

# Infrastruktur und Organisation

UFOPLAN-Abschlussworkshop  
12.02.2015

Koordination: KWB  
*Wolfgang Seis, Boris Lesjean*

Auftraggeber:

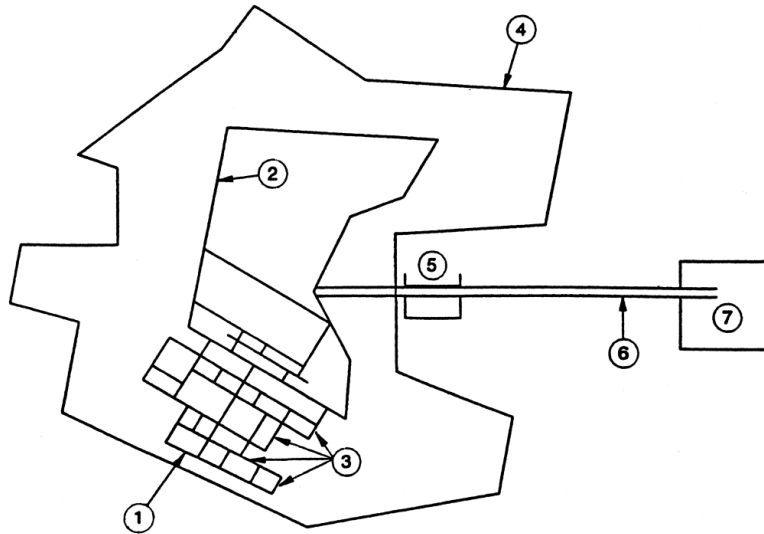


Umwelt  
Bundesamt

## Zentrale Fragestellungen

1. Welche Infrastruktur ist für Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung erforderlich?
2. Wie können saisonale Schwankungen zwischen Wasserbereitstellung und Wasserbedarf ausgeglichen werden bzw. wie lässt sich eine bedarfsgerechte Bewässerung mit behandeltem Abwasser realisieren?
3. Wie können technische Prozesse und Betriebsabläufe kosteneffizient miteinander verknüpft werden?

# Wasserbereitstellung, Zuleitung und Verteilung

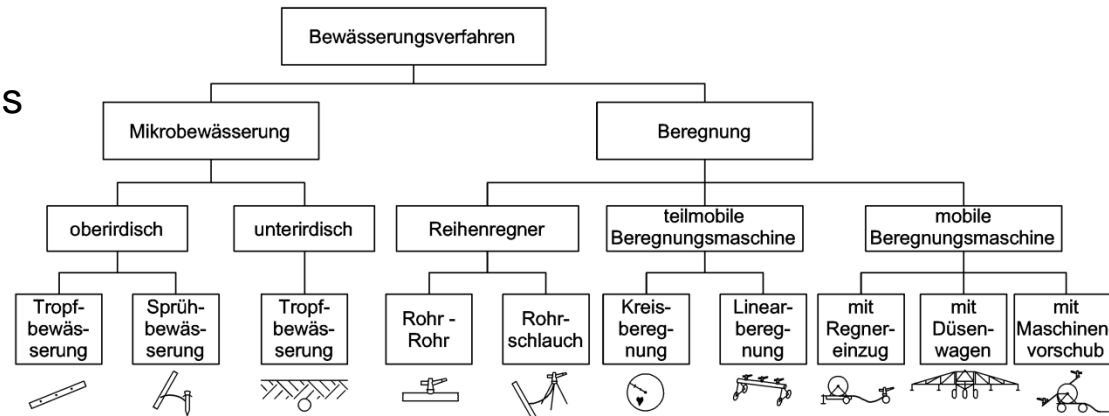


1. Rohrnetz
2. Hauptleitung
3. Versorgungsleitung
4. Versorgungsgebiet
5. Wasserbehälter (Speicher)
6. Zubringerleitung
7. Wasserbereitstellung

DIN 805: Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden (leicht abgeändert)

## Unterschiede zu Feldbewässerung aus Grundwasser:

- Zusätzliche Abwasserbehandlung
- Zuleitung über weite Strecken
- Speicher (kurzfristig, langfristig)



DIN 19655: Bewässerung – Aufgaben, Grundlagen, Planung und Verfahren

# Das Braunschweiger Model

Klärwerk: 21 Mio. m<sup>3</sup> / a

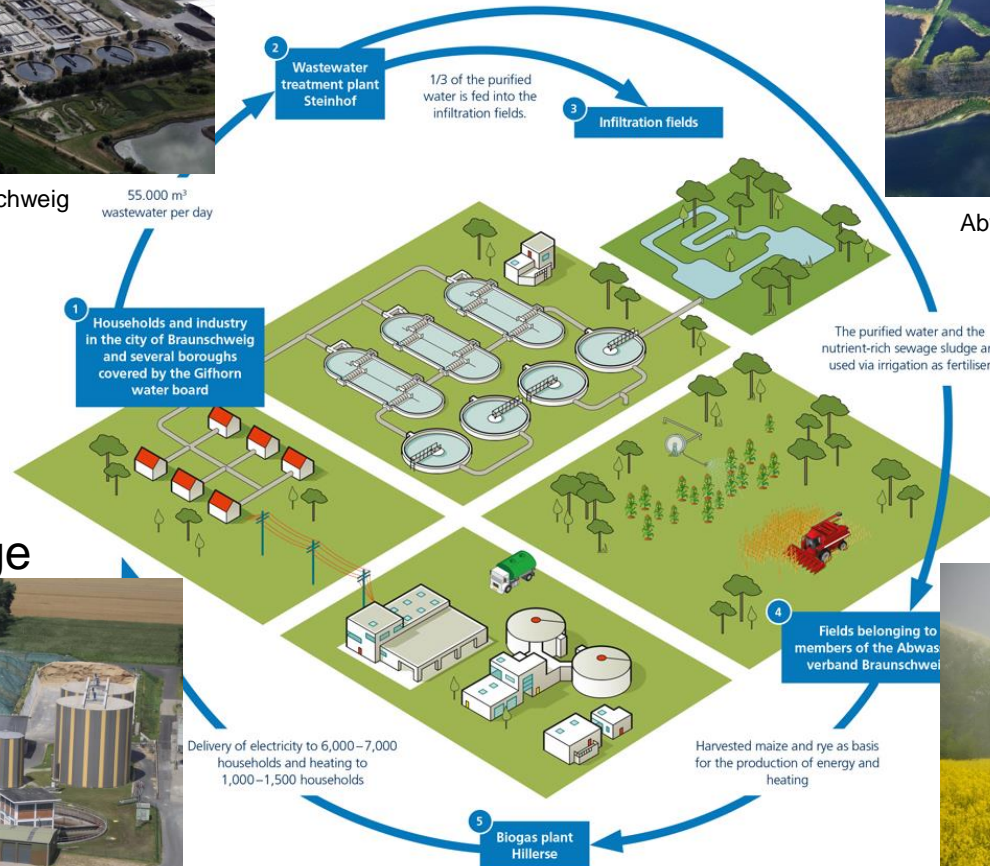
Ehem. Rieselfelder: 7 Mio. m<sup>3</sup> / a



Abwasserverband Braunschweig



Abwasserverband Braunschweig



**Verregnung:**  
 Menge: 14 Mio. m<sup>3</sup>/a (500mm)  
 Fläche: 2700 ha  
 Zuleitung: ca. 15 km  
 Verteilungsnetz: 100 km

## Biogasanlage



Abwasserverband Braunschweig



Abwasserverband Braunschweig



# Das Wolfsburger Model

Sommer: Abwasserverregnung  
ca. 4. Mio m<sup>3</sup>/a Fläche: 1550 ha  
Beregnungsmenge: 250-300 mm/a



Wolfsburger Entwässerungsbetriebe

Grundwasserentnahme  
zur Bewässerung  
200.000 m<sup>3</sup> / a



Wolfsburger Entwässerungsbetriebe

Winter:  
Grundwasseranreicherung  
ca. 2. Mio. m<sup>3</sup>/a



Wolfsburger Entwässerungsbetriebe

# Angebots- und Bedarfsschwankung

## Klärwerk

- Niederschlagsmenge
- Jahreszeit
- Tagesschwankungen (bei größeren Anlagen weniger ausgeprägt)

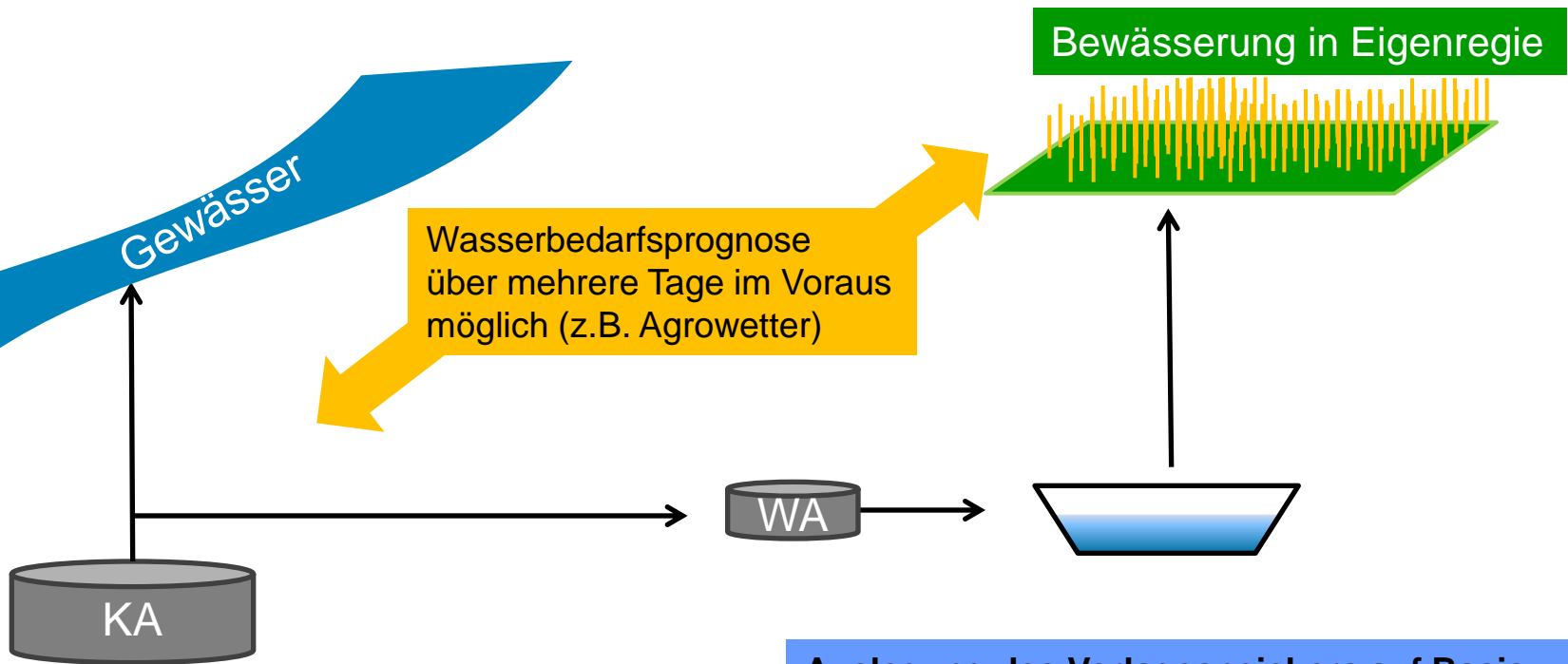
## Landwirtschaft

- Jahresweise Schwankungen (Nass- und Trockenjahre)
- Tages- und wochenweise Schwankungen durch Witterungsverhältnisse
- Berechnungszeiträume der angebauten Kulturarten
- Innerbetriebliche Abläufe (z. B. Anzahl der gleichzeitig betriebene Beregnungsmaschinen)

## Speicheroptionen

- kurzfristige Speicherung (Abdeckung von Verbrauchsspitzen, Anpassung von Wasserdargebot und Wassernachfrage)
- langfristige Speicherung (saisonale Speicherung)

# Bedarfsberechnung durch kurzzeitige Speicherung (direkte Nutzung)

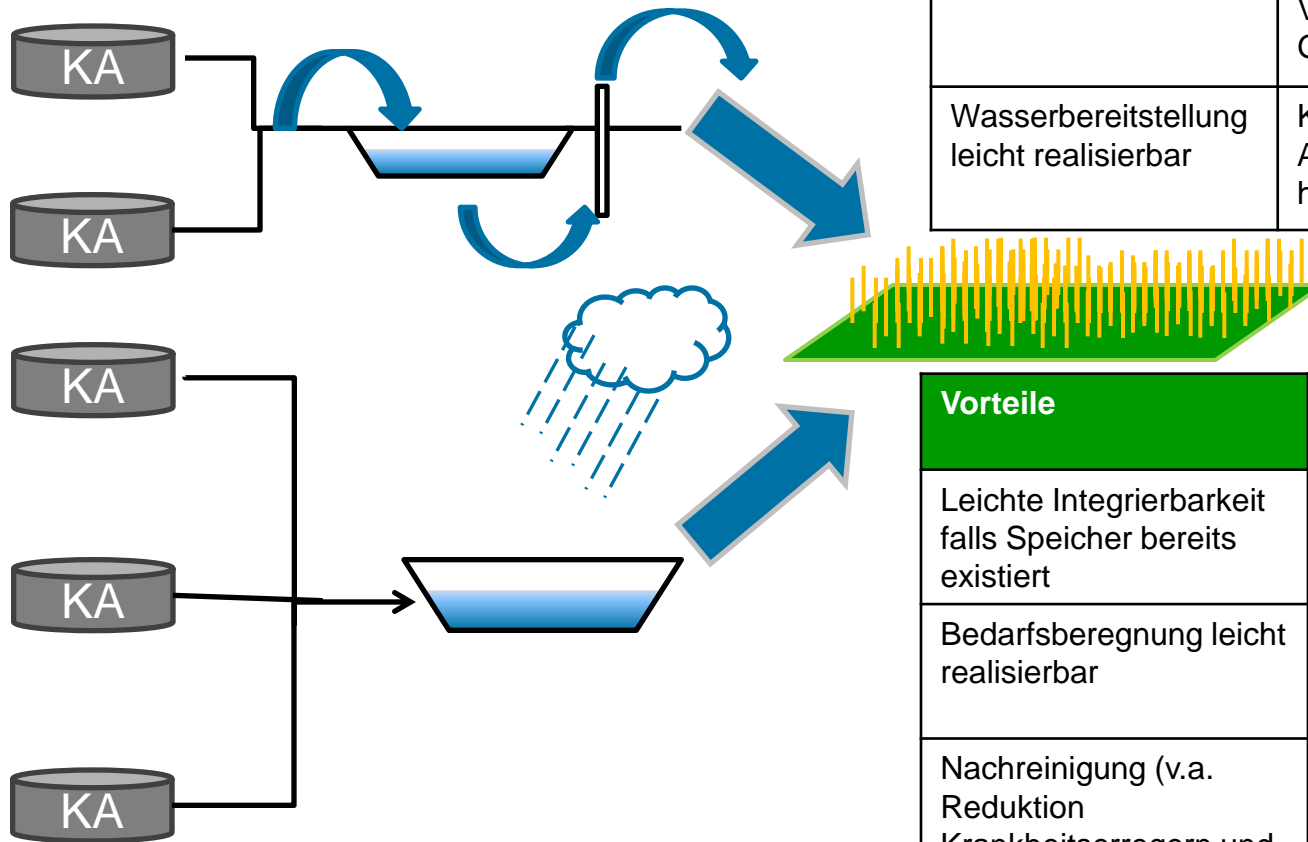


**Integrierbarkeit in bestehende Systeme:**  
Mindestausbaugröße zum Betrieb eines  
Trommelregners mit 80 m<sup>3</sup>/h und 10-12 h  
Betriebsdauer: GK 3

## Auslegung des Vorlagespeichers auf Basis des maximalen Tageswasserbedarfs

- Speicher zum Abdecken von Verbrauchsspitzen
- Weitergehende Abwasserbehandlung (WA) und Zuleitung können auf Durchschnittsverbrauch an Spitzentagen ausgelegt werden
- Nur Verteilungsnetz muss auf Spitzen ausgelegt sein

# Bedarfsberechnung durch längerfristige Speicheroptionen (indirekte Nutzung)



Vorteile (GWA)	Nachteile (GWA)
Nachreinigung durch Untergrundpassage	Grundwasserbelastung durch Abwasserinhaltsstoffe
Bedarfsberechnung leicht realisierbar	Flächeninanspruchnahme, Bau und Wartung von Versickerungsbecken, Grundwassermonitoring
Wasserbereitstellung leicht realisierbar	Kosten durch zusätzliche Abwasserbehandlung, hydrogeol. Erkundung

Vorteile	Nachteile
Leichte Integrierbarkeit falls Speicher bereits existiert	Nährstoffbelastung, Algen- und Geruchsprobleme
Bedarfsberechnung leicht realisierbar	Flächeninanspruchnahme, Invest- und Aufbereitungskosten
Nachreinigung (v.a. Reduktion Krankheitserregern und Trübstoffe), Verdünnung	Potentielle Nutzungskonflikte bei Talsperren und Seen

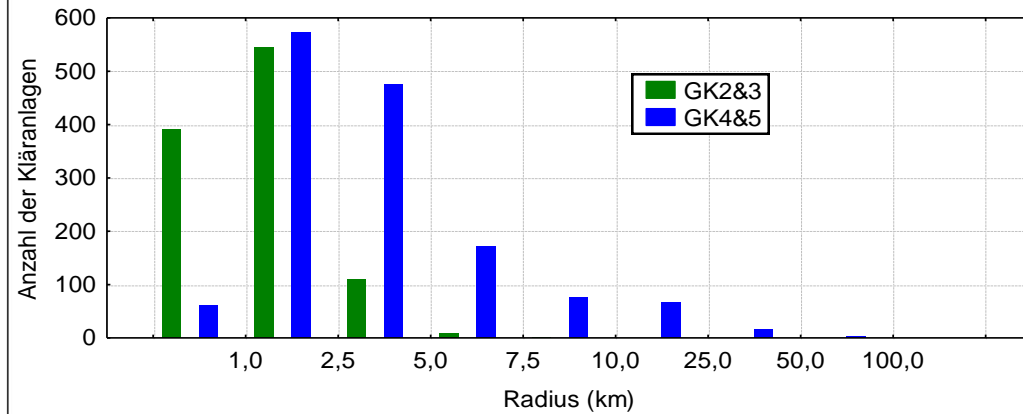
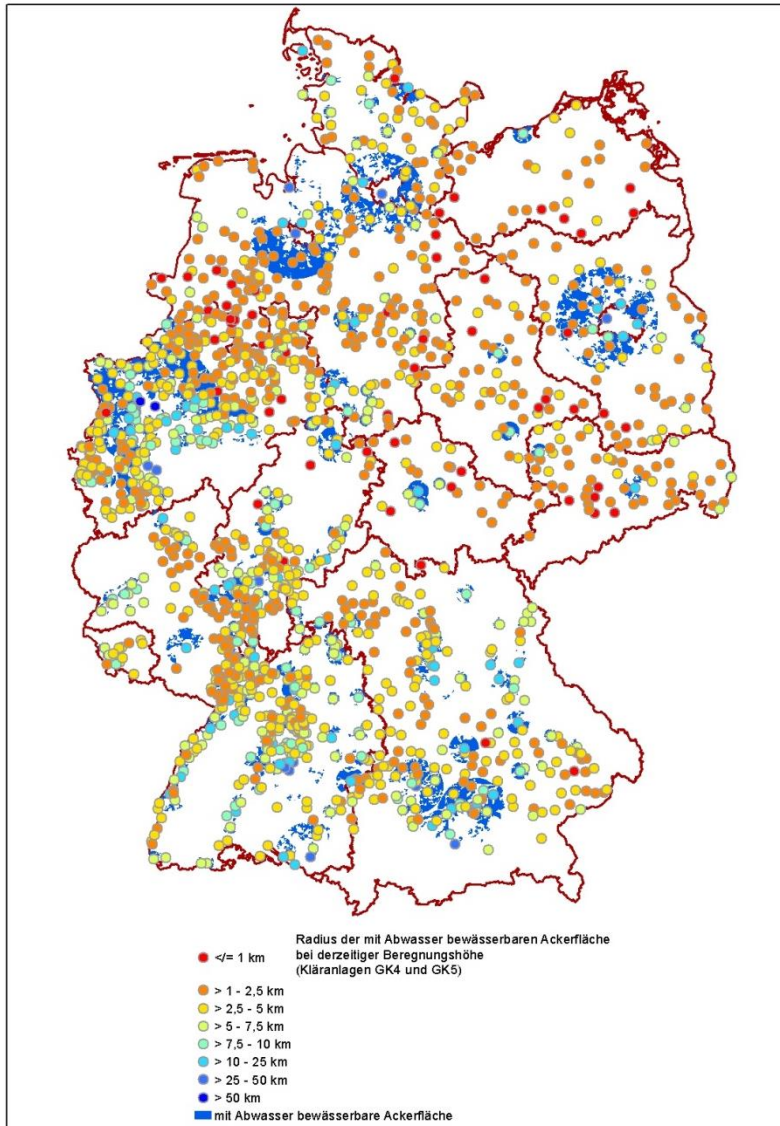


## Kosten und Nutzen

- Betriebswirtschaftliche Entscheidung der Berechnungswürdigkeit
- Investitions- Betriebskosten müssen gegen Mehrerträge gerechnet werden
- Hauptwert liegt im Wasserwert → Kostenanalyse mit konventioneller Berechnung vergleichbar
- Kosten für Abwasserbehandlung + Zuleitung vs. Brunnenbau und Betrieb

	<i>Speisekartoffel/Winterweizen</i>	<i>Anmerkungen</i>
<i>Ertrag ohne Beregnung</i>	<i>510 / 54 kg/ha</i>	<i>bei 0 / 0 mm</i>
<i>Ertrag mit reduzierter Beregnung (ab 35% nFK)</i>	<i>683 / 73 kg/ha</i>	<i>85 / 69 mm</i>
<i>Ertrag mit intensiver Beregnung (ab 50% nFK)</i>	<i>728 / 79 kg/ha</i>	<i>155 / 136 mm</i>
<i>Mehrerlös durch reduzierte Bewässerung (feste Kosten 150€/ha)</i>	<i>2956 / 27 €/ha</i>	<i>bei 1,60 €/mm (variable Kosten)</i>
<i>Mehrerlös durch intensive Bewässerung (feste Kosten 150€/ha)</i>	<i>3444 / 4 €/ha</i>	<i>bei 1,60 €/mm (variable Kosten)</i>
<i>Angesetzte Erzeugerpreise 12€/14€/dt Speisekartoffeln (berechnet/unberechnet)  15€/14,50€ dt Weizen (berechnet/unberechnet)</i>		
<i>Fricke und Riedel 2011: Versuchsfeld Hamersdorf Werte 2006-2010</i>		

# Transportwege



# Beregnungsinfrastruktur in Deutschland

## Speicherbecken Stöcken

Saisonale Speicherung

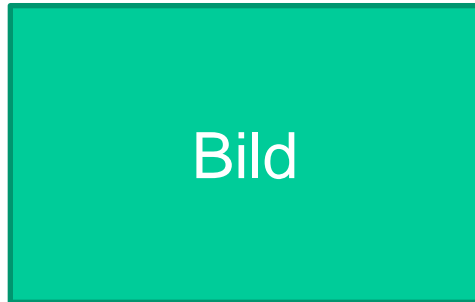
Wasserbereitstellung: Zuckerfabrik

Zuleitung: 9,5 km

Volumen: 750.000 m<sup>3</sup>

Kosten: 5 Mio. €

Finanzierung: 30% EU Förderung, 70% Verbandsmitglieder



Bild

## Beregnungsverband Vorderpfalz

Zwischenspeicher/ Hochbehälter

Wasserbereitstellung: Altrheinarm

Zuleitung: 55 km, Verteilungsnetz: 600 km

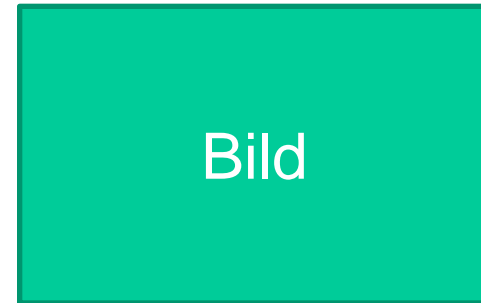
Max. Volumenstrom: 6,5 m<sup>3</sup>/sek

Fläche: 13 500 ha

Finanzierung: Förderanteil bis zu 90% (EU + BL)

Kosten: 100 Mio. DM 1980 (9000 ha)

Zusatzpumpwerk 2010: 9 Mio. € (BL 50%, Verband 30%, LW :20%)



Bild

## Hessisches Ried

Wasserbereitstellung: Rhein

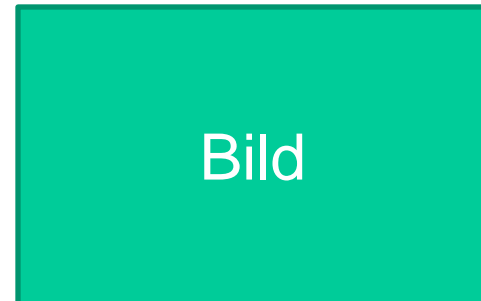
Flusswasseraufbereitungsanlage

Kapazität: 5 Mio. m<sup>3</sup> für Bewässerung,  
38 Mio. m<sup>3</sup> für GWA

Fläche: 5400 ha

Verteilungsnetz: 305 km

Motivation: Setzungs- und Waldschäden



Bild

# Schlussfolgerungen

- Direkte und ausschließliche Nutzung von Abwasser bei Trommelberegnung (97% der Bewässerungsinfrastruktur) nur bei Klärwerken ab GK 3 denkbar, für kleinere Kläranlagen nur anteilige Substitution möglich.
- Indirekte Nutzung von behandeltem Abwasser über Grundwasseranreicherung und Speicherbecken zur besseren Ausnutzung des vorhandenen Potentials ist mit erhöhten Investitionen und Flächeninanspruchnahmen verbunden.
- Bei indirekter Nutzung sind z.T. höhere Anforderungen an die Wasserqualität zu stellen.
- Erfahrungen zur bedarfsgerechten Bewässerung über Speicherelemente und punktuelle Entnahmen in Bewässerungsgebieten vorhanden.

→ Integration von behandeltem Abwasser als zusätzliche Wasserquelle muss stets vor dem Hintergrund der bereits vorhanden Infrastruktur und agrarstrukturellen Bedingungen erfolgen.

# Arbeitspaket 4

Infrastruktur und Organisation  
12.02. 2015

UFOPLAN-Abschlussworkshop  
12.02.2015

*Wolfgang Seis, Boris Lesjean (KWB)*

**Danke für die Aufmerksamkeit**



Fragen?