

Schleswig-Holstein. Der echte Norden.

Niederungen – Speicherräume und Bemessungsansätze

Büdelisdorf, 19.06.2019



Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und Meeresschutz
Schleswig-Holstein

Niederungen Speicherräume und Bemessungsansätze

Methodik

Ermittlung Speichervolumina

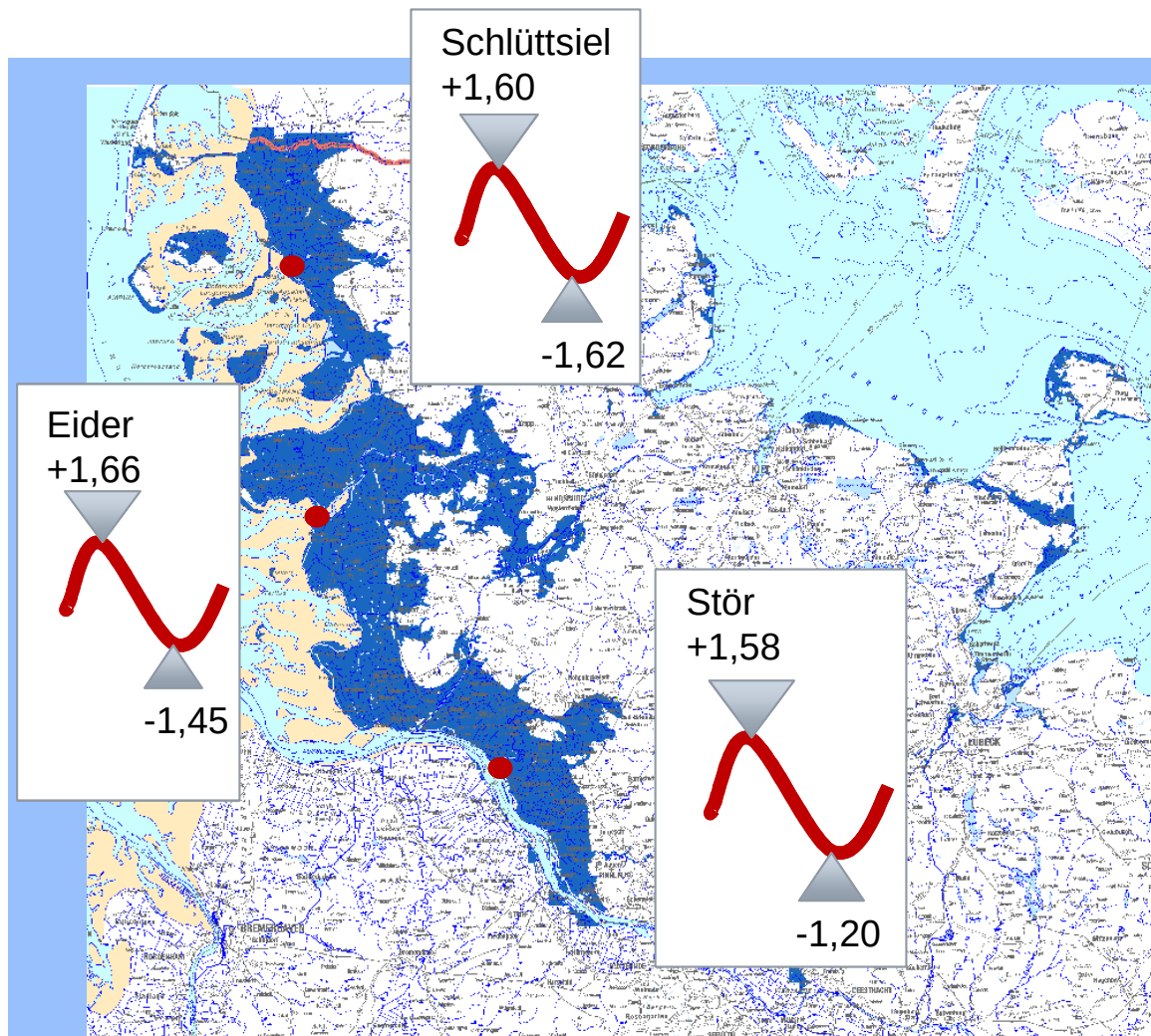
Vorhandene Speicherräume

Ansätze für Wiederkehrintervalle

Umsetzungsschritte



Niederungen in Schleswig-Holstein



3.150 km² Niederungsfläche
tiefer als +2,50 mNHN

davon **2.930 km²** im Bereich
Westküste und Tideelbe
→ Tideabhängige Entwässerung

Methodik

Betrachtete Gewässersysteme

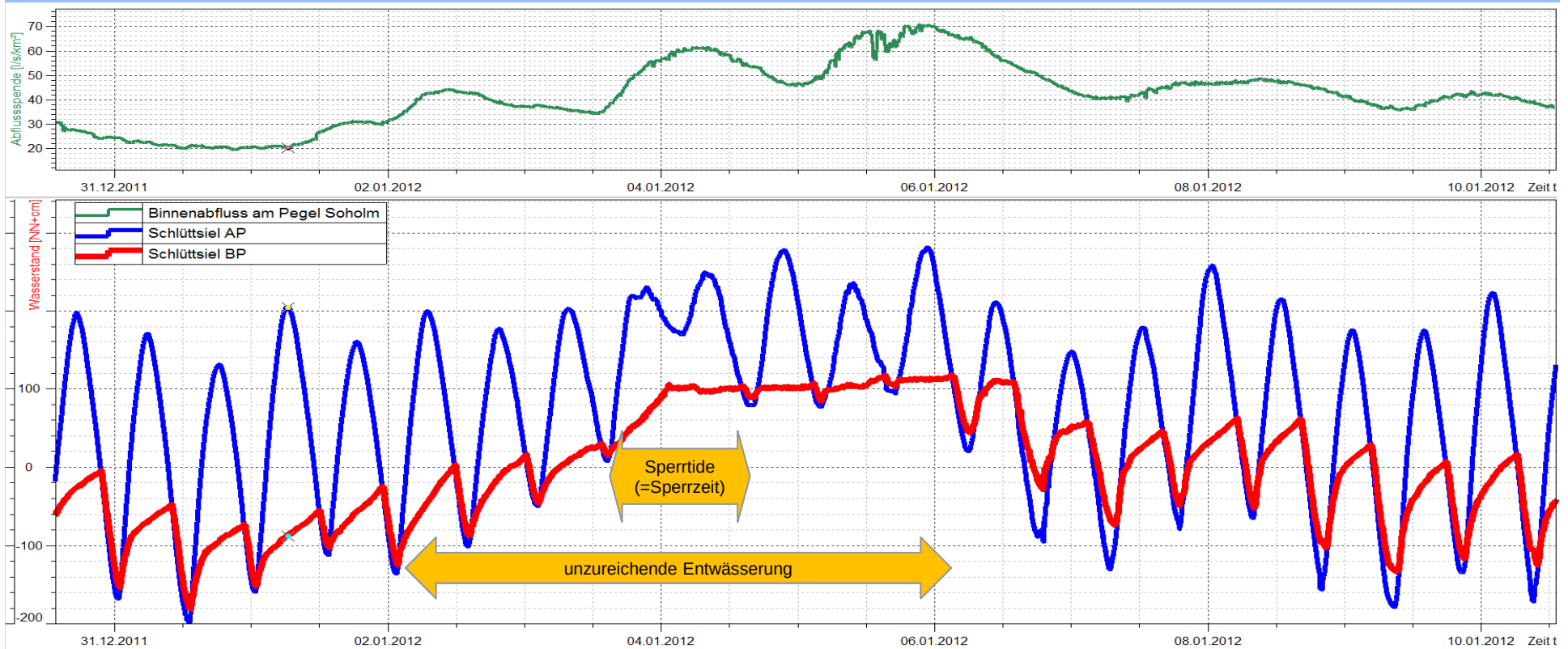


Bongsieler Kanal	723 km ²	
Arlau	320 km ²	
Treene	794 km ²	
Binneneider	945 km ²	
Miele	404 km ²	
Nord-Ostsee-Kanal	1.527 km ²	noch ausstehend
Stör	1.777 km ²	
Krückau	266 km ²	
Pinnau	347 km ²	
	7.103 km²	



Methodik Sperrtiden - Begriffe

Beispiel: Soholmer Au (EZG Bongsieler Kanal) im Januar 2012



(früherer pauschaler Bemessungsansatz: 3 Sperrtiden (35 Stunden))



Methodik

Auswahl der Sperrtiden-Ereignisse

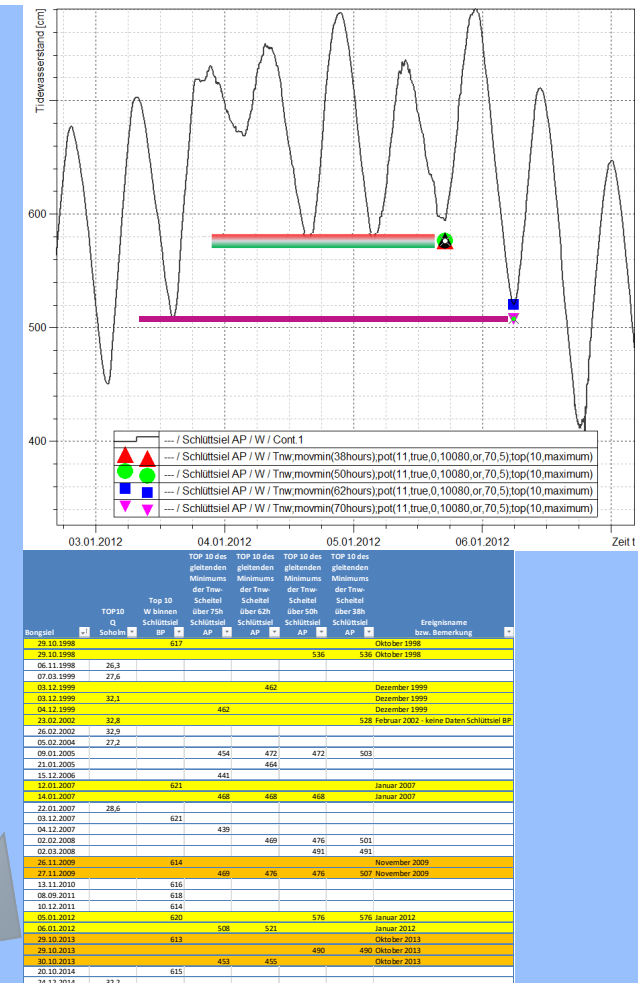
„gesetzte“ Ereignisse:

Oktober 1998, November 1999,
Februar 2002, Januar 2007,
Januar 2012,

Aktuelles Ereignis: März 2019

Auswahl über Indikatoren:

- Außenwasserstände: Top10: Maxima der gleitenden Tnw-Scheitel über 3, 4, 5, 6 Tiden (38, 50, 62, 75 Stunden)
- Binnenwasserstände: Top 10 Hochwasserscheitel
- Binnenabflüsse: Top 10 Hochwasserscheitel
- Bongsieler Kanal: November 2009, Oktober 2013
- Stör: Januar 2015



Methodik

Ermittlung des Speichervolumina

Bilanzierung von Ereignissen

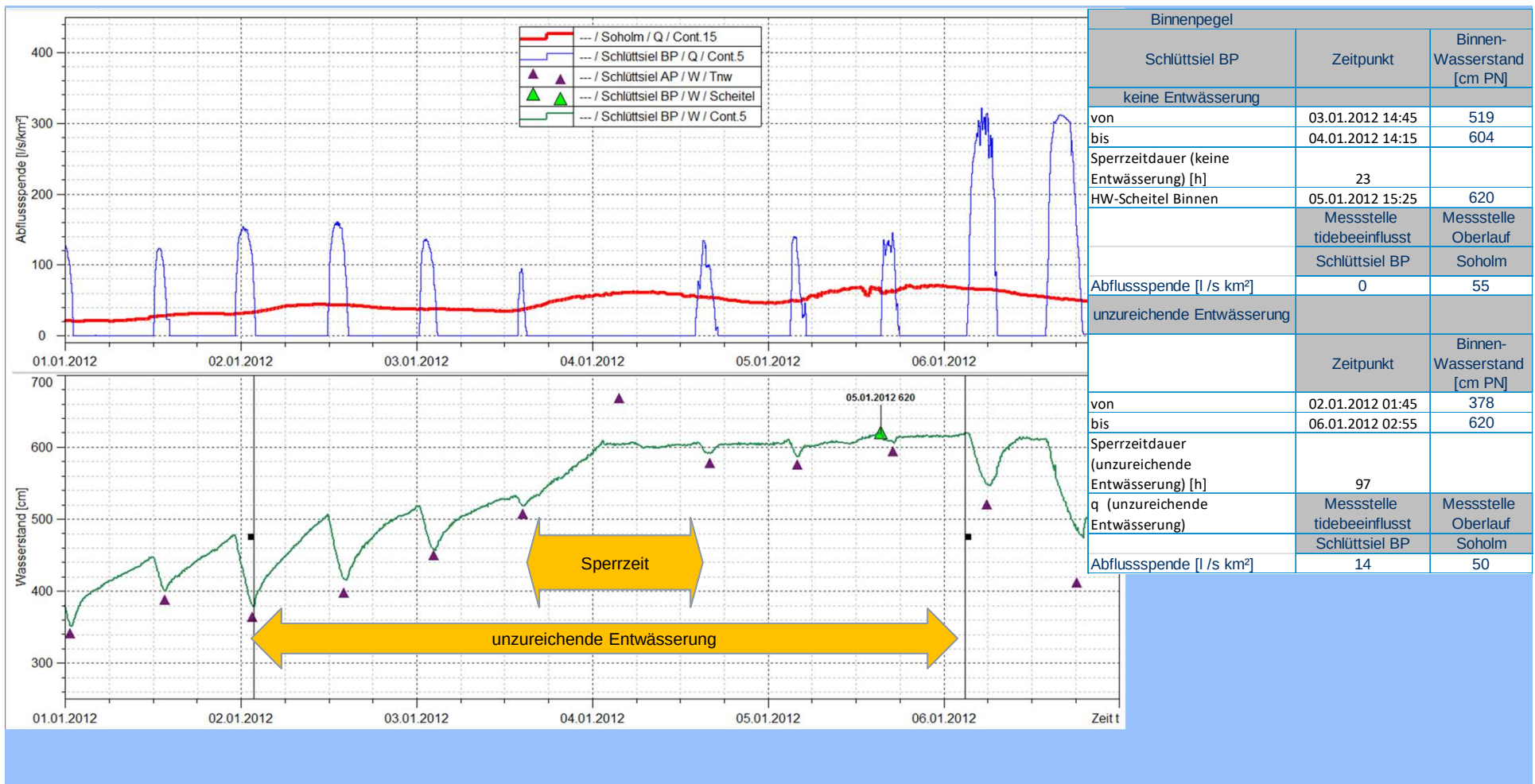
- Sperrzeiten und Zeiten unzureichender Entwässerung (Abgleich Binnenpegel / Außenpegel)
- Zufluss aus dem Binnensystem (tideunabhängige Abflussmessstelle)
- Laufzeiten werden nicht berücksichtigt
- Abfluss am Tidebinnenpegel (und/oder Abfluss aus der Modellierung)
- Erforderlicher Speichervolumina: $V = (Q_{\text{Zufluss}} - Q_{\text{Abfluss}}) \cdot t$
- Ranking der Ereignisse
- Abschätzung des Wiederkehrintervall (20 Jahre/Ranking)
- Hochrechnung der ermittelten Speichervolumina auf das Gesamteinzugsgebiet

Pauschale Bemessungsansätze

- Bemessungsansatz „Ausbau“ (Sperrzeit 35h, $q=120 \text{ l/(s km}^2\text{)}$)
- Kombination längste Sperrzeit mit größtem Binnenabfluss

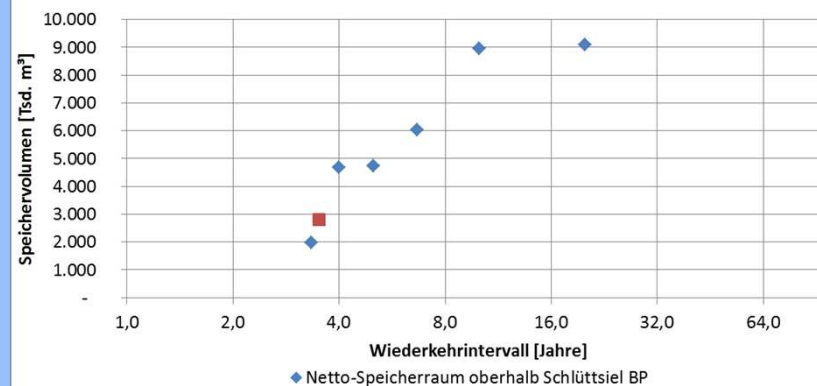


Ermittlung Speichervolumina Darstellung von Ereignissen Beispiel Bongsieler Kanal Januar 2012



Ermittlung Speichervolumina Kenndaten der Sperrtiden Beispiel: Bongsieler Kanal

Bongsieler Kanal															
Pegel	Schlüttsiel AP	Schlüttsiel BP	Soholm												
Einzugsgebiet	723	723	342												
Sperrzeit (keine Entwässerung)								Sperrzeit (unzureichende Entwässerung)							
Beginn	Ende	Sperrzeit [h]	mittlere Abflussspe nde Pegel Schlüttsiel BP	mittlere Abflussspe nde Pegel Soholm	Zuflussme nge aus dem Einzugsge biet (723km²) [Tsd. m³]	Abflussme nge Schlüttsiel BP [Tsd. m³]	Netto- Speicherra um oberhalb Schlüttsiel BP [Tsd. m³]	Beginn	Ende	Sperrzeit [h]	mittlere Abflussspe nde Pegel Schlüttsiel BP	mittlere Abflussspe nde Pegel Soholm	Zuflussme nge aus dem Einzugsge biet (723km²) [Tsd. m³]	Abflussme nge Schlüttsiel BP [Tsd. m³]	Netto- Speicherra um oberhalb Schlüttsiel BP [Tsd. m³]
28.10.1998 00:45	29.10.1998 12:05	35	0	64	5.886	18	5.867	27.10.1998 13:30	30.10.1998 11:45	70	14	63	11.519	2.560	8.959
30.11.1999 13:55	02.12.1999 02:00	36	-	14	1.315	-	1.315	30.11.1999 13:55	04.12.1999 14:35	97	9	33	8.303	2.264	6.038
03.12.1999 05:15	04.12.1999 04:25	23	1	62	3.738	30	3.708								
11.01.2007 01:25	12.01.2007 11:55	35	-	52	4.669	-	4.669	11.01.2007 01:25	12.01.2007 11:55	35	-	52	4.669	-	4.669
23.11.2009 00:00	23.11.2009 21:10	21	-	34	1.873	-	1.873	22.11.2009 12:00	26.11.2009 11:55	96	18	37	9.237	4.494	4.743
03.01.2012 14:45	04.01.2012 14:15	23	-	55	3.364	-	3.364	02.01.2012 01:45	06.01.2012 02:55	97	14	50	12.645	3.541	9.105
27.10.2013 13:25	29.10.2013 01:50	36	-	17	1.611	-	1.611	27.10.2013 13:25	29.10.2013 12:50	47	2	18	2.221	247	1.975
								16.03.2019 15:25	18.03.2019 02:00	35	29	60	5.401	2.610	2.790



Ermittlung Speichervolumina Abschätzung und statistische Einordnung

		Ermittlung des Nettospeichervolumens im Teileinzugsgebiet bei unzureichender Entwässerung										
Gewässersystem	Einzugsgebiet [km²]	Okt. 98	Nov. 99	Feb. 02	Jan. 07	Nov. 09	Jan. 12	Okt. 13	Jan. 15	Mrz. 19	Abschätzung 10-jährliches Wiederkehrintervall Speichervolumen [Tsd. m³]	
											Teil-EZG	Gesamt-EZG
Bongsieler Kanal	723	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Schlüttsiel BP										
EZG bis Pegel Schlüttsiel BP	723											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		70	97	keine Daten	35	96	97	47		35		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		8.959	6.038	keine Daten	4.669	4.743	9.105	1.975		2.790	8.959	8.959
Arlau	320	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Arlau-Schleuse BP										
EZG bis Pegel Arlau-Schleuse BP	287											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		68	98	73	145		109			48		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		keine Daten	keine Daten	1.667	5.102		1.129			697	5.102	5.689
Treene	794	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Friedrichstadt										
EZG bis Pegel Friedrichstadt-Eidermühle	794											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		70	96	48	95		98			135		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		keine Daten	3.029	2.607	5.708		7.817			2.462	7.000	7.000
Binneneider	945	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Nordfeld										
EZG bis Pegel Nordfeld	945											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		43	97	45	89		59			33		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		keine Daten	keine Daten	9	8.486		7.983			1.552	nicht abschätzbar	
Miele	404	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Meldorf										
EZG bis Pegel Meldorf	237											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		72	86	68	110		146			48		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		2013	keine Daten	keine Daten	1591		5468			822	2.013	3.432
Stör	1777	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Heiligenstedten										
EZG bis Pegel Heiligenstedten	1416											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		69	95	34	21		59		34	33		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		keine Daten	keine Daten	keine Daten	2034		8285		5877	2303	8.285	10.397
Krückau	266	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Krückau-Sperrwerk										
EZG bis Pegel Krückau-Sperrwerk BP	266											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		69	95	34	21		59		33	31		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		keine Daten	keine Daten	keine Daten	735		keine Daten		577	keine Daten	nicht abschätzbar	
Pinnau	347	Netto-Speichervolumen während HW-Ereignissen oberhalb von Pegel Pinnau-Sperrwerk (2007) bzw. oberhalb von Pegel Neuendeich (ab 2012)										
EZG bis Pegel Neuendeich	325											
Zeitraum unzureichende Entwässerung [h]		69	95	34	22		60		33	33		
Speichervolumen im Teil-Ezg. [Tsd. m³]		keine Daten	keine Daten	keine Daten	672		2932		233	keine Daten	nicht abschätzbar	

Ermittlung Speichervolumina

Vergleich mit pauschalen Berechnungsansätzen

Gewässersystem	Einzugsgebiet [km²]	Abschätzung 10-jährliches Wiederkehrintervall Speichervolumen [Tsd. m³]	Bemessungsansatz Ausbau 120 l/skm² * 35 h Sperrzeit [Tsd. m³]	maximale Sperrdauer (keine Entwässerung) [h]	Höchste aufgetretene Zuflussspende über den Sperrzeitraum [l/skm²]	Speichervolumen bei maximale Sperrdauer und höchster Zufluss [Tsd. m³]
Bongsieler Kanal	723	8.959	10.932	36	91,8	8.602
EZG bis Pegel Schlüttsiel BP	723	8.959	10.932			8.602
Arlau	320	5.689	4.838	98	124	13.999
EZG bis Pegel Arlau-Schleuse BP	287	5.102	4.339	25	145	3.731
Treene	794	7.000	12.005	25	115	8.201
EZG bis Pegel Friedrichstadt-Eidermühle	794	7.000	12.005			8.201
Binneneider	945	nicht abschätzbar	14.288	25	87,0	7.401
EZG bis Pegel Nordfeld	945	nicht abschätzbar	14.288			7.401
Miele	404	3.432	6.108	99	94	13.535
EZG bis Pegel Meldorf	237	2.013	3.583	25	123	2.626
Stör	1777	10.397	26.868	25	89,3	14.282
EZG bis Pegel Heiligenstedten	1416	8.285	21.410			11.381
Krückau	266	nicht abschätzbar	4.022	25	132	3.167
EZG bis Pegel Krückau-Sperrwerk BP	266	nicht abschätzbar	4.022			3.167
Pinnau	347	nicht abschätzbar	5.247	25	127	3.955
EZG bis Pegel Neuendeich	325	nicht abschätzbar	4.914			3.704

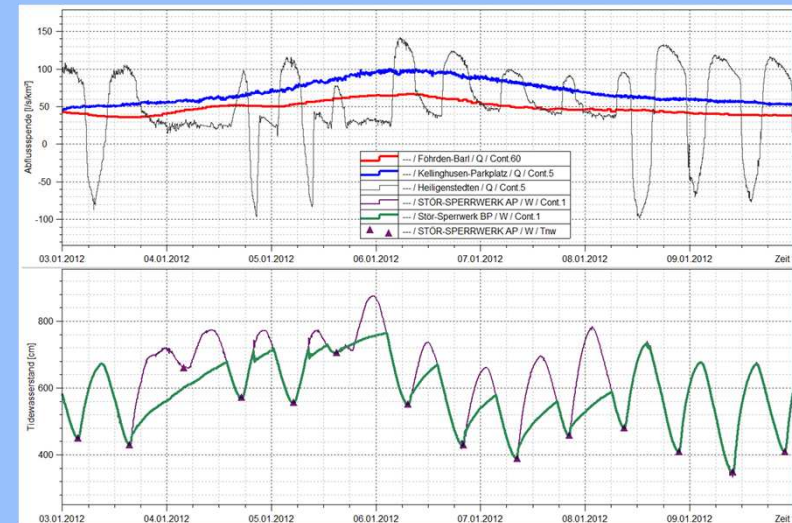
* Hinweis: Wenn die längste Sperrzeit weniger als 25 Stunden beträgt, wird sie auf 25 Stunden gesetzt.



Ermittlung der Speichervolumina

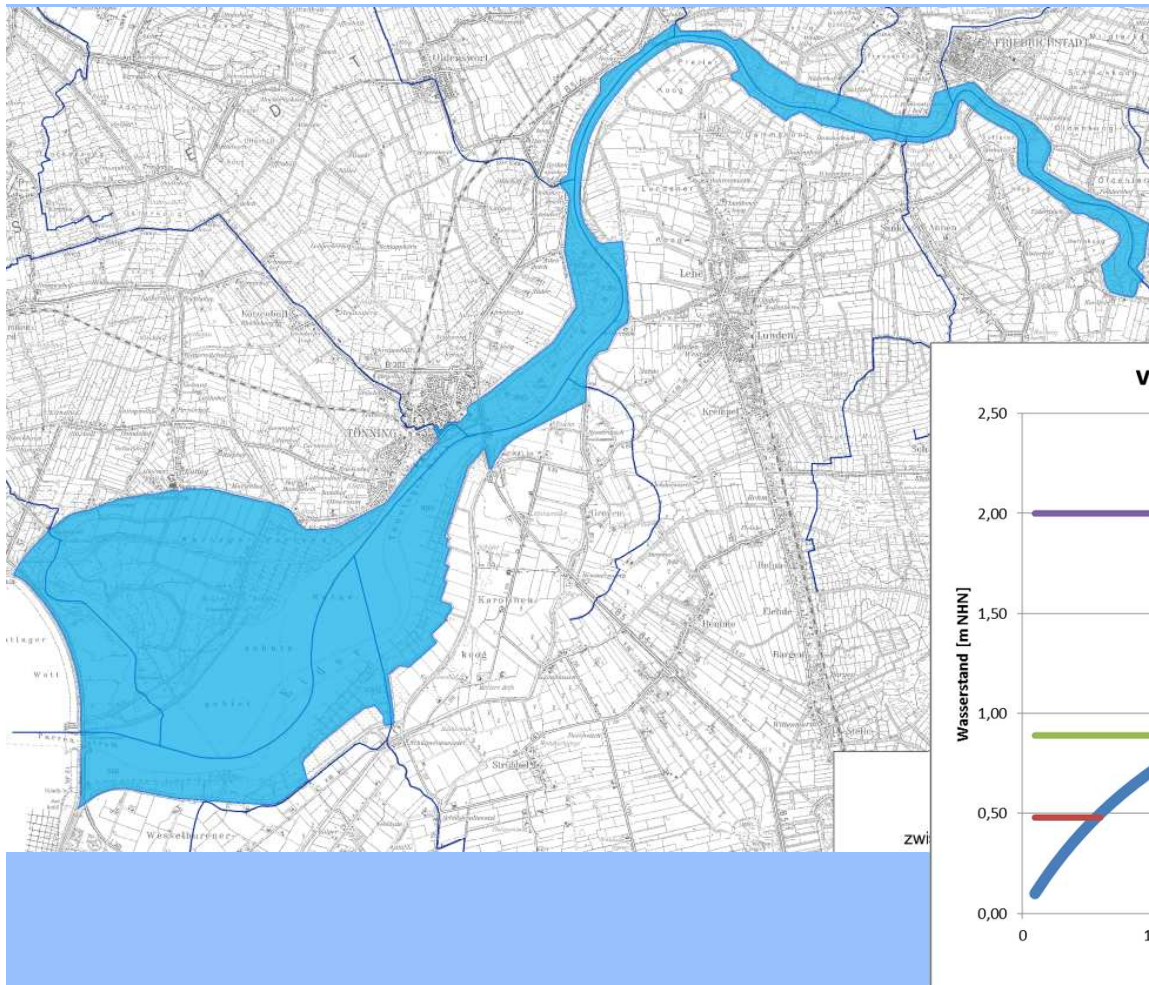
Ergebnisse

- Maßgebend für die Ermittlung des notwendigen Speicherraums sind nicht die Sperrtiden sondern die Zeiten unzureichender Entwässerung.
- Die extremsten Ereignisse traten im Oktober 1998 und Januar 2012 auf.
- Trotz Sperrtiden am Eidersperrwerk konnten Treene und Binneneider während Binnenhochwasser in die Tideeider wenn auch unzureichend entwässern.
- An den Elbsperrwerken trat während eines Binnenhochwassers nur an der Stör im Januar 2012 eine Sperrtide auf.
- Aufgrund der Datenlage war nicht für alle Ereignisse eine Abschätzung des Speicherraums möglich.
- Für das Einzugsgebiet NOK wird das BfG noch Modelldaten liefern.



Vorhandene Speicherräume

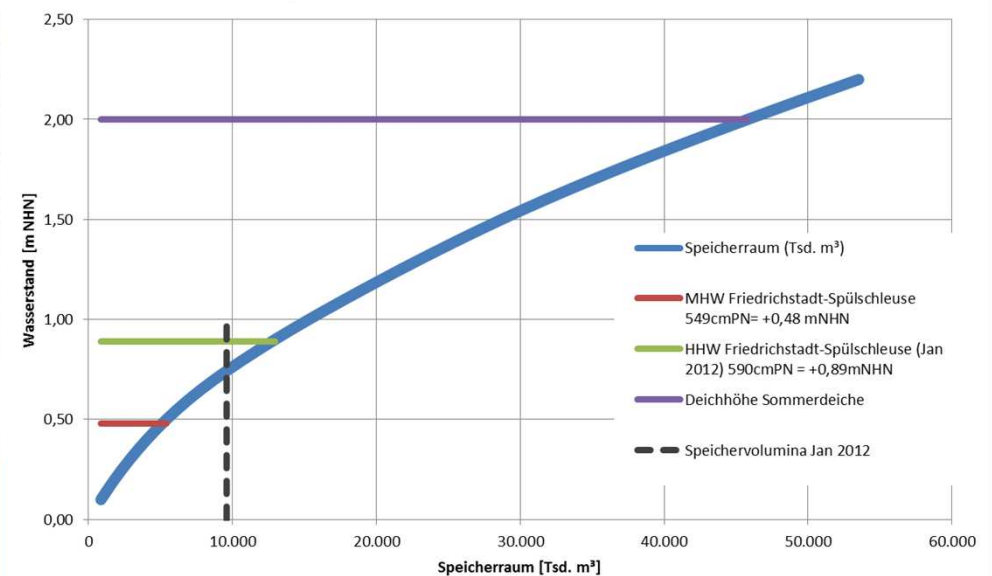
Beispiel Tideeider



Analyse des digitalen Geländemodells (in Bearbeitung):

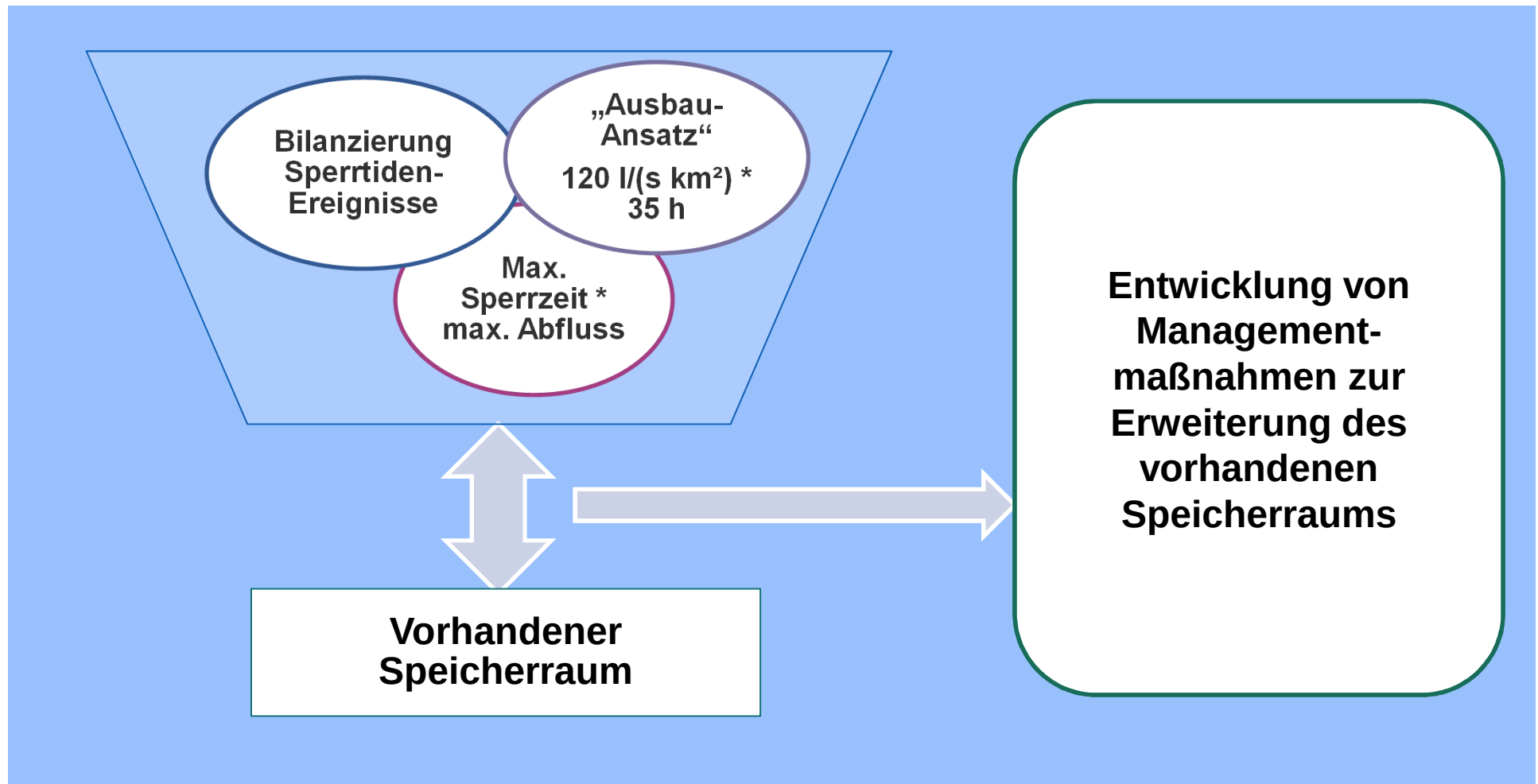
- 10 cm-Lamellen
- Getrennt für Binnendeiche und Mitteldeiche
- Speichervolumen in Poldern

vorh. Speicherraum Tideeider über 0,00 mNHN



Vorhandene Speicherräume

Abgleich mit den Speichervolumina



Ansätze für Wiederkehrintervalle

DWA-Merkblatt M 507-1 Deiche an Fließgewässern			DIN 1184-1 Schöpfwerke, Pumpwerke; Planung, Bau, Betrieb		
Objektkategorie	Schadenspotenzial	Anhaltswerte für das maßgebende mittlere statistische Wiederkehrintervall T_n in Jahren ¹⁾	Klasse	Nutzungsart gefährdeter Flächen	T_n in Jahren
Sonderobjekte mit außergew. Konsequenzen im HW-Fall	hoch	im Einzelfall zu bestimmen ²⁾			
Geschlossene Siedlungen	hoch	ca. 100 ²⁾	I	Dichte, empfindliche Bebauung	25 bis 100
			II	Bebaute Gebiete	10 bis 50
Industrieanlagen	hoch	ca. 100 ²⁾	I	Hochwertige Gewerbe- und/oder Industrieanlagen	25 bis 100
Überregionale Infrastrukturanlagen	hoch	ca. 50 bis 100	I	Sehr wichtige (unterirdische) Verkehrsanlagen	25 bis 100
Einzelgebäude, nicht dauerhaft bewohnte Siedlungen	mittel	ca. 25	III	Streubebauung	5 bis 25
Regionale Infrastrukturanlagen	mittel	ca. 25	II	Oberirdische Verkehrsanlagen von Bedeutung	10 bis 50
Landwirtschaftlich genutzte Flächen ³⁾	gering	bis 5	III	Gärtnerische und landwirtschaftliche Intensivkulturen	5 bis 25
			IV	Wald, Grünland, Ackerflächen	2 bis 10
Naturlandschaften	gering	—			

- Fortführung der gewässerkundlichen Messungen, Verbesserung der Datengrundlage (Monitoring des Durchflusses im Mündungsbereich)
- Umsetzung der Methodik unter Zuhilfenahme von hydronumerischen Modellen
- Übertragung / Weiterentwicklung der Methodik auf kleinere Einzugsgebiete und Nebengewässer
- Überprüfung auf Übertragbarkeit auf die Ostseeküste
- Überprüfung einer klimawandelbedingten Anpassung des erforderlichen Speichervolumens
- Entwicklung von Managementmaßnahmen zur Erweiterung des vorhandenen Speicherraums (Sielbetrieb, zusätzliche Speicherräume...)
- Nutzung von Synergien mit naturschutzfachlichen Fragestellungen
- Nachbemessung vorhandener Speicherräume
- Wasserrechtliche Sicherung von erforderlichen Hochwasserrückhalteräumen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !