkoeffizient k?
- Nach welcher Zeit wird ein Abfluss von 20 m³/s erreicht?
- Wie hoch ist der Abfluss nach 0,5, 2 und 4 Stunden?
- Skizziere den Zeit-Abfluss-Graphen und schätze ab, wie lange der konstante Niederschlag andauern müsste, damit ein konstanter Abfluss gemessen wird

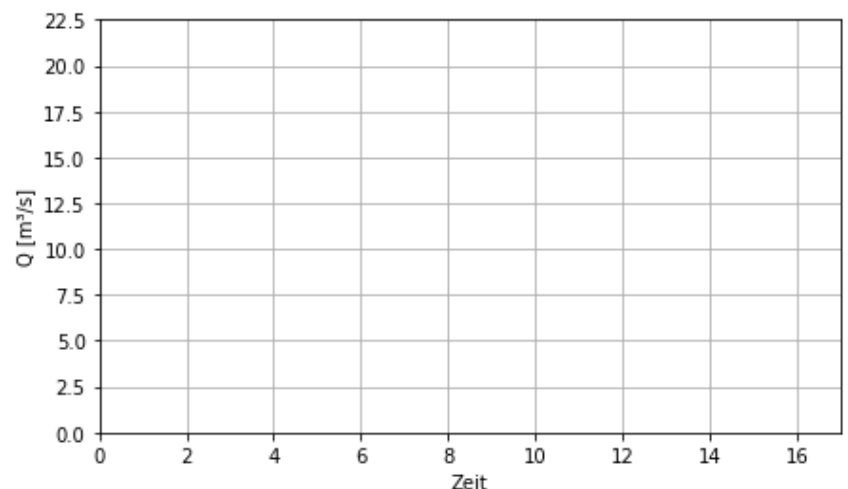
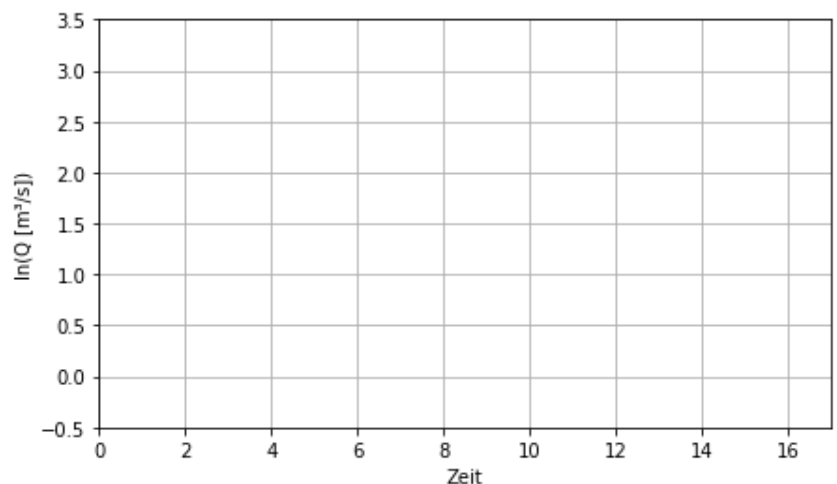
Aufgabe 5:

Nach einem Niederschlagsereignis wurde am Pegel Weidenau die angegebene Rückgangskurve gemessen.

$$Q(t_0 + \tau) = Q(t_0) \cdot e^{-\tau/k}$$

Zeit	Q _{gem}	ln(Q _{gem})	Q _{mod}
0	20.5		
1	17.1		
2	13.1		
3	9.9		
4	6.5		
5	4.5		
6	3.6		
7	3.1		
8	2.6		
9	2.3		
10	2.1		
11	1.8		
12	1.6		
13	1.5		
14	1.4		
15	1.3		
16	1.2		
17	1.1		

- Bestimme den Speicherkoeffizienten k aus den Messwerten.
- Bestimme die Modellwerte des linearen Speichers
- Stelle die beiden Abflusskurven graphisch gegenüber



Aufgabe 5:

Gegeben ist das Profil eines Bodens mit den zugehörigen Werten der hydraulischen Leitfähigkeit. In diesem Boden soll ein Brunnen installiert werden, wobei die nachfolgenden Angaben berücksichtigt werden sollen.

Bodenschicht	Tiefe [m]	k_f [m/s]	GWS u. GOK [m]	$h_0 = 10$ m
1	0-3,70	0,040	1,8	
2	3,70-6,65	0,015		
3	6,65-13,70	0,009		
4	13,7-20	0,00000001		

Welcher Durchmesser des Brunnens muss gewählt werden, damit eine Tagesleistung von mindestens 10.000 m^3 bei einer Betriebsdauer von 10 Stunden erreicht wird?

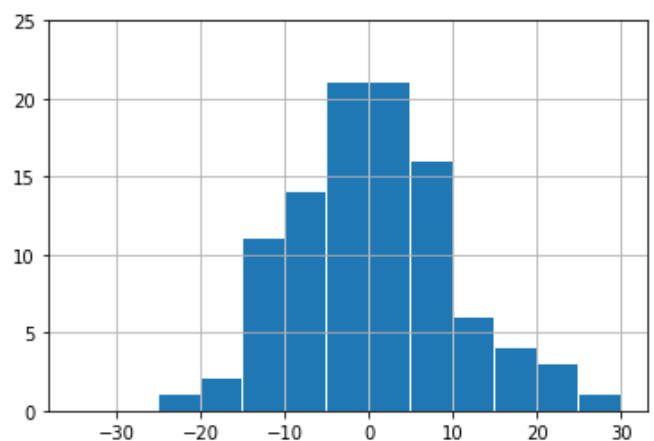
Aufgabe 6:

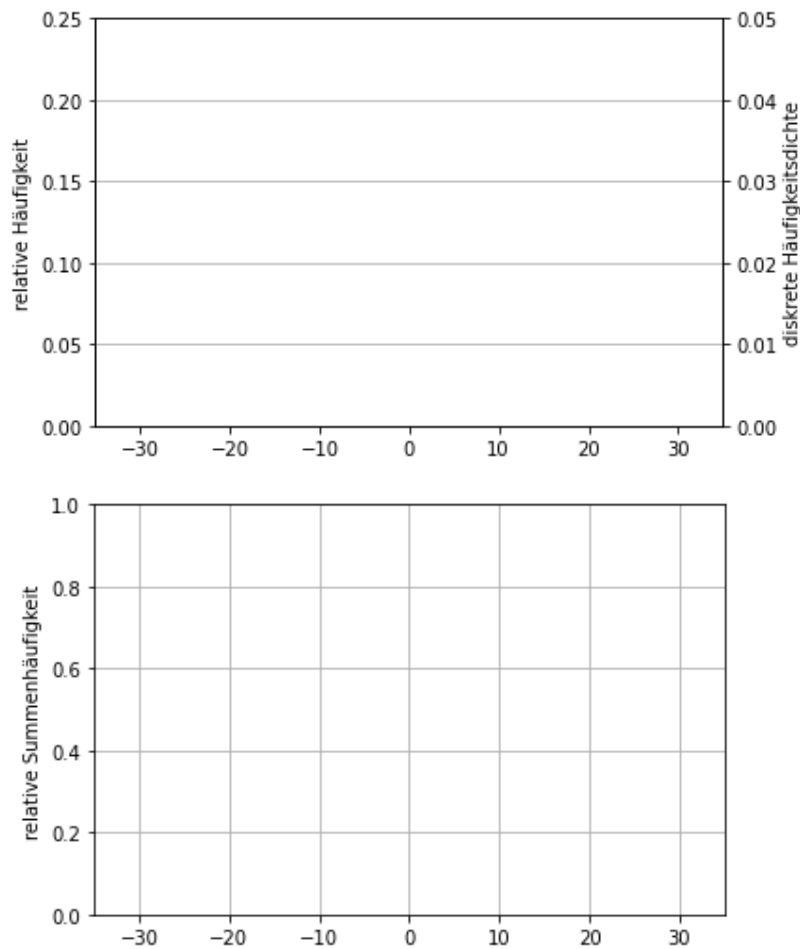
Bei einer Entfernung von 1km von einem Brunnen wurde ein ungestörter Grundwasserstand mit einer Standrohrspiegelhöhe von 14m gemessen. Wie groß ist die Wasserspiegelhöhe im Brunnen bei einem Brunnendurchmesser von 1m und einer Ergiebigkeit von $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$? Wie hoch ist die hydraulische Leitfähigkeit des Bodenprofils?

Aufgabe 7:

Aus einer Stichprobe mit 100 Werten lässt sich das folgende Histogramm der absoluten Häufigkeiten mit einer Intervallbreite von 5 abbilden.

- Zeichne ein Histogramm der relativen Häufigkeiten und die diskrete Verteilung der Häufigkeitsdichte
- Zeichne die relative Summenhäufigkeit
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein zufällig gezogener Wert der Stichprobe
 - kleiner ist als 10?
 - größer ist als -5?
 - zwischen den Werten 0 und 20 liegt?





Aufgabe 8:

Seit dem Jahr 2005 wurden am Pegel Betzdorf die in der Tabelle dargestellten maximalen Jahresabflüsse verzeichnet.

- berechne das statistische Moment erster und zweiter Ordnung
- bestimme das 15-jährliche, 25-jährliche und 100-jährliche Hochwasser aus der gegebenen Zeitreihe mit Hilfe des Häufigkeitsfaktors
- wie sind die Einschätzungen jeweils zu bewerten?

Jahr	Q[m ³ /s]
2005	283
2006	174
2007	251
2008	127
2009	83
2010	191
2011	245
2012	197
2013	113
2014	119
2015	242
2016	139
2017	109
2018	174
2019	154
2020	203
2021	164

Stich- proben- umfang n	Häufigkeitsfaktor K_T								
	Wiederholungszeitspanne in Jahren								
	1.053	1.111	1.25	2	5	10	20	50	100
5	-1.963	-1.631	-1.179	-0.116	1.313	2.26	3.168	4.343	5.224
10	-1.677	-1.4	-1.023	-0.136	1.058	1.848	2.606	3.587	4.323
15	-1.578	-1.32	-0.969	-0.143	0.967	1.703	2.408	3.321	4.005
20	-1.525	-1.277	-0.94	-0.148	0.919	1.625	2.302	3.179	3.836
25	-1.492	-1.251	-0.922	-0.151	0.888	1.575	2.235	3.089	3.728
30	-1.468	-1.232	-0.91	-0.153	0.866	1.541	2.188	3.026	3.653
35	-1.451	-1.218	-0.901	-0.154	0.85	1.515	2.153	2.979	3.598
40	-1.438	-1.207	-0.893	-0.155	0.838	1.495	2.126	2.943	3.554
45	-1.427	-1.198	-0.887	-0.156	0.828	1.479	2.104	2.913	3.519
50	-1.418	-1.191	-0.883	-0.157	0.82	1.466	2.086	2.889	3.491
55	-1.41	-1.185	-0.879	-0.157	0.813	1.455	2.071	2.869	3.467
60	-1.404	-1.18	-0.875	-0.158	0.807	1.446	2.059	2.852	3.446
65	-1.398	-1.176	-0.872	-0.158	0.802	1.438	2.047	2.837	3.428
70	-1.394	-1.172	-0.869	-0.159	0.797	1.43	2.038	2.824	3.413
75	-1.389	-1.168	-0.867	-0.159	0.793	1.424	2.029	2.812	3.399
80	-1.386	-1.165	-0.865	-0.159	0.79	1.419	2.021	2.802	3.387
85	-1.382	-1.162	-0.863	-0.16	0.787	1.413	2.015	2.793	3.376
90	-1.379	-1.16	-0.862	-0.16	0.784	1.409	2.008	2.784	3.366
95	-1.376	-1.158	-0.86	-0.16	0.781	1.405	2.003	2.777	3.357
100	-1.374	-1.155	-0.859	-0.16	0.779	1.401	1.998	2.77	3.349