



Szenarientyp 1: Beispiel eines Stresstests der AG GW Bayern

1 Einleitung und Hintergrund

Im Bereich Trockenheit/Grundwasser wurden in Bayern sieben Fallstudien durchgeführt. Zentrale Fragestellung ist die Entwicklung von Quellschüttungen und das Austesten von Systemgrenzen/-schwelen bei einer Mehrfachwiederholung von bereits stattgefundenen klimatischen Extremen. Aber auch der Effekt von Erholungsphasen (Feucht- oder Normaljahre nach Trockenjahren) lässt sich testen. Die Ergebnisse der Fallstudiengebiete mit einem 30-jährigem Stresstest können auch als ergänzende Informationen zur Bewertung von wasserwirtschaftlichen Nutzungen wie z.B. der Versorgungssicherheit der öffentlichen Wasserversorgung herangezogen werden.

2 Arbeitsschritte zur Auswahl charakteristischer Ereignisse

	Schritt allgemein	Konkrete Umsetzung in KLIWA
1	Erstellung eines Grobkonzepts zur gewünschten Belastungssituation in Abhängigkeit der Fragestellung	Belastungssituation: Auswirkung von Trockenstress und Erholungsphasen auf Quellschüttungen
	a Welche Arten von charakteristischen Einzelereignissen sollen kombiniert werden?	Betrachtung von Normaljahren, „moderat“ trockenen Jahren, extremen Trockenjahren, Jahren mit feuchten Sommern oder feuchten Wintern
	b Welche Jahresabschnitte sind dafür zu betrachten?	hydrologisches Jahr, Halbjahre, Monate
	c In welcher Reihenfolge soll die Kombination ungefähr stattfinden?	Mehrfache Wiederholung von Trockenjahren, mehrfache Wiederholung von extremen Trockenjahren
2	Festlegung der notwendigen (hydro-)meteorologischen Variablen zur Beschreibung der charakteristischen Ereignisse	Niederschlag, Temperatur Weitere Informationen siehe Tab. 2, Stresstest-Leitfaden Anhang A
3	Festlegung des Ereignis- und des Referenzzeitraums	Ereigniszeitraum: 1951-2017 Referenzzeitraum: 1951-2010
4	Bildung der langjährigen mittleren Eigenschaften	Bildung der langjährigen mittleren Niederschlagssumme und der langjährigen mittleren Lufttemperatur im hydrologischen Jahr bzw. Halbjahr (Gebietsmittelwerte) und ggf. pro Monat für den Referenzzeitraum im gewählten räumlichen Umgriff



5	Berechnung der Abweichung der hydrometeorologischen Variablen vom jeweiligen langjährigen Mittelwert	Berechnung der Abweichung je einzeltem hydrologischem (Halb-)Jahr im Ereigniszeitraum vom langjährigen Mittelwert im Referenzzeitraum für: - Niederschlag (relative Abweichung) und - Temperatur (absolute Abweichung)
6	Klassifizierung der Abweichungen je Jahresabschnitt	a. trockene (Halb-)Jahre: Niederschlagssumme min. -15 bis -20% Abweichung vom langjährigen Mittelwert b. feuchte (Halb-)Jahre: Niederschlagssumme min. +15 bis +20 % Abweichung vom langjährigen Mittelwert c. Normaljahre: Abweichung der Niederschlagssumme so gering wie möglich (ca. 5%)vom langjährigen Mittelwert d. Extremjahr (trocken und heiß): Die jeweils trockensten Halbjahre werden verwendet
7	Bildung einer Rangliste der Ereignisse entsprechend der Stärke ihrer Abweichung vom Mittelwert	Bildung einer Rangliste der Ereignisse entsprechend der Niederschlags- und Temperaturabweichungen: a. Auflistung von ca. 5 Jahren mit definiertem Niederschlagsdefizit in einer Tabelle, aufgeteilt in hydrologische Halbjahre mit jeweils der Abweichung vom langjährigem Mittel
8	Auswahl der gewünschten charakteristischen Ereignisse entsprechend der Abweichungen, der Vorsortierung und der Rangliste.	b. Vergabe von Rängen je hydrol. Halbjahr: Das trockenste Halbjahr erhält den Rang 1, das zweittrockenste erhält den Rang 2 usw. c. Die definierten Ränge der Halbjahre werden aufsummiert (Jahresrang). d. Analog erfolgt für die ausgewählten Trockenjahre auf Basis der Temperatur die Vergabe von Rängen für die HJ und anschließend die Aufsummierung der Ränge (-> Jahresrang). e. Die ermittelten Jahresränge für Niederschlag und Temperatur werden addiert. Aus der resultierenden Summe ergibt sich: das Jahr mit der geringsten Summe erfüllt die Kriterien am besten. Beispiel für Schritt 8 siehe Seite 4
9	Betrachtung von Zusatzkriterien parallel zu Schritt 8	a. Der innerjährliche Verlauf ist zwingend zu berücksichtigen (ggf. sind Perioden (Monate) mit „störenden“ Eigenschaften (z.B. stark überdurchschnittlich feuchte Monate) als Ausschlusskriterium zu werten) b. Berücksichtigung der Aktualität potentieller Jahre (Kommunizierbarkeit) c. Im Bedarfsfall: Kombination zweier Halbjahre (z. B. trockenes Winter + trockenes Sommerhalbjahr) mit bestimmten Eigenschaften, wenn kein entsprechendes Jahr im Referenz- oder Modellierungsdatensatz

Beispiel: Bildung einer Rangliste zur Auswahl eines trockenen und warmen Jahres (min. -15 bis -20% Abweichung Niederschlag) für die Fallstudie Rhön

Niederschlag

Sommerhalbjahr (Mai-Okt) LM Ø 1951-2010 = 418 mm				Winterhalbjahr (Nov-Apr) LM Ø 1951-2010 = 405 mm					
Jahr	Menge (mm)	Abweichung (%)	Rang	Jahr	Menge (mm)	Abweichung (%)	Rang	Jahresrang	
1971	344,8	-17,5	5	1971	326,5	-19,4	4	9	
1976	197,5	-52,8	1	1976	300,1	-25,9	1	2	
1991	207,7	-50,3	2	1991	352,6	-12,9	5	7	
1997	339,3	-18,9	4	1997	324,3	-19,9	3	7	
2015	277,6	-33,6	3	2015	309,9	-23,5	2	5	

Temperatur

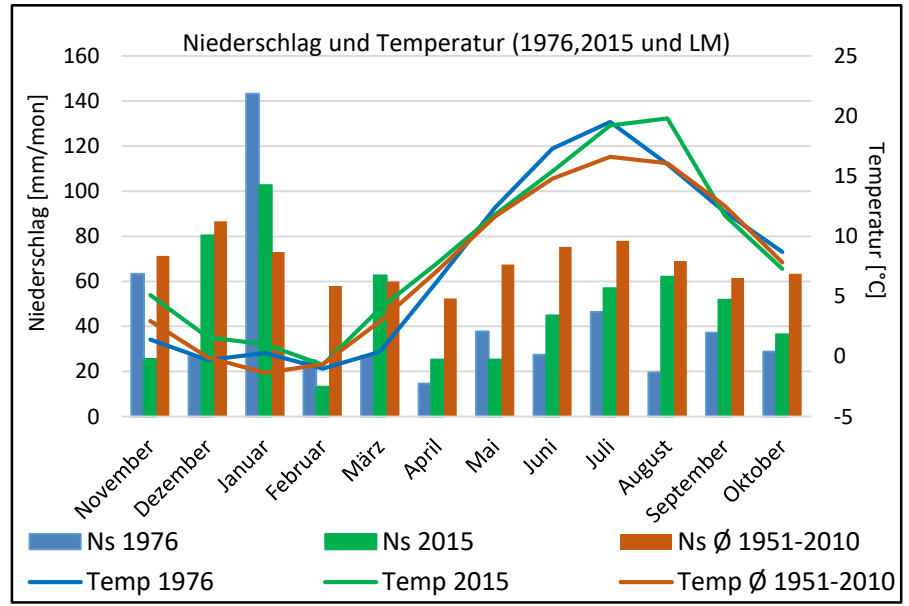
Sommerhalbjahr (Mai-Okt) LM Ø 1951-2010 = 13,2°C				Winterhalbjahr (Nov-Apr) LM Ø 1951-2010 = 1,7°C					
Jahr	Temp (°C)	Abweichung (°C)	Rang	Jahr	Temp (°C)	Abweichung (°C)	Rang	Jahresrang	
1971	13,3	0,1	4	1971	1,4	-0,3	4	8	
1976	14,3	1,1	1	1976	1,2	-0,5	5	6	
1991	12,8	-0,3	5	1991	1,5	-0,3	3	8	
1997	13,4	0,2	3	1997	1,6	-0,1	2	5	
2015	14,2	1,0	2	2015	3,1	1,4	1	3	

Rang aus Niederschlag und Temperatur	
17	
8	
15	
12	
8	

f	Niederschlag			Temperatur		
	1976	2015	LM Ø 1951-2010	1976	2015	LM Ø 1951-2010
November	63,4	25,6	71,3	1,4	5,1	3,0
Dezember	26,8	80,4	86,6	-0,3	1,6	-0,1
Januar	143,2	103	73,0	0,3	1	-1,3
Februar	25	13,3	58,0	-1	-0,7	-0,7
März	27	62,6	60,0	0,4	4	2,9
April	14,7	25,3	52,4	6,3	7,8	7,2
Mai	37,8	25,3	67,5	12,4	11,8	11,7
Juni	27,5	44,9	75,3	17,3	15,4	14,8
Juli	46,5	57	77,9	19,5	19,2	16,6
August	19,6	62	69,0	16	19,8	16,1
September	37,3	51,9	61,5	12	11,7	12,5
Oktober	28,8	36,5	63,4	8,7	7,3	7,8

Bildung einer Rangliste (Schritt 7)

- Auflistung von ca. 5 Jahren mit gewünschten Eigenschaften (Abweichung) vom langjährigem Mittel (LM)
- Vergabe von Rängen für die hydrolog. Halbjahre für den Niederschlag (Ns), das trockenste Jahr erhält Rang 1
- Bildung des Jahresrang aus Halbjahresrängen
- Analoge Vergabe von Rängen für Temperatur
- Summe der Jahresränge, das Jahr mit den niedrigstem Rang erfüllt Kriterien am besten
- Innerjährlichen Verlauf berücksichtigen (Schritt 6a)b (z.B. überdurchschnittliche feuchte Monate)



Als **Trockenjahr** wird das Jahr **2015** aufgrund von warmen Temperaturen und unterdurchschnittlichen Niederschlägen im WHJ und der Aktualität (Kommunizierbarkeit) gewählt.