

Hydrologische Extreme

Forschungsziele und Beobachtungskonzept

Dietrich Borchardt



Warum Hydrologische Extreme ?



Hochwasser

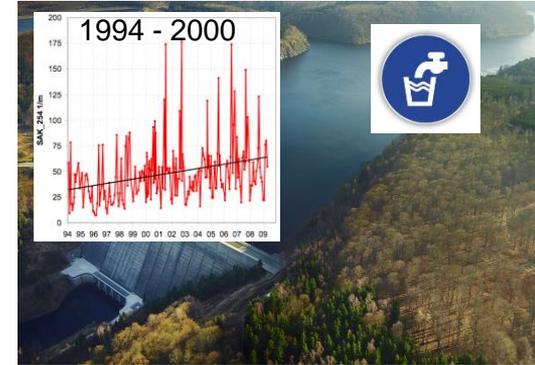
auch:
2006
2010
2013



Niedrigwasser

Noch
extremer
2015

Auswirkungen auf Nutzungen
z.B. organischer Kohlenstoff in Talsperren

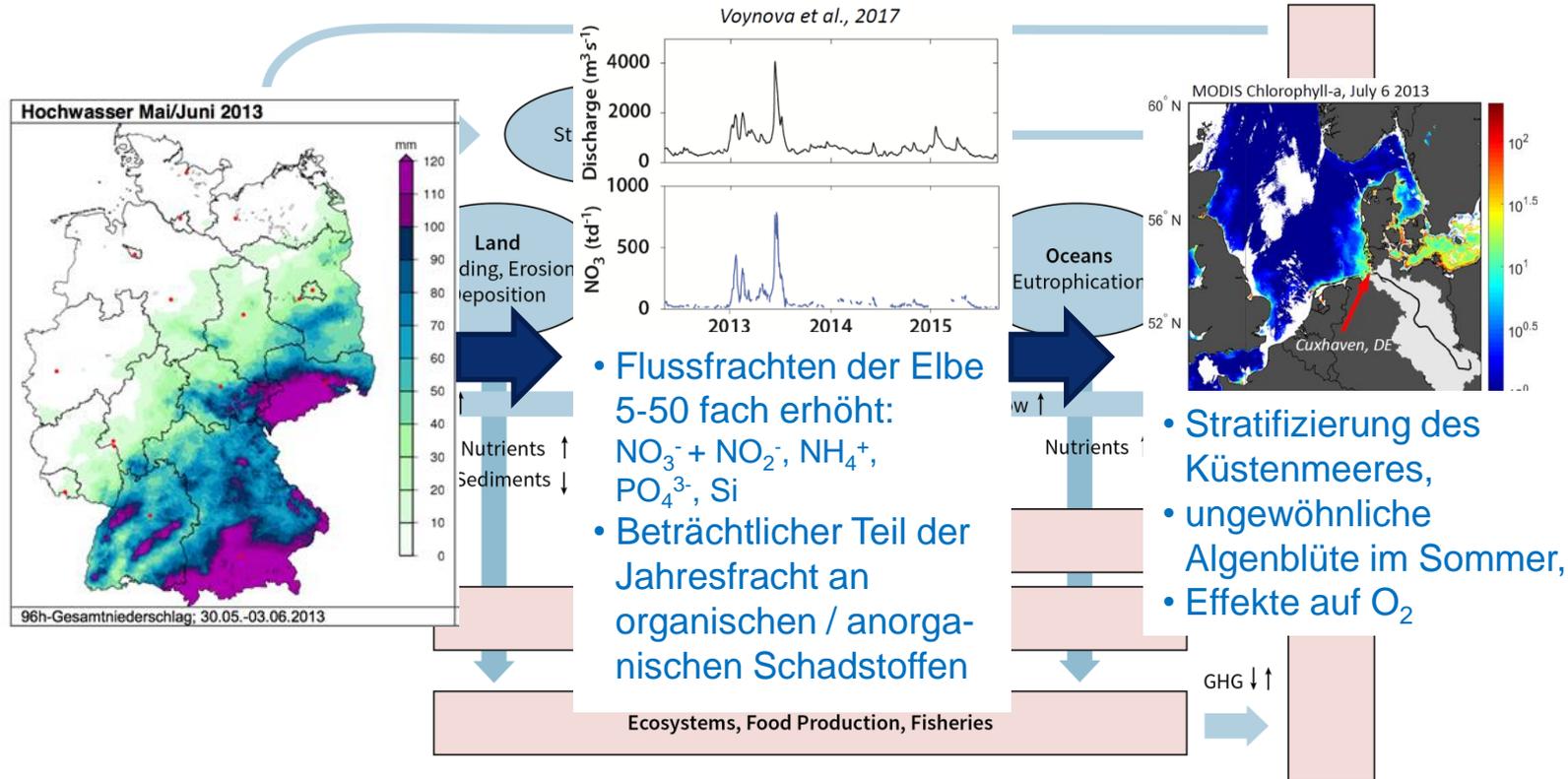


Auswirkungen auf Ökosysteme
z.B. Algenblüten Lake Erie/Great Lakes



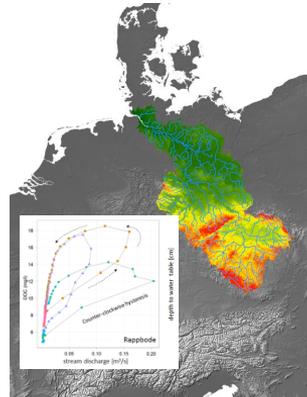
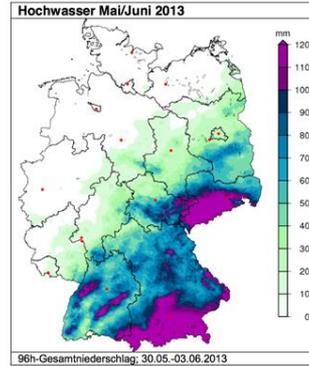
Warum Hydrologische Extreme ?

► Wirkungsketten



Forschungsfragen

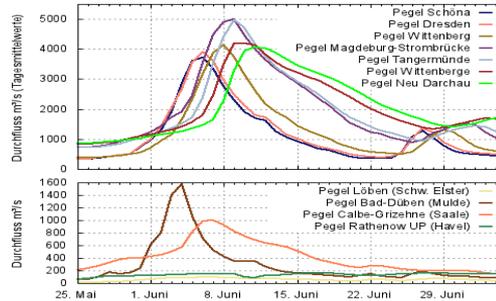
- Wie und in welchem Ausmaß steuert die klein-skalige Variabilität von Niederschlag, Orographie und Bodenfeuchte die Abflussbildung ?
- Warum hat die Wasserqualität bei Hoch- und Niedrigwasser unterschiedliche Langzeit-Trends (NW↑; HW↓) ?



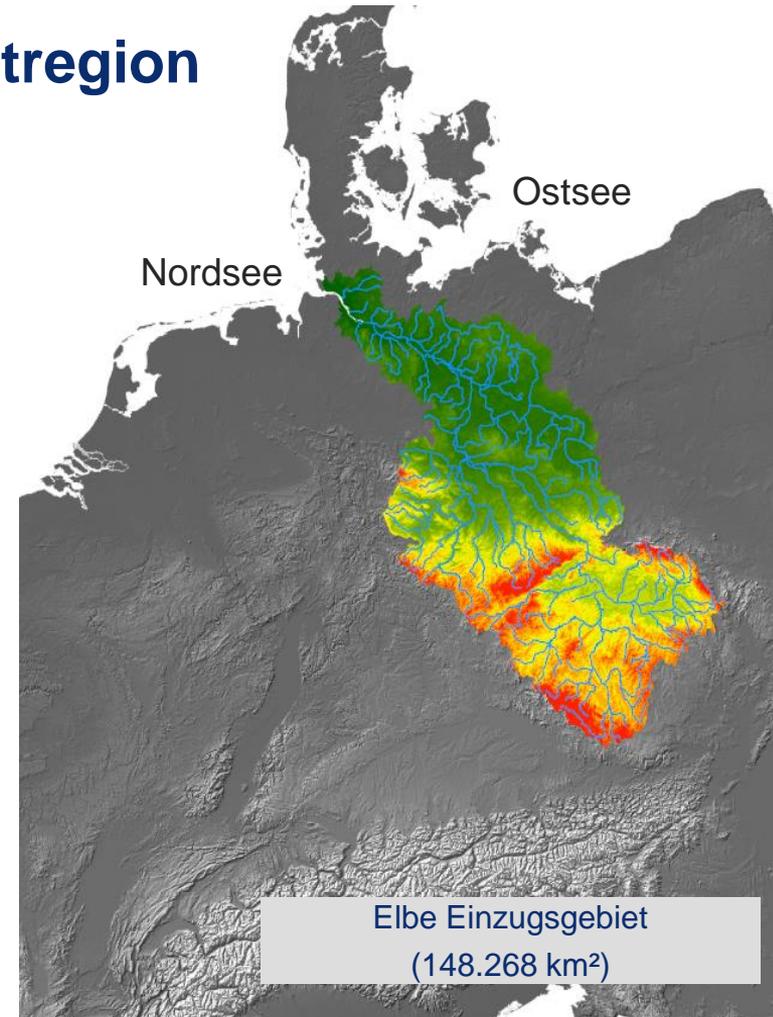
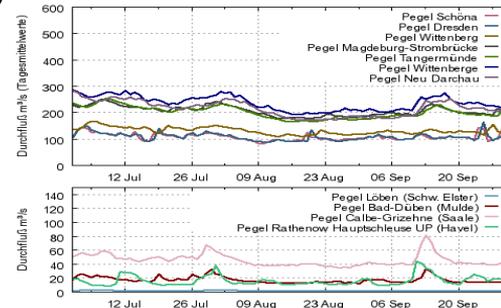
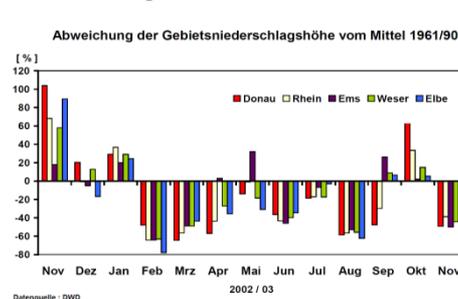
- Warum und wie verändert sich die Filterwirkung von Ästuaren bei Hochwasser bedingt geringeren Aufenthaltszeiten ?
- Wie steuert der Ereignis getriebene Stofftransport kombiniert mit Niedrigwasser/hohen Temperaturen (toxische) Algenblüten und andere ökologische Langzeitveränderungen ?

Das Elbe-Einzugsgebiet als erste Testregion

Hochwasser Mai - Juni 2002



Niedrigwasser Juli - August 2003



Module für Hydrologische Extreme

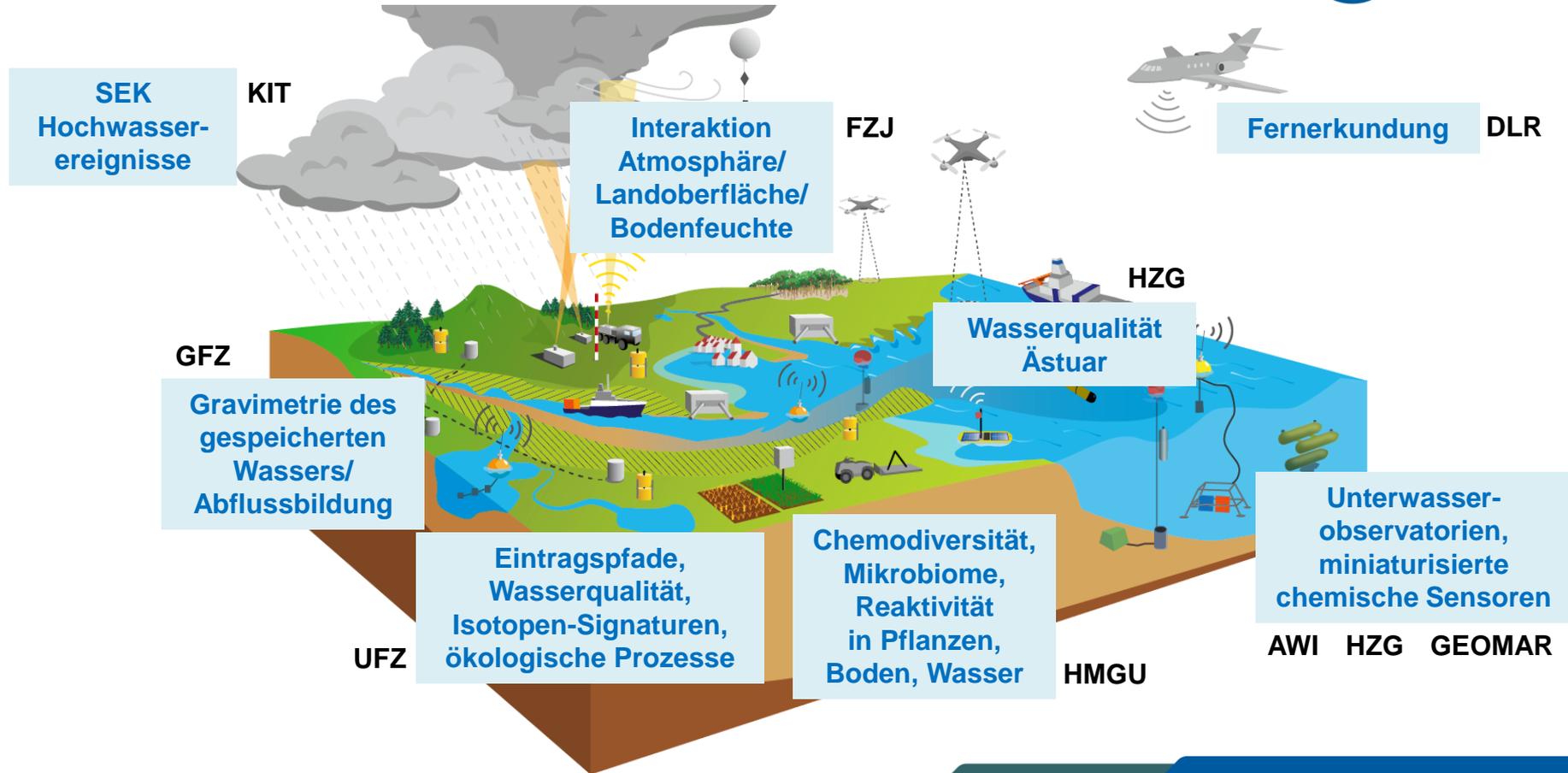


MOSES Module	Consortium	Heat Waves	Hydrologic Extremes	Ocean Eddies	Thaw Events Permafrost
Autonomous Vehicles	GEOMAR, HZG		X	X	X
Fixed Point Observatories	AWI, GEOMAR, HZG		X	X	X
Coastal and Marine Mobile Systems	AWI, GEOMAR, HZG		X	X	X
Permafrost Thaw and Subsidence	AWI, GFZ	X	X		X
Flow and Sediment Dynamics	AWI, GFZ, UFZ	X	X		X
Biota	AWI, HMGU, UFZ, KIT, FZJ	X	X		
Water Balance	GFZ, FZJ, UFZ	X	X		X
Soil and Water Quality	HMGU, UFZ	X	X		
Land-Atmosphere Fluxes	KIT, FZJ, UFZ, GFZ	X	X		X
Atmospheric Dynamics	FZJ, KIT	X	X	(X)	
Atmospheric Chemistry	FZJ, KIT	X	X		X

DLR: Flugzeug-gestütztes TANDEM-L System



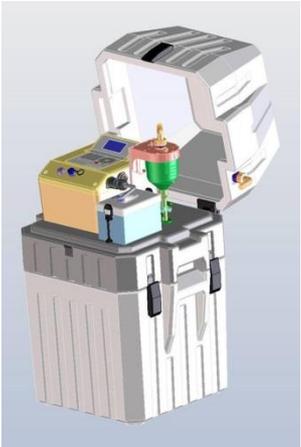
Mess-Systeme für Hydrologische Extreme





Ballonsondierung zur Beobachtung der Dynamik und Chemie in der Atmosphäre

Profil von der Erdoberfläche bis ca. 30 km Höhe:
Temperatur, Druck, Feuchte / Wassergehalt,
horizontaler Wind, Ozongehalt, Wolken / Aerosole



Ereignisgesteuerte Probenehmer zur Beobachtung der Dynamik der Wasserqualität

Automatische Probenahme mit Ereignis-gesteuerten
Schwellenwerten:
Wasser- /Schwebstoffproben (aktiv, passiv) gekoppelt
mit Datenloggern für Monitoring Temperatur, Trübung,
Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Nährstoffe

**Hydrologische
Extreme**

Hitzewellen

Geplante Testkampagnen



2018		2019		2020
Cuxhaven	Elbe-Ästuar	Müglitztal	Elbe	
Gerätetest	Gerätetest	Testkampagne	Testkampagne	
Juni 2018	Juni und Oktober 2018	April – Juli 2019	2020	
Inter-Kalibrierung Sensorik, Abstimmung Logistik: Wasser- qualitätsparameter	Fließzeit-konforme Erfassung Wasser- qualitätsparameter, Transsekt Geesthacht bis Helgoland	Genese hydrologisch relevanter Abfluss- ereignisse in kleinräumigen Einzugsgebieten	Dominante Prozesse bei dynamischen Ereignissen entlang der Wirkungskette	
AWI , GEOMAR, HZG, UFZ	AWI , GEOMAR, HZG, UFZ	FZJ, GFZ, KIT , UFZ mit Partnern	AWI, FZJ, GEOMAR, GFZ, HMGU, HZG, KIT , UFZ mit Partnern	

Testkampagne Müglitztal 2019

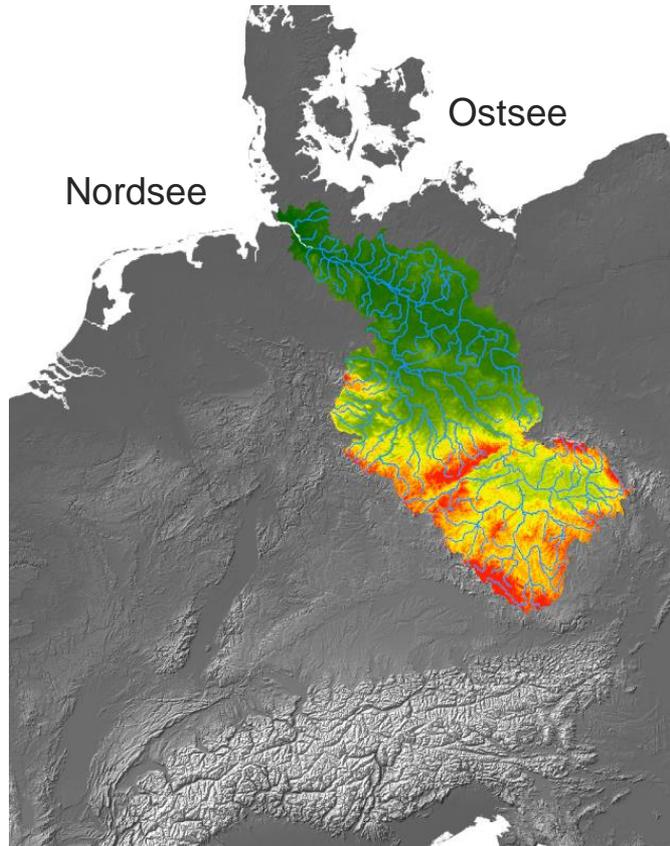


- **Wirkungskette:** Einfluss von Starkniederschlägen auf die Qualität der Atmosphäre und die Landoberfläche
- **Analyse von Starkniederschlagsereignissen** - von deren Entstehungsprozessen bis hin zur Wasserbilanz in einem kleinen Einzugsgebiet
- **Beteiligte MOSES-Module:** Dynamik der Atmosphäre, Atmosphärische Chemie, Land-Atmosphäre Austausch, Boden- und Wasserqualität, Wasserbilanz
- **Beteiligte Zentren:** KIT, FZJ, GFZ, UFZ
- **Langzeitobservatorien:** LfULG, LHWZ, TU Dresden, ...



Testkampagne Elbe-Einzugsgebiet 2020

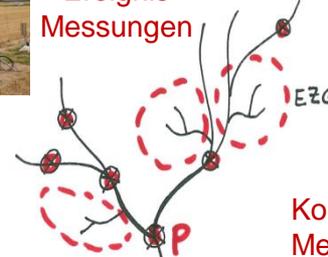
Konzeption



Ereignis
Messungen



Oberläufe,
kleine-/ mittlere
Einzugsgebiete



Kontinuierliche
Messungen

- Müglitztal
- Erzgebirge
- Bode
- (Ammer)



Fließzeitkonforme
Messungen

Mittlere
Elbe



Messungen/Experimente in
Langzeitobservatorien



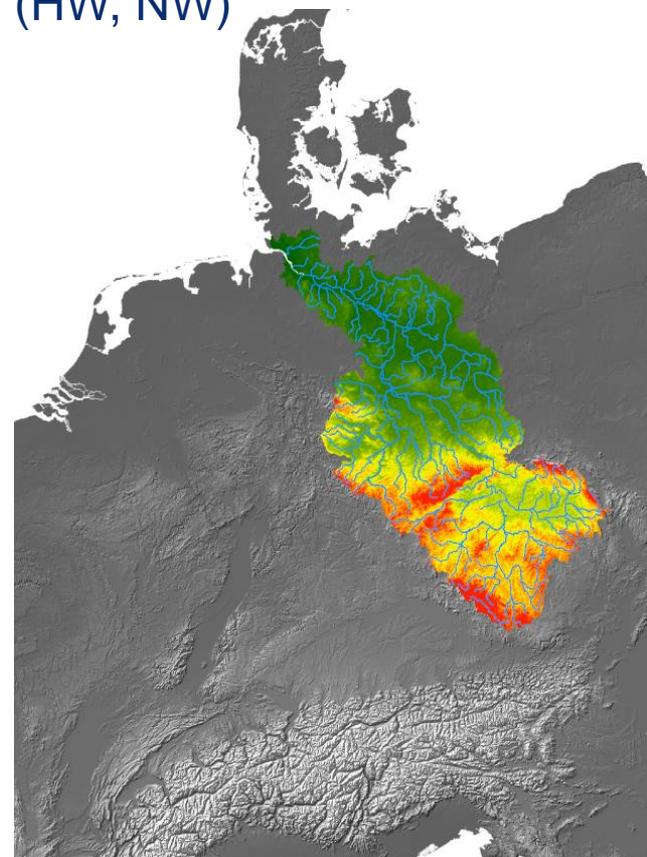
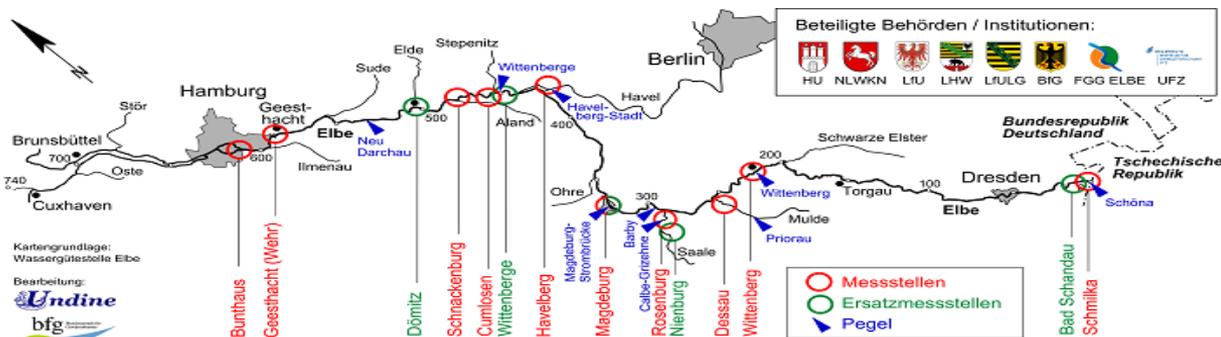
Elbe
Ästuar

- Oberhalb Geesthacht
- Unterhalb Geesthacht
(Tide-Elbe)

Elbe-Einzugsgebiet



Das behördliche Messprogramm Hydrologische Extreme (HW, NW)
Auslöseschwellen



Pegel	Schöna <i>Elbe</i>	Witten- berg <i>Elbe</i>	Barby <i>Elbe</i>	Witten- berge <i>Elbe</i>	Bad Düben 1 <i>Mulde</i>	Halle- Trotha <i>Saale</i>	Calbe- Grizelne <i>Saale</i>	Rathenow UP <i>Havel</i>
MHQ	1400 m ³ /s [5,90 m]				420 m ³ /s	360 m ³ /s		
Auslöse- schwelle HW	1400 m ³ /s [5,90 m]				520 m ³ /s [6,14 m]	460 m ³ /s [5,37 m]		
Auslöse- schwelle NW	105 m ³ /s [0,94 m]	135 m ³ /s [1,15 m]	210 m ³ /s [0,75 m]	275 m ³ /s [1,43 m]	15 m ³ /s [1,71 m]		45 m ³ /s [1,92 m]	20 m ³ /s

Was ist das Neue ?



Technische Innovation

- Neuartige Sensoren (Automatisierung, Miniaturisierung)
- Sensornetzwerke
- Inwertsetzung von Fortschritten in der Digitalisierung

Wissenschaftliche Innovation

- Kurz- und Langzeitverhalten von Abflüssen, Wasserspeicherung, Wasserqualität, Ökosystemzuständen jenseits von mittleren Trends
- Besseres Verständnis der Auswirkungen von Klimawandel- und anderen Dynamiken
- Wirkungsketten in gekoppelten Umweltsystemen (z.B. Binnenland-Küste-Meer)

Gesellschaftliche Relevanz

- Hydrologische Extreme sind von regionaler, nationaler, europäischer und globaler Bedeutung mit weit reichenden Folgen für Mensch und Umwelt
- Global werden vom WEF die Klimawandel/Wasser(-extreme) an No 3 der globalen Risiken gesehen (nach Unterbeschäftigung/Arbeitslosigkeit und Failed States/Migration)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

