

KLIMAWANDEL UND AUSFALL VON ANLAGEN DER WASSERVERSORGUNG

AUSWIRKUNGEN AUF DIE VERSORGUNGSSICHERHEIT

IWW-Kolloquium
Mülheim, 03.05.2017
Hans-Joachim Mälzer
Juliane Koti

■ Klimawandel

- Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebots unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels

Erfahrungen aus
Projekt zum
Klimawandel mit
WVU am Niederrhein

■ Gefährdungsanalyse

- Identifizierung möglicher Gefährdungen
 - ▶ Schädigung der Gesundheit der Verbraucher
 - ▶ Beeinträchtigung der sensorischen Eigenschaften des TW
 - ▶ Beeinträchtigung der technischen Versorgungssicherheit (Menge Druck)

Erfahrungen aus
TRiM-Projekten zur
System-
leistungsfähigkeit

Modul 1: Regionale Auswertungen zum Klimawandel

Modul 3
Risikoanalyse und
Konsequenzen für
die Wasserversorgung

Modul 4
Risikoanalyse und Konsequenzen
für

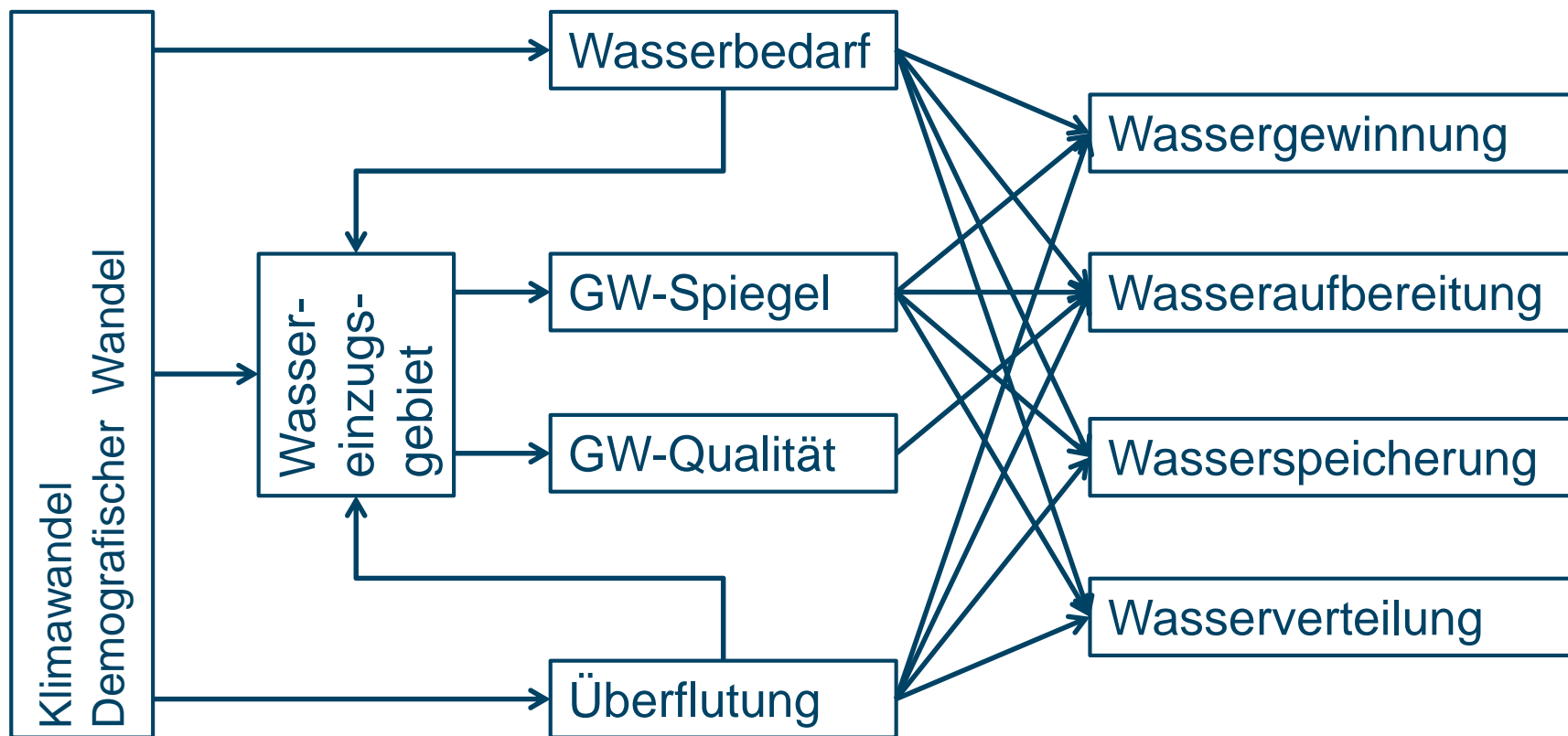
- Siedlungsentwässerung,
- Fließgewässerbewirtschaftung,
- Abwasserbehandlung

Modul 5: Hochwassergefährdung

**Modul 2: Auswirkungen von Klima und Demografie auf den
regionalen Wasserhaushalt**

- **Forschungsvorhaben im Auftrag mehrerer WVU am Niederrhein
Zeitraum: Jan. - Nov. 2014**
- **Beteiligung u.a. SWK Aqua GmbH, Krefeld**

Auswirkung Wandelprozesse auf Trinkwasserversorgung



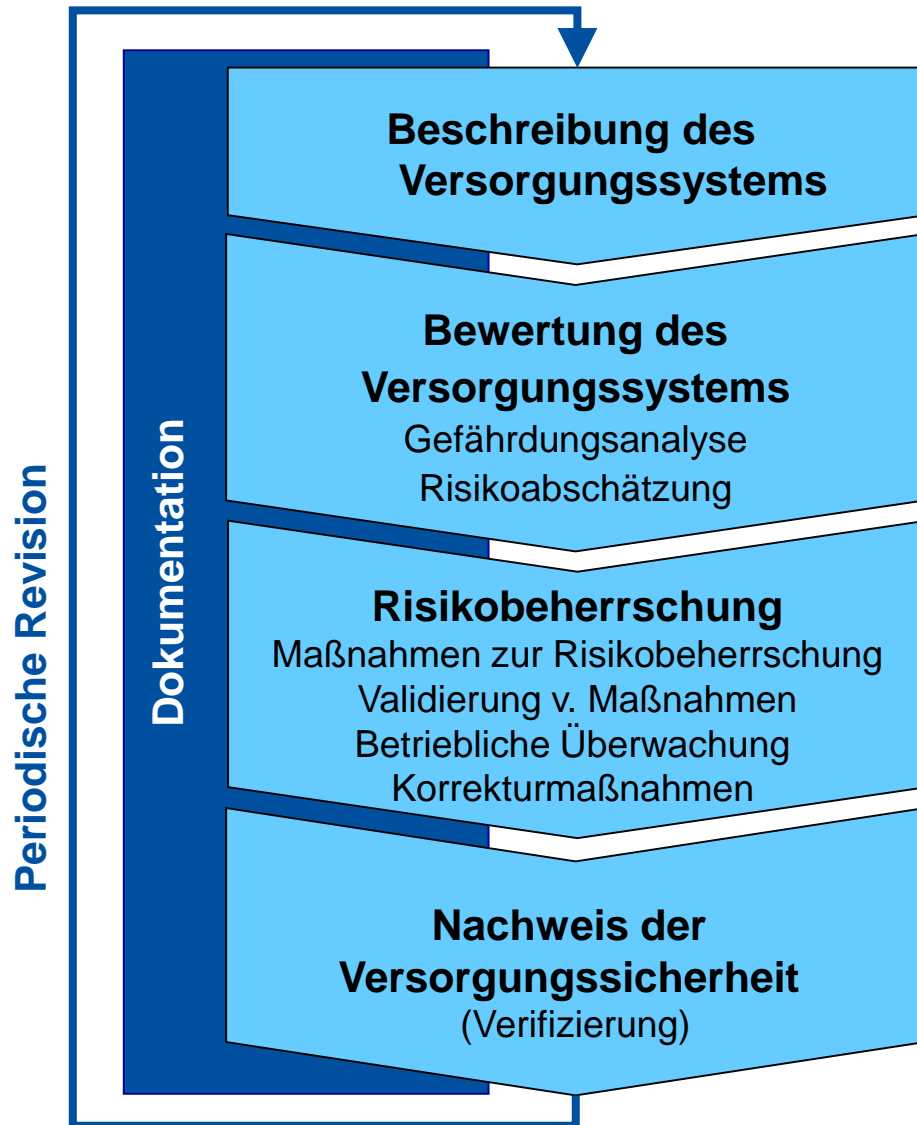
■ Auswirkungen des Klima-/ Demographischen Wandels

- Abnahme des Jahreswasserbedarfs
- Zunahme des Spitzenwasserbedarfs
- Absinken des Grundwasserstandes im Sommer
- Anstieg des Grundwasserstandes im Winter
- Zunahme von Überflutungsereignissen
- Zunahme der Wassertemperatur
- Änderung der Rohwasserbeschaffenheit



■ Anlagen der Wasserversorgung

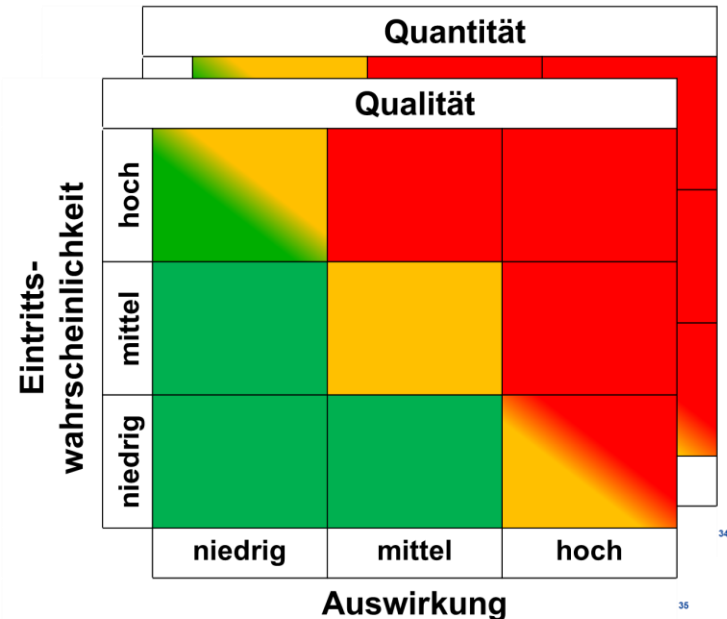
- Wassereinzugsgebiete
- Wassergewinnungsanlagen (Brunnen)
- Wasseraufbereitungsanlagen
- Trinkwasserspeicher
- Druckerhöhungsanlagen
- Wasserverteilungsanlagen



- **Betrachtung der Auswirkungen des Klimawandels**
- **Berücksichtigung bestehender Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung**
- **Definition zusätzlicher Maßnahmen zur Beherrschung des Risikos**
 - **Vorbeugende Maßnahmen (Vermeidung im Vorfeld)**
 - **Korrekturmaßnahmen (zur Verringerung der Auswirkung)**
- **Beurteilung der Maßnahmen**
 - **Durchführbarkeit**
 - **Kosten**

■ Multikriterienansatz für Qualität und Quantität

- Clusterung der Risiken in 3 Gruppen (niedrig, mittel, hoch)
- 3x3-Matrix
- Abschätzen der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Auswirkung der gefährdenden Ereignisse auf TW-Versorgung (Qualität, Quantität)



- Gruppierung der Risikoklassen (als Risikozahl) und in 3 Risikogruppen zur besseren Darstellung des Handlungsbedarfs
 - Vorrangiger Handlungsbedarf
 - Nachrangiger Handlungsbedarf
 - Kein/geringer Handlungsbedarf



Risikosteckbrief

Ereignis	Auswirkung auf	Risiko Quantität	Risiko Qualität	Weitere Maß- nahme
Zunahme von Überflutungs- ereignissen	Brunnen A	hoch*	-	ja
	Rheinnahe Brunnen	hoch	-	ja
	Wasserwerk ABC	hoch	ggf. hoch	ja
	Druckerhöhungsanlage	hoch*	-	ja
	TW-Speicher DEF	niedrig		ja
	Wasserverteilungsanlagen	niedrig		nein

* Erhöhung des Risikos wegen finanziellem Schaden durch Zerstörung von Anlagen

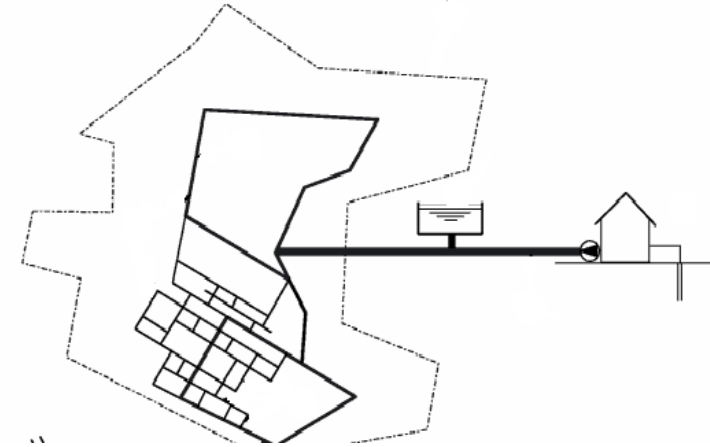
- **Berücksichtigung des KW und DW erhöht Versorgungssicherheit**
 - Rechtzeitiges Erkennen von möglichen zukünftigen Problemen
 - Abhilfemaßnahmen schaffen (z.B. Redundanz bei Ausfällen)

- **Nutzung der Informationen des Landes NRW zu Klimawandel und demographischen Entwicklung, z.B.**
 - www.geoportal.nrw
 - www.klima.nrw.de, www.klimaatlas.nrw.de
 - Klimawandel und Klimafolgen in Nordrhein-Westfalen
Ergebnisse aus den Monitoringprogrammen 2016
LANUV-Fachbericht 74
 - Klimawandel und Wasserwirtschaft
Maßnahmen und Handlungskonzepte in der Wasserwirtschaft
zur Anpassung an den Klimawandel, Broschüre MKULNV
 - Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen
Nordrhein-Westfalens 2014 bis 2040/2060
Hrsg.: Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW)
Geschäftsbereich Statistik

■ Fokus auf das gesamte Versorgungssystem

■ Auswahl von „kritischen Fällen“

- Gibt es Versorgungsengpässe bei Ausfall...
 - ▶ Einzelner Gewinnungsgebiete?
 - ▶ Einzelner Wasserwerke?
 - ▶ Druckerhöhungsanlagen, Speicheranlagen, ...?
 - ▶ Fremdbezug?
- Betrachtung verschiedener Ausfallszenarien
Beispiel: Versorgungssystem mit 5 Gewinnungsgebieten, 3 WW, mehreren Speichern



Szenario O **Alles in Ordnung** (Status quo als Referenzszenario)

Szenario I Ausfall **Wasserwerk 3**

Szenario II Ausfall **Fremdbezug**

■ Grundlage für die Bestimmung der Systemleistungsfähigkeit

- Wasserbedarf (z.B. Spitzenbedarf, Tagesspitze, Spitzenspitze)
- Wasserdargebot und Kapazitäten (Gewinnung, Aufbereitung, Netzeinspeisung und Fremdbezug) (z.B. maximal mögliche Kapazitäten)
- Speicherreserven (z.B. Speicher zu Hälfte gefüllt)
- Für Ausfallszenarien: Reparaturdauer / Schadensbehebung

■ Annahmen zur Untersuchung des Gesamtsystems

- Systemgrenzen auf Hauptprozessebene (Wassergewinnung, Wasseraufbereitung und Wasserspeicherung)
- Annahmen zum Betrieb, z. B. Rückspeisung aller Behälter möglich (in Gesamtnetz oder Teilnetze)
- Aufbereitungsanlagen im 22-h/d Betrieb

Eingangsdaten Systemleistungsfähigkeit

Frage: Wie hoch ist die max. verfügbare Wassermenge? (Wo ist das Nadelöhr?)

Anlage/Einspeisung	Gewinnungsanlagen					Wasserwerke		Netzeinspeisung		Verfügbare Wassermenge	
	Wasserrecht			Max. Gewinnungs- kapazität		Max. Aufbereitungs- kapazität	Betrieb	Max. Netzein- speisung	Max. Netzein- speisung	Technisch mögliche Wassermenge [m³/h]	
	[m³/h]	[m³/h]	[m³/d]	m³/h	[m³/d]					gesamt	Überföhrung Wasserrecht
WW 1	525	363	8.700	450	10.800	500	22	1.500	36.000	363	450
WG Schönfeld	345		7.100	300	7.200						
WG Am Berg	180		1.600	150	3.600						
WW 2	1.250	1.250	30.000	1.100	26.400	800	22	930	22.320	800	800
WG WW 2	1.250		30.000	1.100	26.400						
WW 3	1.150	854	20.500	1.150	27.600	1.200	22	1.100	26.400	854	1.100
WG WW 3 Ost	450		8.000	500	12.000						
WG WW 3 West	700		12.500	650	15.600						
Szenario: Ausfall WW 3											
Summe Ausspeiskapazität aller WW										2017	2350
Fremdbezug								900	21.600	900	900
Summe verfügbarer Wassermengen										2.917	3.250

Limitierende Größen

Maximale Gewinnungskapazität > Wasserrecht

Vorgehen Systemleistungsfähigkeit

Szenario I: Ausfall WW 3					
Wasserbedarf		Kapazität		Wassermengenbilanz (im Netz)	
Spitzentag 2015		Netzeinspeise-		exkl. Speicher-	inkl. Speicher-
Wasserbedarf		Kapazität WW + FB		reserven	reserven
Uhrzeit	Stundenmittel	inkl. Fremdbezug		Kapazität abzgl. Bedarf	Nach Ein-/Auspeisung
	[m³/h]	[m³/h]		[m³/h]	[m³/h]
0	1419	2150		731	0
1	1110	2150		1040	0
2	1036	2150		1114	0
3	1036	2150		1114	0
4	918	2150		1232	0
5	1317	2150		833	0
6	2570	2150		-420	0
7	3637	2150		-1487	0
8	3562	2150		-1412	0
9	3355	2150		-1205	0
10	3207	2150		-1057	0
11	3108	2150		-958	0
12	3053	2150		-903	0
13	2973	2150		-823	0
14	2832	2150		-682	0
15	2778	2150		-628	0
16	2804	2150		-654	0
17	2954	2150		-804	-96
18	3365	2150		-1215	-951
19	3727	2150		-1577	-1335
20	3978	2150		-1828	-1586
21	3758	2150		-1608	-1366
22	3123	2150		-973	-896
23	2187	2150		-37	-37

■ Berücksichtigung von

- Wasserbedarf
- Kapazitäten WW (inkl. WG)
- Fremdbezug
- Speicherreserven, in Abh.
 - ▶ Füllstand
 - ▶ Behälterein- und -auspeisung
 - ▶ Betriebsreserven
 - ▶ ...

Beginn
Behälterzehrung

Wassermengenbilanz
nicht ausgeglichen,
Speicherreserven
aufgezehrt

Ergebnisse Systemleistungsfähigkeit

„Survival Times“: Zeit in der die Versorgung noch gewährleistet ist =
Zeit in der die Reparatur erfolgen muss!

Ausfallszenarien Zeitreserven in Tagen für die Schadensbehebung unter Berücksichtigung der Speicherreserven		Mittlerer Wasserbedarf	Spitzenbedarf
Szenario O Alles in Ordnung	Reserve [d]		
Szenario I Ausfall WW 3	Reserve [d]		0,7
Szenario II Ausfall Fremdbezug	Reserve [d]		0,8

Wassermengenbilanz ausgeglichen	Aufrechterhaltung der Wasserversorgung gemäß Wassermengenbilanz möglich
Speicherreserven ≥ 2 d	Unter Berücksichtigung der Speicherreserven beträgt der Zeitraum für eine Schadensbehebung mindestens 2 Tage
Speicherreserven < 2 d	Versorgungsengpass, unter Berücksichtigung der Speicherreserven ist eine Schadensbehebung in weniger als 2 Tagen erforderlich

■ Verifizierung/Einordnung der Ergebnisse

- Abwägung technischer Machbarkeit (z. B. auf Grundlage von Netzberechnungen)
- Überprüfung und ggf. Aktualisierung der Eingangsdaten, z. B. maximale Gewinnungs- oder Aufbereitungskapazitäten, (technischer) Einbehalt Speicherbehältern, zukünftige Entwicklung Wasserbedarf, ...

■ Fazit Ermittlung Systemleistungsfähigkeit

- Einfache Methode (Wassermengenbilanzierung)
- Erste Einschätzung kritischer Versorgungsstände
- Ableitung kritischer Abgabemengen auf Basis realer Betriebsdaten
- Anpassbar/erweiterbar
 - ▶ Wasserabgabemengen (mittlerer und maximaler Wasserbedarf)
 - ▶ Zusätzliche Betrachtungen (z.B. Klimawandelzuschlag für Spitzenbedarf, Wasserbedarfsprognosen, ...)
 - ▶ ...

www.iww-online.de
info@iww-online.de



IWW ZENTRUM WASSER

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für
Wasserforschung gemeinnützige GmbH

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
Moritzstraße 26

45476 Mülheim an der Ruhr
Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-0
Fax: +49 (0) 208 4 03 03-80



Dr.-Ing. Hans-Joachim Mälzer

a.maelzer@iww-online.de

Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-320



Juliane Koti, M. Sc.

j.koti@iww-online.de

Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-357

An-Institut der

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



www.iww-online.de
info@iww-online.de

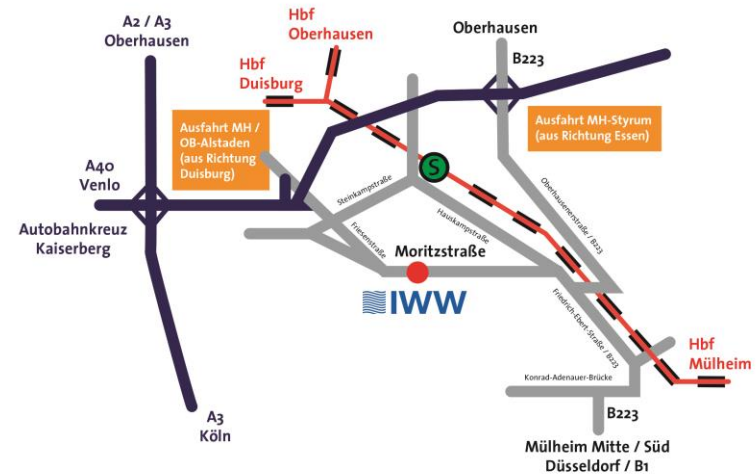


IWW ZENTRUM WASSER

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für
Wasserforschung gemeinnützige GmbH

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
Moritzstraße 26

45476 Mülheim an der Ruhr
Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-0
Fax: +49 (0) 208 4 03 03-80



An-Institut der

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

