



Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



# Erhebung und Bewertung der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern - Versorgungssicherheit derzeit und künftig -

DVGW - Forum  
Sichere Wasserversorgung im Klimawandel  
Mülheim an der Ruhr, 26.02.2014

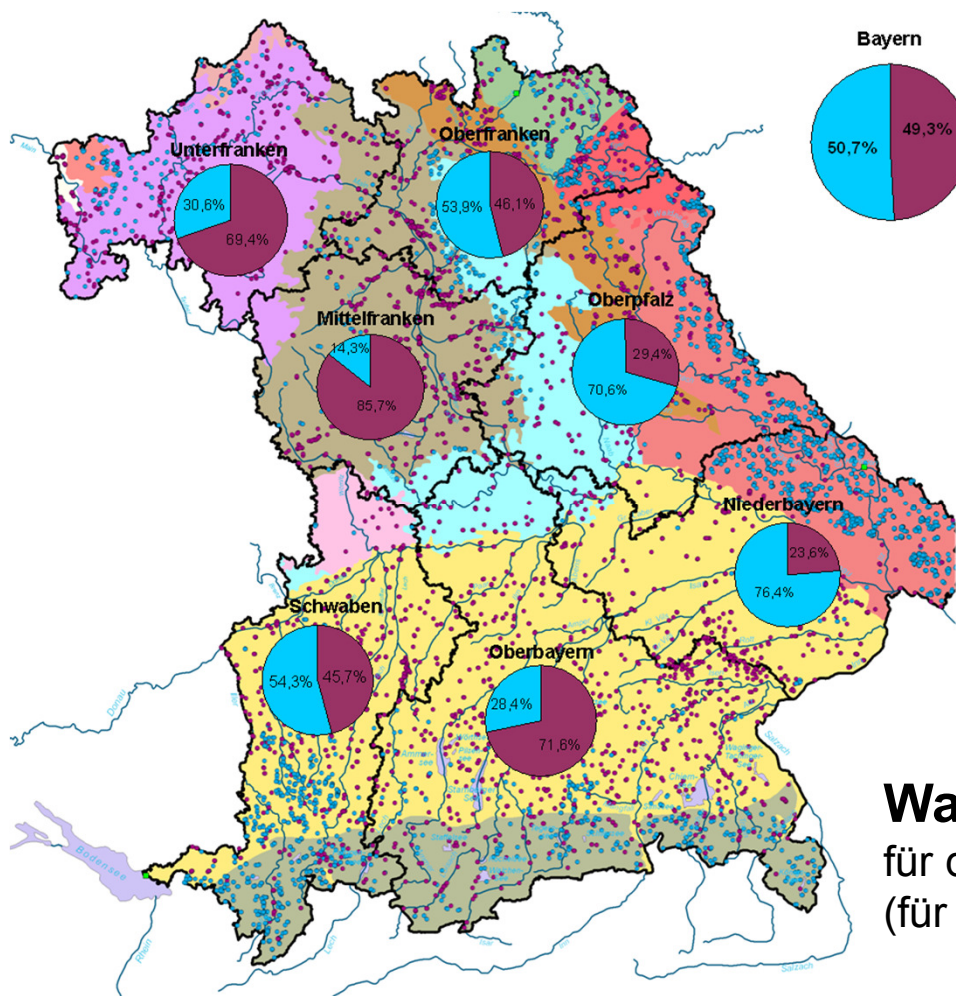
Jürgen Engler

## Inhalt

- Struktur der Wasserversorgung in Bayern
- Projektanlass / -ziele und Umsetzung
- Projektinhalt / Vorgehensweise
- Randbedingungen / Einflussgrößen
- Ergebnisse / Auswertungen
- Zusammenfassung



# Trinkwassergewinnung in Bayern (öffentliche Wasserversorgung)



### Kreisdiagramm

- Anteil Brunnen in %
- Anteil Quellen in %

### Wasserfassungen

- Brunnen
- Quellen
- Oberflächenwasserentnahmen

## Wassergewinnung in Bayern 2010:

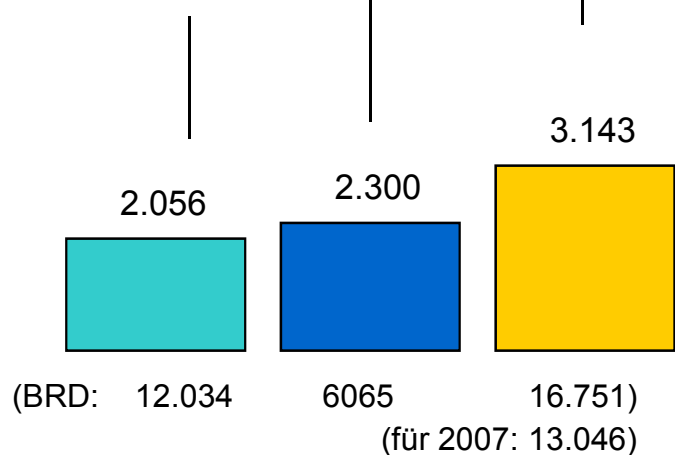
insgesamt  
ca. **884,2 Mio. m<sup>3</sup>**  
(incl. LWV Stuttgart)

Datenquelle: Umweltstatistik Bayern 2010

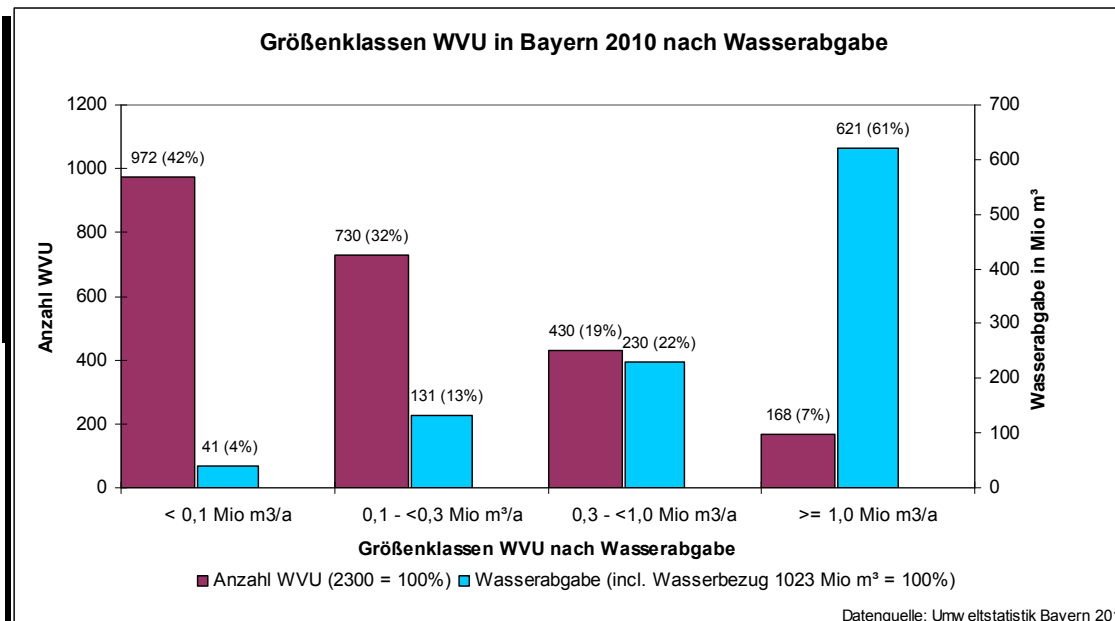
**Wasserfassungen:** ca. **9.000**  
für die öffentliche Wasserversorgung  
(für Wasserversorgungsanlagen ab 5.000 m<sup>3</sup>/a);  
mit 3 Oberflächenwasserentnahmen

## Dezentrale Versorgungsstruktur (UStat 2010)

- Wassergewinnungsanlagen
- Wasserversorgungsunternehmen
- Gemeinden



Quelle: Umweltstatistik 2010 bzw. statistisches Bundesamt

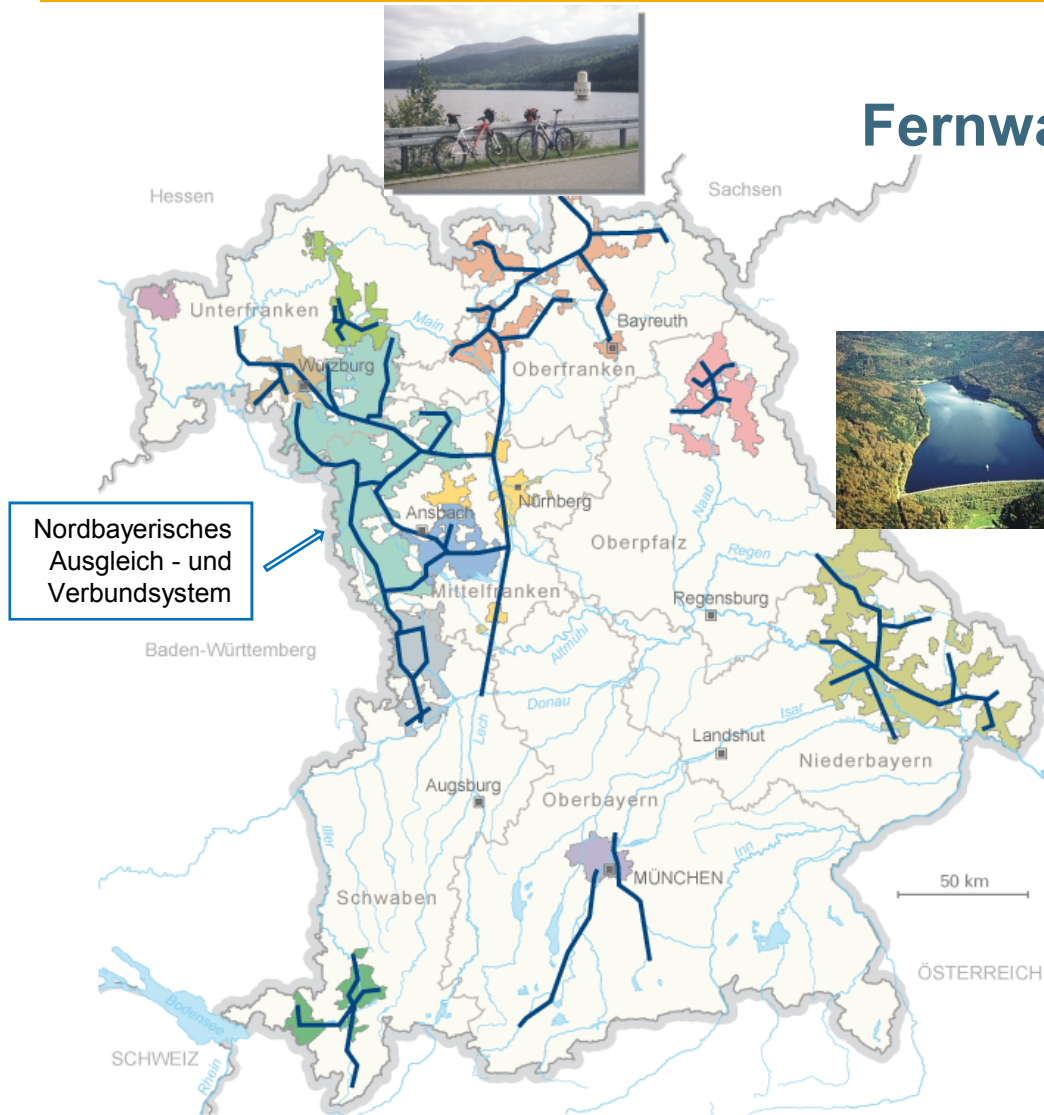


**mehr als 3.500 Wasserversorgungsanlagen (WVA)**

Anzahl WVA aus INFO-Was bzw. LfU-Projektdatenbank (Erh. u. Bew.)

## Fernwasserversorgung in Bayern

12 Großraum- bzw. Fernwasser-  
versorgungsunternehmen (FWVU)



Fernwasserversorger

- BAYERISCHE RIESWASSERVERSORGUNG
- FERNWASSERVERSORGUNG FRANKEN (FWF)
- FERNWASSERVERSORGUNG MITTELMAIN (FWM)
- FERNWASSERVERSORGUNG OBERES ALLGÄU
- FERNWASSERVERSORGUNG OBERFRANKEN (FWO)
- FERNWASSERVERSORGUNG SPESSARTGRUPPE (FWS)
- MÜNCHEN
- RECKENBERG-GRUPPE
- RHÖN-MAINTAL-GRUPPE
- STEINWALD-GRUPPE
- WASSERVERSORGUNG BAYER. WALD (WBW)
- WASSERVERSORGUNG FRÄNKISCHER WIRTSCHAFTSRAUM (WFW)

## Ausgangssituation / Problematik

- teilweise eingeschränkte **Versorgungssicherheit**
- fehlende Investitionen in **Substanzerhalt / Erneuerungen**
- örtlich Auswirkungen des **Klimawandels** und der **Bevölkerungsentwicklung** auf die Versorgungssituation



- unzureichende **finanzielle Möglichkeiten** bzw. fehlendes **Problembewusstsein** bei kleinen WVU
- rückläufige **Einbindung der Wasserwirtschaftsverwaltung** seitens der Wasserversorger, und daher
- schleichender **Wissens- und Kompetenzverlust** der Verwaltung

## Lösungsansatz / Projektziele

- Stärkung der ortsnahen **öffentlichen Wasserversorgung**
- Hilfestellung für den **ländlichen Raum**
- **Verbesserung der Zusammenarbeit** zwischen Behörden und Kommunen und Wissensaustausch ("Vertrauensbasis")
- **gemeinsame Abschätzung** der Versorgungssicherheit der WVU (*kein Alleingang der Verwaltung*)
- überregionaler / Bayern weiter **Überblick** über die **Sicherheit** der Wasserversorgung (*keine "Negativliste" oder "an den Pranger stellen" beabsichtigt*)
- Anregung erster **möglicher Verbesserungen** (*keine "Großlösungen" ohne sachliche Zwänge*)
- **Hilfestellung** für Entscheidungen der **Politik**



## Projektauftrag

- Teil der **Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie** (Ministerratsbeschluss vom Mai 2009), im Maßnahmenpaket Vorsorge gegen Trockenheit und Dürre:
  - **Bewertung** der örtlichen und überregionalen **Versorgungssicherheit**, damit Kommunen Maßnahmen zum Anlagenverbund oder zur Erschließung zusätzliche Ressourcen treffen können
  - **Sicherung der Wasserressourcen** nach Menge und Qualität, u.a. zum Erhalt der Versorgungssicherheit für Trink- und Brauchwasser





## Projekt - Umsetzung

- **Arbeitsgruppe** (aus StMUG-, Regierungs-, WWA- und LfU-Vertretern)
  - 4 Arbeitsgruppensitzungen (Okt. 2007 – Feb. 2008)
  - Festlegung der Systematik und der "**Grunderhebung**"
- Erstellung und Verteilung der erforderlichen **Arbeitsunterlagen**
  - Fachliche **Erläuterung** (zu Vorgehensweise, Dargebotsbewertung, etc.)
  - **Datenbankanwendung** (Access) mit Anleitung
- Umsetzung durch WWA (mit befristeter personeller Verstärkung)
  - > Beginn im August 2008 (2 WWA)
- Fachliche Koordinierung: LfU
- Fachliche Abstimmung erfolgt mit **Wasserversorgungsbilanz Unterfranken**

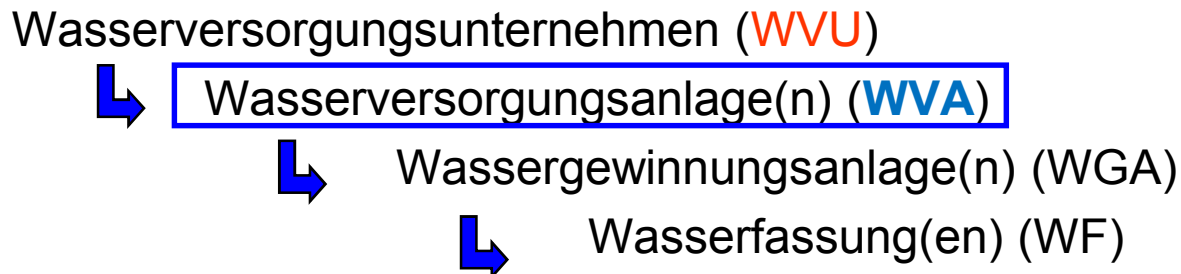


## Information / Einbindung der Wasserversorgungsunternehmen

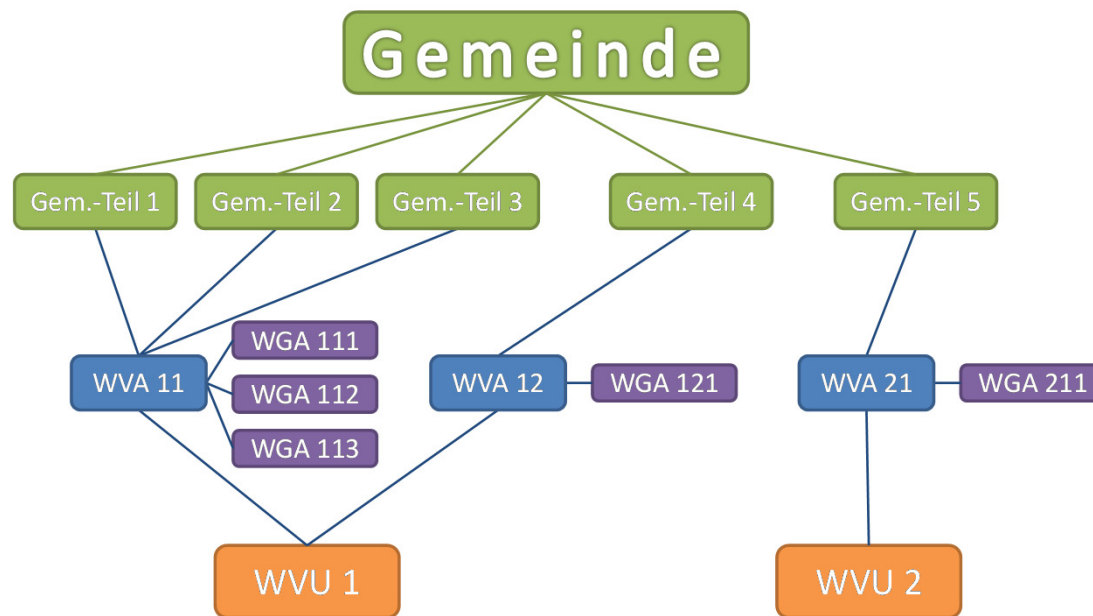
- **Info der Wasserversorgungsunternehmen (WVU)** über Projekt
  - Tagungen, Besprechungen, WVN, ...
  - (Info-) Schreiben an WVU
  - ...
- **Einbindung der WVU**
  - Datenvervollständigung
    - Vor-Ort-Termin bei WVU (mit Vorankündigung)
    - "Fragebogen"
  - Besprechung mit WVU (zur derzeitigen / künftigen Versorgungssituation)
- **Ergebnis-Info**
  - (evtl.) Info-Veranstaltung
  - Veröffentlichung (**Wasserversorgungsbilanz** der (Bezirks-) Regierungen)
  - Erörterung mit / bei WVU

## Wasserversorgungsstruktur - "Hierarchie"

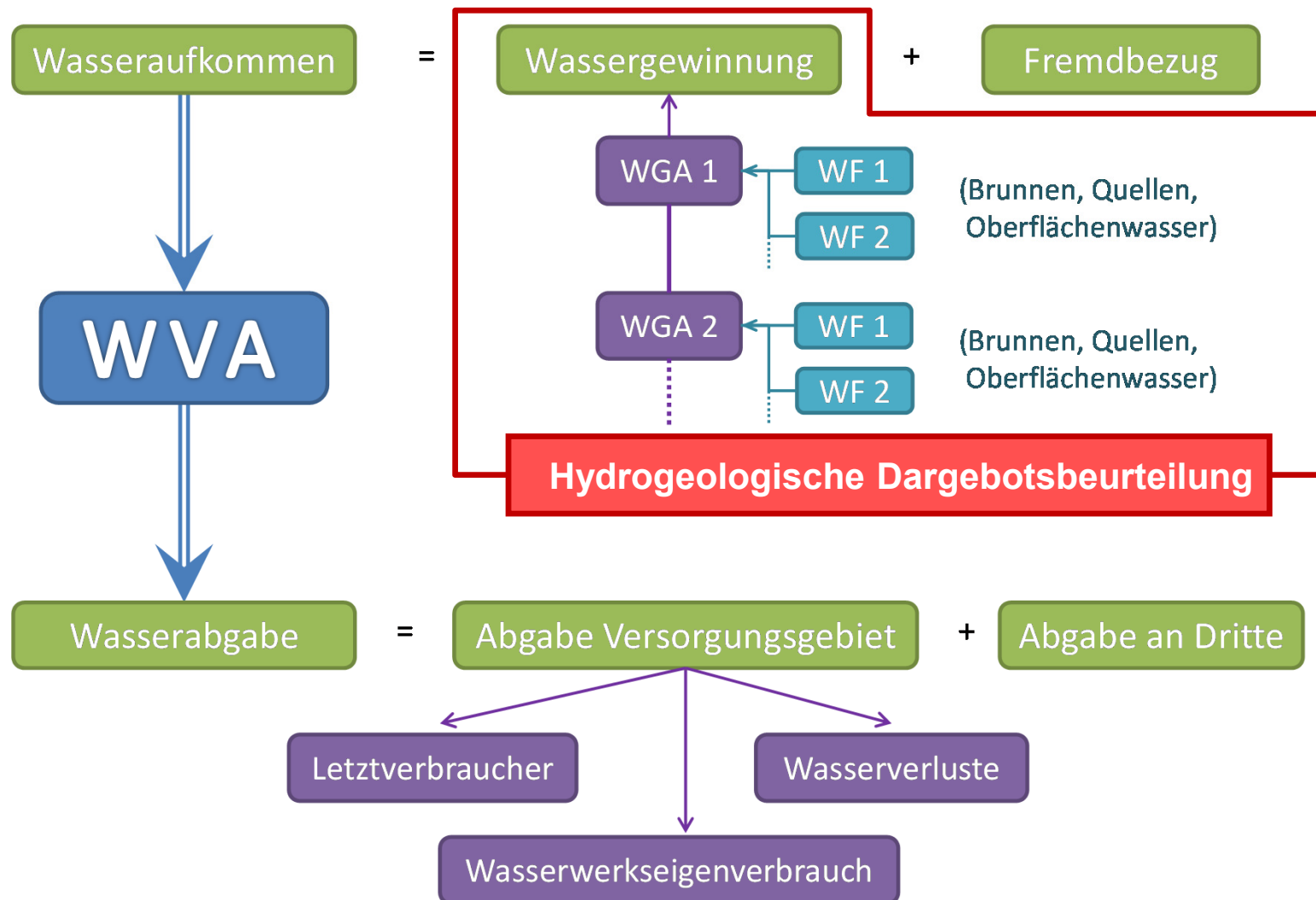
zu einem **WVU** zählen :



die Versorgung innerhalb einer Gemeinde :



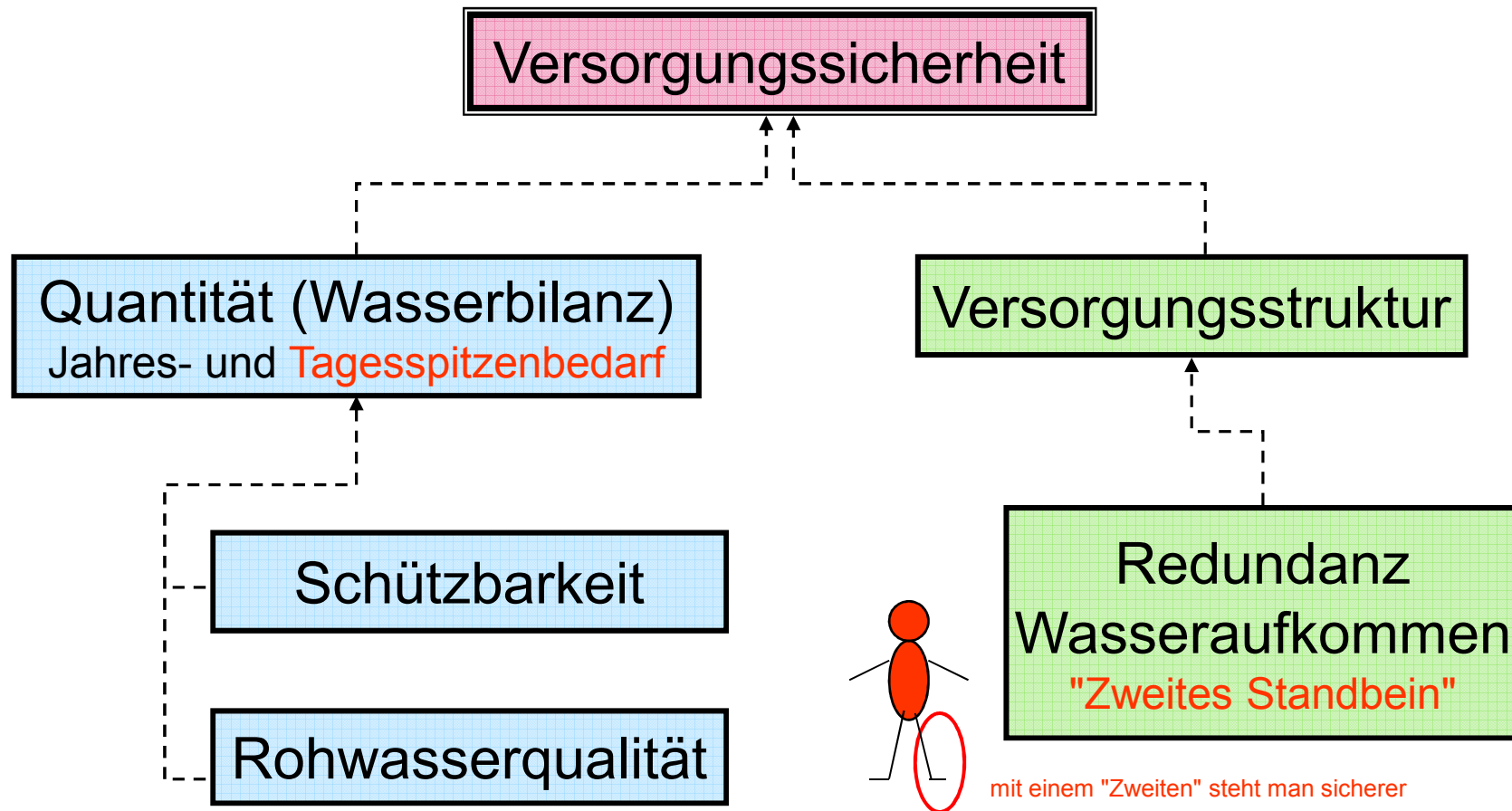
## Untersuchungsebene WVA (in Bayern mehr als 3.500 WVA)



## Fachthemen zur Bewertung

- **Versorgungssicherheit** / Beurteilungskriterien **Wasserwirtschaft**
  - Quantität: Jahresmengen und Tagesspitzenbedarf ("Wasserbilanz")
  - Qualität: des Rohwassers, gemessen an den Grenzwerten der TrinkwV (Reinwasser), auch künftig nutzbar ?
  - **Schützbarkeit**: Wasserfassungen voll-, teilwirksam oder nicht schützbar ?
  - Versorgungsstruktur: "Zweites Standbein" (Redundanz) vorhanden?
- ⇒ **Hydrogeologische Aufgabenstellung** ist ein elementarer Teil des Projektes, **Sachverstand** ("Expertenwissen") des WWA **unverzichtbar**
- **Trinkwasserqualität** / Beurteilung **Gesundheitsamt**
  - Grenzwertüberschreitungen mit „Ausnahmegenehmigung“ ?
  - Maßnahmen nach Sanierungsplan ?

# Versorgungssicherheit



## Wasserbilanz (Jahresmenge und Tagesspitzenbedarf - derzeit und künftig)

$$\text{Wasseraufkommen [m}^3\text{/a, m}^3\text{/d]} - \text{Wasserbedarf [m}^3\text{/a, m}^3\text{/d]} = \begin{matrix} \text{Überschuss} \\ \text{Defizit} \end{matrix}$$

### derzeitig nutzbares Gw-Dargebot

- Abzug wegen fehlender Schützbarkeit
- Abzug wegen Rohwasserqualität
- Klimaveränderung
- + GW-Reserven

+ Fremdbezug

### künftig nutzbares Aufkommen

- Diskussion:
- hydrogeolog. Situation
  - bekannte Engpässe
  - qualitative Mängel
  - Mängel des WSG
  - konkurrierende Nutzungen

### derzeitiger Wasserbedarf

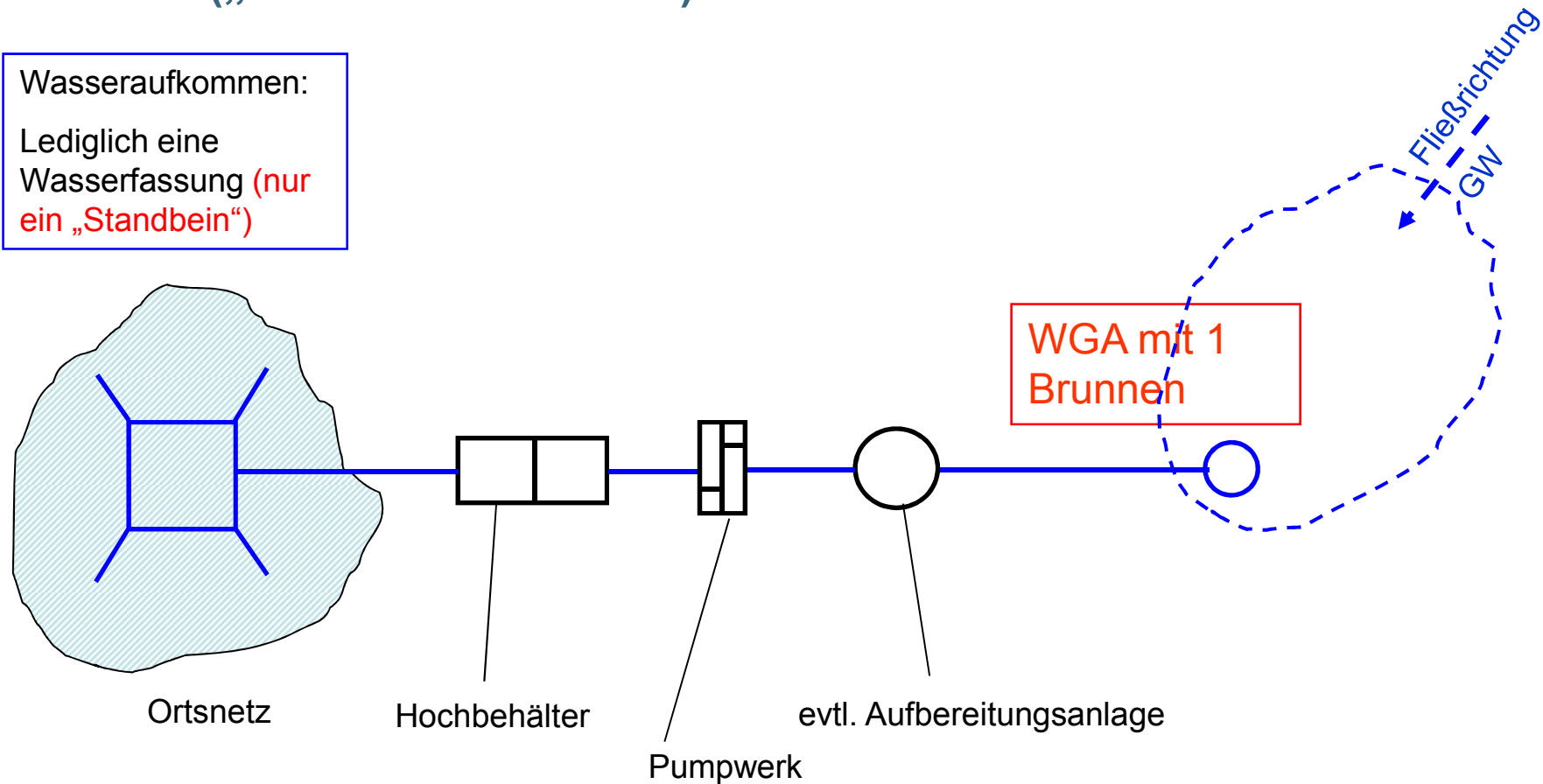
- ± Verbrauchsänderung (incl. Abgabe an Dritte)
- + [ Klimazuschlag (Spitzenverbrauch Trockenjahr) ]
- Minderung Verluste / Eigenverbrauch

### künftiger Wasserbedarf

- Diskussion:
- Bevölkerungsentwicklung
  - spez. Wasserverbrauch
  - Wasserverluste
  - Großverbraucher

## Struktur („Zweites Standbein“)

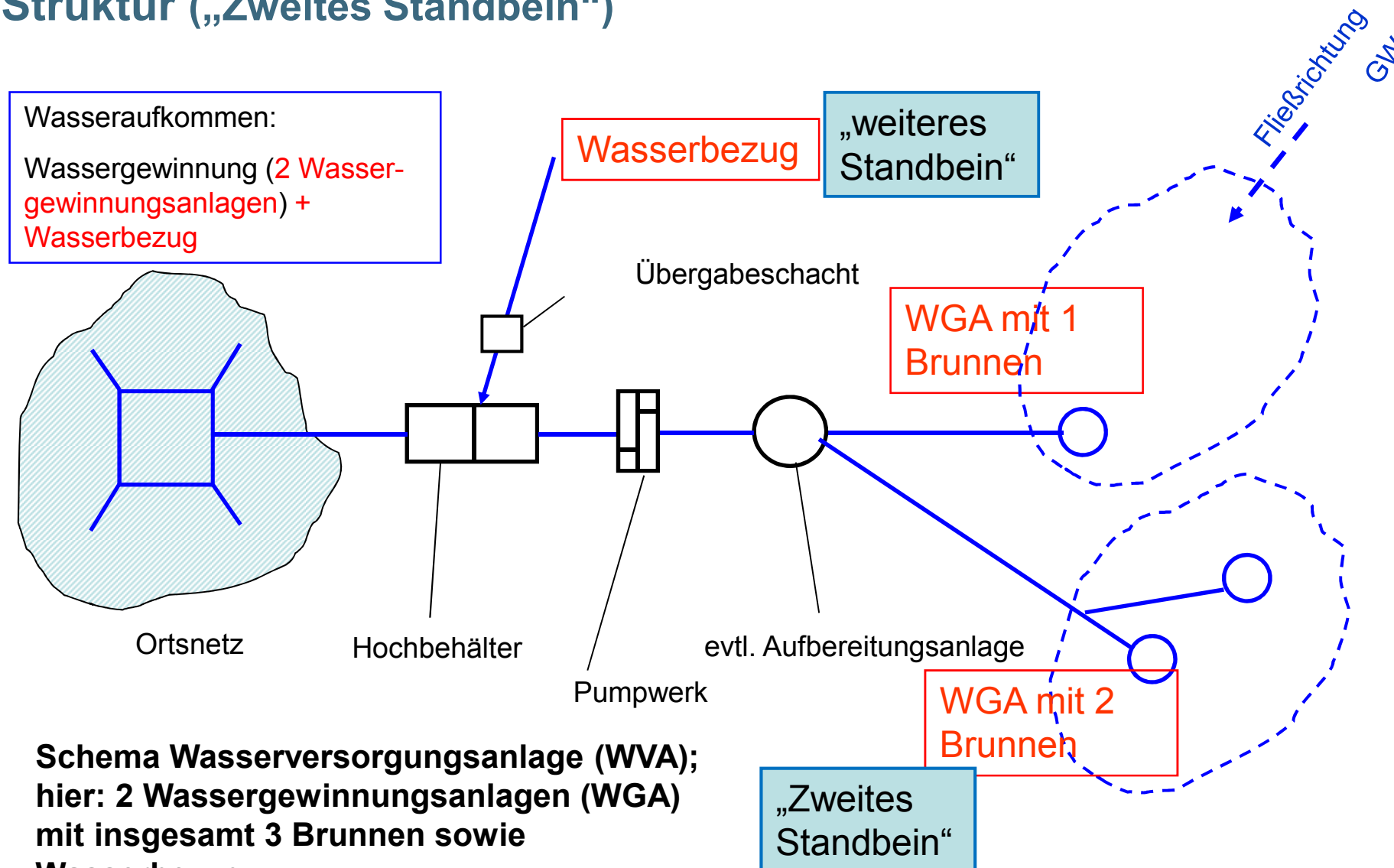
Wasseraufkommen:  
Lediglich eine  
Wasserrfassung (nur  
ein „Standbein“)



**Schema Wasserversorgungsanlage (WVA);  
hier: Wassergewinnungsanlage (WGA) mit  
nur 1 Brunnen**



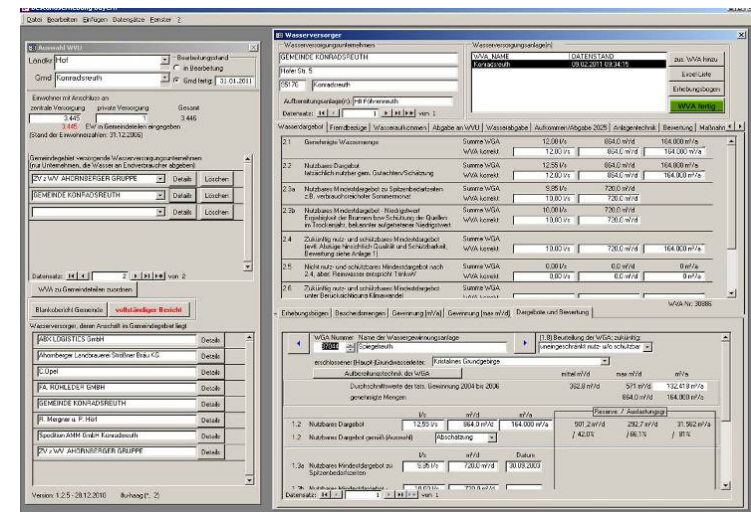
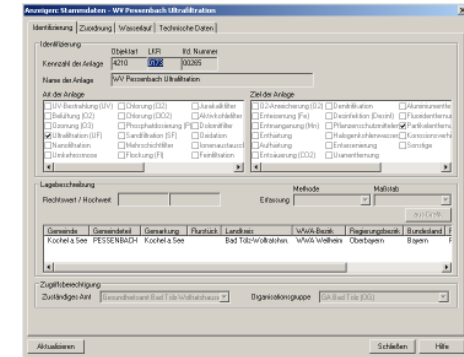
## Struktur („Zweites Standbein“)



**Schema Wasserversorgungsanlage (WVA);  
hier: 2 Wassergewinnungsanlagen (WGA)  
mit insgesamt 3 Brunnen sowie  
Wasserbezug**

## Erforderliche / verwendete Daten

- aus Eigenüberwachungsverordnung (EÜV)
- ergänzende Erhebungen bei den WWU
  
- zum Wasseraufkommen
  - entnommene Wassermengen (Jahr / verbrauchsreichster Tag)
  - eventueller Wasserbezug
  
- zur Wasserabgabe
  - versorgte Ortsteile (mit Einwohnern)
  - Abgabe an Letztverbraucher
  - Wasserwerkseigenverbrauch / Verluste
  - evtl. Wasserabgabe an Dritte



## Weitere Erhebungen

- **Informative Daten**

- Behälter                      Anzahl / Inhalt
- Aufbereitung                Art / Ziele
- Leitungen                    Länge / Alter



- **Nicht Inhalt des Projektes**

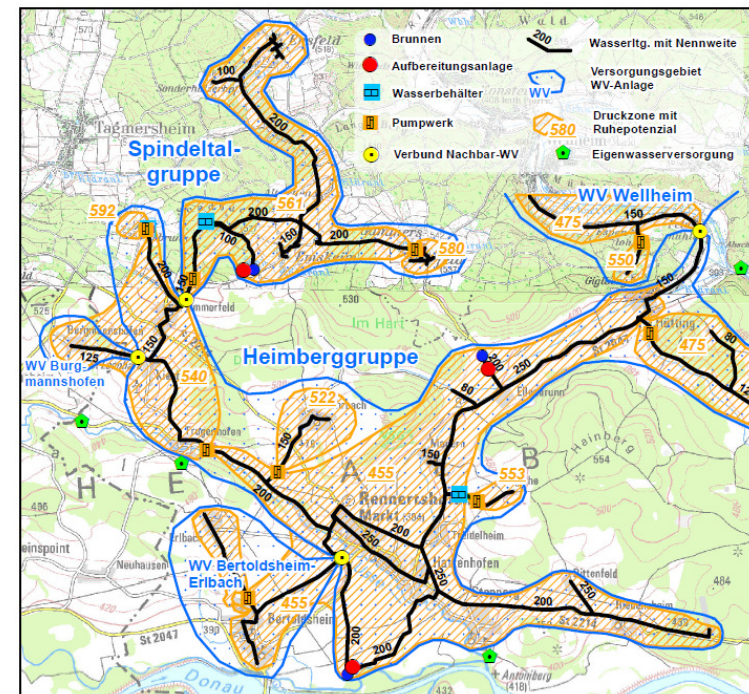
- Erhebung des Anlagenzustandes

(> F + E Vorhaben)



## Bestandskartenwerk / Digitalisierung

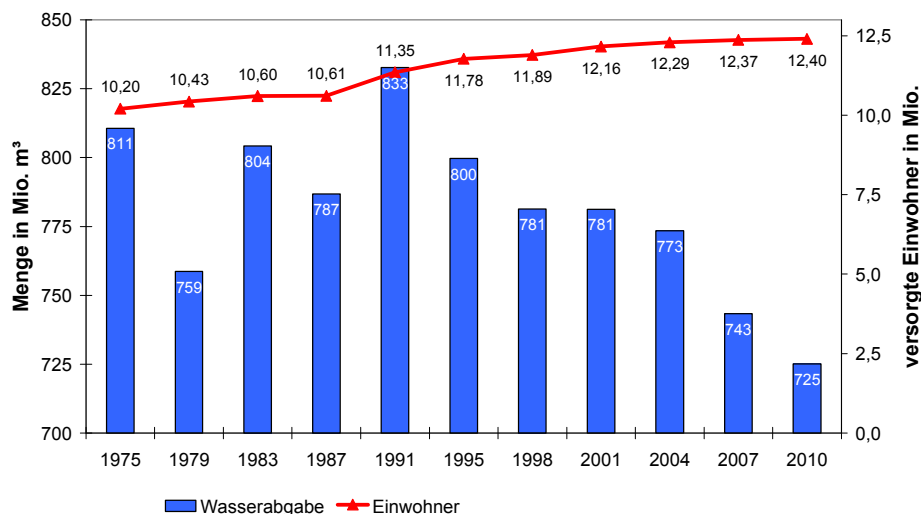
- Kenntnis über Leitungsnetz hat sich erneut (im Zuge des Projektes "Erhebung und Bewertung...") als sehr hilfreich erwiesen (nahezu elementar für konzeptionelle Überlegungen).
- Eine Erfassung / Aktualisierung im Zuge der "Erhebung und Bewertung ..." zeigte sich als zweckmäßig
- Das Bestandskartenwerk kann sich auf die Hauptleitungen und wesentlichen Anlagenteile / Bauwerke beschränken
- Ebenfalls zweckmäßig: Umriss des Versorgungsgebietes



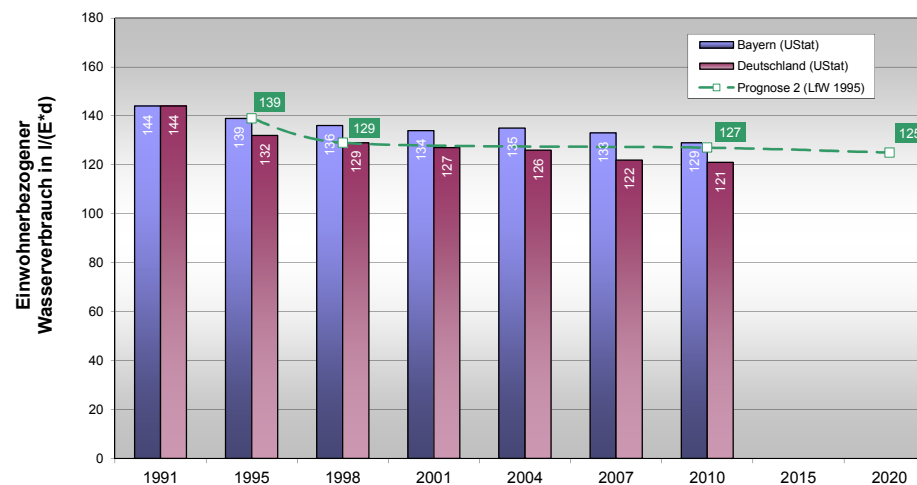
# Verbrauchsentwicklung

## Spezifischer Verbrauch für Bayern 1991 - 2010

Entwicklung der Wasserabgabe an Letztverbraucher in Bayern



Entwicklung spezifischer Wasserverbrauch in Bayern

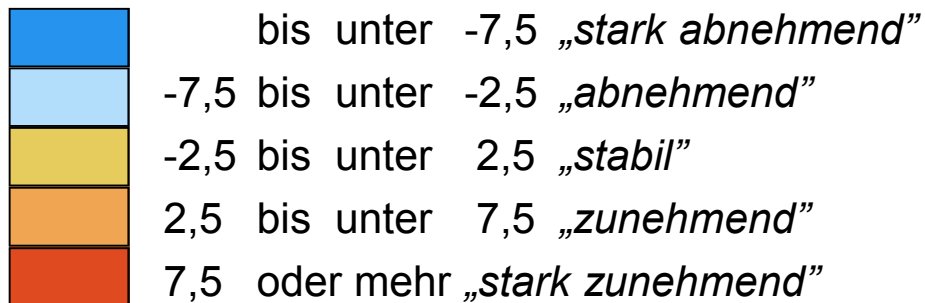


Entwicklung von Wasserabgabe an Letztverbraucher und spezifischem Wasserverbrauch (Haushalt und Kleingewerbe)

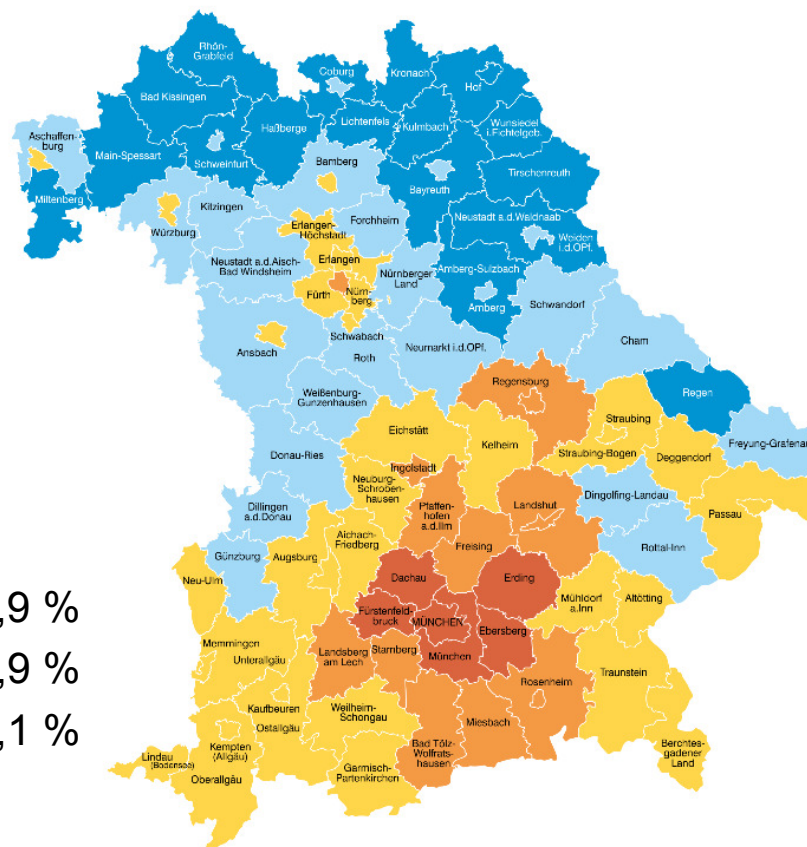
# Bevölkerungsentwicklung

## Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2031

### Veränderung 2031 gegenüber 2011 in Prozent



Minimum: Landkreis Wunsiedel i.F. - 17,9 %  
 Maximum: Landkreis München + 10,9 %  
 Bayern: + 0,1 %

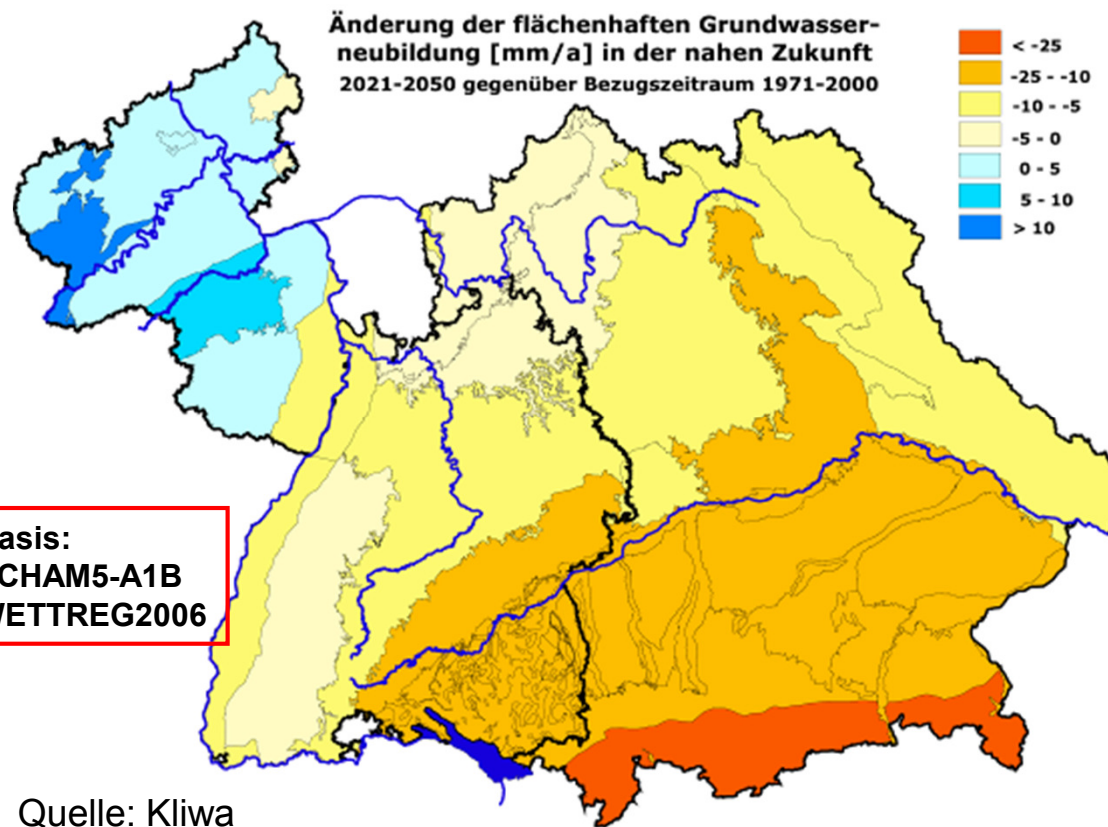


Quelle: LfStAd 2012

# Klimawandel

## Auswirkungen des Klimawandels

### Gw-Neubildung – Szenario 2021-2050



Änderung der **mittleren jährlichen Grundwasserneubildung**

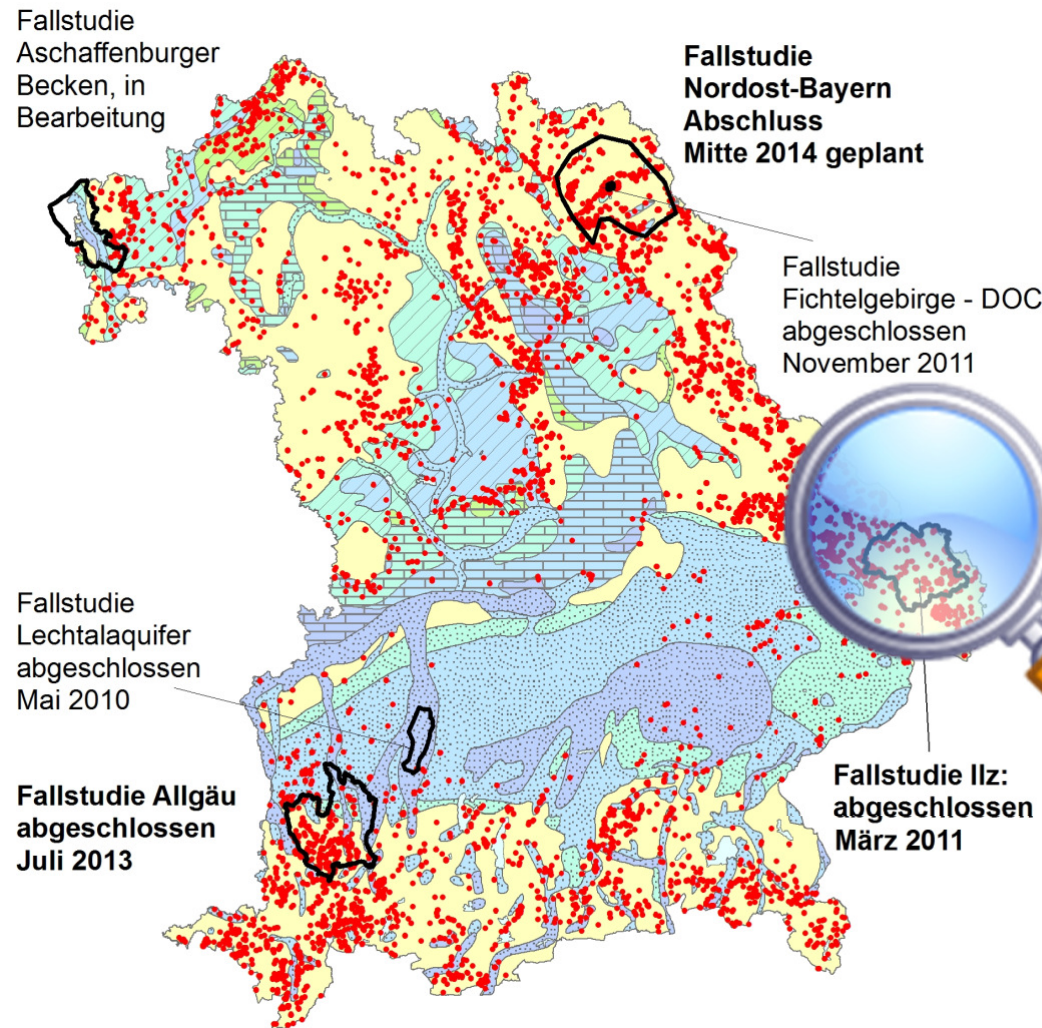
offen bleibt Frage zu evtl. „Verschiebungen“ im Jahresgang

# Klimawandel

Änderung der inner-jährlichen Verhältnisse



„Fallstudien“



Fallstudie Ilz

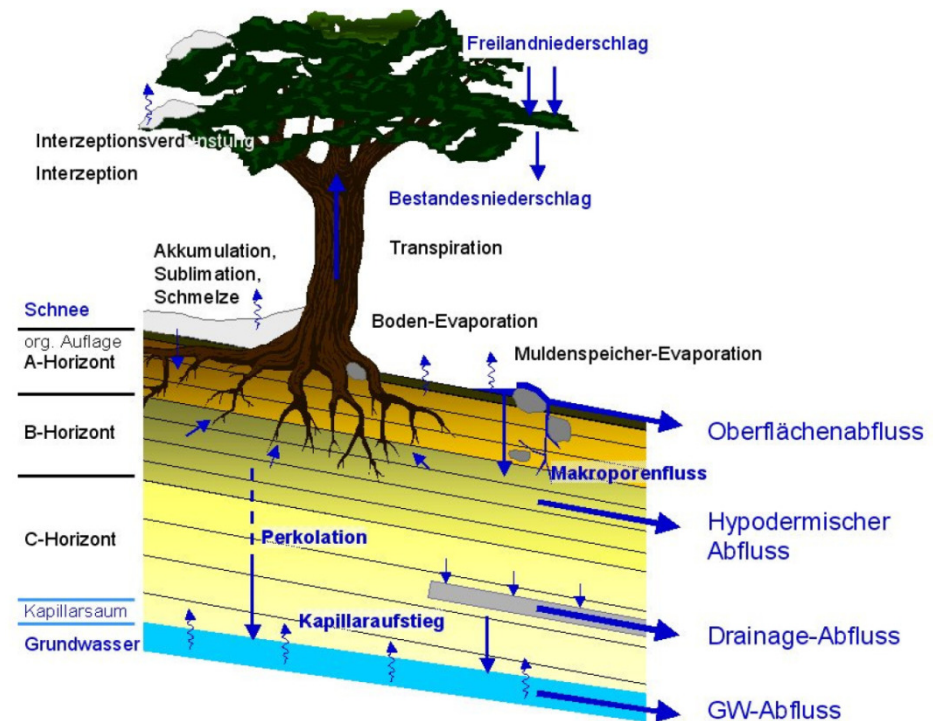


## Klimawandel

### Kliwa - Fallstudie Ilz > Vorgehen

➔ **NW-Simulation in den Oberläufen der Ilz mit Wasserhaushaltsmodell ArcEGMO > Rückschluss auf Schüttungsverhalten der Quellen**

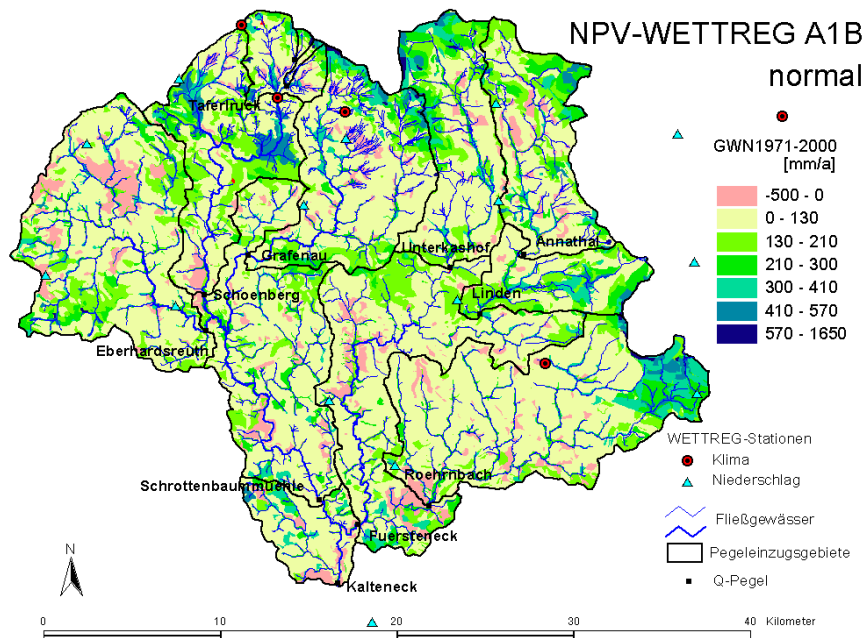
- plausible Berücksichtigung des Bodenwasserhaushalts und der Abflusskomponenten (incl. grundwasserbürtiger Abfluss)
- Basis: Globalmodell ECHAM5, Emissionsszenario A1B
- lokales Regionalmodell von CEC auf Basis von WETTREG 2006 speziell erstellt für Nationalpark Bayerischer Wald (mit 54 Klimastationen, incl. CZ)



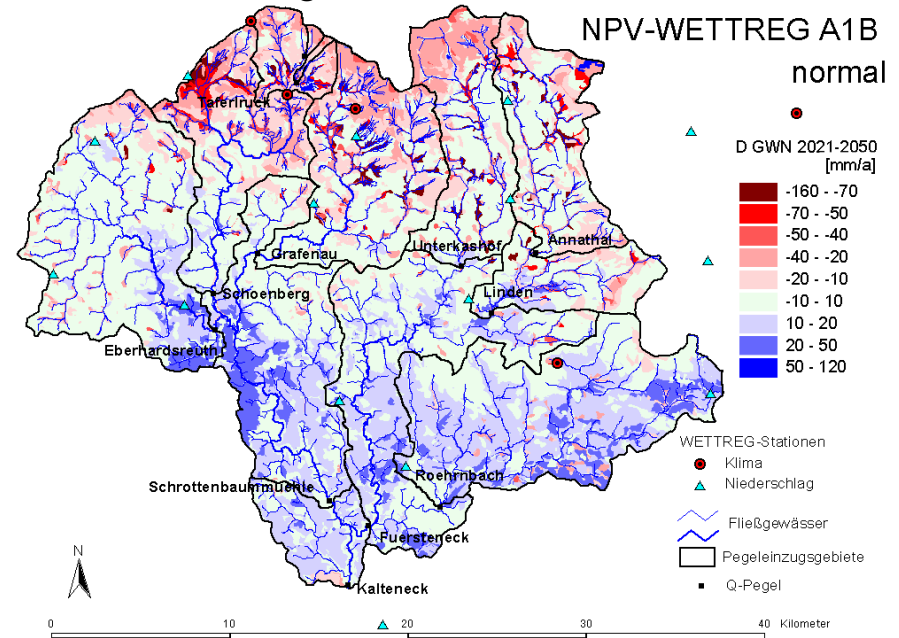
# Klimawandel

## Kliwa - Fallstudie Ilz > Grundwasserneubildung in der Fläche

Referenzszenario 1971-2000



Veränderung 2021-2050

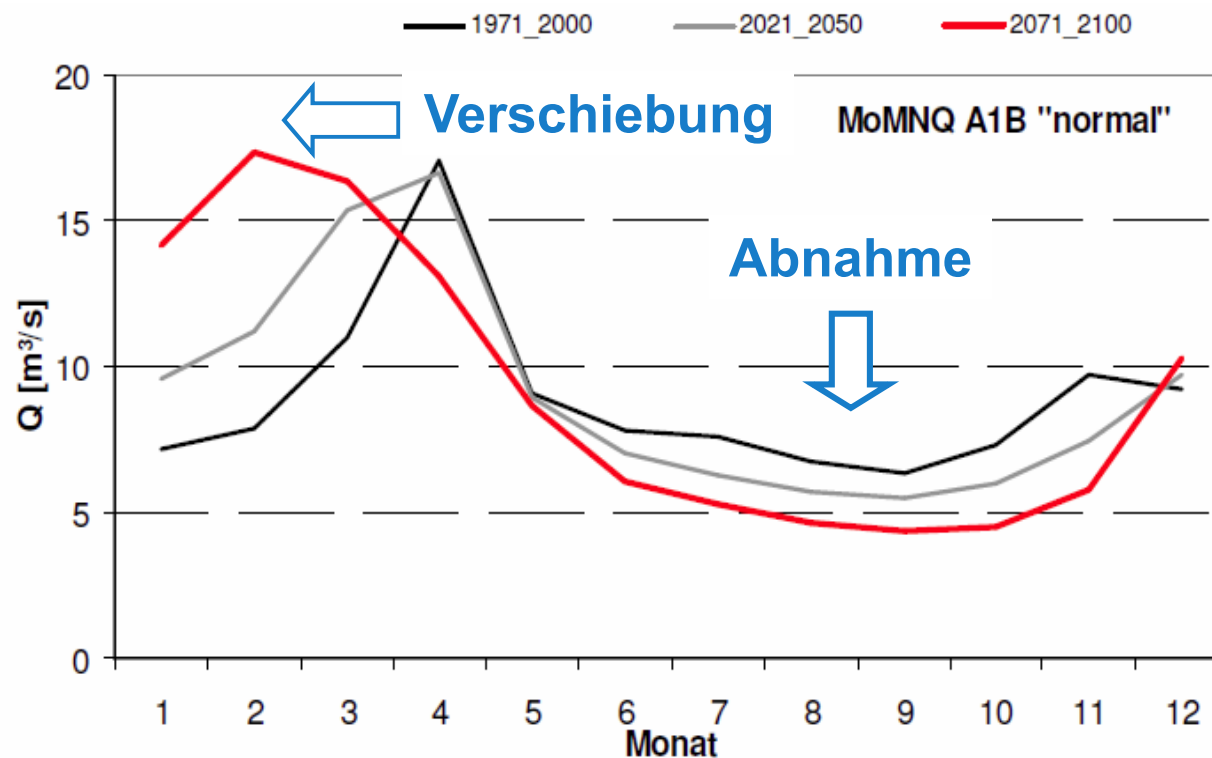


- räumlich differenziertes Gesamtbild in Abhängigkeit von Niederschlag, Temperatur, Landnutzung und Relief
- geringfügige Abnahme im Gebietsmittel (1 %)
- leichte Abnahmen im Norden (Hoch- und Hanglagen)
- geringfügige Zunahmen im Süden

Änderung der  
mittleren jährlichen  
Grundwasserneubildung

## Klimawandel

### Kliwa - Fallstudie Iiz > Mittlere monatliche Niedrigwasserabflüsse



Änderung der inner-jährlichen Verhältnisse

mittlerer Jahresgang (MoMNQ) Kalteneck

- ➔
- Verlängerung der sommerlichen Niedrigwasserperioden!
  - Rückgang des Niedrigwasserabflusses!

## Klimawandel

### Kliwa - Fallstudie Ilz > Ergebnisse

- keine wesentlichen Veränderungen bei den mittleren Jahreswerten
- aber starke Veränderungen im Jahreszeitverlauf, mit Verringerung und Verlängerung der Niedrigwasserabflüsse
- mittlere Änderungen der Quellschüttungen haben nur begrenzte Aussagekraft
- Rückgang der Quellschüttungen v. a. in Spitzenbedarfszeiten

### > Berücksichtigung der Ergebnisse

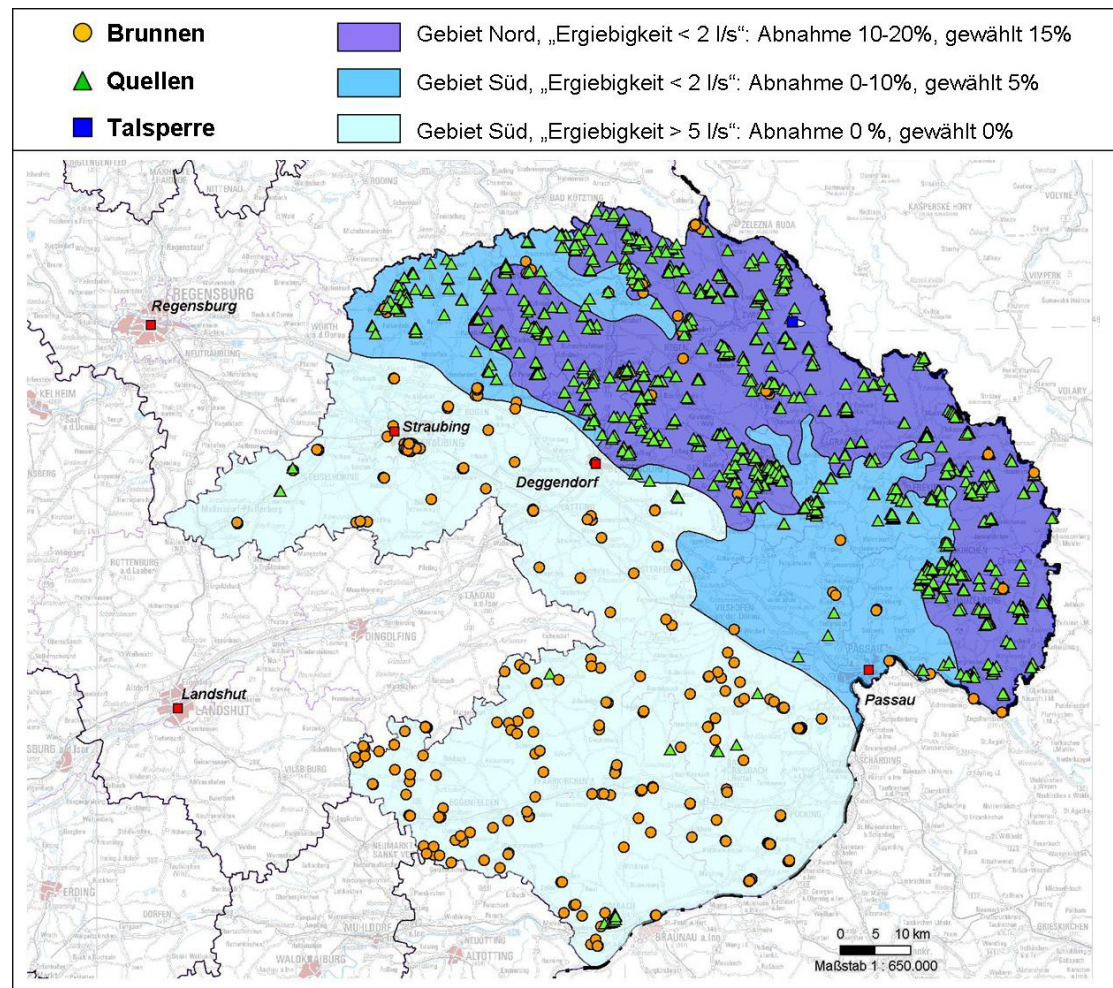
- Reduzierung der Mindestschüttung (bzw. des Dargebotes) um bis zu 15%



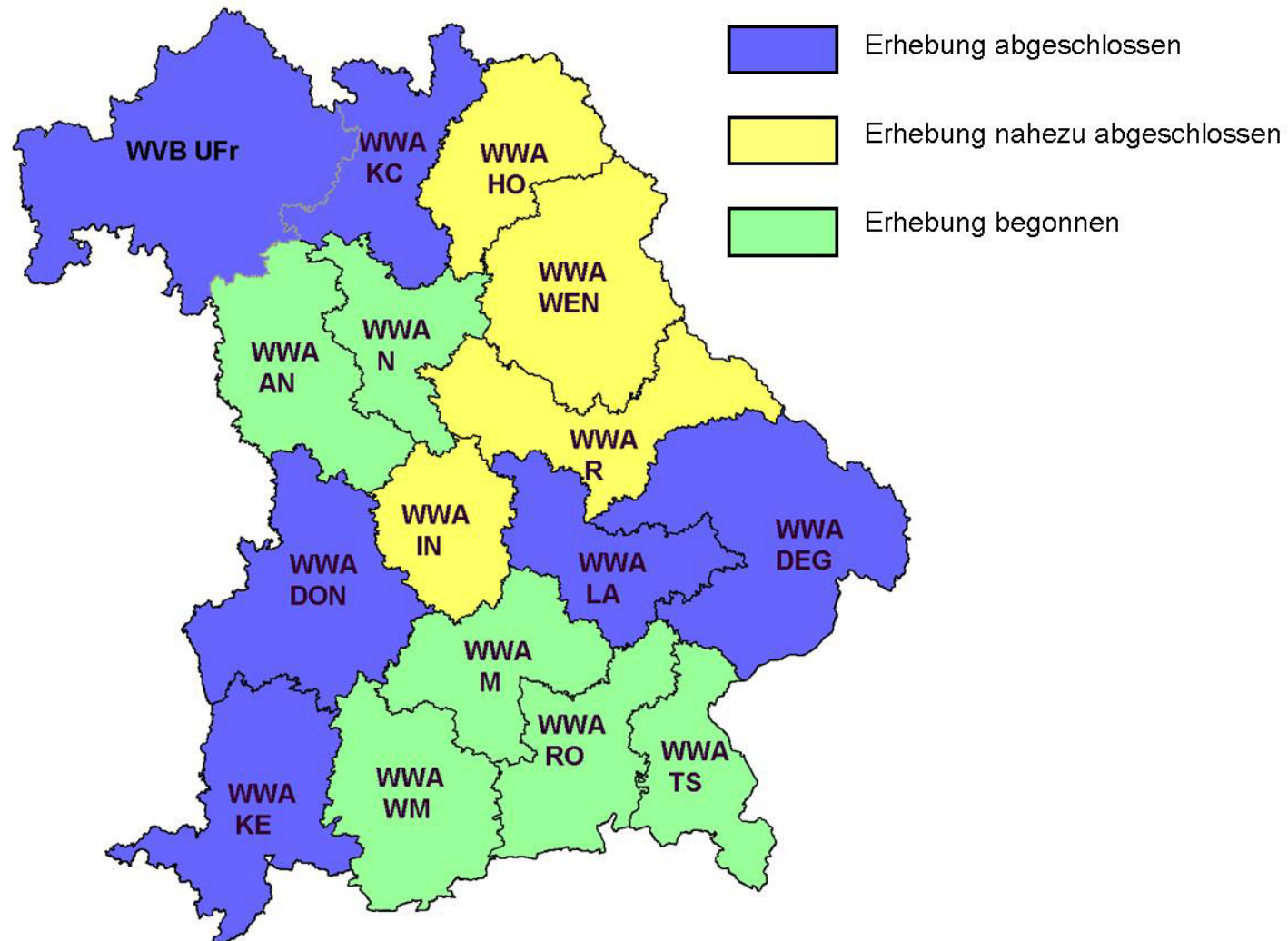
# Klimawandel

## Kliwa - Fallstudie Ilz > Weiteres Vorgehen:

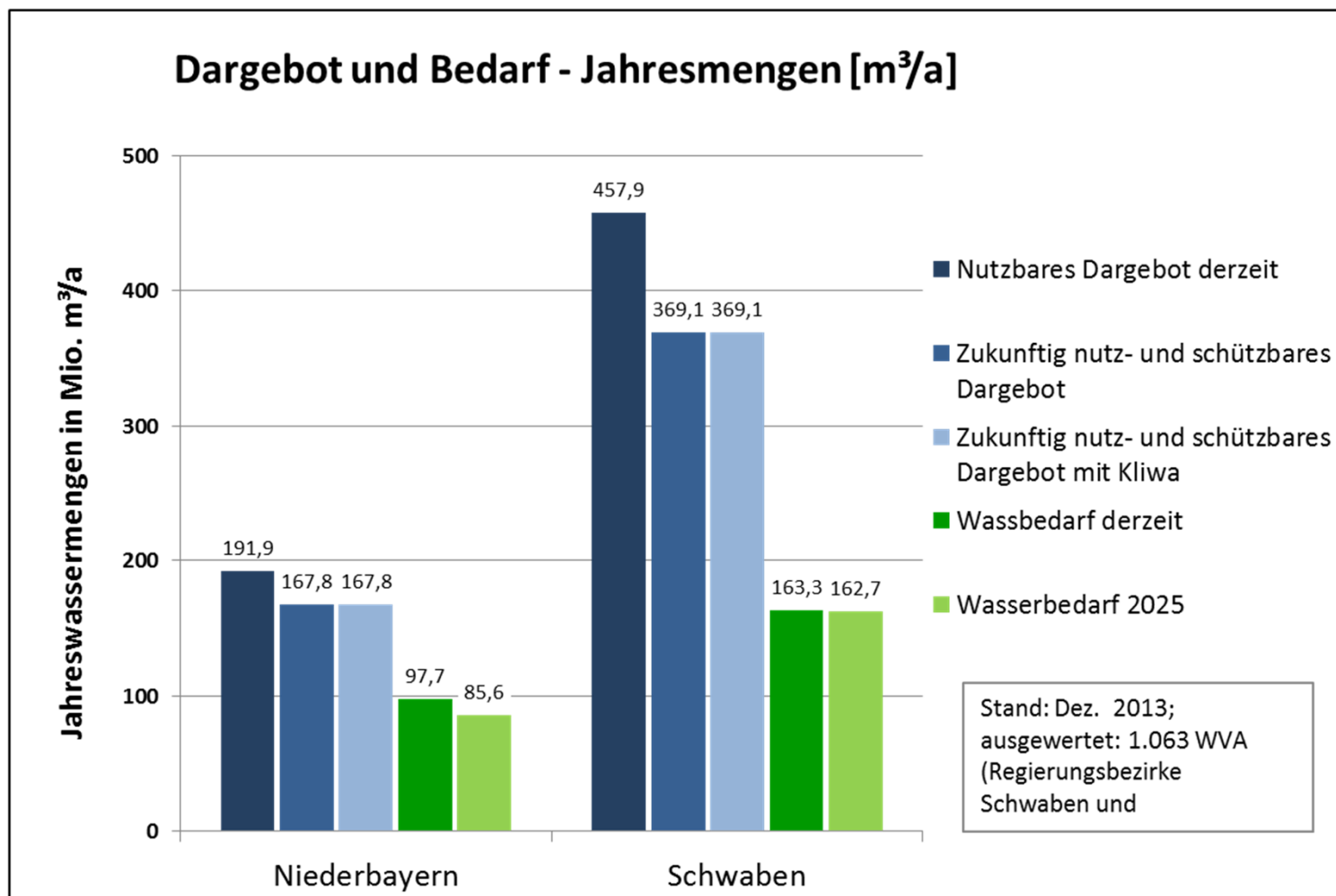
1. Regionalisierung der Ergebnisse der Fallstudie (=Übertragung auf den Amtsbezirk des WWA DEG)
2. Einspielung der Änderungsfaktoren (d.h. reduziertes Mindestdargebot im Sommerhalbjahr) in die Projektdatenbank



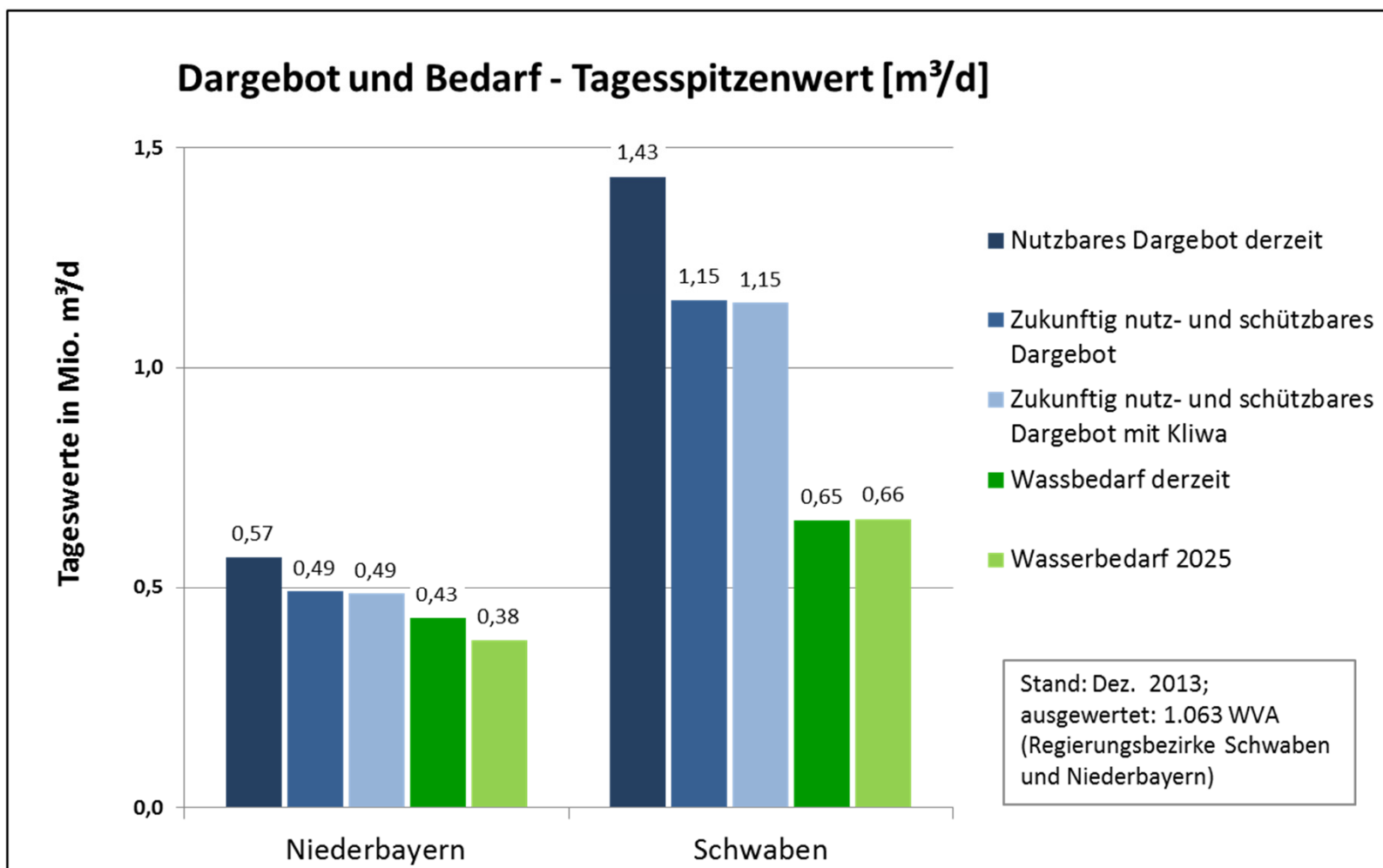
## Sachstand (Dezember 2013)



## Auswertungen: Dargebot und Bedarf

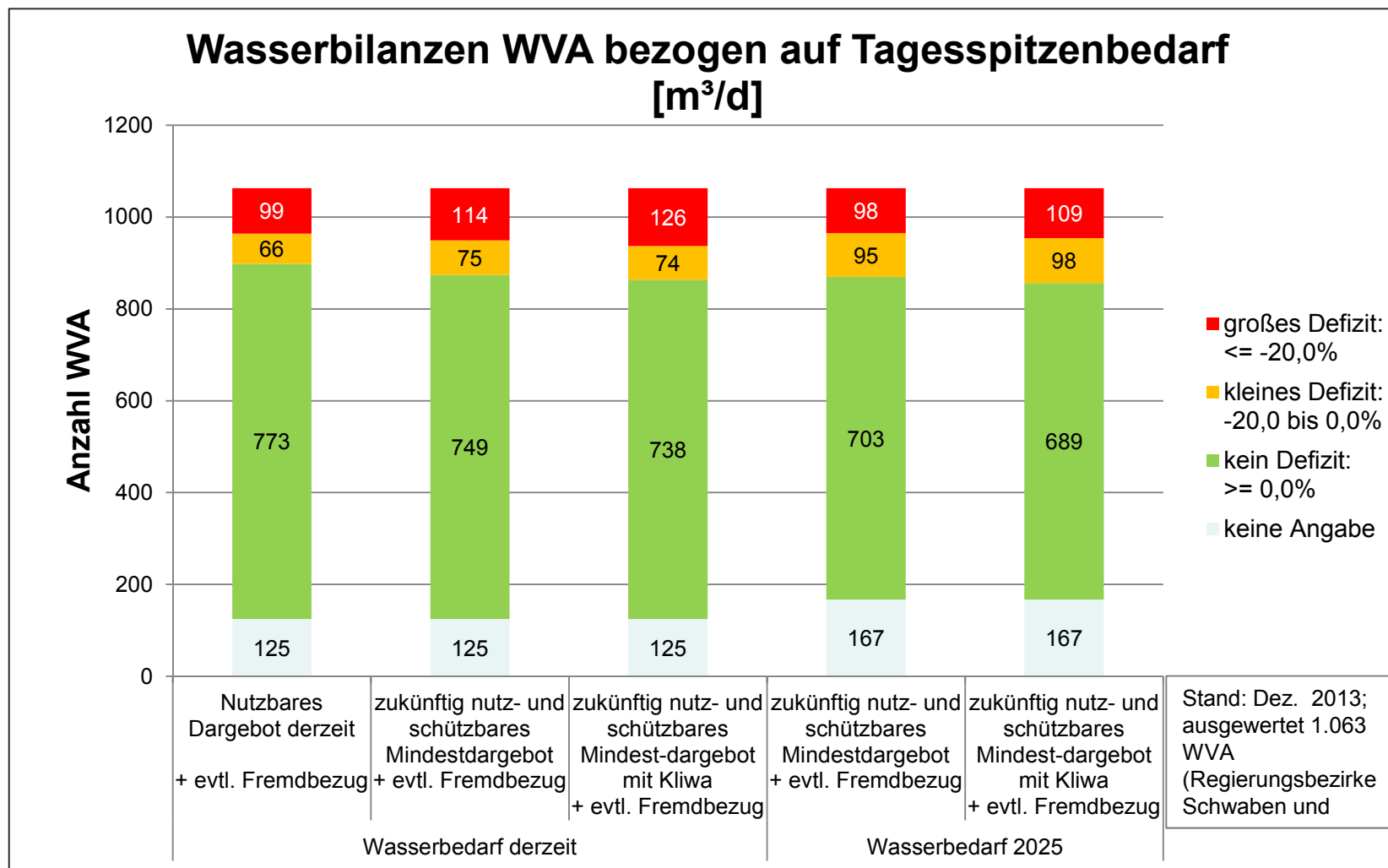


## Auswertungen: Dargebot und Bedarf





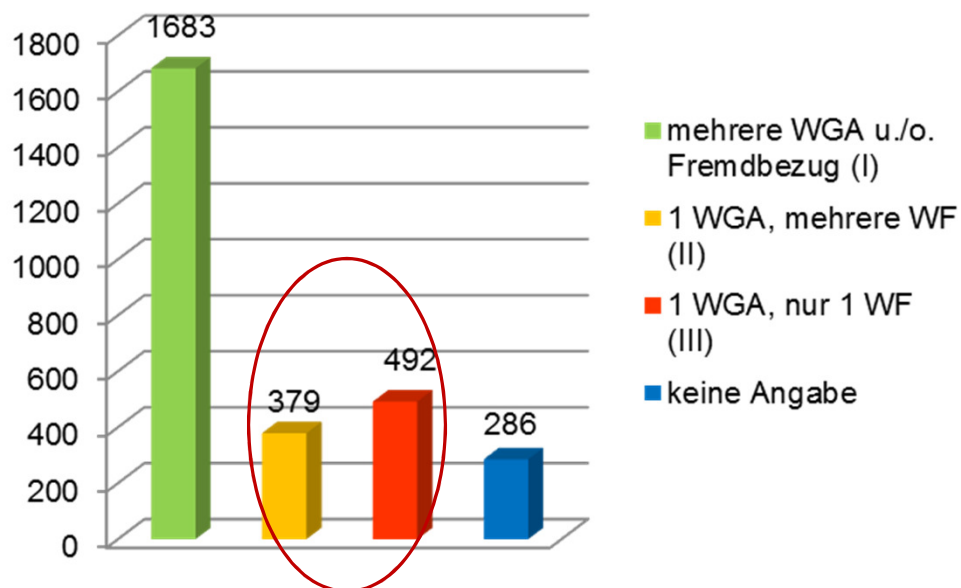
## Auswertungen: Wasserbilanzen Tagesspitzenbedarf



## Auswertungen: Versorgungsstruktur

Zwischenergebnisse (Stand: Dez. 2013) aus „Erhebung und Bewertung der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern“  
> ausgewertet: 2.840 Wasserversorgungsanlagen (WVA)

### Versorgungsstruktur WVA



ohne „zweites Standbein“

(I); (II) oder (III):  
Klassifizierung nach  
„Bewertungsmatrix“  
(nachfolgende Folie)

## Bewertung der Versorgungssicherheit: Matrix

Wasserbilanz + Struktur (Redundanz) > Versorgungssicherheit

		Versorgungsreserve/-defizit hinsichtlich		Struktur		
		Jahresbedarf	Tagesspitzenbedarf	mehrere WGA u./o. Fremdbezug möglich	mehrere Fassungen in einer Gewinnungsanlage	nur eine Fassung
Quantität	Klasse			I	II	III
	AA	--	--	uneingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
	AB	--	klein	uneingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
	AC	--	groß	eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
	BA	klein	--	eingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
	BB	klein	klein	eingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
	BC	klein	groß	eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
	CA	groß	--	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
	CB	groß	klein	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
CC	groß	groß	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	

Versorgungsreserve /-defizit:		Jahresbedarf	Tagesspitzenbedarf
A	kein Defizit	>= 5,0%	> = 0,0%
B	kleines Defizit	-5,0 bis 5,0%	-20,0 bis 0,0%
C	großes Defizit	<= -5,0%	<= -20,0%

Abbildung:  
Matrix zur Bewertung der Versorgungssicherheit  
(analog WVB Unterfranken)

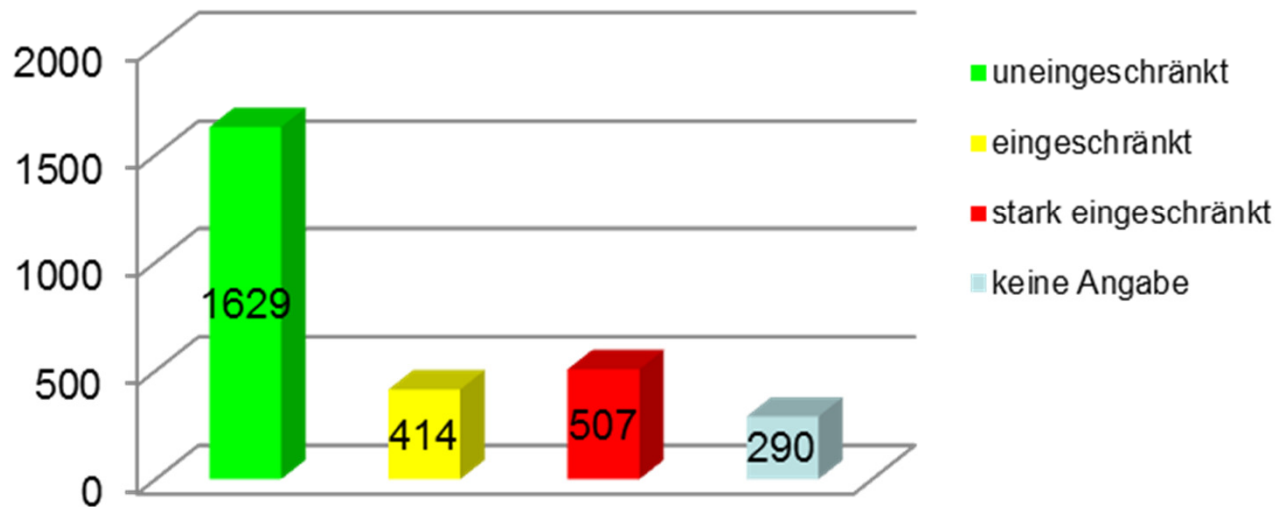


## Versorgungssicherheit (in der öffentlichen Wasserversorgung)

Bedarfsdeckung  
(Wasserbilanz)

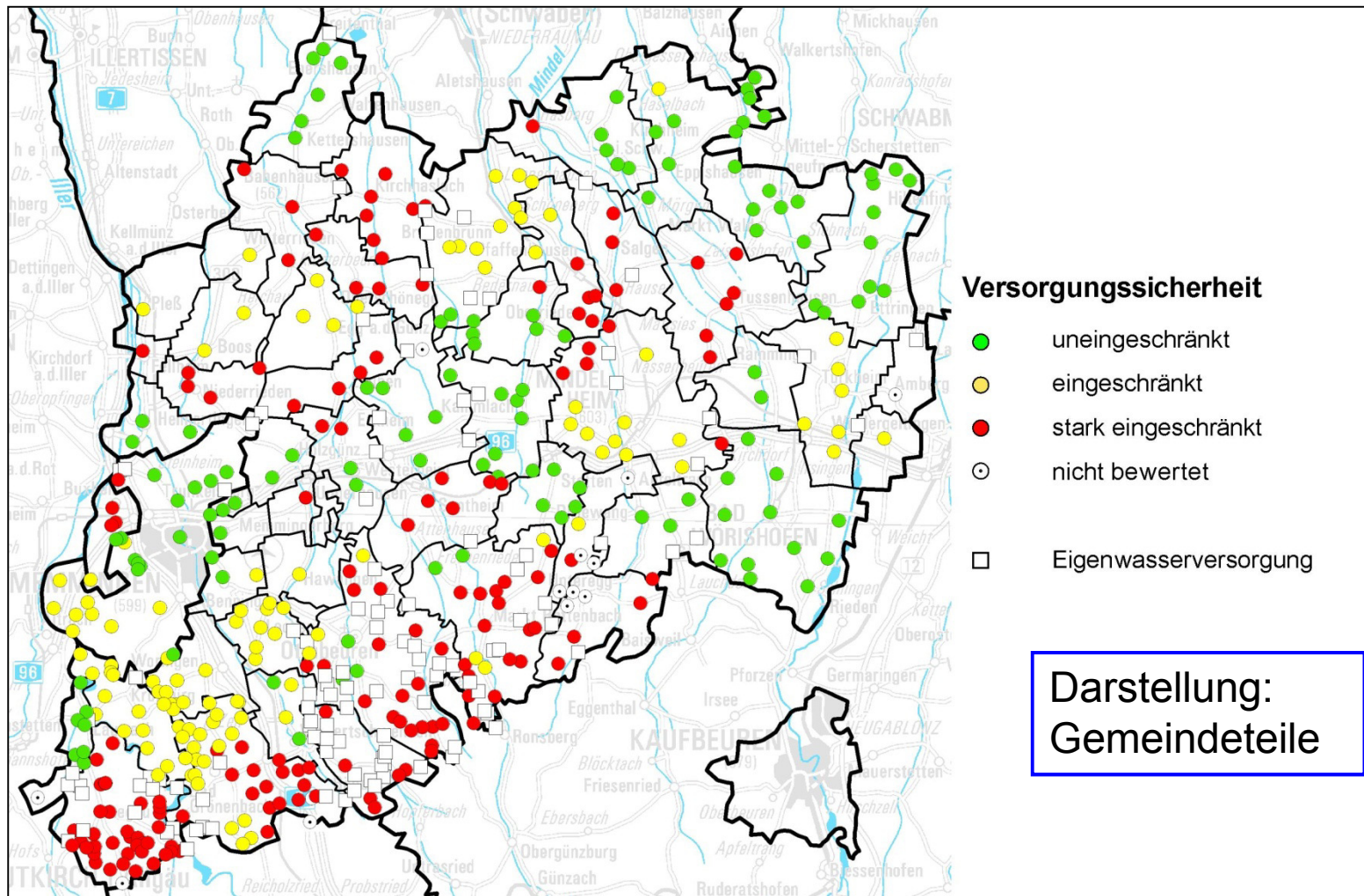
Versorgungsstruktur

Bewertung **Versorgungssicherheit**  
**WVA**



**WVA** mit nur  
1 WGA: 379  
1 WF: 492

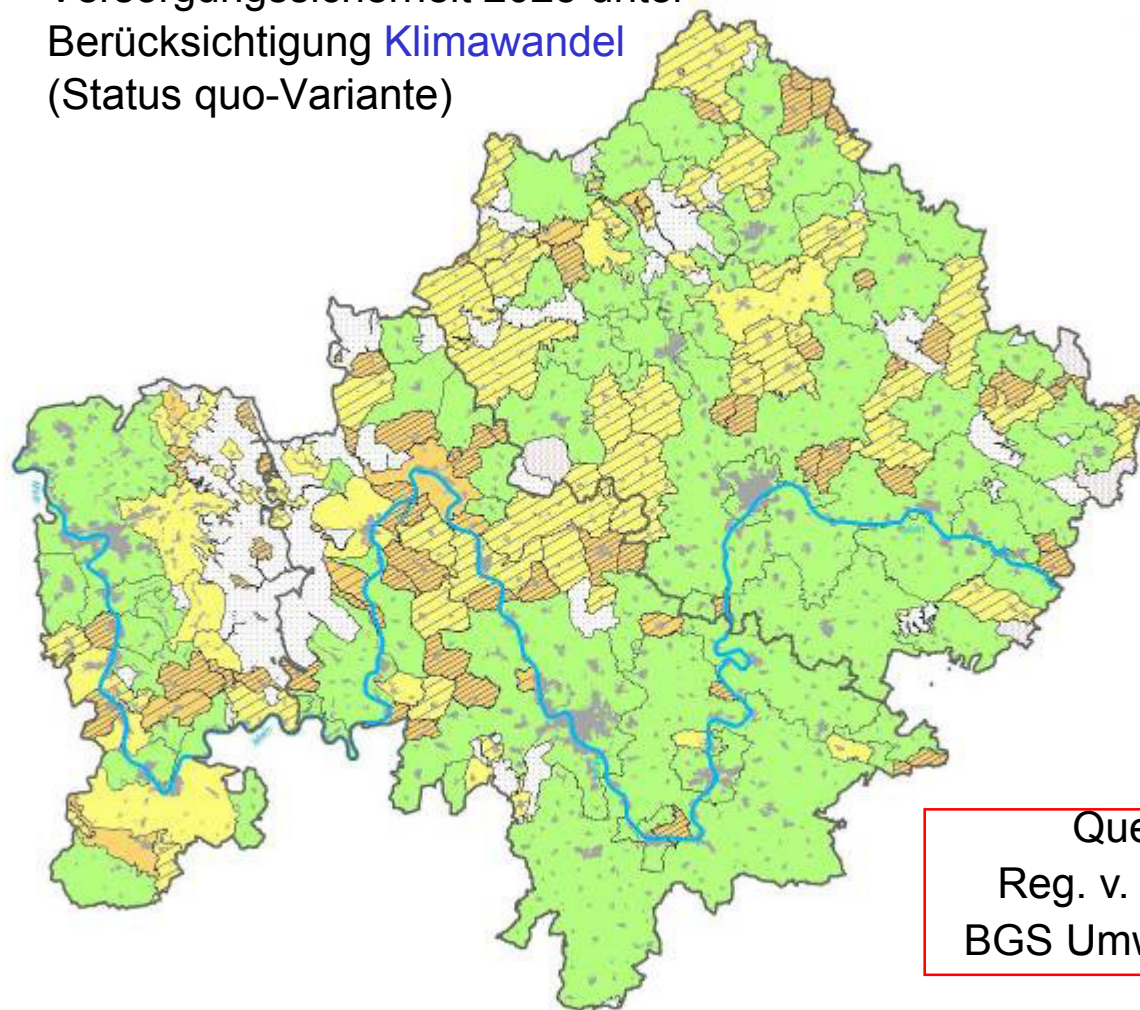
# Auswertungen: Bewertung Versorgungssicherheit



# Auswertungen: Bewertung Versorgungssicherheit

## Beispiel aus WVB Unterfranken:

Versorgungssicherheit 2025 unter Berücksichtigung Klimawandel (Status quo-Variante)



### Unterfranken

#### Versorgungssicherheit der Bilanzgebiete 2025

- uneingeschränkt
- eingeschränkt
- stark eingeschränkt

#### Anlagenstruktur der Bilanzgebiete

- nur eine Gewinnungsanlage mit mehreren Fassungen
- nur eine Fassung

Quelle:  
Reg. v. Ufr,  
BGS Umwelt

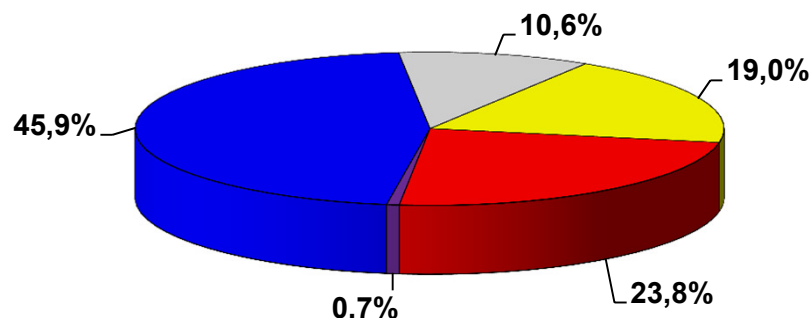
- Status-quo Variante**
- vorhandene Wasserfassungen
  - aktuelle Wasserrechte
  - geplante Aufgabe von Fassungen
    - Auflassung nicht schützbarer Fassungen

## Auswertungen: Wasseraufbereitung

### Anteil Wasseraufbereitung in Schwaben

ausgewertete Wassergewinnungsmenge 143,5 Mio m<sup>3</sup>/a  
 Datengrundlage: 468 WGA

Angaben bezogen auf Wassergewinnungsmenge

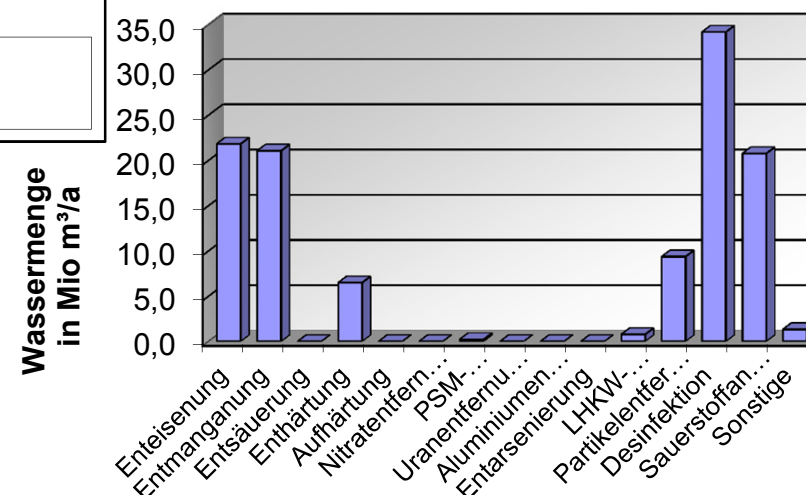


- Aufbereitung geogen
- Aufbereitung anthropogen
- keine Angaben
- Desinfektion
- keine Aufbereitung

Ziele der Wasseraufbereitung:  
 43,5 % von 143,5 Mio. m<sup>3</sup>/a  
 > 62,4 Mio. m<sup>3</sup>/a

### Ziele der Wasseraufbereitung in Schwaben

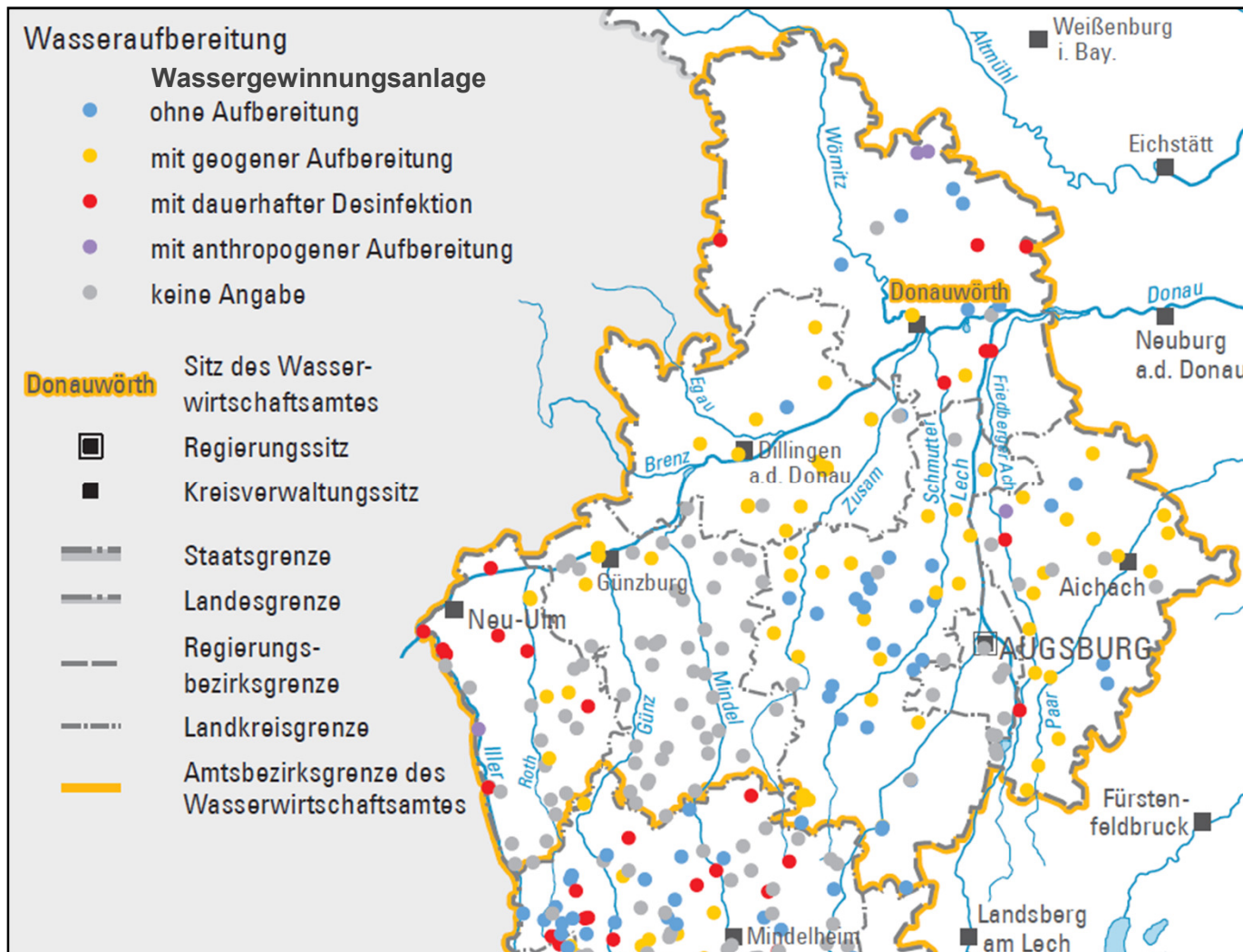
ausgewertete Wassergewinnungsmenge 62,4 Mio m<sup>3</sup>/a  
 Datengrundlage: 200 WGA



### Anteil Wasseraufbereitung:

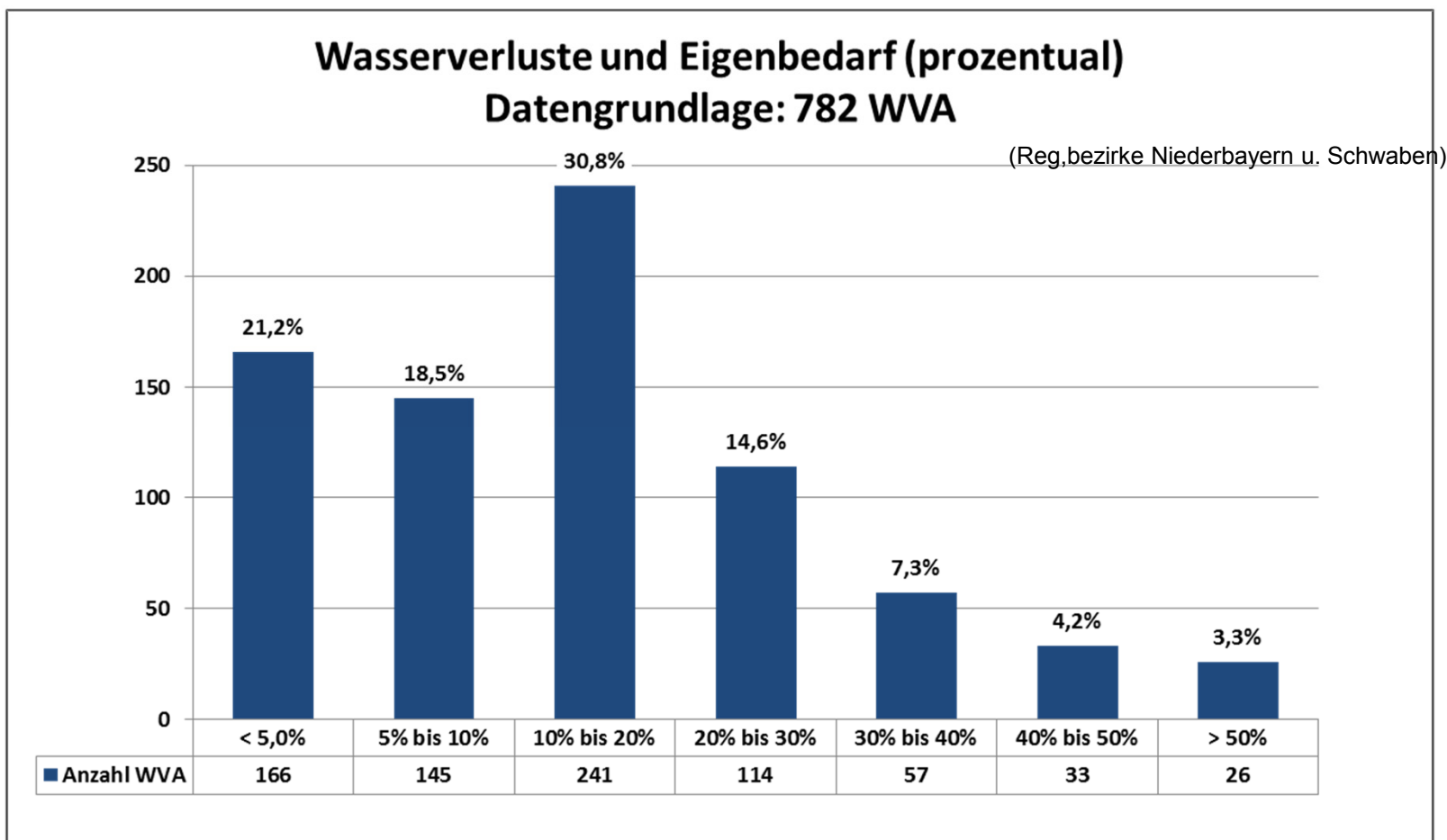
- „anthropogen“ (0,7%) > Aufbereitung aufgrund anthropogener Inhaltsstoffe unabhängig weiterer Aufbereitungsziele
- „Desinfektion“ (23,8 %) > Desinfektion unabhängig weiterer Aufbereitungsziele
- „geogen“ (19,0 %) > Aufbereitung aufgrund geogener Inhaltsstoffe, keine Desinfektion

# Auswertungen: Wasseraufbereitung

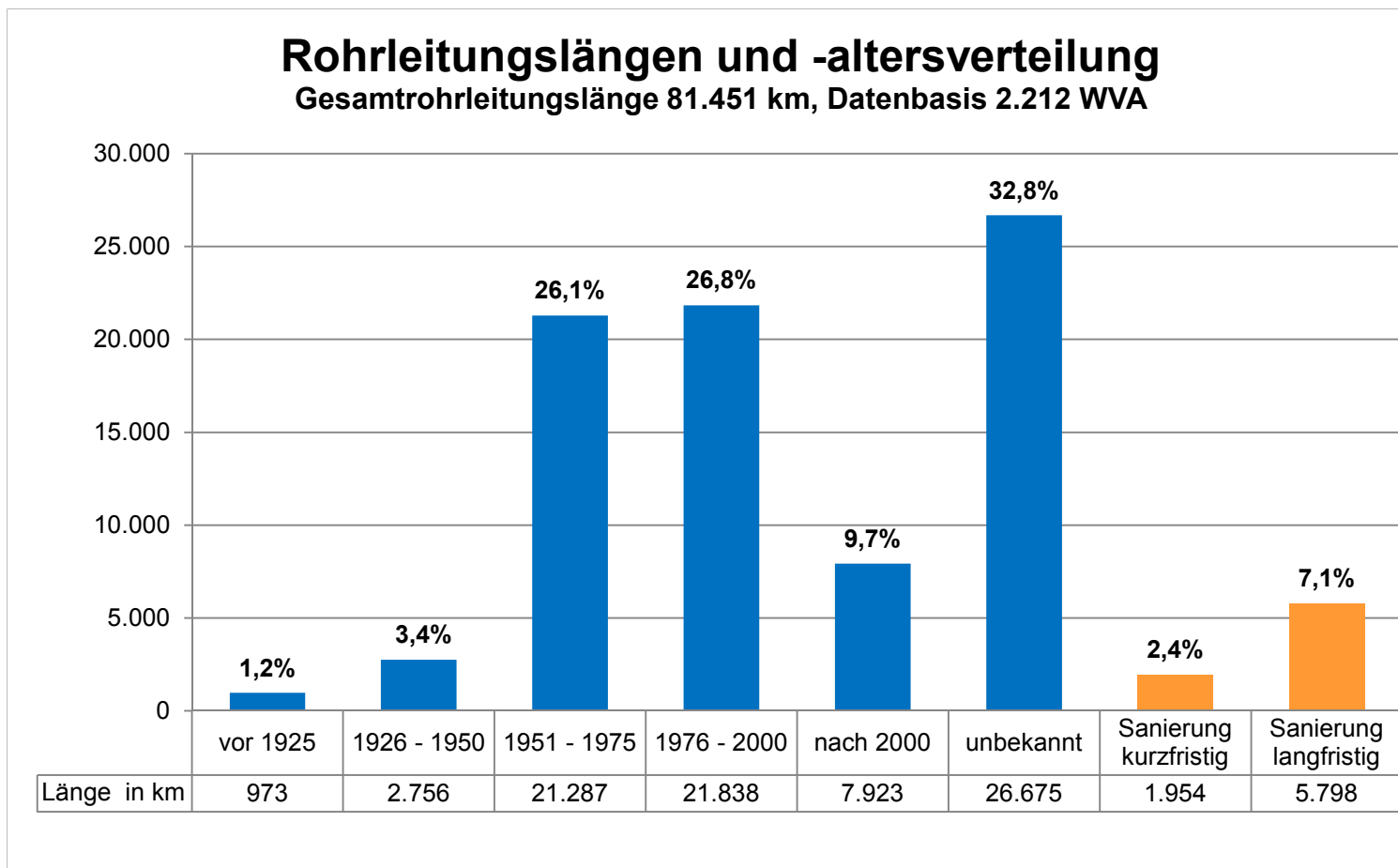




## Auswertungen: Wasserverluste und Eigenbedarf



## Auswertungen: Rohrleitungslängen



## Es hat sich gezeigt ...

- **Systematik** der Erhebung und Bewertung ist erprobt und hat sich - mit Hilfe der "Startämter" WWA DEG und KE - in der Anwendung **bewährt**
- **Datenlage** bei WVU's sehr inhomogen
- unterschiedliche **Kooperationsbereitschaft** der WVU (meist positiv), Datenerhebung bei **kleinsten WVU** i.d.R. erheblich zeitaufwändiger
- Projekt führt zu **deutlichen Kenntniserwerb** über die Situation und Strukturen der öffentlichen Wasserversorgung. Wissen über Leitungsnetz ist wichtige Grundlage für konzeptionelle Überlegungen
- Daten und Ergebnisse aus Projekt dienen den WWA bereits bei **"Beratungsgesprächen"** bei den verantwortlichen WVU
  - ➡ WWA als kompetenter Gesprächspartner und Berater

## Veröffentlichung der Ergebnisse

Ergebnisveröffentlichung  
seitens (Bezirks-) Regierungen  
unter dem Titel

### „Wasserversorgungsbilanz“

(Unterfranken 2010, in 2014  
vorgesehen: Schwaben,  
Niederbayern, ...)



## alles (wasser-) klar ?



**Vielen Dank  
für`s Zuhören !**