

Klimawandel und Talsperrenbewirtschaftung im Harz

Maren Dietze¹, Patrick Nistahl², Markus Möller³

¹Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt

²Harzwasserwerke GmbH

³Thüringer Fernwasserversorgung AöR

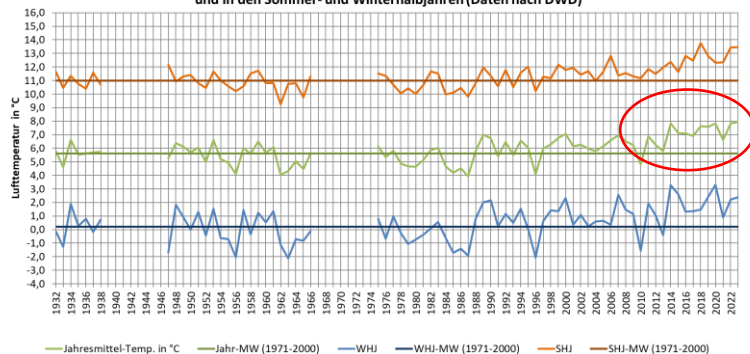
Agenda

- I. Übersicht zur Talsperrenbewirtschaftung im Harz
- II. Beobachtete hydrologische Veränderungen
- III. Operationelle Anpassungsmaßnahmen
- IV. Zusammenfassung und Fazit

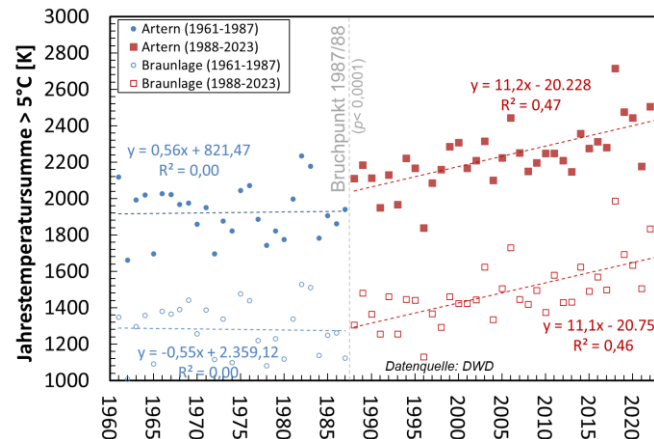
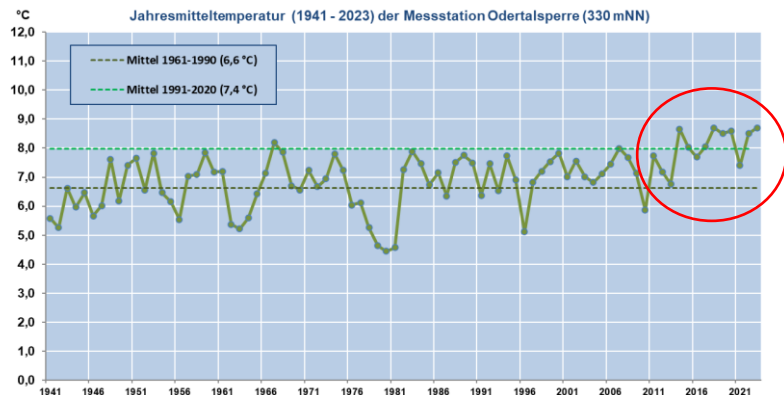
	Bauwerkstyp	Baujahr	Einzugsgebiet (ohne Beileitung)	Vollstauvolumen	Gewässer
Okertalsperre	Bogen-Gewichtsmauer	1956	85,1 km ²	46,85 Mio. m ³	Oker
Granetalsperre	Erddamm	1969	22,4 km ²	46,39 Mio. m ³	Grane
Innerstetalsperre	Erddamm	1966	98,1 km ²	19,26 Mio. m ³	Innerste
Rappbodetalsperre	Gewichtsstaumauer	1959	116,5 km ²	109,08 Mio. m ³	Rappbode
Talsperre Königshütte	Gewichtsstaumauer	1956	157,5 km ²	1,20 Mio. m ³	Bode
Hochwasserschutzsperre Kalte Bode	Erddamm	1957	34,5 km ²	4,47 Mio. m ³	Kalte Bode
Vorsperre Rappbode	Gewichtsstaumauer	1961	48,1 km ²	1,49 Mio. m ³	Rappbode
Vorsperre Hassel		1959	44,5 km ²	1,46 Mio. m ³	Hassel
Talsperre Wendefurth	Gewichtsstaumauer	1967	309,2 km ²	8,54 Mio. m ³	Bode
Neustadt	Gewichtsstaumauer	1905	5,3 km ²	1,24 Mio. m ³	Krebsbach



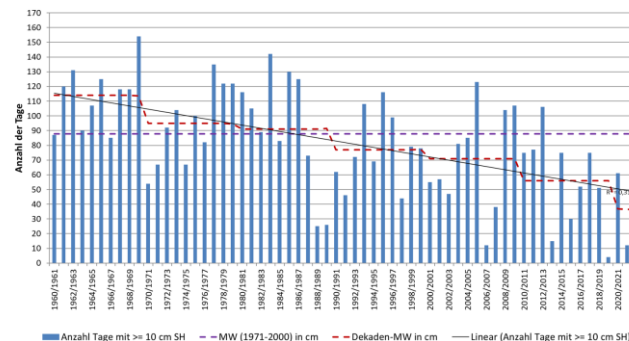
Station Schierke (609,00 müNN): Jahresmitteltemperatur in °C von 1932 bis 2023 im Kalenderjahr und in den Sommer- und Winterhalbjahren (Daten nach DWD)



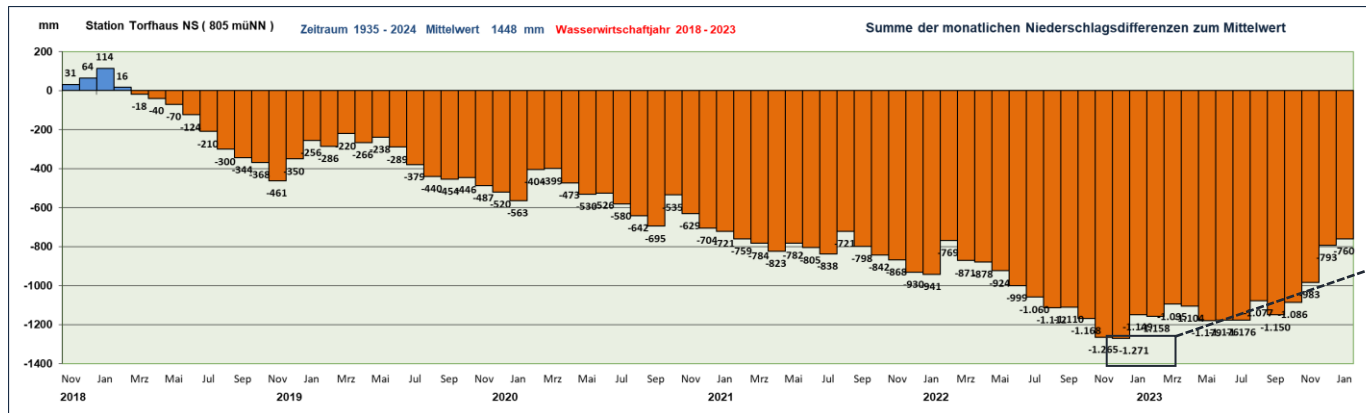
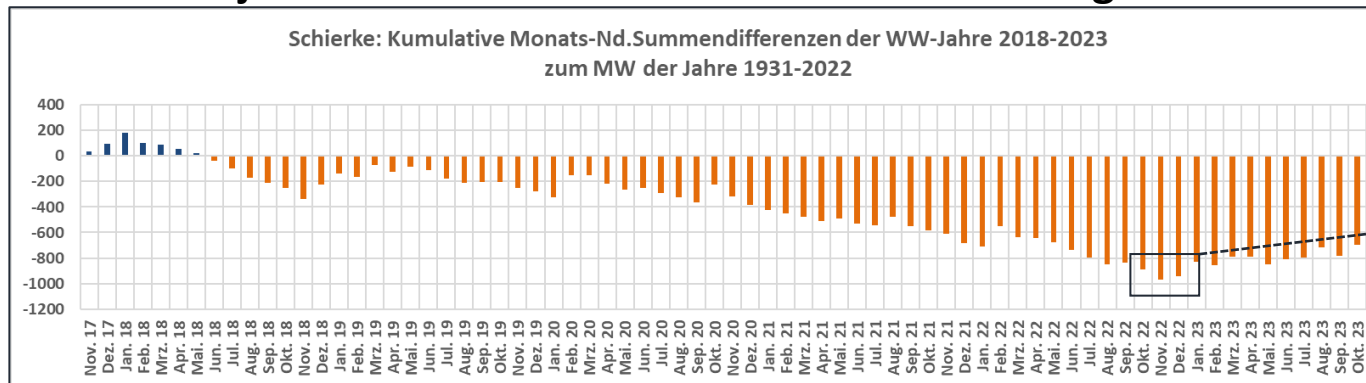
Jahresmitteltemperatur (1941 - 2023) der Messstation Odertalsperre (330 mNN)



Station Schierke: Anzahl der Tage mit einer Schneehöhe [SH] ≥ 10 cm (Zeitraum 1.11.-30.4.), Angaben nach DWD



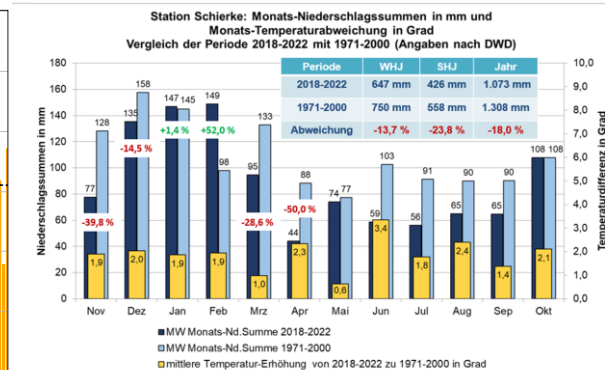
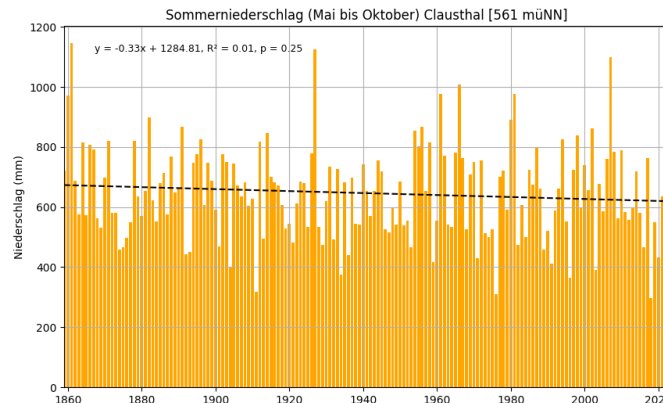
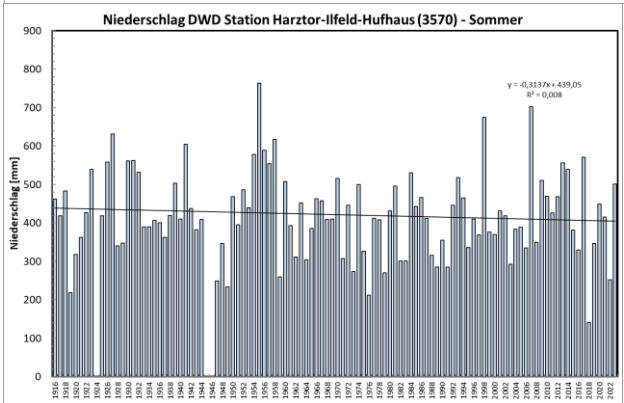
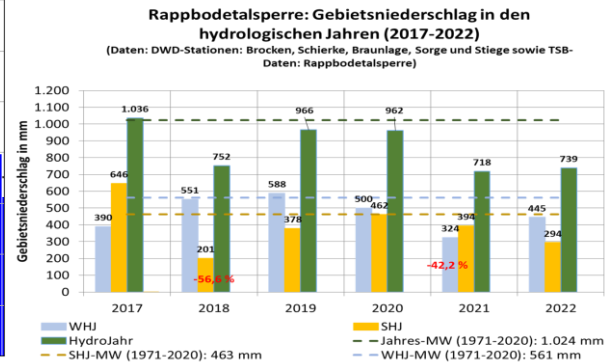
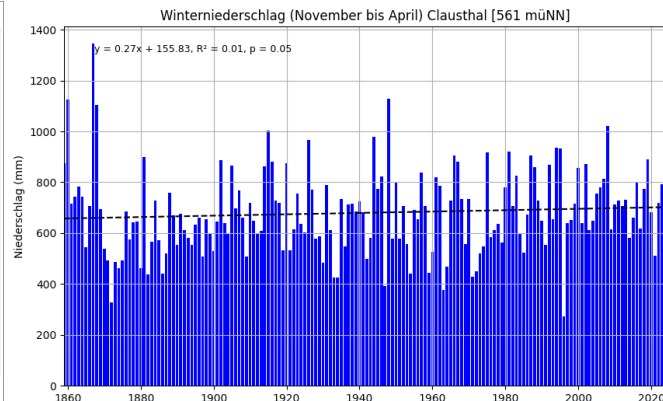
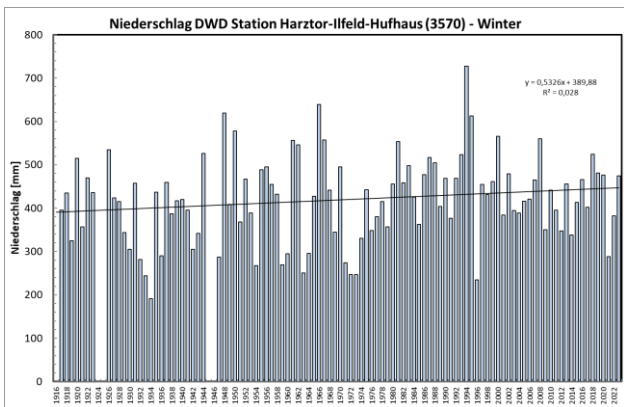
Trockenjahre 2018-2022 - Kumuliertes Niederschlagsdefizit zum Mittelwert



Langfristige Veränderung der Jahresniederschläge?

Station [Höhe in müNN]	N in Periode 1961-1990 [mm]	N in Periode 1991-2020 [mm]	Differenz [%]	N in Periode 2001-2023 [mm]	Differenz [%]
Clausthal [561 m]	1322	1399	6 %	1407	6%
Hahnenklee [553 m]	1277	1323	4 %	1301	2%
Schulenberg [470 m]	1280	1308	2 %	1282	0%
Altenau [420 m]	1301	1339	3 %	1274	-2%
Torfhaus [805 m]	1470	1418	-4 %	1374	-7%
Eckertalsperre [506 m]	1026	1058	3 %	1026	0%
Granetalsperre [311 m]	899	913	2 %	899	0%
Innerstetalsperre [230 m]	918	962	5 %	955	4%
Brocken [1.142 m]	1.767	1.784	1 %	1.738	-2%
Braunlage [607 m]	1.264	1.321	5 %	1.270	0%
Schierke [609 m]	1.263	1.296	3 %	1.244	-2%
Sorge [508 m]	962	1.061	10 %	1.074	12%
Stiege [504 m]	815	825	1 %	748	-8%
Rappbodetalsperre [430 m]	647	707	9 %	657	2%
TS Neustadt [453 m]	801	874	9 %	851	6 %
Harztor Ilfeld Hufhaus [528 m]	810	873	8 %	844	4 %
Südharz Hayn [434 m]	704	746	6 %	730	4 %

Saisonale Veränderungen der Niederschläge



Langfristige Veränderung der Talsperrenzuflüsse?

Rappbodesystem

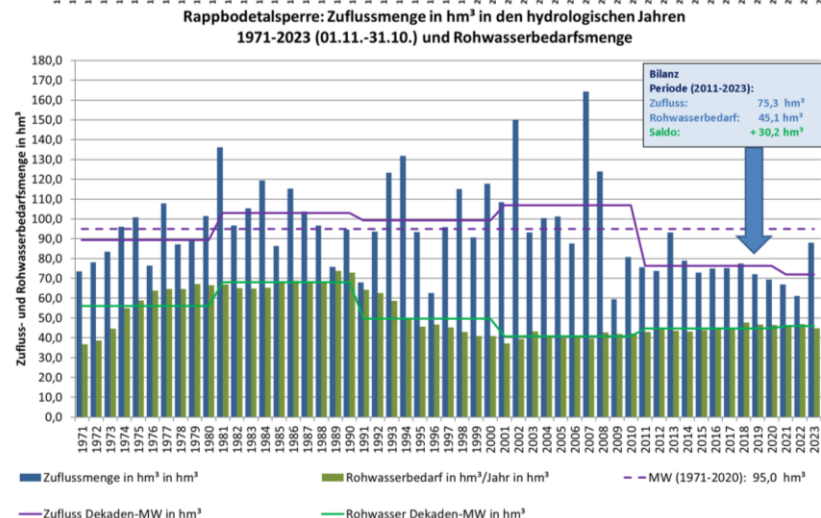
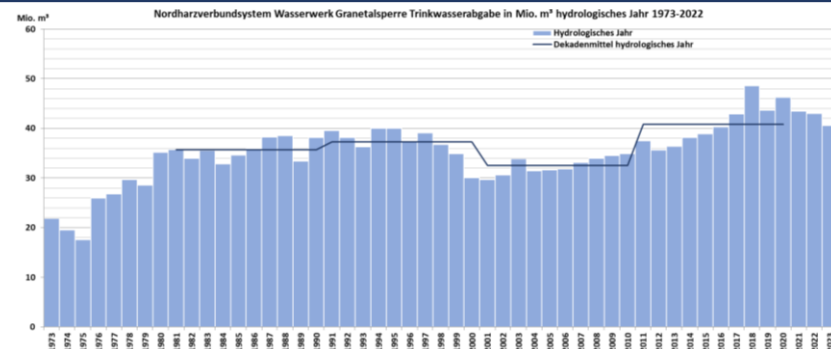
	Periode 1961- 1990	Periode 1991- 2020	Differenz	Periode 2001- 2023	Differenz
Zufluss EEZG (ohne Überleitung) [Mio. m ³ /a]	44,7	42,4	-5%	40,3	-10%
Überleitungsmenge [Mio. m ³ /a]	52,4	51,8	-1%	50,0	-5%
Zufluss gesamt [Mio. m³ /a]	97,1	94,2	-3%	90,3	-7%

TS Neustadt

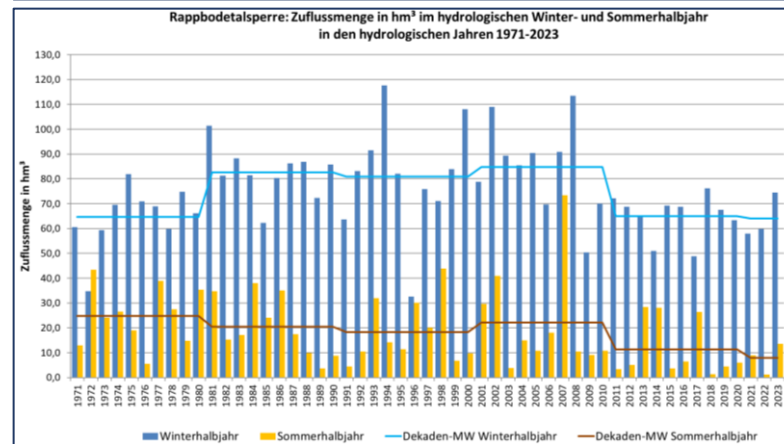
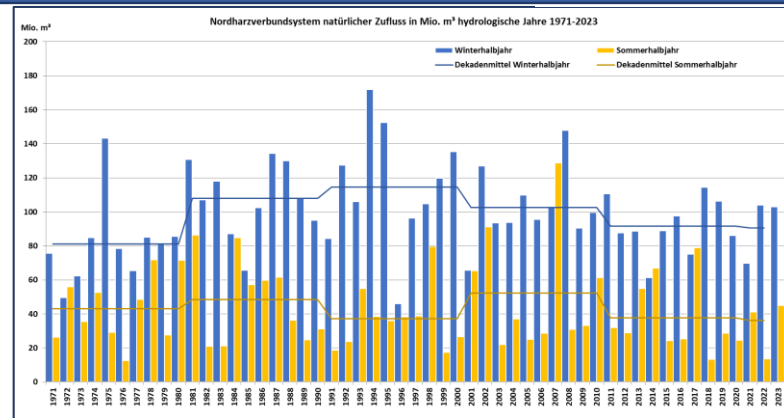
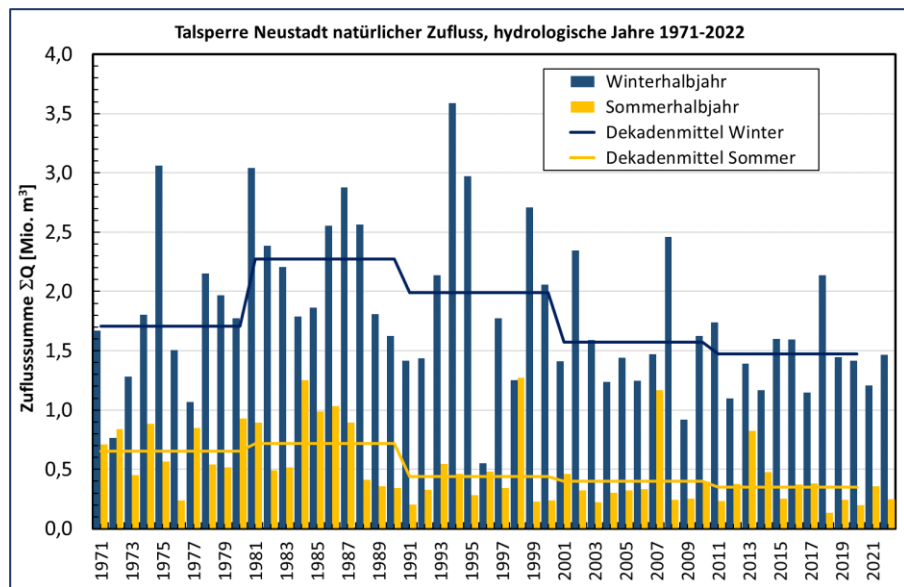
	Periode 1961- 1990	Periode 1991- 2020	Differenz	Periode 2001- 2023	Differenz
Zufluss gesamt [Mio. m³ /a]	2,70	2,08	-23 %	1,89	-30 %

Nordharzverbund

	Periode 1961- 1990	Periode 1991- 2020	Differenz	Periode 2001- 2023	Differenz
Okertalsperre	71,85	67,81	-6 %	65,04	-9 %
Granetalsperre	13,56	13,72	+1 %	12,90	-5 %
Innerstetalsperre	63,11	63,87	+1 %	62,10	-2 %
Gesamtzufluss	148,52	145,4	-2 %	140,04	-6 %

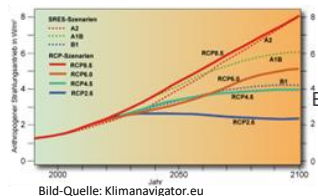


Saisonale Veränderung der Talsperrenzuflüsse?

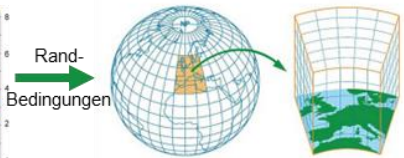


Projizierte Veränderungen der Talsperrenzuflüsse

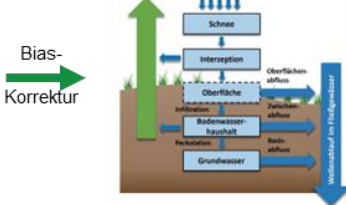
Emissionsszenarien



Klimamodelle

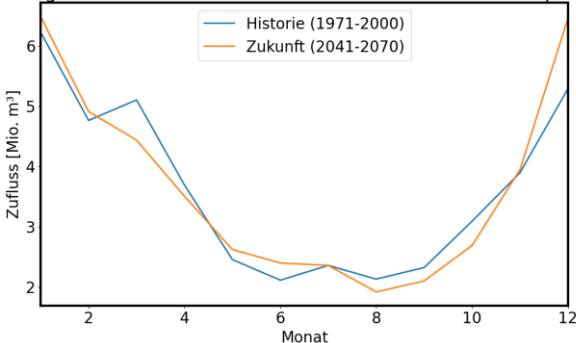


Wasserhaushaltsmodell

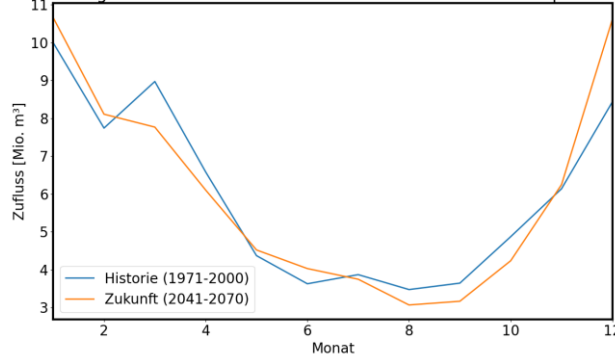


- Zuflusszeitreihen für 8 Klimarealisierungen aus Projekt EWAZ (BL-FG Kernensemble, RCP 8.5)
- Unsicherheit durch Modellkette und geringe Größe der Einzugsgebiete
- Abnahme der Zuflüsse im Sommer und Zunahme im Winter
- Über Gesamtensemble keine signifikante Veränderung der jährlichen Abflusshöhe erkennbar

Vergleich der mittleren monatlichen Zuflüsse zur Sösetalsperre

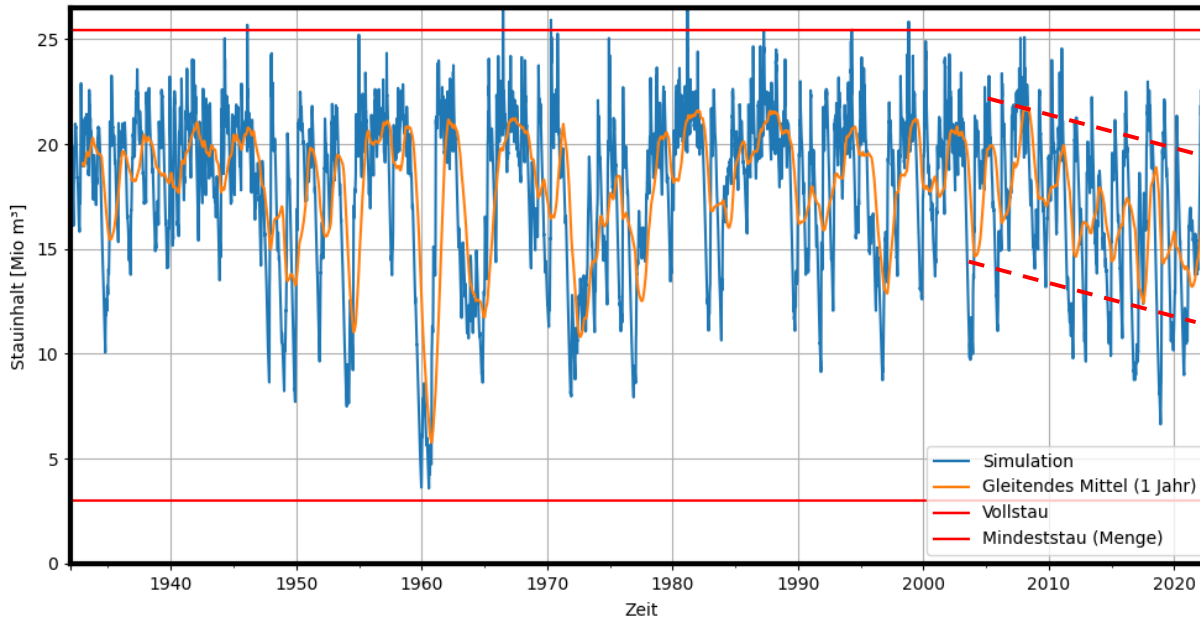


Vergleich der mittleren monatlichen Zuflüsse zur Okertalsperre



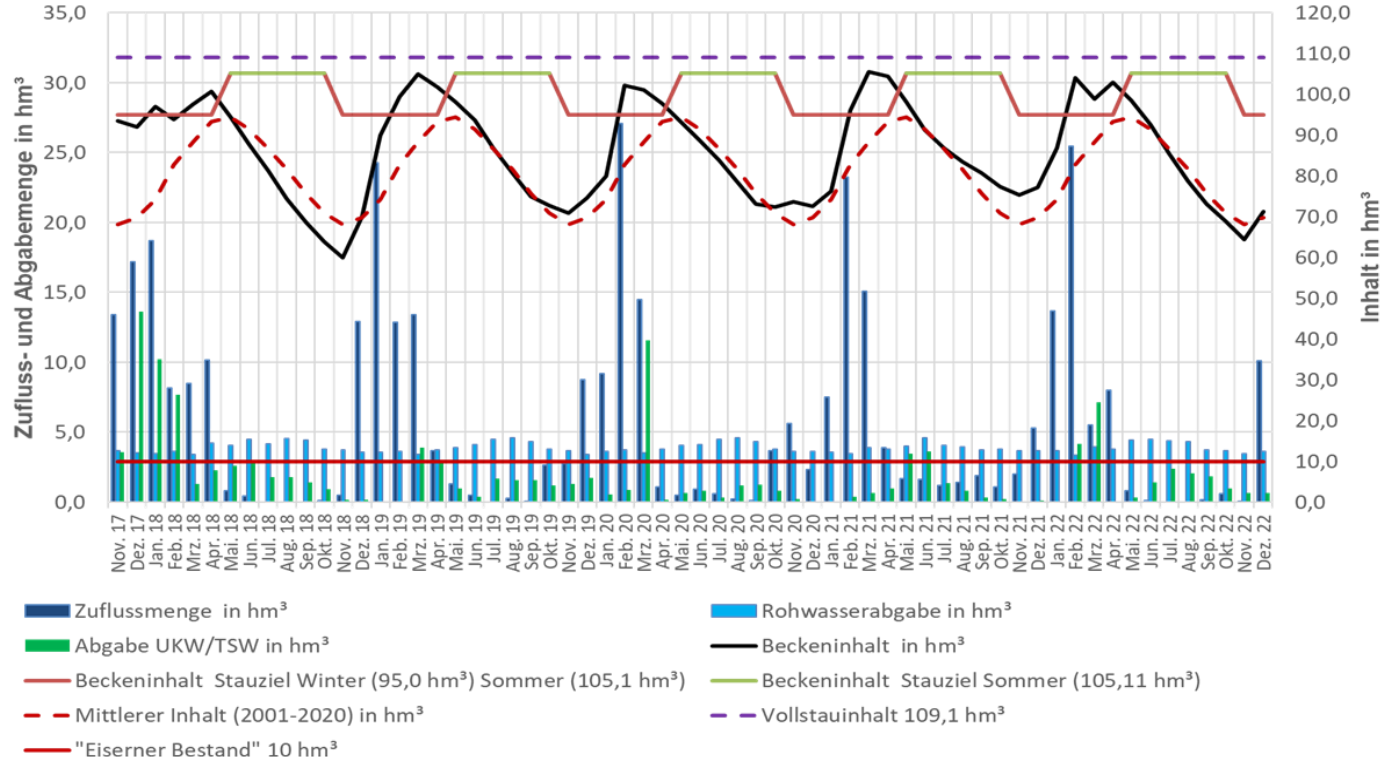
Anpassungsmaßnahmen: Überprüfung von hydrologischen Sicherheiten

Beispiel Sösetalsperre: Simulation mit vorgegebener TW-Entnahme pro Jahr



- Simulation Talsperrenbetrieb mit beobachteten Zuflüssen
- Keine Unterschreitung des Mindeststaus
- Ausreichende abgeleitete hydrologische Sicherheit für Bewilligungsmenge
- Negativer Trend im natürlichen Zufluss seit ca. 2008

Rappbodetalssperre: Zufluss- und Abgabemenge sowie Inhaltsentwicklung in den hydrologischen Jahren 2018-2022



Zusammenfassung und Fazit

- Bei allen Talsperrenbetrieben im Harz ist deutlicher Temperaturanstieg und Abnahme des Schneerückhaltes zu verzeichnen
- Trockenjahre 2018-2022 führten zu ähnlichem Niederschlagsdefizit von ca. 75-90 % eines mittleren Jahresniederschlags
- Betrachtung von 30-Jahres-Zeitscheiben zeigt keine klare Tendenz zur Zu- oder Abnahme des Niederschlags
- Stärkere Saisonalität zu beobachten: Zunahme von Winterniederschlägen und Abnahme von Sommerniederschlägen
- Abnahme des langjährigen Zuflusses im West- und Ostharz mit besonderer Ausprägung im Lee
- Hydrologische Projektionen deuten auf weitere Zunahme im Winterzufluss und Abnahme im Sommerzufluss hin
- Geringeres Wasserdargebot und höhere Saisonalität treffen auf zum Teil steigenden Wasserbedarf
- Operationelle Anpassungen auf klimatische Änderungen umfassen u.a.
 - Regelmäßige Überprüfung des Mindeststauinhaltes inkl. Wasserqualitätsbetrachtung
 - Anpassung von Betriebsplänen und saisonalen Stauzielen
 - Stärkere Einbindung von Zuflussvorhersagen