



Wasserwirtschaftliche Folgen des Braunkohleausstiegs in der Lausitz - Folgen und Handlungsoptionen -

Autoren:

Dipl.-Hydrologe Kai Zimmermann (IWB)

Dr. Wilfried Uhlmann (IWB)

Dr. Michael Kaltofen (DHI WASY)

Folie 1

2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

1



Gliederung

1. Einleitung
2. Aktueller Zustand
3. Wasserbilanz
4. Wasserbeschaffenheit
5. Handlungsoptionen
 - 5.1 Verringerung des Wasserbedarfs
 - 5.2 Erhöhung des Wasserdargebotes
 - 5.3 Optimierung der Wasserverfügbarkeit
 - 5.4 Technische Lösungen
 - 5.5 Organisation und Kommunikation
6. Empfehlungen

Folie 2

2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

2

1. Einleitung

3

Betrachtungszeiträume



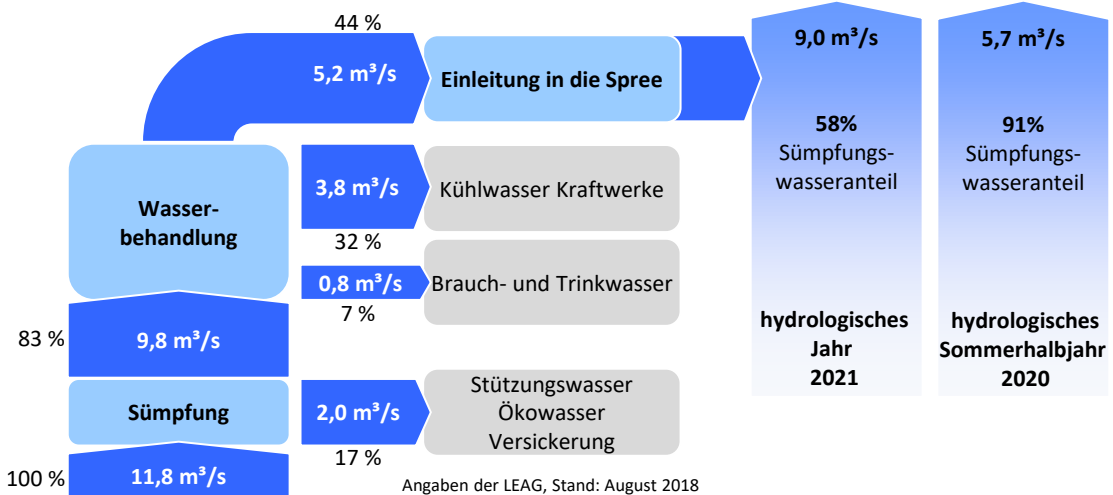
4

2. Aktueller Zustand

5

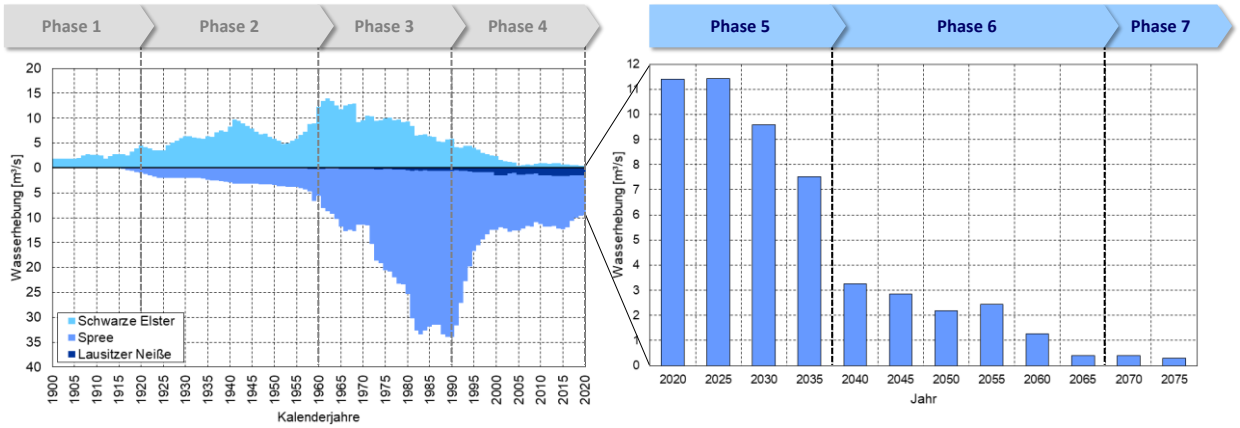
Sümpfungswasser und Spreeabfluss

Mittlerer Durchfluss am Eingang in den Oberspreewald (Spree und Großes Fließ)



6

Entwicklung der Sumpfungswasserhebung

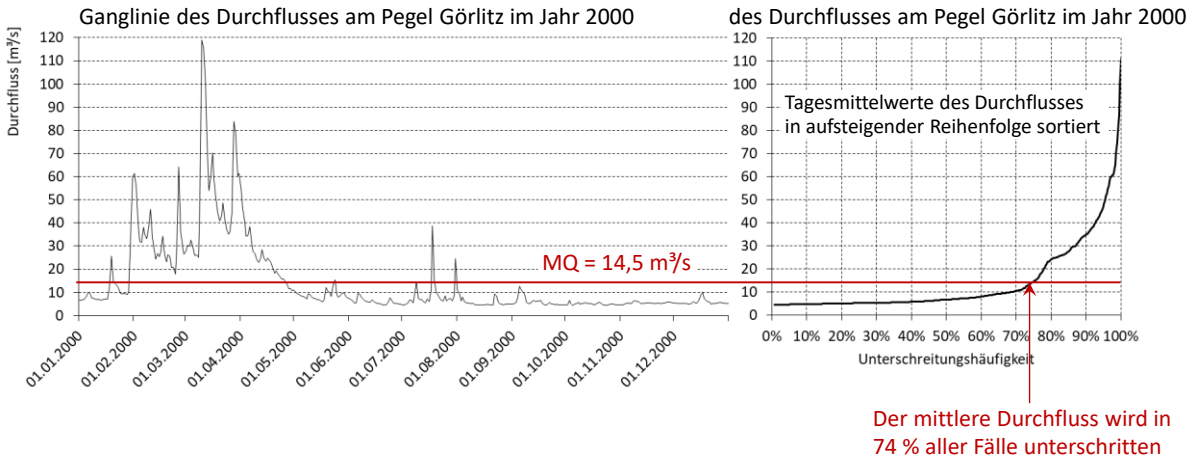


7

3. Wasserbilanz

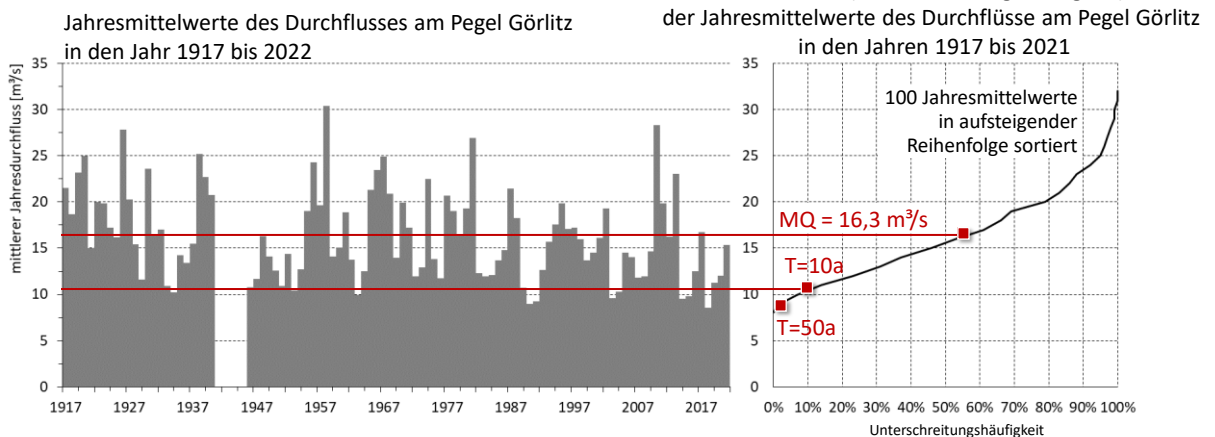
8

Zum Verständnis



9

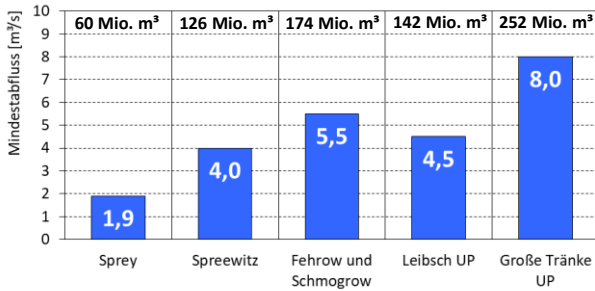
Zum Verständnis



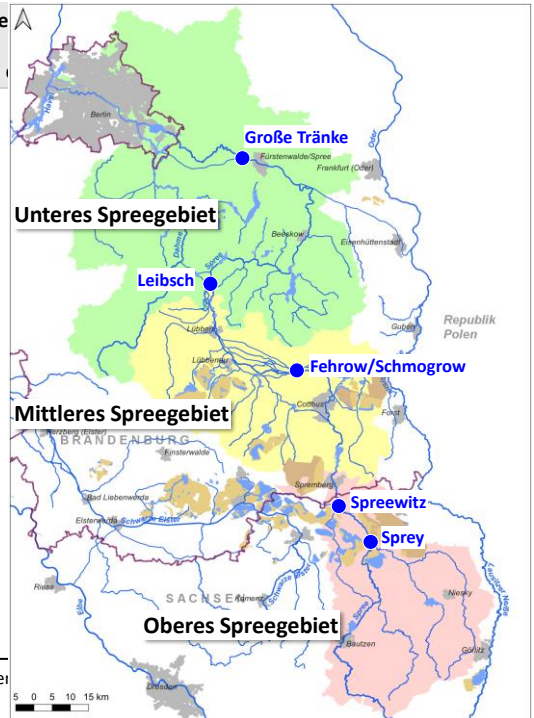
- MQ Mittlerer Durchfluss einer Reihe (mittlere Verhältnisse)
- T=10a Jahr mit 10-jähriger Wiederkehr (wasserarme Verhältnisse) ← relevant für wasserwirtschaftliche Planung
- T=50a Jahr mit 50-jähriger Wiederkehr (extrem trockene Verhältnisse)

10

Bilanzraum und Wasserbedarf



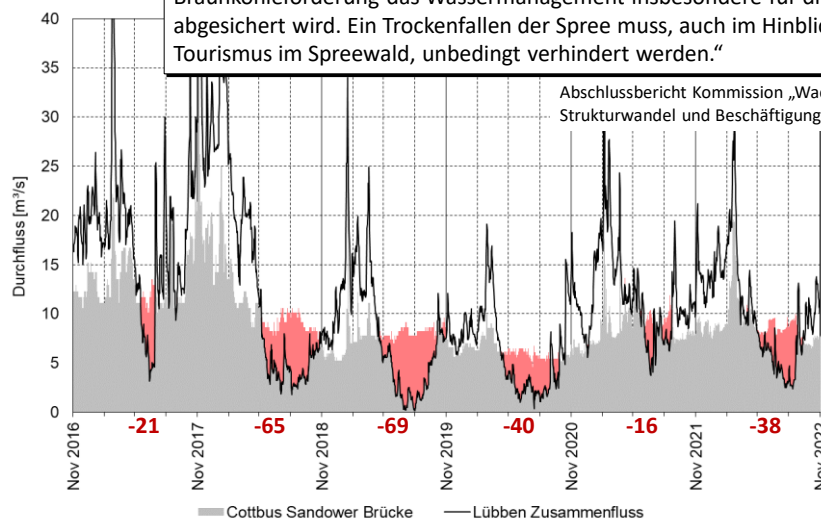
Der Wasserbedarf für Landschaft und Nutzungen wird durch die **Mindestdurchflüsse** abgebildet.



Wasserbedarf des Spreewaldes

„Es ist verbindlich zu regeln, dass bei einem vorfristigen Ausstieg aus der Braunkohleförderung das Wassermanagement insbesondere für die Spree abgesichert wird. Ein Trockenfallen der Spree muss, auch im Hinblick auf den Tourismus im Spreewald, unbedingt verhindert werden.“

Abschlussbericht Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (2019, S. 72)



Wasserverluste im Oberspreewald im Hochsommer:

- Stauhaltung
- Versickerung
- Verdunstung

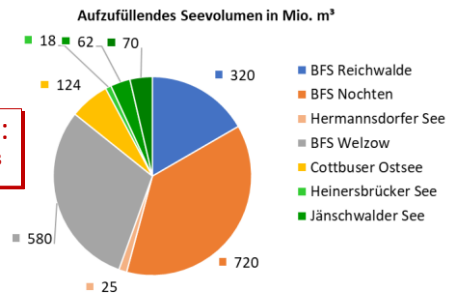
Die hochsommerlichen **Wasserverluste** liegen tagesabhängig zwischen **4 und 8 m³/s**.

Kumulativer Wasserverlust der Spree zwischen Cottbus und Lübben im hydrologischen Sommerhalbjahr in Mio. m³

Zusätzlicher Wasserbedarf

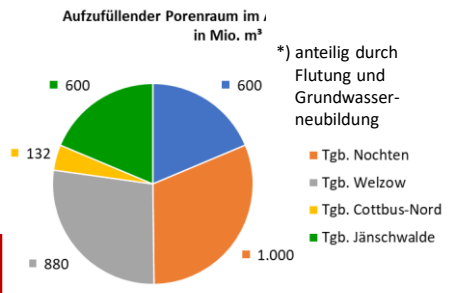
Bedarsträger	Planungs-sicherheit	Zeit-horizont	Umfang [Mio. m³/a]
Industriepark Schwarze Pumpe	Hoch	ab 2038	5,0
Wasserstoffprojekte Boxberg Schwarze Pumpe und Jänschwalde	Wahrscheinlich	ab 2038	0,5
Elektromobilität	Wahrscheinlich	ab 2038	3,5
Elektrolyse und Rückverstromung	Spekulativ	ab 2050	55,0

Restseen LEAG:
ca. 1,9 Mrd. m³



Strukturwandel:
9 → 64 Mio. m³/a

Restseen	1,9	Mrd. m³
Grundwasser	3,2	Mrd. m³
Gesamt	5,1	Mrd. m³
über 30 Jahre	170 *)	Mio. m³/a
	5,4 *)	m³/s



*) anteilig durch Flutung und Grundwasserneubildung

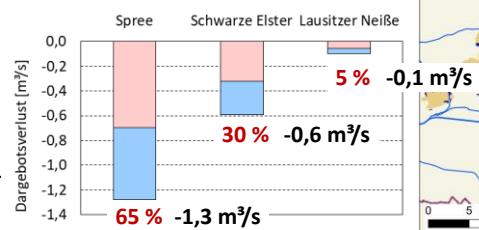
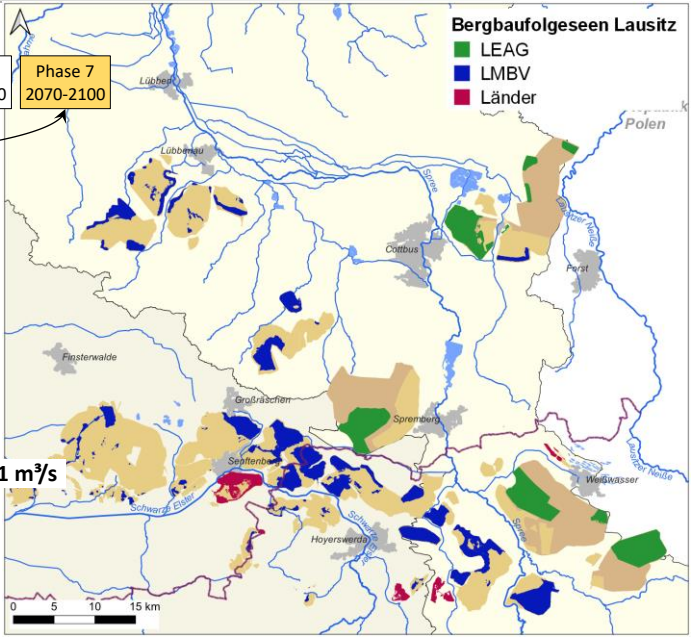
Sanierungsbergbau LMBV:
ca. 1,0 Mrd. m³

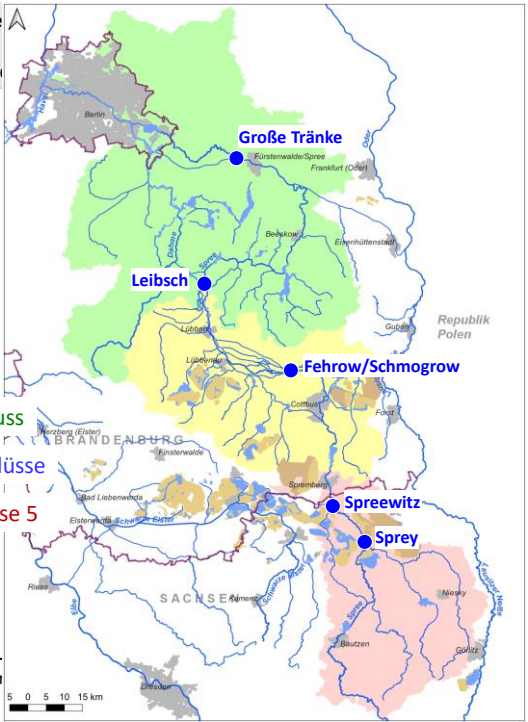
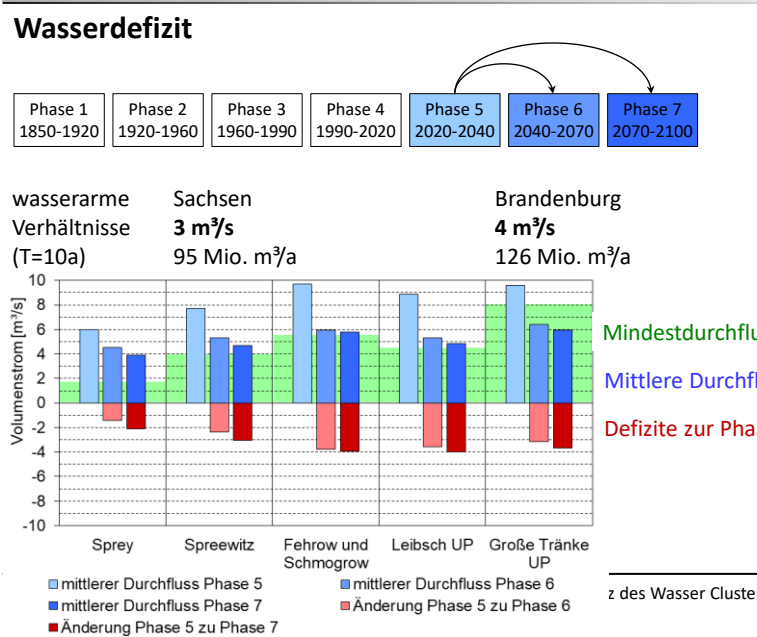
Absenkungstrichter LEAG:
ca. 3,2 Mrd. m³

Verringerung des Wasserdargebots

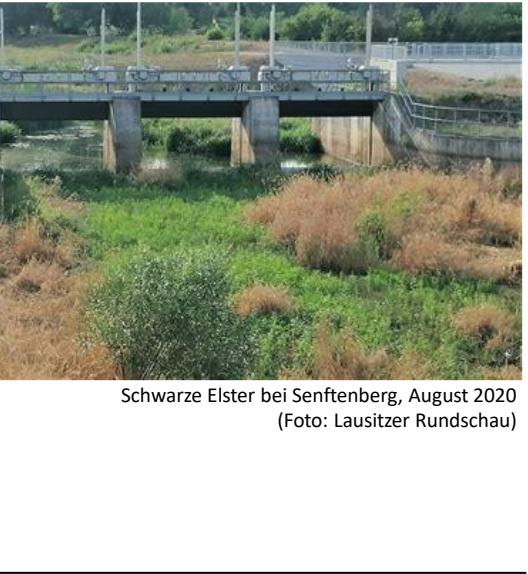
Phase	1850-1920	1920-1960	1960-1990	1990-2020	2020-2040	2040-2070	2070-2100
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Kennwert	Einheit	LMBV	LEAG
Fläche der Restseen	km²	140	84
Mittlerer Verdunstungsüberschuss	mm/a	-150	-150
Verluste durch Gewässerverdunstung	m³/s	-0,67	-0,40
Verlustiges Gebietsdargebot durch Umwandlung von Landfläche in Seefläche	L/s/km²	4,0	4,0
	mm/a	126	126
	m³/s	-0,56	-0,34
Summarischer Dargebotsverlust	m³/s	-1,23	-0,74
	Mio m³/a	-39	-23





15



Folie 16

2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

16

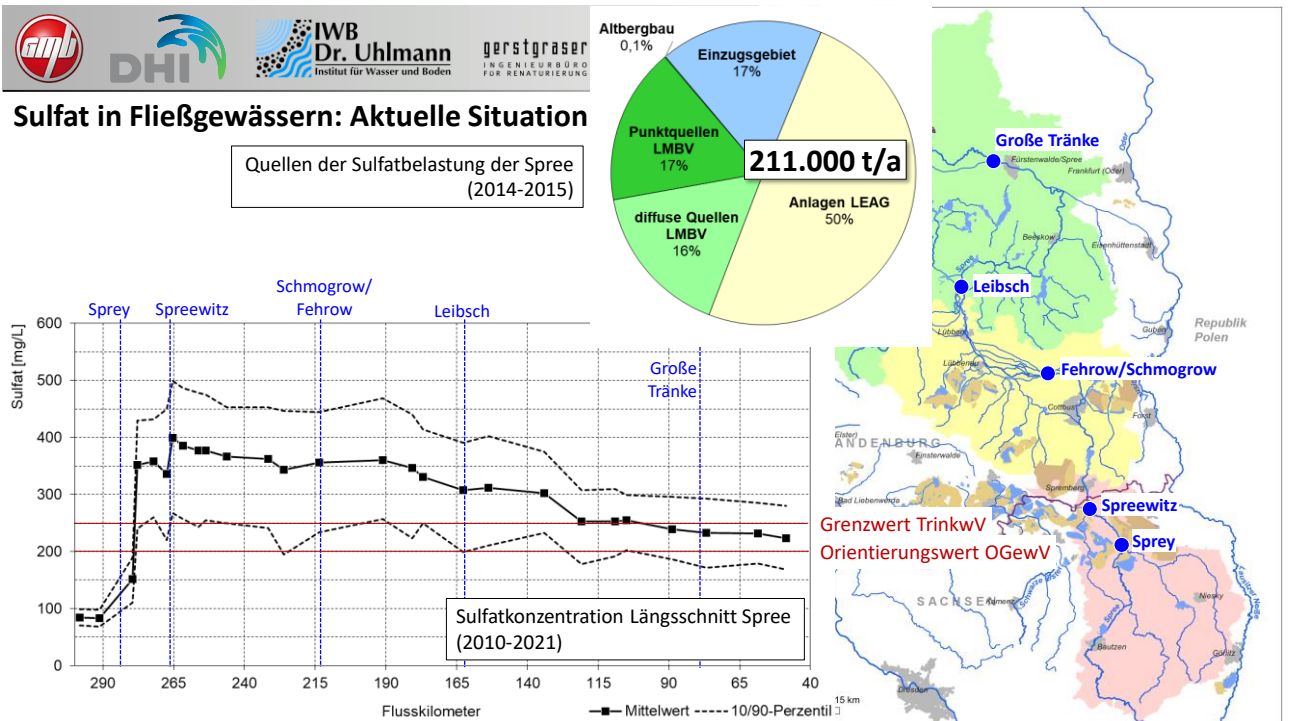
4. Wasserbeschaffenheit

Folie 17

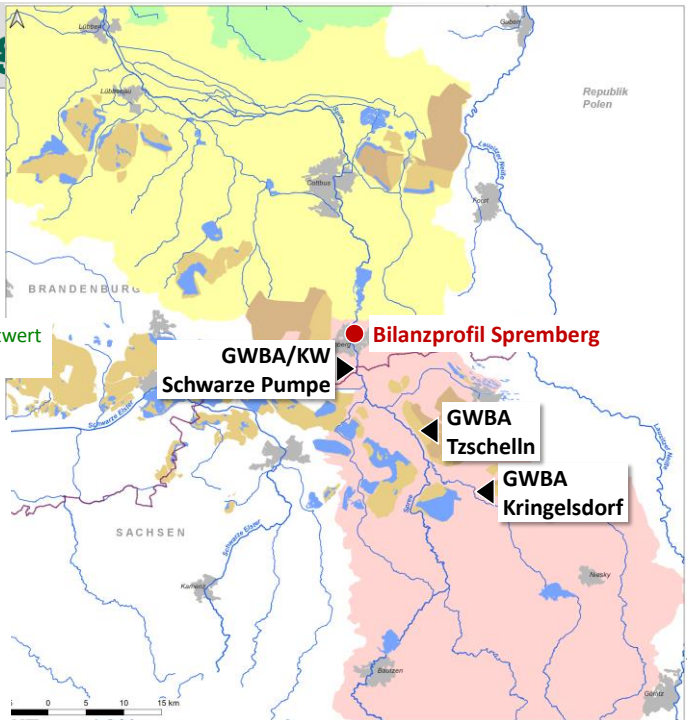
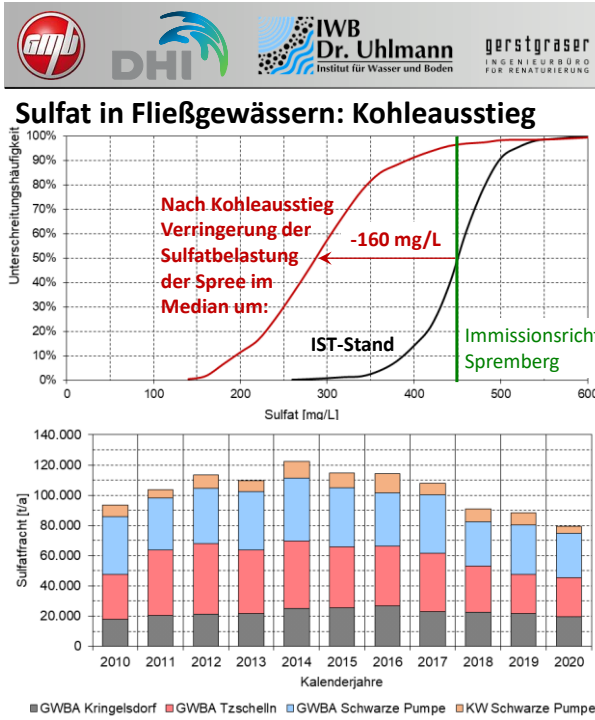
2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

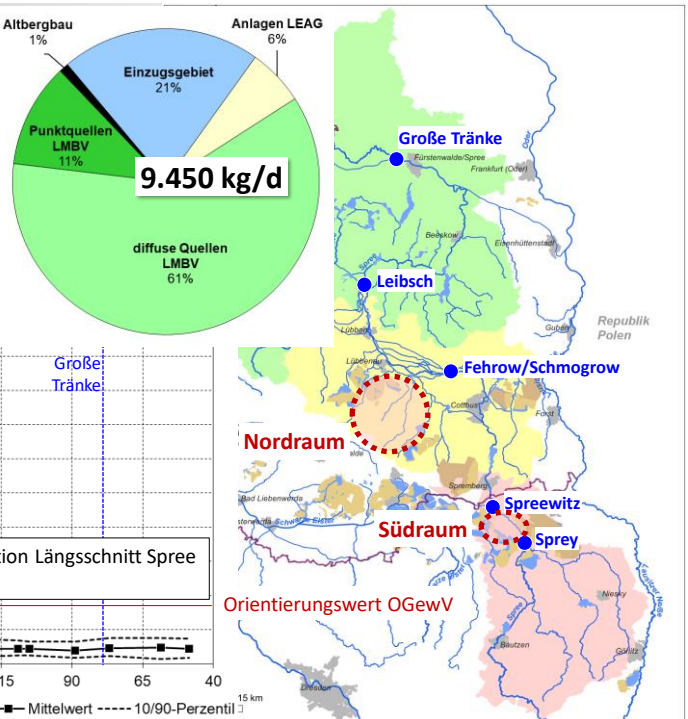
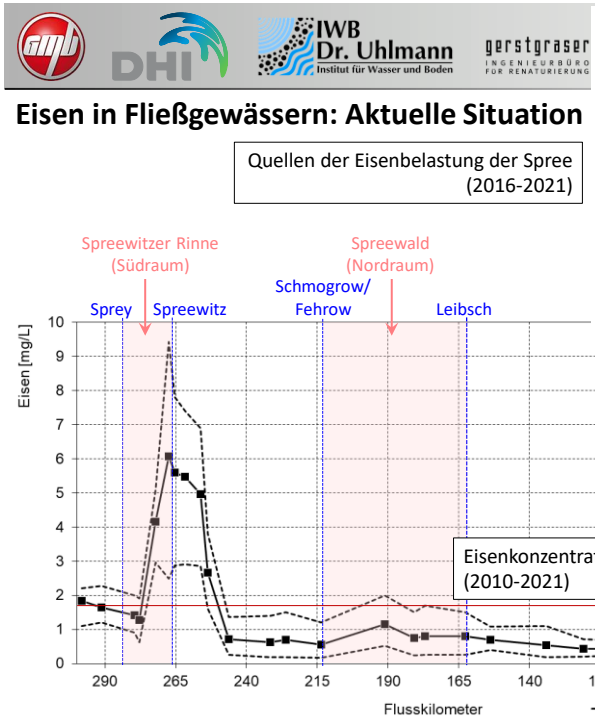
17



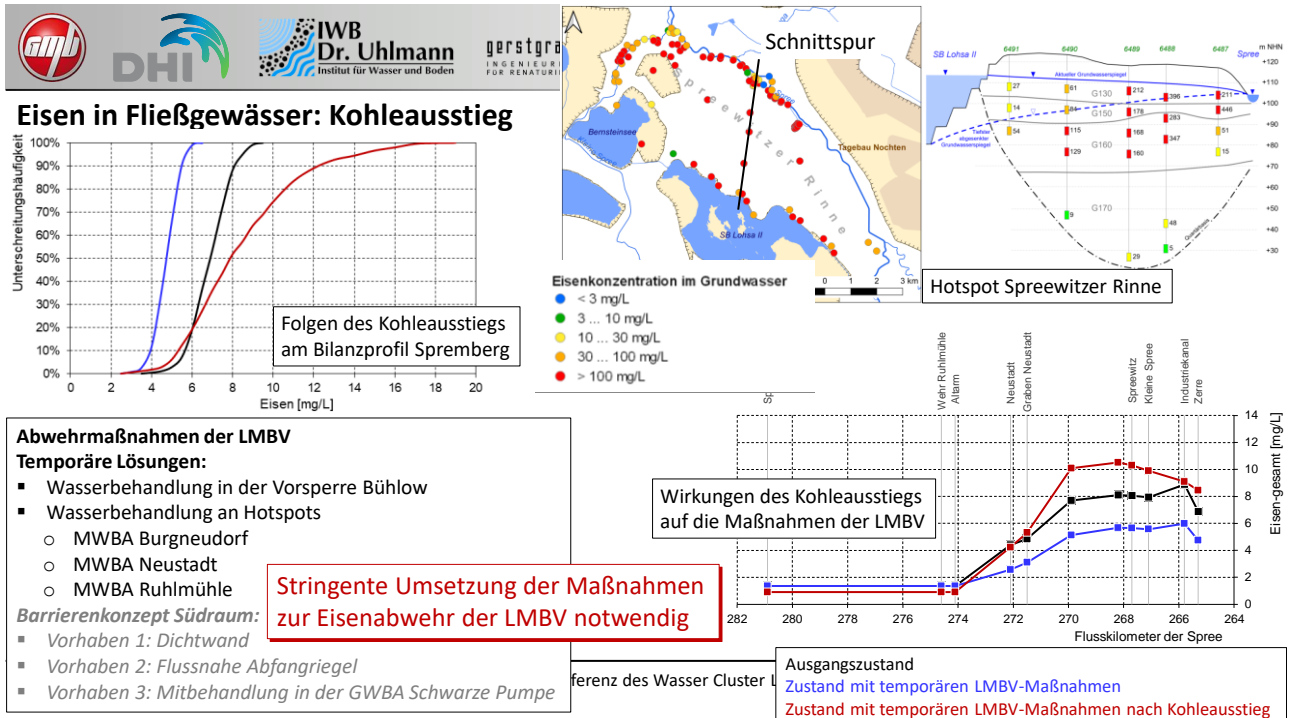
18



19



20

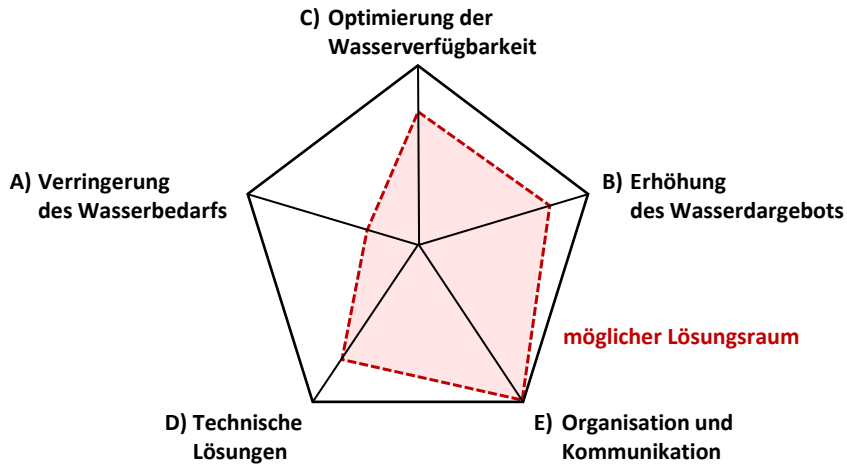


21

5. Handlungsoptionen



Grundlagen



5.1 Verringerung des Wasserbedarfs



Maßnahmenübersicht

Bedarfsträger	Entwicklung des Wasserbedarfs	Mögliche Maßnahmen
Teichwirtschaften	↗	„alternative“ Teichbewirtschaftung
Landwirtschaft	↗	Wassersparende Bewässerungstechnik Modifizierte Sortenwahl
Industrie	↗	Kreislauf- und Mehrfachnutzung Wassersparende Technologien
Kommunale Wasserversorgung	→	Lenkung des Nutzerverhaltens
Biosphärenreservat Spreewald	↗	Anpassung der Staubewirtschaftung
Fischtreppe und Schleusen	→	Dargebotsabhängige Betriebsweisen
Stützungen (Dahme, Oder-Spree-Kanal)	→	Alternative Wasserbereitstellung Dargebotsabhängige Betriebsweise
Flutung und Nachsorge der Bergbaufolgeseeen	↗	Verlängerung der Flutungsdauer Verkleinerung der Seeflächen
Metropolregion Berlin	↗	Lenkung des Nutzerverhaltens

1. Die Verringerung des Wasserbedarfs ist ein grundlegendes **Gebot der ökologischen und wirtschaftlichen Vernunft.**

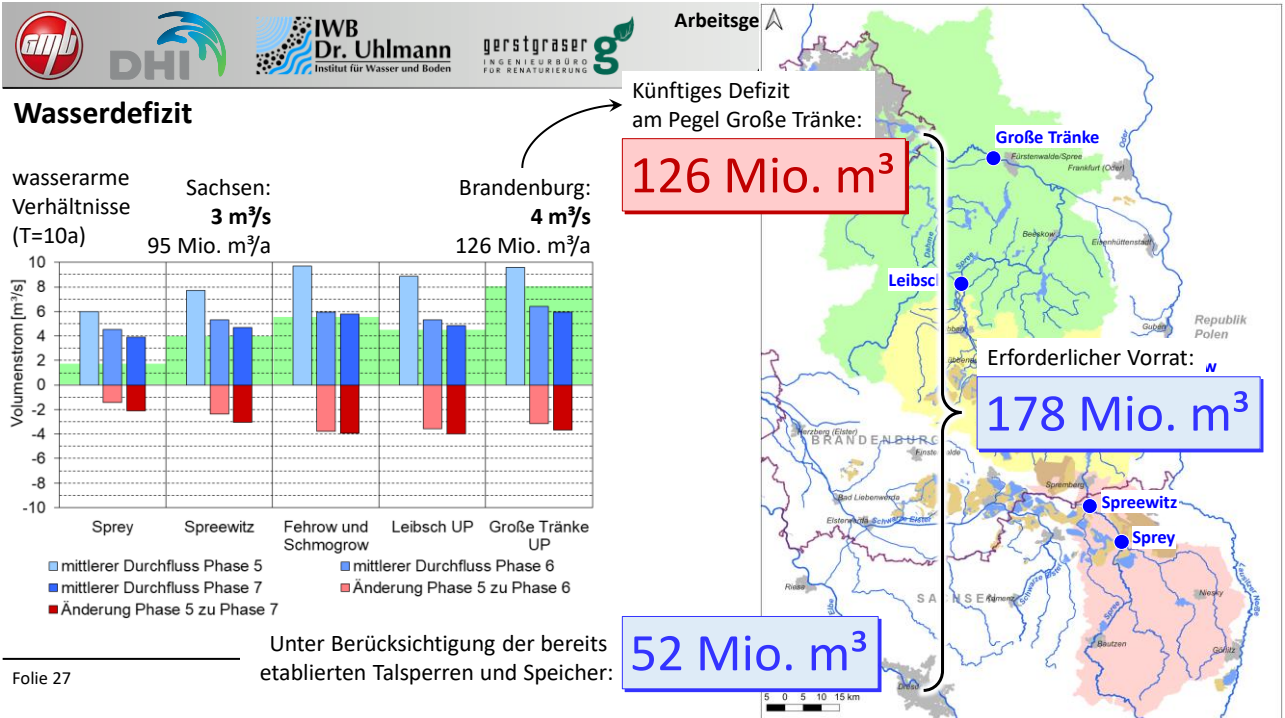
2. Alle möglichen **Wassereinsparungen** gleichen das enorme nachbergbauliche Wassermengendefizit nicht annähernd aus.

3. Für künftige Entwicklungen i. R. des **Strukturwandels** müssen Wasserressourcen vorgehalten werden.

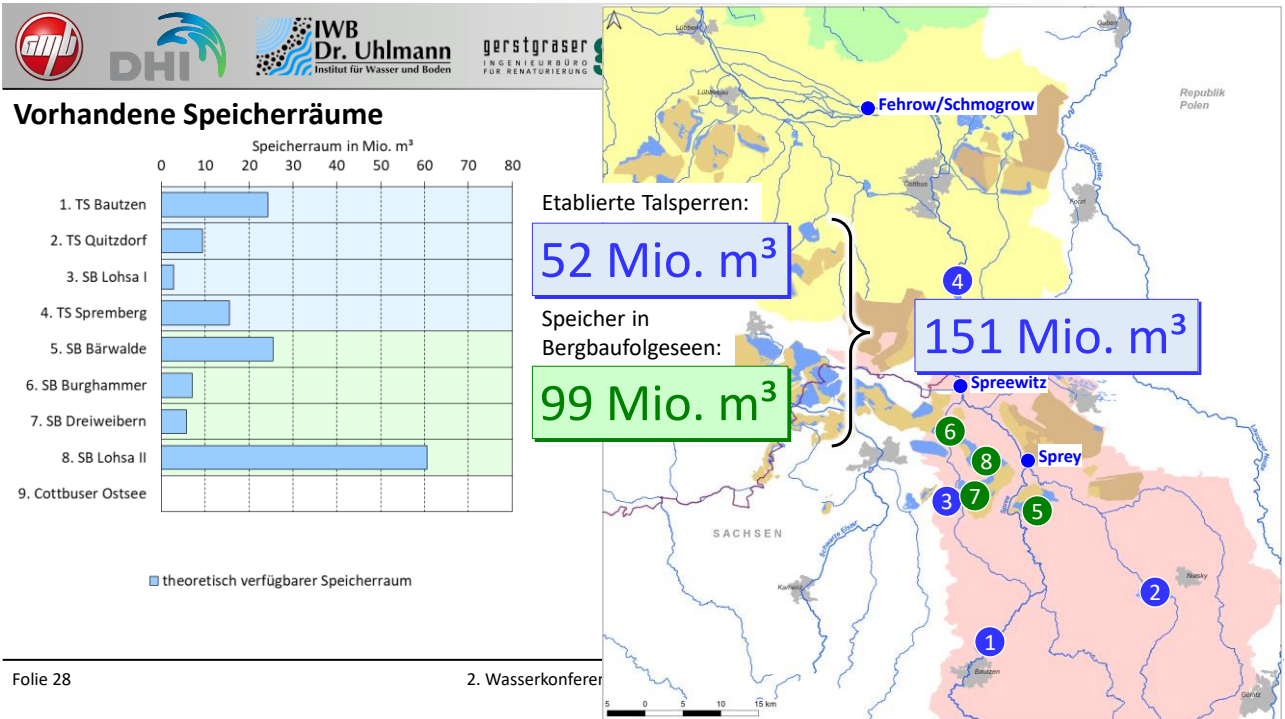
25



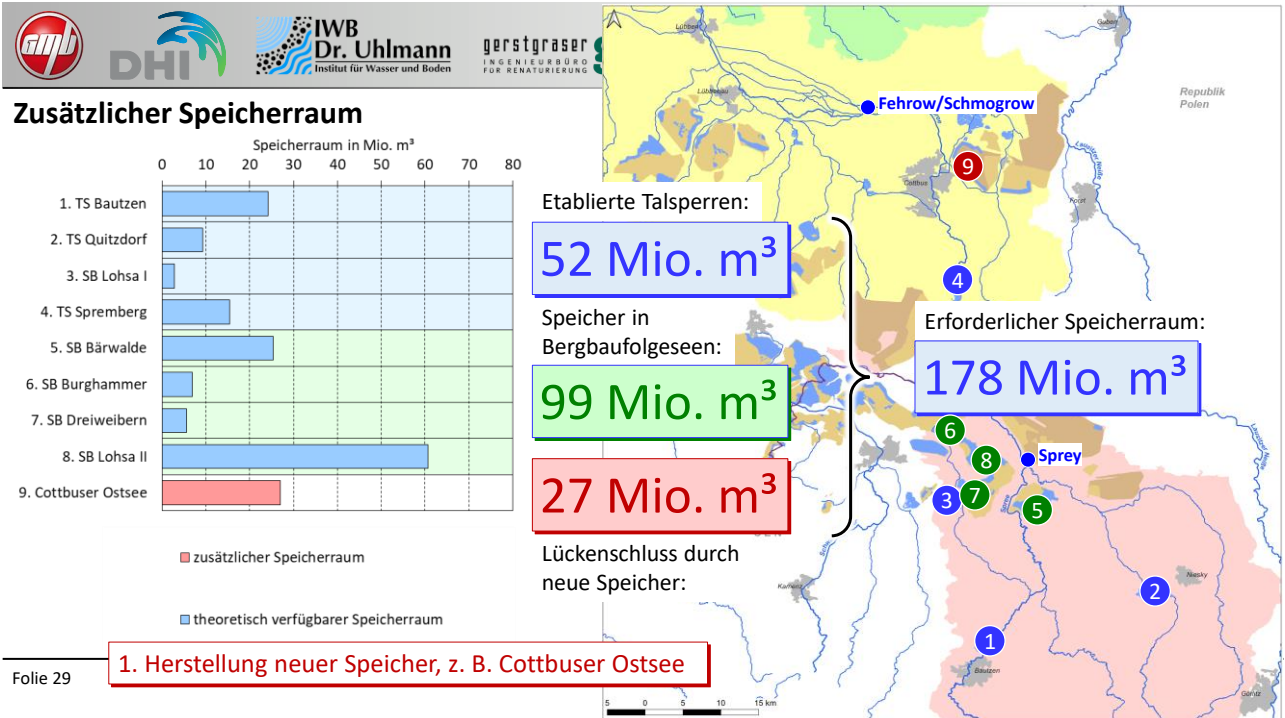
5.2 Erhöhung des Wasserdargebots



27

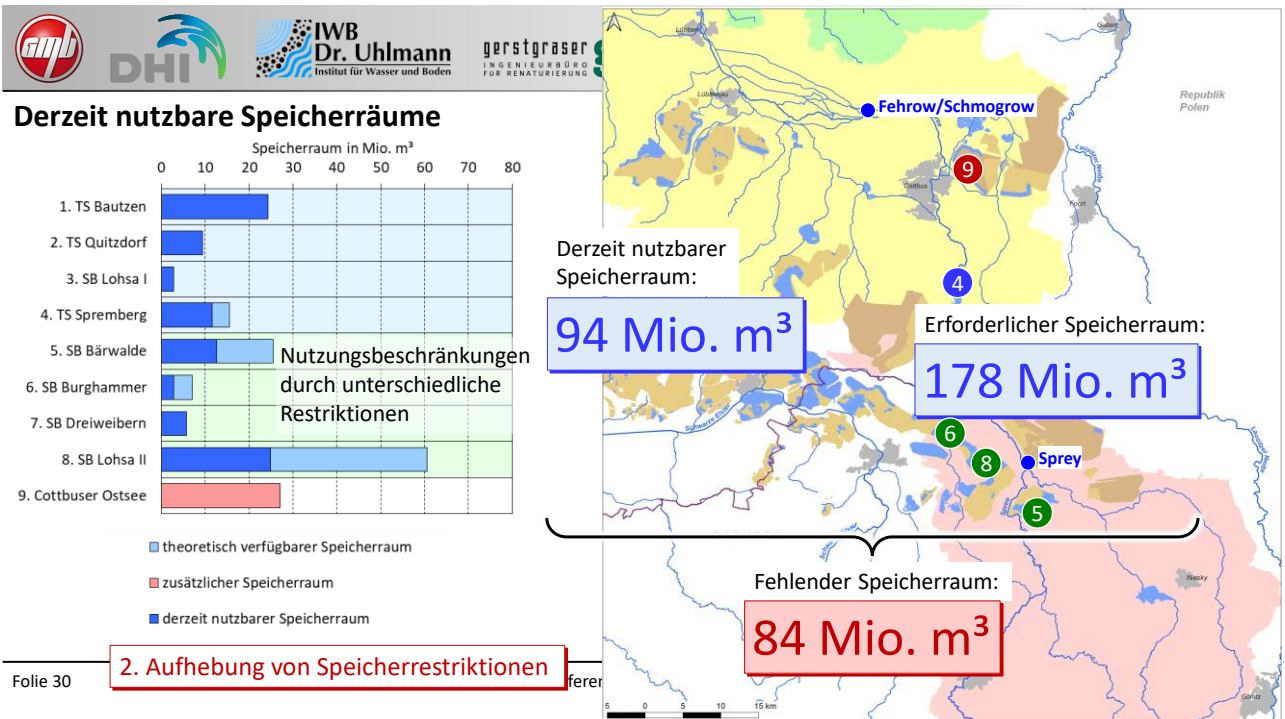


28



Folie 29

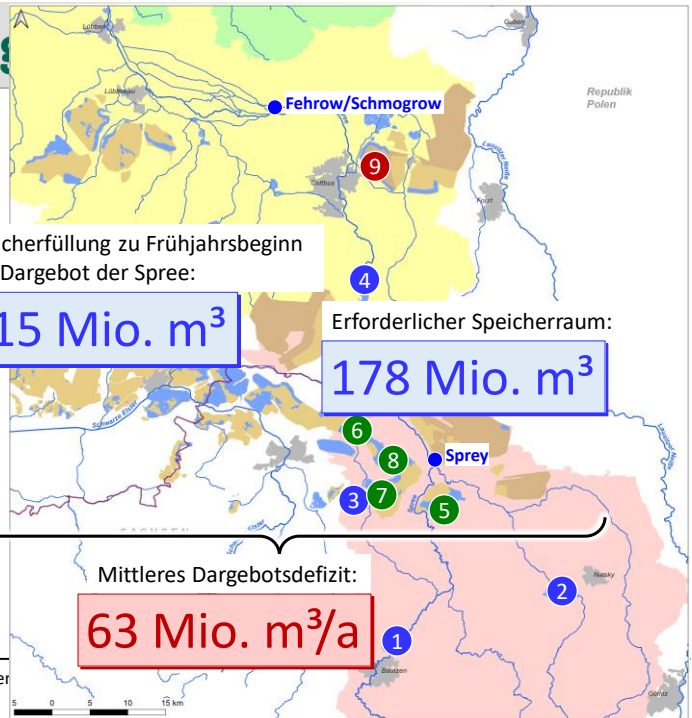
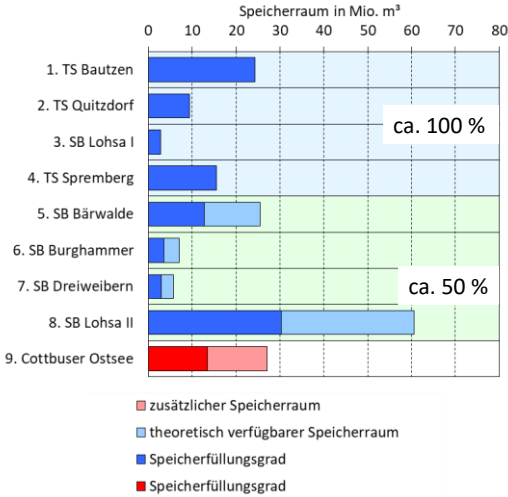
29



Folie 30

30

Speicherfüllungsgrad



Folie 31

3. Erhöhung des Wasserdargebots

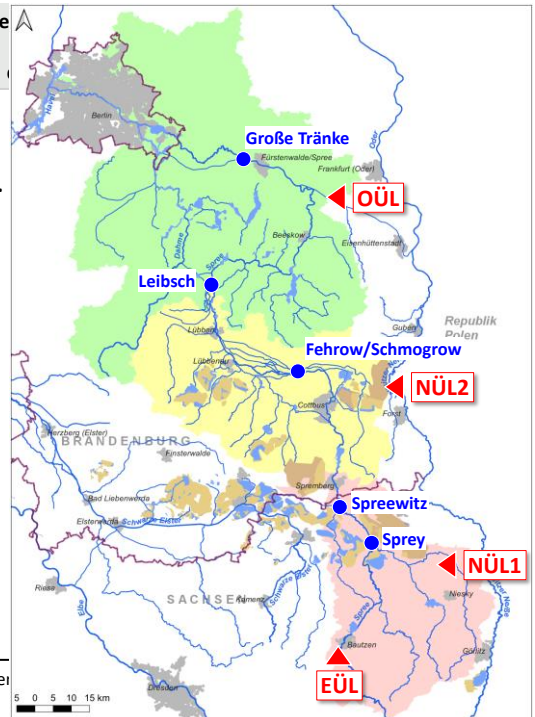
31

Wasserüberleitungen

Erhöhung des Wasserdargebots um 63 Mio. m³/a durch...

Wasserüberleitungen:

1. Elbe in die obere Spree (EÜL)
2. Neiße in die obere Spree (NÜL1)
3. Neiße in die mittlere Spree (NÜL2)
4. Oder in die untere Spree (OÜL)



Folie 32

2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster

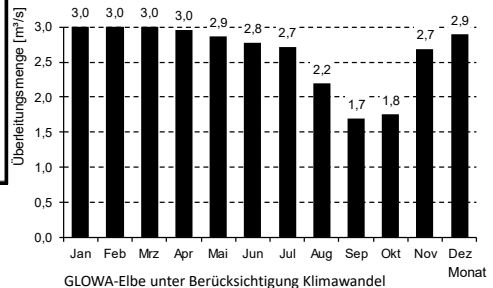
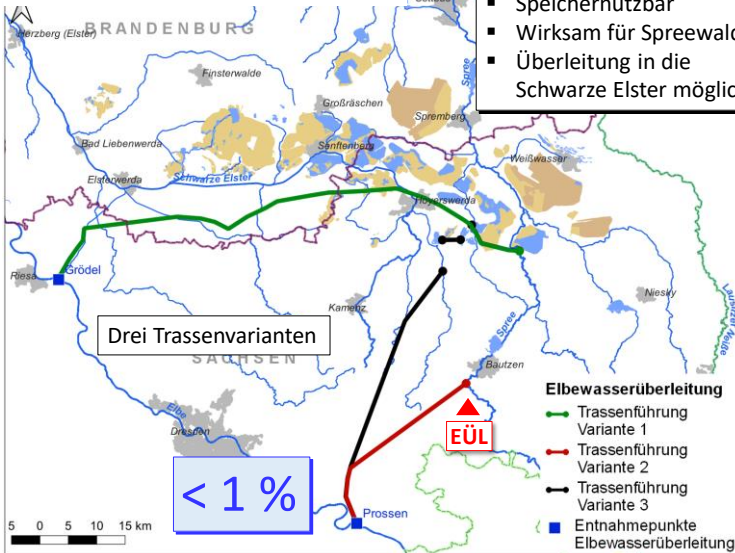
32

Elbeüberleitung EÜL

[DGfZ, BTUC & TU BAF 2009 und 2011]

Vorteile:

- Hohes Dargebot in der Elbe
- Speichernutzbar
- Wirksam für Spreewald
- Überleitung in die Schwarze Elster möglich



$$Q_{Kap-EÜL} \geq 3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$MQ_{EÜL} \geq 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kennwert	Einheit	Elbe	Elbe
Pegel	---	Schöna	Torgau
Einzugsgebiet	km ²	51.391	55.211
Reihe	---	1976-2010	1891-2020
MQ	m ³ /s	314	336
MNQ	m ³ /s	104	113

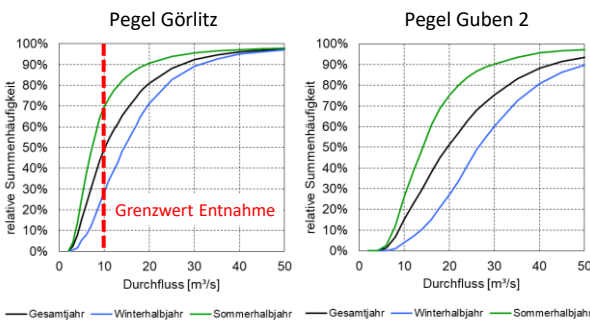
Neißeüberleitung bei Steinbach NÜL1 [LMBV & DGfZ 1997]

Neißeüberleitung nördlich Forst NÜL2 [VEM & DHI WASY & IMGW 2013]

Vorteil der NÜL2:

- Wirksam für den Spreewald

Kennwert	Einheit	Neiße	Neiße
Pegel	---	Görlitz	Guben 2
Einzugsgebiet	km ²	1.633	4.064
Reihe	---	1913-2010	1970-2021
MQ	m ³ /s	17,2	27,8
MNQ	m ³ /s	4,9	10,2

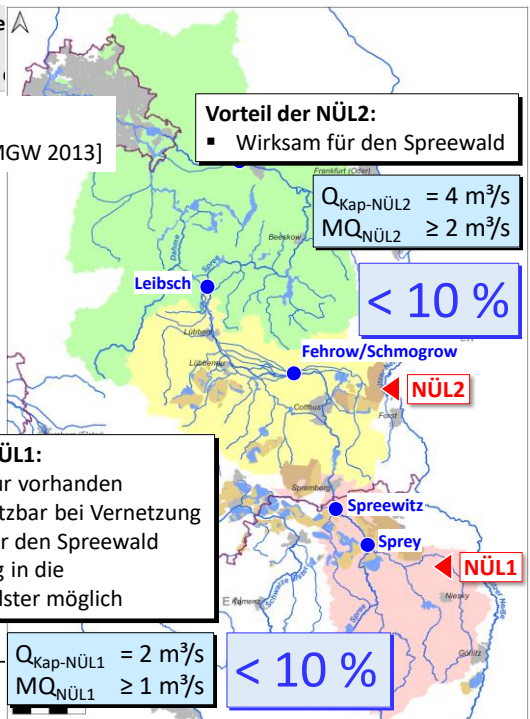


Vorteile der NÜL1:

- Infrastruktur vorhanden
- Speichernutzbar bei Vernetzung
- Wirksam für den Spreewald
- Überleitung in die Schwarze Elster möglich

$$Q_{Kap-NÜL1} = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

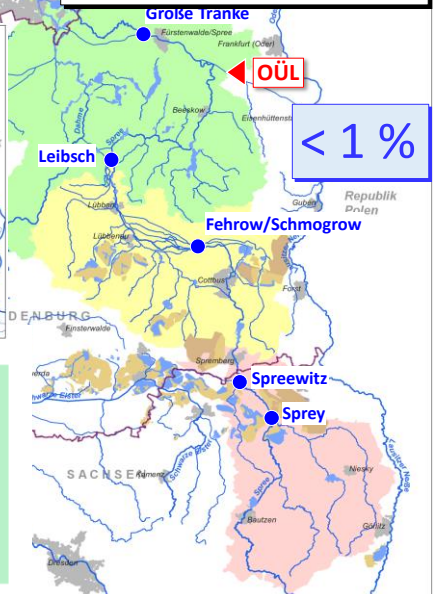
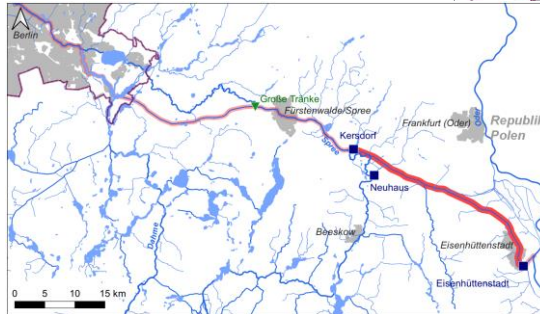
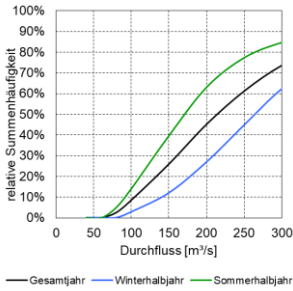
$$MQ_{NÜL1} \geq 1 \text{ m}^3/\text{s}$$



Vorteile der OÜL:

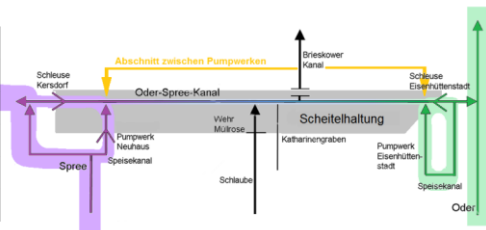
- Hohes Dargebot in der Oder
- Infrastruktur vorhanden
- Wirksam für die Metropolregion

Oderüberleitung bei Eisenhüttenstadt OÜL [BfG 2015]



< 1 %

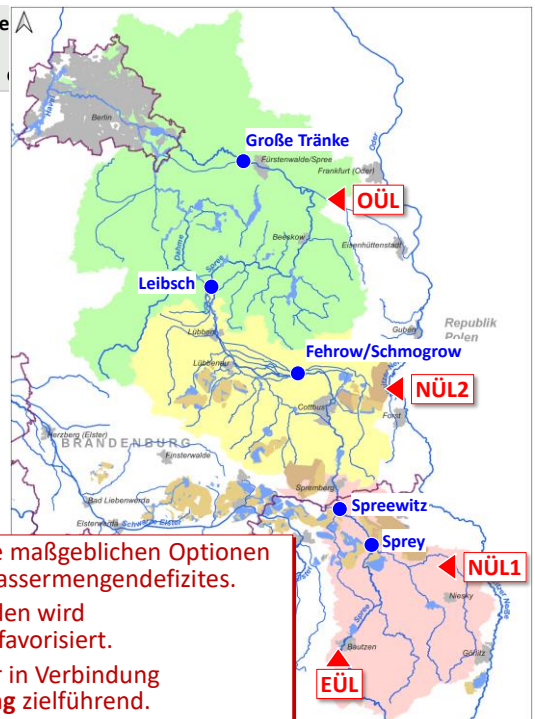
Kennwert	Einheit	Oder
Pegel	---	Eisenhüttenstadt
Einzugsgebiet	km ²	52.033
Reihe	---	1920-2018
MQ	m ³ /s	298
MNQ	m ³ /s	124



35

Vergleich der Wasserüberleitungen

Überleitung	Wirksamkeit für Einzugsgebiete	Wirksamkeit für Speicher	Inbetriebnahme
EÜL	Gesamtes Spreegebiet, ggf. Schwarze Elster	Speichernutzbar: Alle Speicher	ca. 2040 bis 2050
NÜL1	Mittleres und unteres Spreegebiet, ggf. Schwarze Elster	Speichernutzbar: Lohsa II TS Spremberg Cottbuser Ostsee	ab sofort
NÜL2	Mittleres und unteres Spreegebiet mit Spreewald	just in time	ca. 2030
OÜL	Unteres Spreegebiet	just in time	ab sofort



1. Die **Wasserüberleitungen** sind die maßgeblichen Optionen zum Ausgleich des zukünftigen Wassermengendefizites.
2. Aus wasserwirtschaftlichen Gründen wird die **Elbewasserüberleitung (EÜL)** favorisiert.
3. Die Wasserüberleitungen sind nur in Verbindung mit einer **Speicherbewirtschaftung** zielführend.

Folie 36

36

5.3 Optimierung der Wasserverfügbarkeit

Folie 37

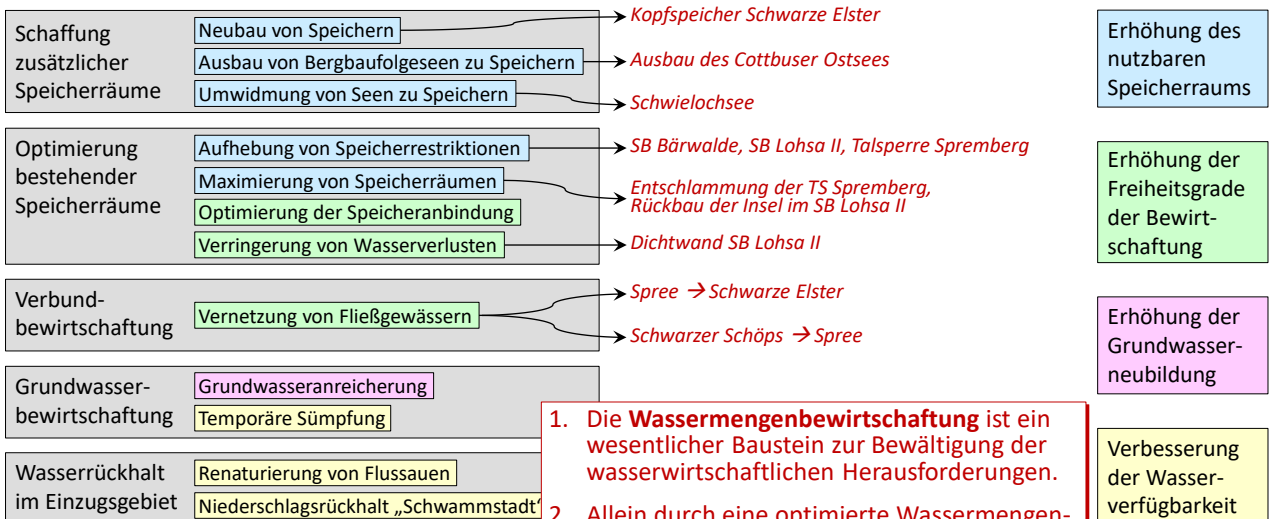
2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

37

Maßnahmenübersicht

Beispiele



1. Die Wassermengenbewirtschaftung ist ein wesentlicher Baustein zur Bewältigung der wasserwirtschaftlichen Herausforderungen.
2. Allein durch eine optimierte Wassermengenbewirtschaftung kann das Wassermengendefizit nicht ausgeglichen werden.

Folie 38

2. Wasserk

Hoyerswerda, 20.03.2023

38

Maximierung von Speicherräumen

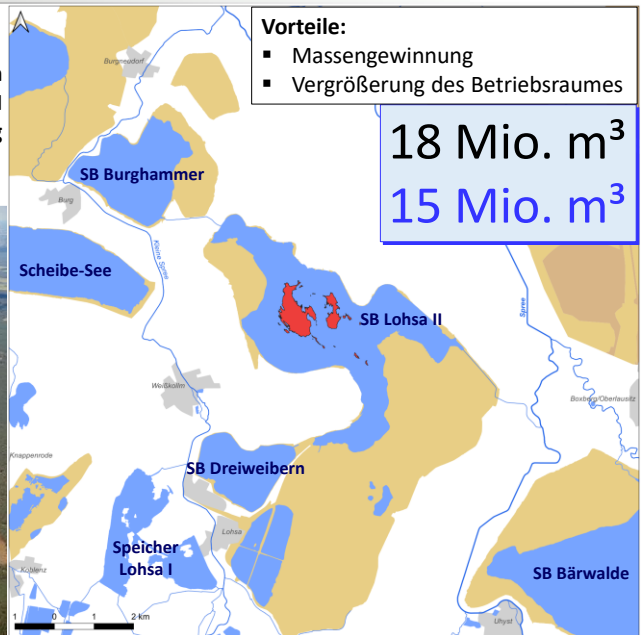
Entschlammung der Stauwurzel der Talsperre Spremberg

- Vorteile:**
- Wiedernutzbarmachung des gesamten Betriebsraumes



4 Mio. m³

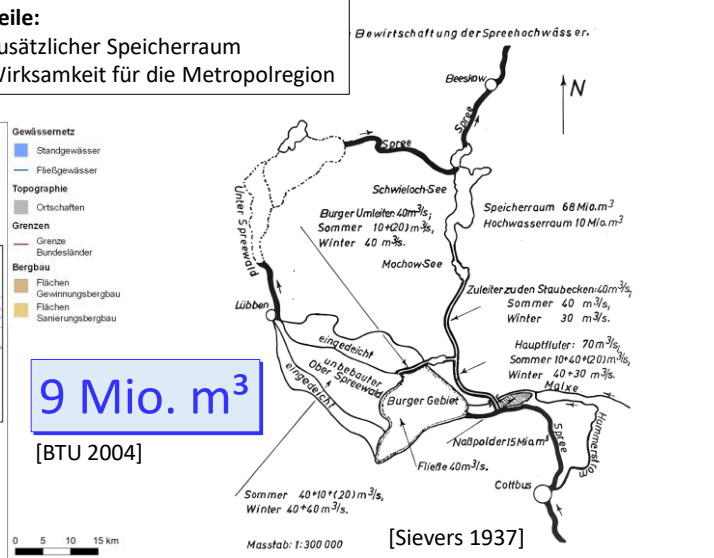
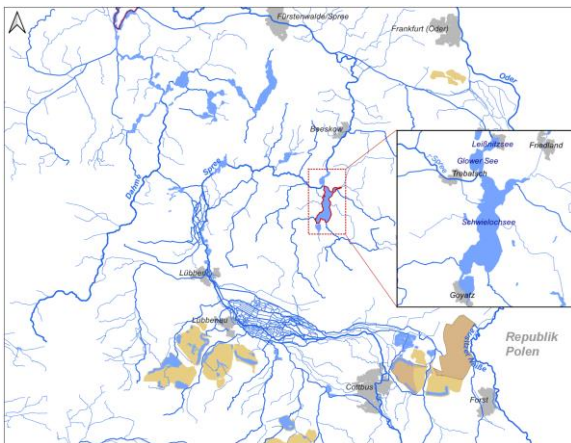
Abtragen der Inseln im Speicher Lohsa II zur Massengewinnung



39

Speichernutzung des Schwielochsees

- Vorteile:**
- Zusätzlicher Speicherraum
 - Wirksamkeit für die Metropolregion




Folie 40


2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

Vernetzung




Pumpwerk Kraftwerk Boxberg, Schwarzer Schöps




Wehr Bärwalde, Spree

Schwarzer Schöps → Spree



Wehr Kraftwerk Boxberg, Schwarzer Schöps

2. Wasserkonferenz



Vorteile:

- Aufwertung der NÜL1 zur Speicherwirksamkeit
- Infrastruktur vorhanden

41

Arbeitsgemeinschaft GMB · DHI WASY · IWB · gIR

Wasserwirtschaftliche Folgen

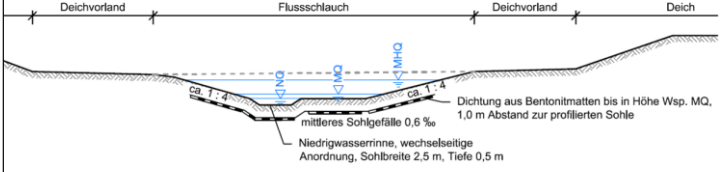
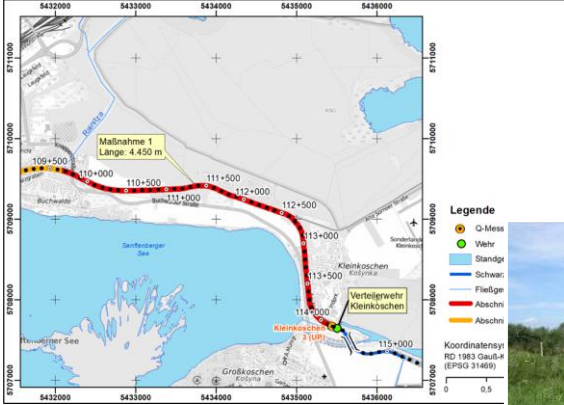
des Braunkohlenausbaus in der Lausitz

IM AUFTRAG DES
UMWELTBUNDESAMTES
Ressortforschungsplan 2020
FKZ: 3720 24202 0

5.4 Technische Lösungen

Wasserbau

Regelquerschnitt - Schwarze Elster mit Dichtung und Niedrigwasserrinne



Technische Lösungen allein können das Wassermengendefizit nicht mindern.



Wasserbehandlung



Maßnahmen zur Wasserbehandlung sind keine frei wählbaren Alternativen. Sie sind hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit meist die einzige Option.





5.5 Organisation und Kommunikation

Folie 45


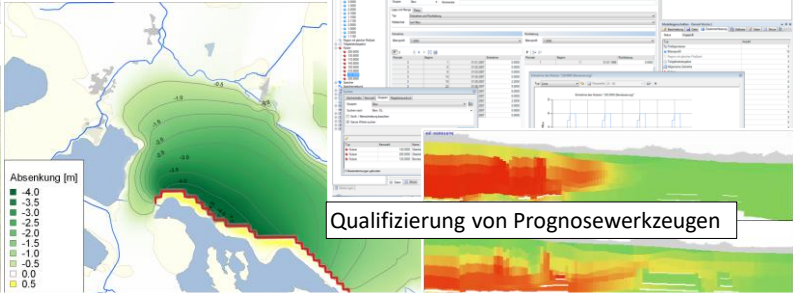


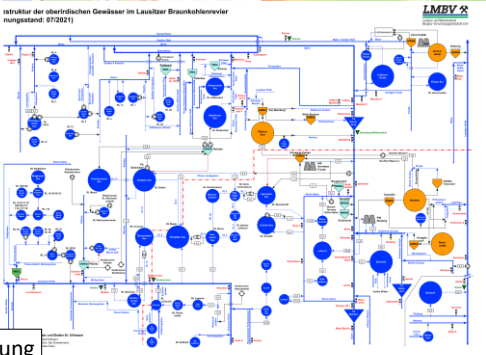
2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

45





 Arbeitsgemeins

Organisation und Kommunikation

Monitoring

Qualifizierung von Prognosewerkzeugen

Länderübergreifende Wasserbewirtschaftung

46



6. Empfehlungen

Folie 47

2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

47



1. Das abgeleitete Maßnahmenportfolio ist kein „Bauchladen“:
Möglichst alle Optionen sind vorurteilsfrei zu prüfen
und zu verfolgen.

?? ? ? ? ? ?



Folie 48

2. Wasserkonferenz des Wasser Cluster Lausitz

Hoyerswerda, 20.03.2023

48

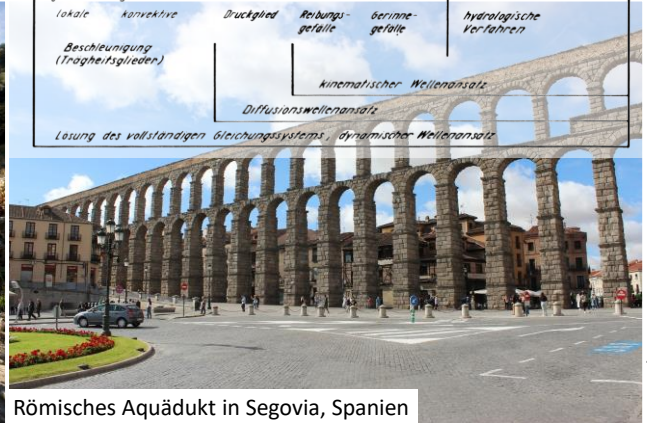
2. Es ist ausreichend empirisches und modellgestütztes Wissen verfügbar, um die Maßnahmenoptionen zu begründen und die notwendigen Grundsatzentscheidungen zu fällen.

Saint Venant-Gleichung

Dynamische Grundgleichung (Bewegungsgleichung) (Energiebilanz)					Kontinuitätsgleichung (Massenbilanz)	
$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t}$	$+\frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x}$	$+\frac{\partial y}{\partial x}$	$+I_e$	$-I_s$	-0	$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} - 0$
lokale	konvektive	Druckglied	Reibungs- gefälle	berinne- gefälle		hydrologische Verfahren
Beschleunigung (Trägheitsglieder)						
kinematischer Wellenansatz Diffusionswellenansatz						
Lösung des vollständigen Gleichungssystems, dynamischer Wellenansatz						



Römisches Aquädukt Pont du Gard, Frankreich



Römisches Aquädukt in Segovia, Spanien

49

3. Wegen der Langfristigkeit von Planungs- und Genehmigungsprozessen sind die notwendigen Grundsatzentscheidungen zügig zu fällen.



50