

# Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit – Anpassung an Trockenheit und Dürre in Deutschland

## AP4: Leitplanken für die Wasserwiederverwendung zur Bewässerung im urbanen Raum

### Einleitung und Stakeholderbefragung

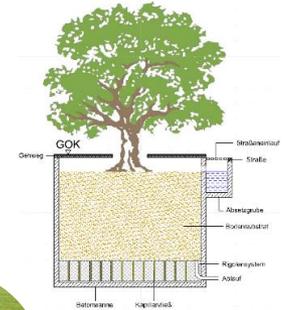
# Aktuelle Forschungsschwerpunkte

## FG Siedlungswasserwirtschaft

### Mischwasser- und Niederschlagswasser Bewirtschaftung und Behandlung

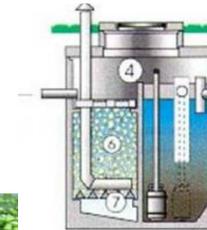
### Abwasser- und Schlammbehandlung

- ▶ Abwasser- und Energie
- ▶ Vermeidung von Geruch und Korrosion
- ▶ Naturnahe Abwasserbehandlung
- ▶ Abwasserentsorgung in ländlichen Räumen



### Weitergehende Abwasserreinigung

- ▶ Mikroplastik/Spurenstoffe
- ▶ Phosphor-Elimination
- ▶ Abwasserwiederverwendung
- ▶ PFAS



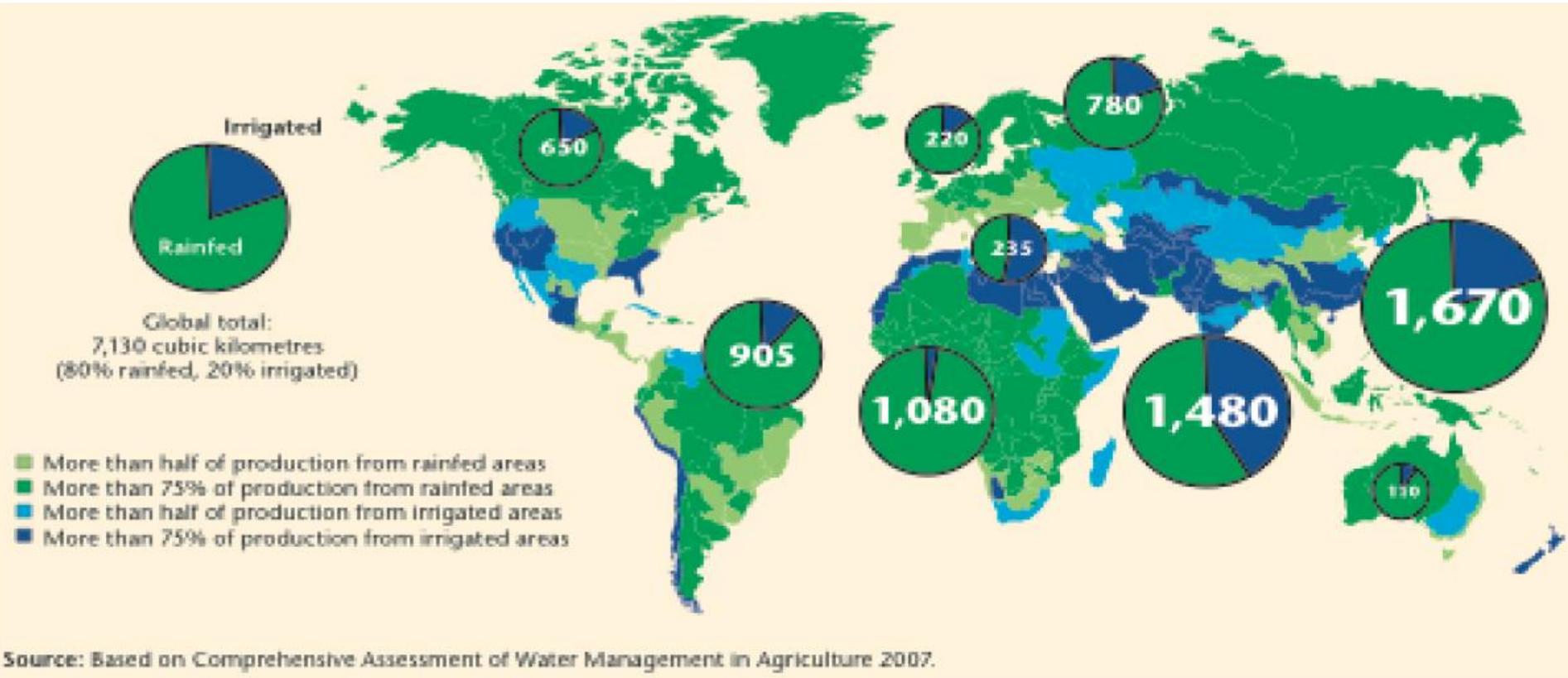
### Industrieabwasser

- ▶ Wäschereien/Industrieparks
- ▶ Aquakulturen



### Ressourcen orientierte Sanitärkonzepte

# Relative Bedeutung der niederschlagsgetriebenen Bewässerung



In Deutschland nur 2% der landwirtschaftlich genutzten Fläche wird derzeit bewässert

# Einleitung – Definition

## Wasserwiederverwendung

---

Wasserwiederverwendung („Water Reuse“) bezeichnet die Nutzung von behandeltem Abwasser, das für weitere Verwendungszweck aufbereitet wurde und eine angemessene/ausreichende Qualität besitzt (unter Berücksichtigung der Gesundheits- und Umweltrisiken und der lokalen und EU-Gesetzgebung)

# Herausforderungen durch Dürre

## Europa

---

**Ein Drittel des EU-Gebiets leidet unter Wasserarmut.**

### **Zukünftige Herausforderungen**

- ▶ zunehmenden Wasserbedarf der Bevölkerung
- ▶ Klimawandel wird die Verfügbarkeit von Wasser in ausreichender Menge und Qualität weiter limitieren

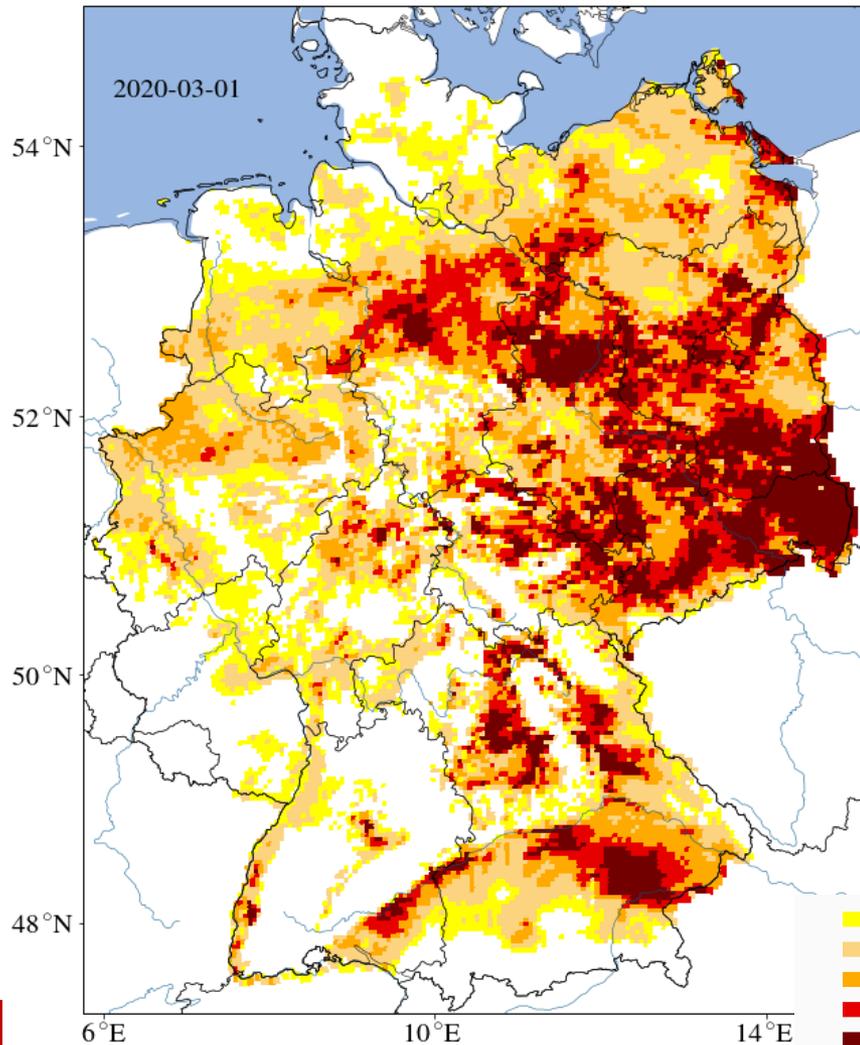
### **Wirtschaftliche Verluste durch die Dürreperioden**

- ▶ 2006 und 2010 15 % der Fläche 17% der Bevölkerung  
Wirtschaftlicher Schaden ca. 100 Mrd. €
- ▶ Die Dürreperioden des Sommers 2017 allein Italien im landwirtschaftlichen Sektor 2 Mrd.
- ▶ 2022 z.B. Garadasee
- ▶ Europa höchster Temperaturanstieg durch Klimawandel

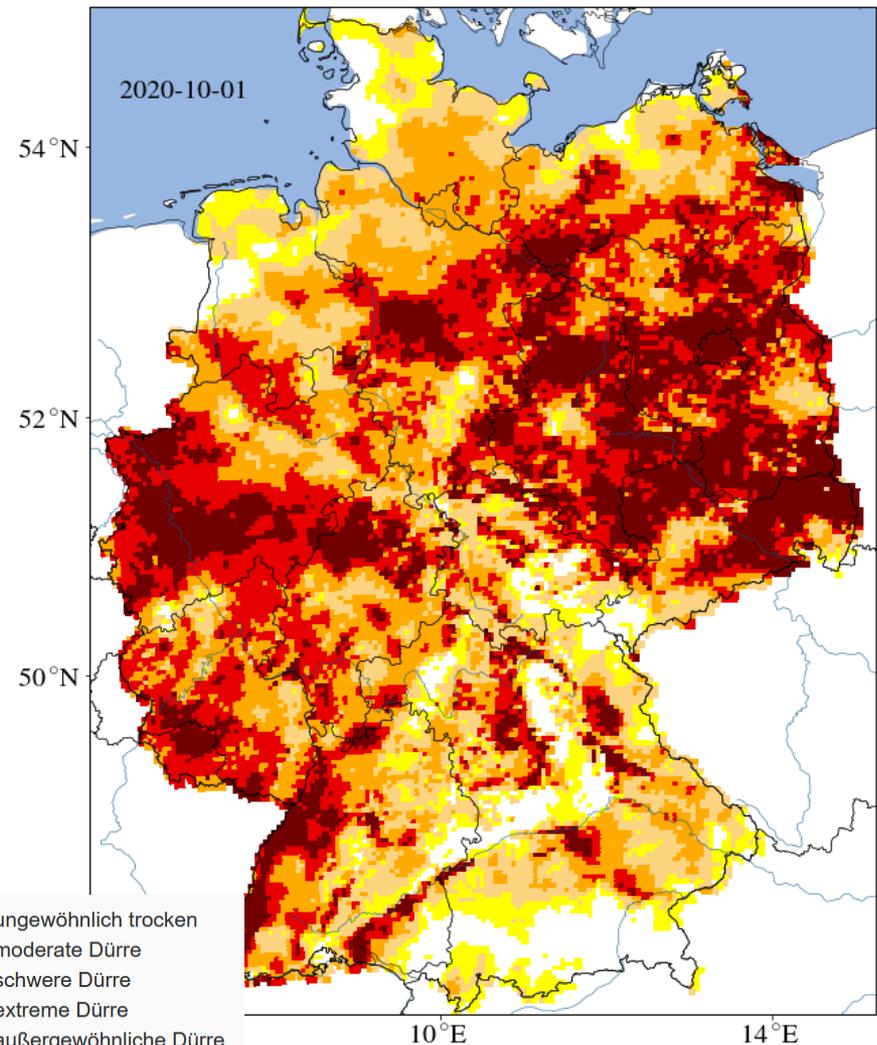
# Dürremonitor Gesamtboden ca. 1.8 m

## UFZ Leipzig 2020

März



Oktober



# Bespiel Wasserknappheit

## Okertalsperre 2018



RND

# Schifffahrt, Beispiel Rhein



Pegel bei Emmerich, kurz vor der Unpassierbarkeit [Spiegel, Foto: IMAGO/Jochen Tack, 2022 ]

# Wasserknappheit - Landwirtschaft

Verwelkte Getreideernte durch Dürre

– Nähe Cottbus– 3.–26. Juli, 2006 rechts Brandenburg 2018



Cornel/Meda/Müller

Tagespiegel



# Waldbrände



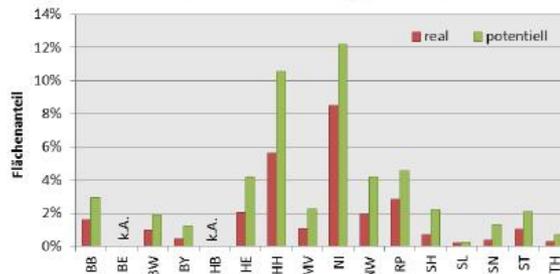
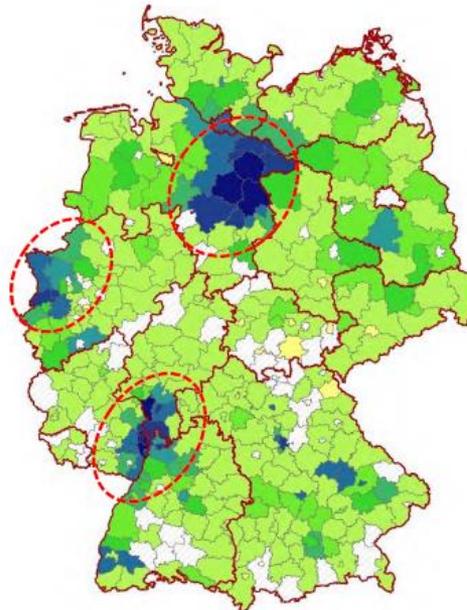
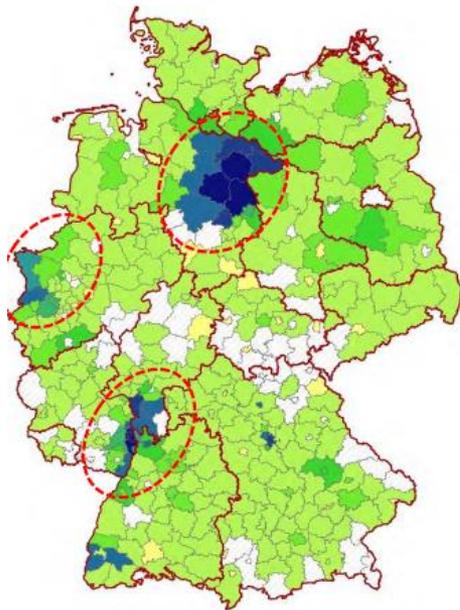
Quelle: DPA

# Zu bewässernde Flächen – Abwasservolumen Deutschland

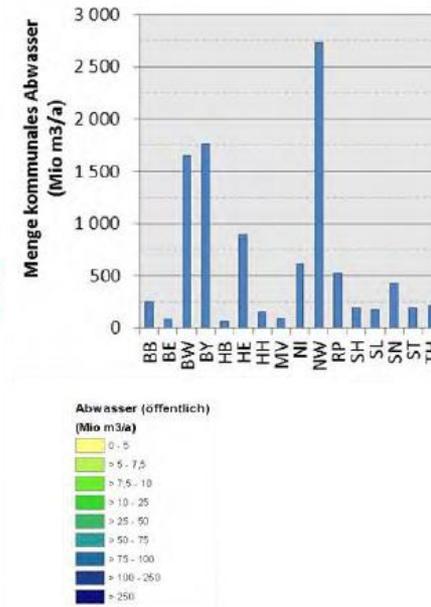
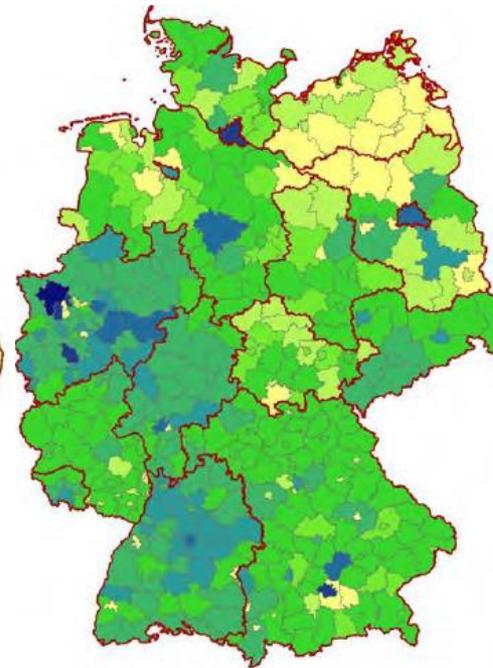
Anteil der real und potentiell bewässerten Fläche an der landwirtschaftlichen Gesamtfläche

real bewässerte Fläche

potentiell bewässerte Fläche



Zur Verfügung stehende Gesamtabwassermenge



# Möglichkeiten der urbanen Abwasserwiederverwendung

Kategorie	Anwendung	Mögliche Probleme
(urban) Landwirtschaftlich	Baumschulen, Gärtnerein und Baumärkte Nutzpflanzen Tiernahrung Saatgut Rasenfarm Waldbau	Pufferzonen nötig, Öffentliche Wahrnehmung, Gesundheitsrisiken (Natur & Mensch), Aerosolkontrolle, Abflusskontrolle
Industrie	Speisewasser für Heizkessel Kühlwasser Reinigung von Geräten Löschwasser Prozesswasser Behandlung von Beton & Staubkontrolle	Korrosion, Biofouling, Aerosole aus Kühltürmen, Überkreuzung mit Trinkwasserversorgung
Nicht-trinkbare Urbane Nutzung	Autowaschanlagen Kühlwasser für Klimaanlage Brunnenanlagen Straßenreinigung Löschwasser Kanalspülung Toilettenspülung Private Grünanlagen & Kleingärten	Öffentliche Wahrnehmung und Akzeptanz, Geruch, Korrosion, Biofouling, Exposition durch Aerosole,
Umwelt und Erholung	Künstliche Seen oder Teiche Erweiterung bzw. Stützung von natürlichen Gewässern Grünanlagen (-Steifen), Parks, Straßenbäume, Friedhöfe Sportanlagen (z.B. Golf- und Fußballplätze)	Eutrophierung, Gesundheits- & Umweltrisiken, Aquatische Toxizität
Grundwasser	Barriere gegen Salz- & Brackwasser Grundwasseranreicherung	limitierte Einsatzorte bzgl. Brackwasser, Grundwasserverunreinigung, Versalzung
indirekte Trinkwassernutzung	Anreicherung von TW Quellen (Seen, Flüsse, Speicherbecken, GW-leiter)	Öffentliche Wahrnehmung und Akzeptanz, Gesundheitsrisiken

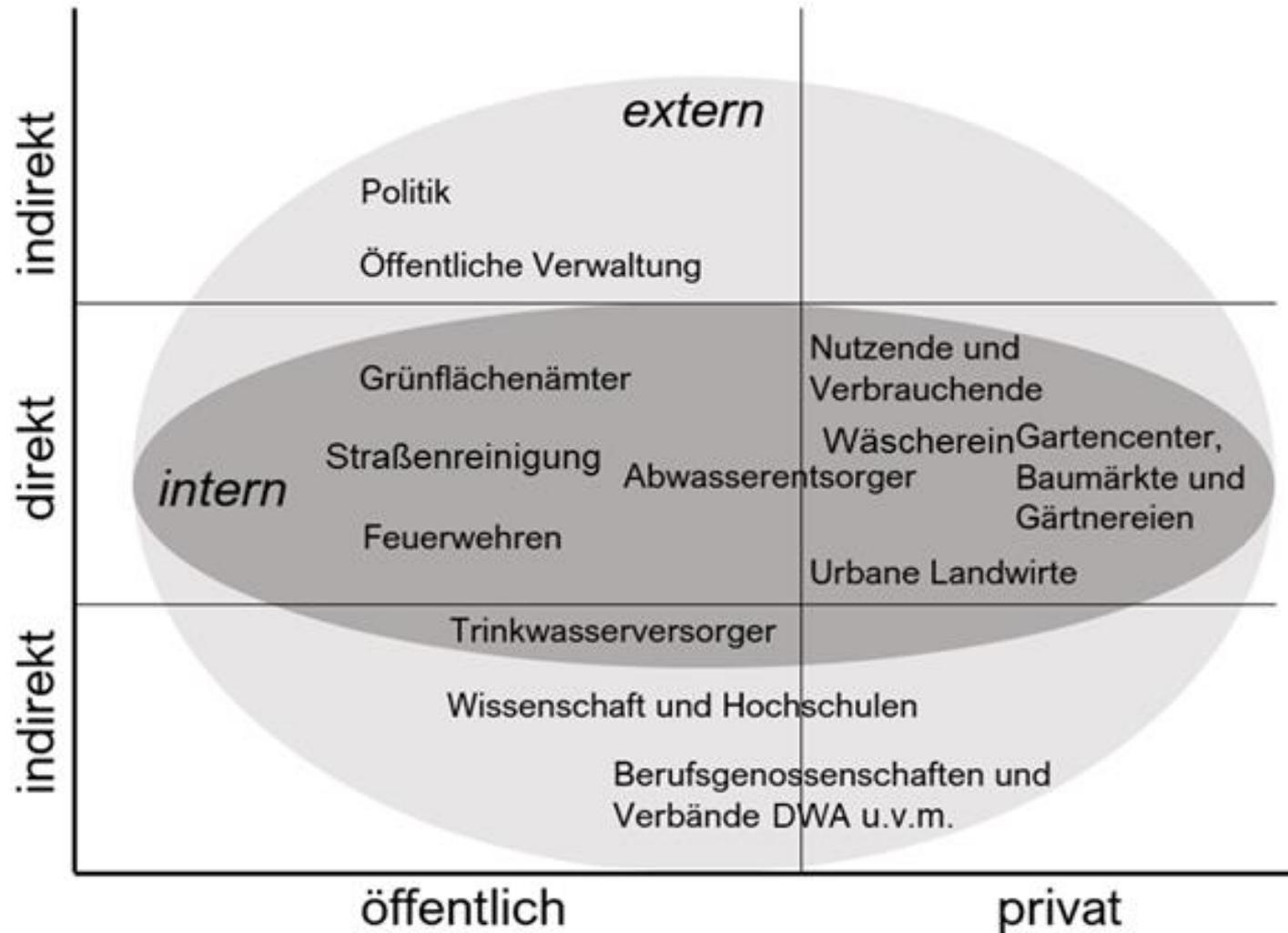
---

## Leitplanken für die Wasserwiederverwendung zur Bewässerung im urbanen Raum

- Ziel: Analyse zu möglichen Nutzungsoptionen von Wasserwiederverwendung im urbanen Raum
  - Analyse des Potenzials der Wasserwiederverwendung in deutschen Stadtgebieten (AS 4.1)
  - Risikomanagement für Wasserwiederverwendung im städtischen Raum (AS 4.2)
  - Handlungsempfehlungen für Wasserwiederverwendung im städtischen Raum (AS 4.3)

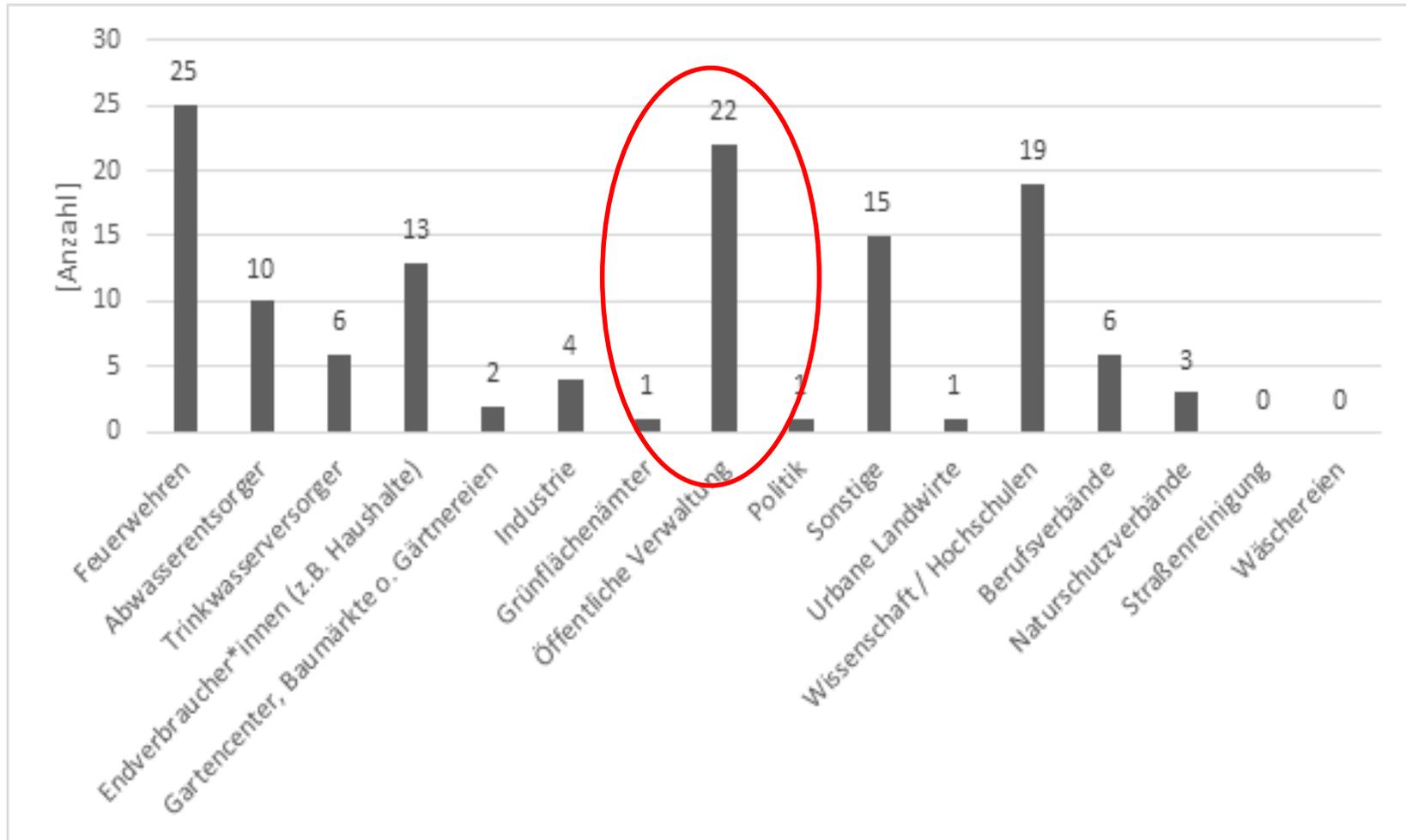
- ▶ Breitangelegte Onlinebefragung, zur Ermittlung der für die Wasserwiederverwendung
- ▶ Fragenkatalog aus 5 offenen und 26 geschlossenen Fragen
- ▶ Ziel:
  - Bedürfnisse/Wünsche/Ängste der Stakeholdern zu erkennen
  - Hemmnisse durch mögliche Schulungen und Kommunikation verringern
  - Grundlagen für ein erfolgreiches Wiederverwendungsprojekt schaffen
- ▶ Zeitraum der Befragung 16.06.2022 bis 01.09.2022
- ▶ Über 500 Befragte + Veröffentlichung auf der Onlineseite des WWT

# Stakeholderbefragung



# Stakeholderbefragung

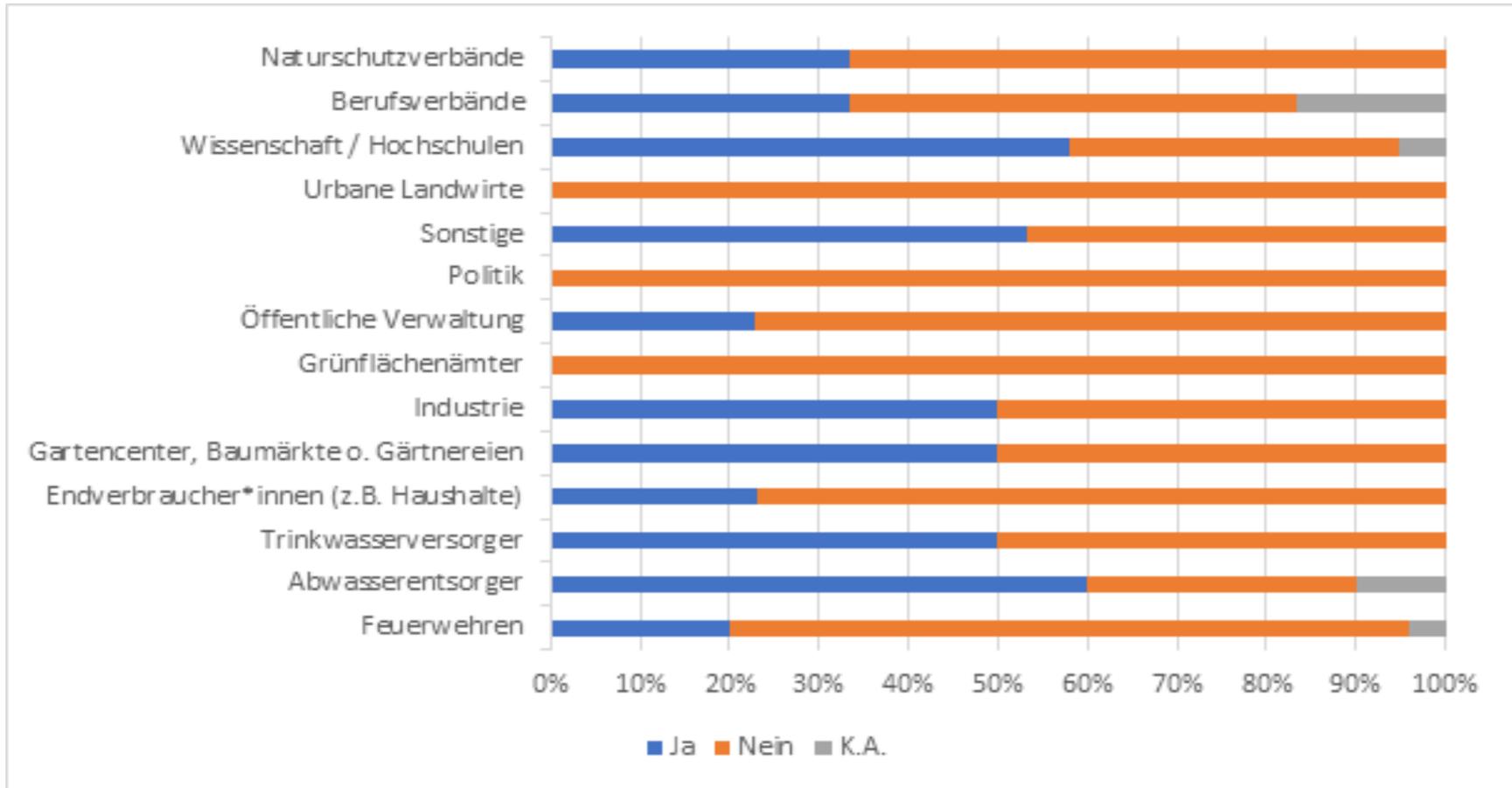
- ▶ 114 Teilnehmer erarbeiteten vollständige Teilnahme



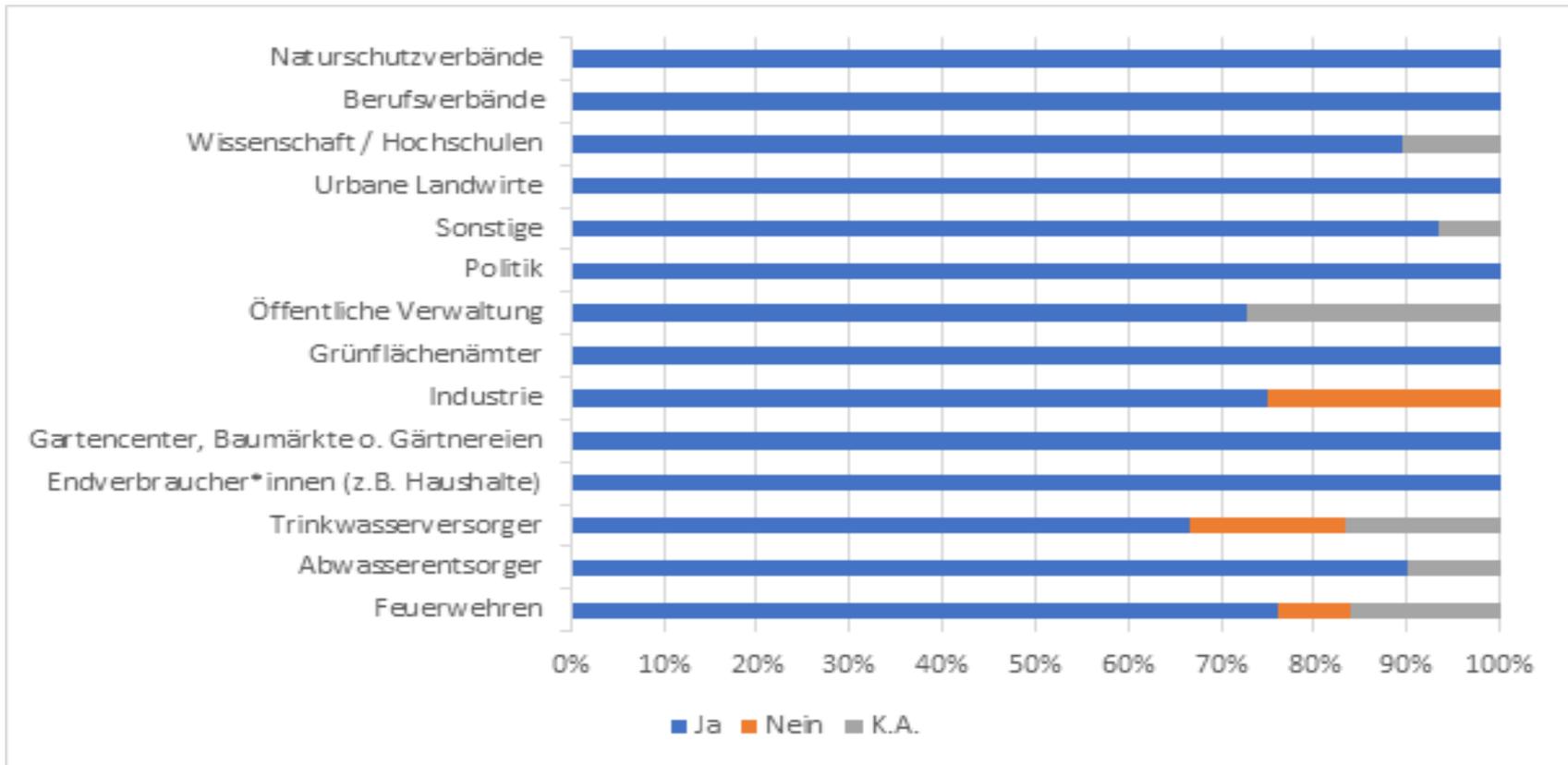
# Stakeholderbefragung

Haben Sie bereits Erfahrung mit Wasserwiederverwendung?

▶ 60% Ja; 37% Nein; 3% k.A.



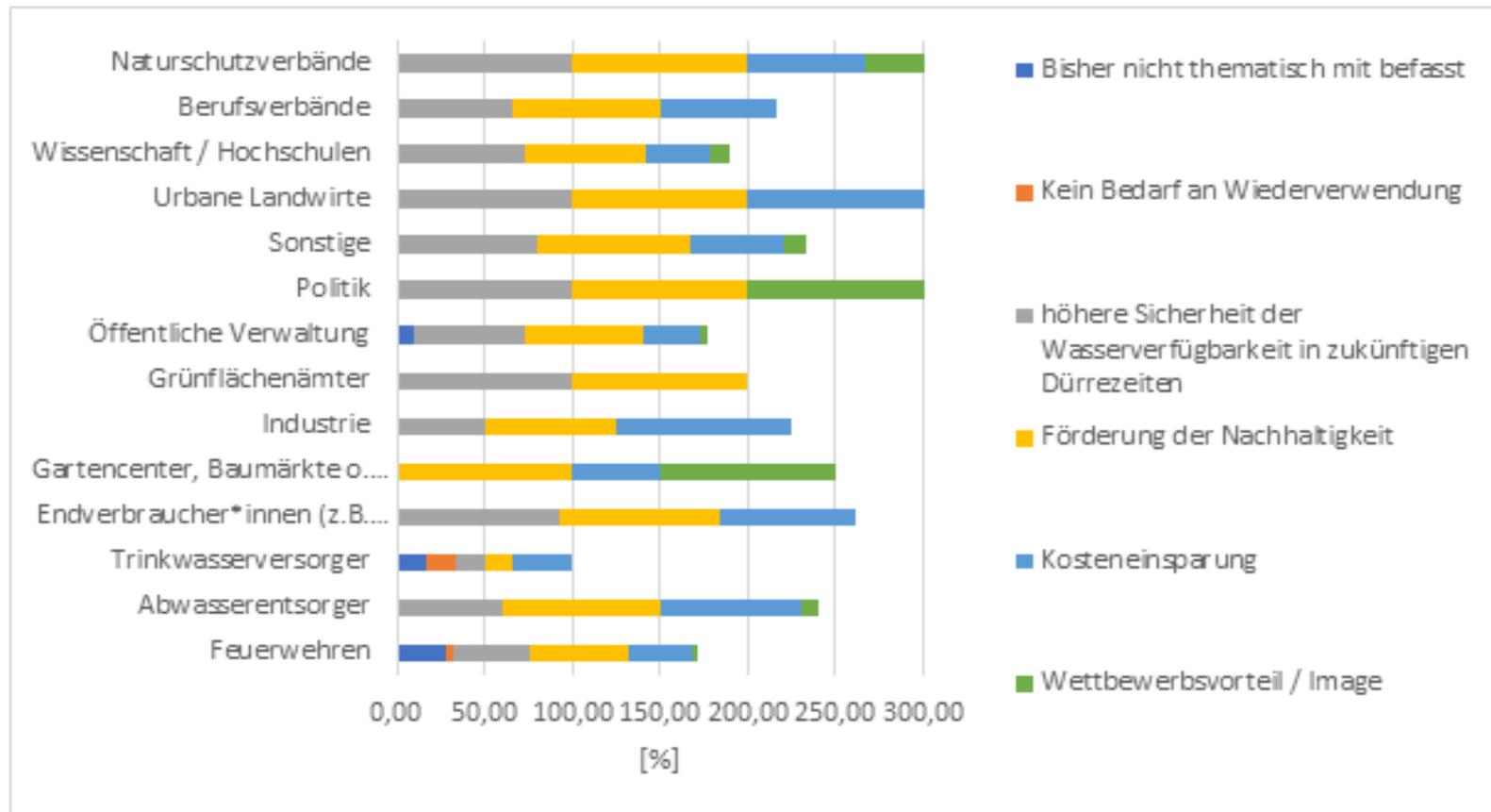
- ▶ Können Sie sich unter Berücksichtigung aller hygienischen- und gesundheitlichen Vorschriften vorstellen, recyceltes Wasser zu nutzen?  
85 % Ja; 3% Nein; 12% k.A.



# Stakeholderbefragung

## Ziele der Wasserwiederwendung

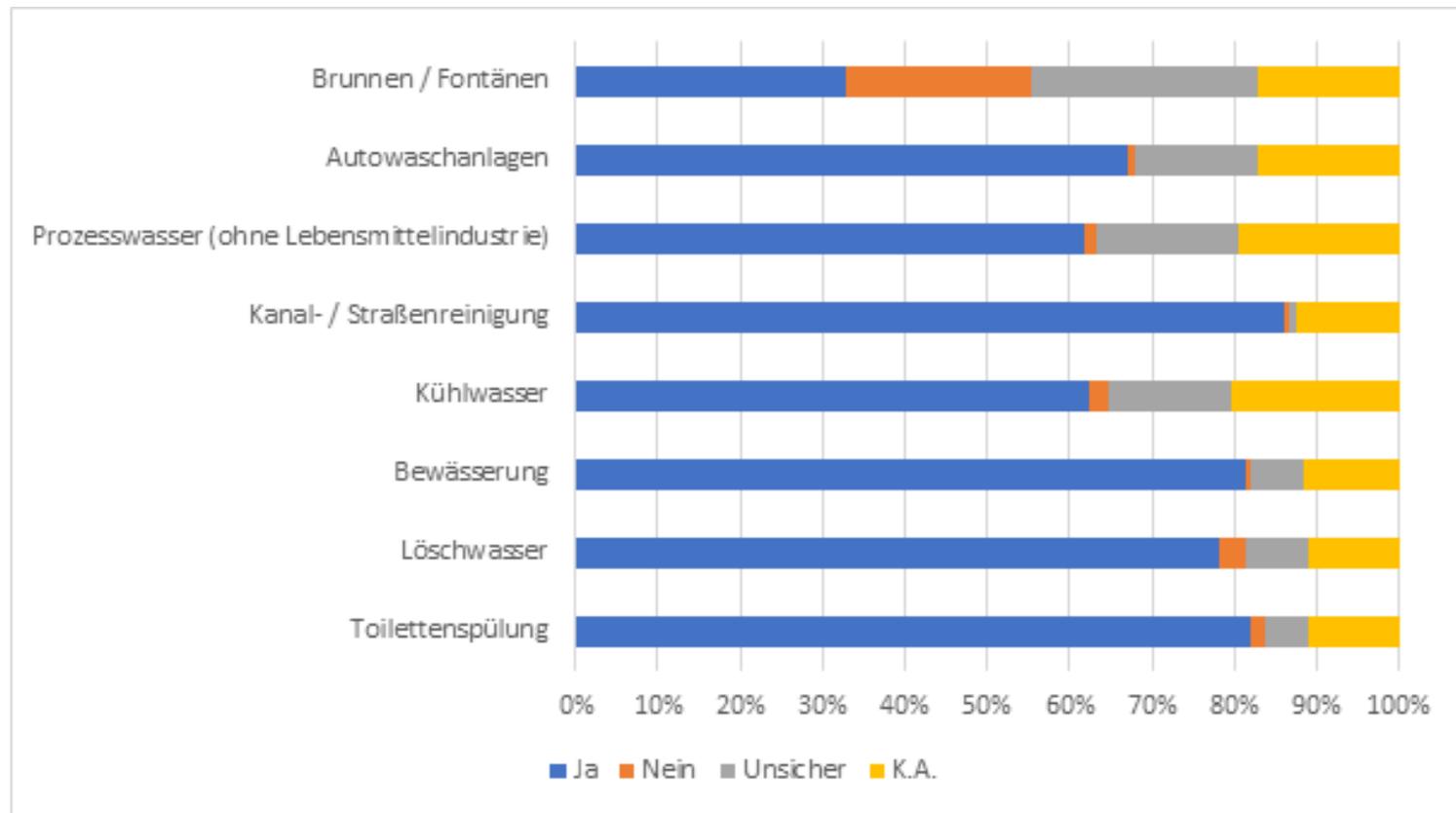
- ▶ 73% „Nachhaltigkeit fördern“, 64% „höhere Sicherheit der Wasserverfügbarkeit in zukünftigen Dürrezeiten“ 49% „Kosten einsparen“



# Stakeholderbefragung

## Verwendungszwecke:

- Straßenspülung (85%) > Toilettenspülung (82%) > Löschwasser (81%) > Bewässerung (79%)
- Brunnen- und Prozesswasser am geringsten



- 
- ▶ Eigenschaften, die die Bereitschaft zur Wasserwiederverwendung erhöhen:
    - Hygienische Unbedenklichkeit > Wasserknappheit > Verfügbarkeit > Handhabung
    - Weniger wichtig: Rechtsicherheit > Farb- & Geruchslosigkeit
    - Unwichtig: Image und „Kosten“
  
  - ▶ Sonstige Ansprüche:
    1. Wasserqualität & Sicherheit (u.a. Spurenstoffen)
    2. Infrastrukturelle Anbindung
    3. Transparenz, Kommunikation & Schulungen
    4. Obligatorische 4. Reinigungsstufe bzw. leicht verschmutzte Abwasserquelle

# Stakeholderbefragung - Zusammenfassung

---

- ▶ 85 % sind bereit Wasserwiederverwendung zu praktizieren
  - 71 % bekundeten sogar eine hohe bis sehr hohe Bereitschaft
  - 72% würden Wasser aus eigenem Interesse wiederverwenden
- ▶ Förderung der Nachhaltigkeit und die Sicherheit der Wasserverfügbarkeit in zukünftigen Dürrezeiten sind dabei Hauptmotive
  - Kosteneinsparung können dennoch ein vielversprechender Hebel sein
- ▶ Kanal- und Straßenspülung > Toilettenspülung > Löschwasser > Bewässerung
  - Prozesswasser & Brunnen (Fontänen) wurden eher abgelehnt
  - Hygienische Bedenken > Umwelt Bedenken
  - Mehr Informations- & Aufklärungskampagnen gewünscht

# Effektives Land Management

Bsp. Nachgeschaltete Feuchtgebiete, ehemalige Rieselfelder  
Hobrechtsfelde/Berlin



*Wastewater treatment plant  
Berlin Schönerlinde*

## Ziele

- Nitrifikation bei Überlastung im Regenwetterfall
- Gewährleistung Badewasserqualität
- Reduzierung der Stickstofffracht
- Reduzierung der P-Emissionen
- Verringerung der Spurenstoffe
- Biomassenproduktion
- Unterstützung des Landschaftswasserhaushalts
- Gefördert vom Bmbf

# Nachgeschaltete Feuchtgebiete

## Überblick der untersuchten Systeme

Sandfilter

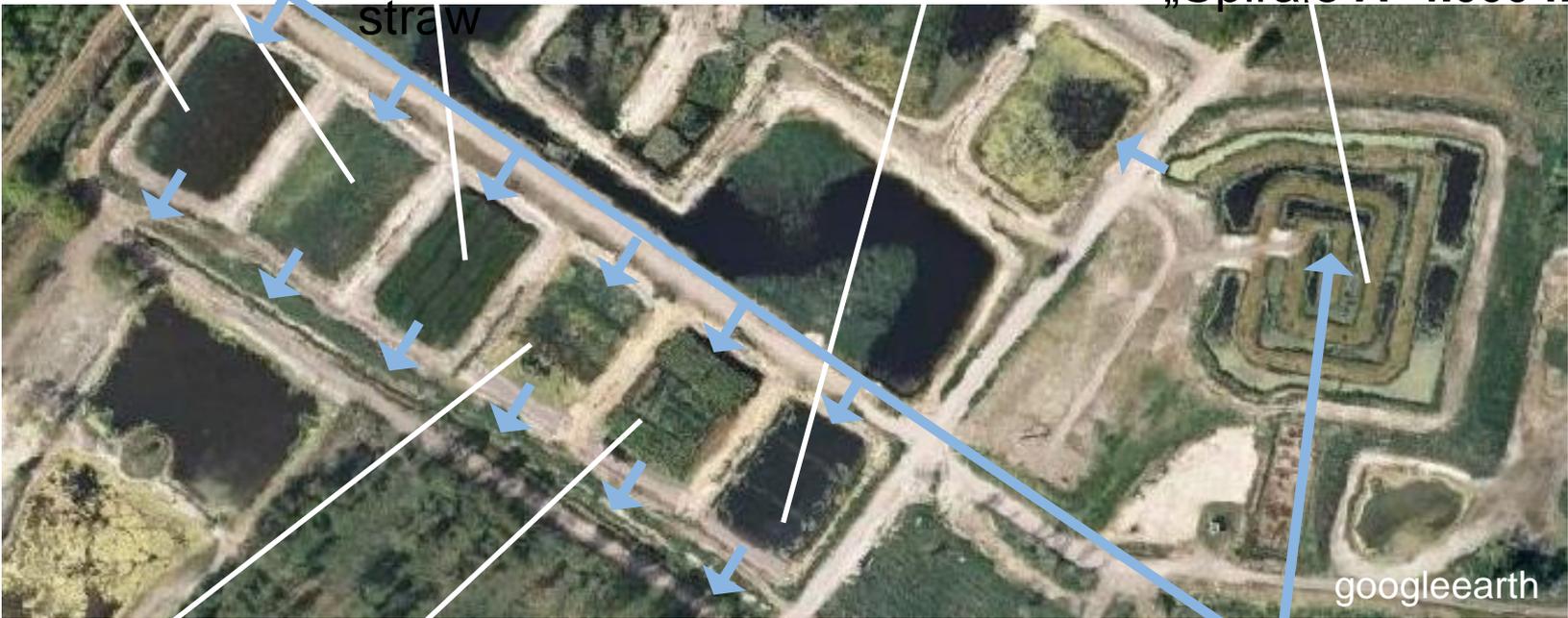
A=1500 m<sup>2</sup>

Sandfilter  
mit Lehm

Sandfilter  
mit Stroh

Teich ohne  
Pflanzen

„Spirale“ A=4.000 m<sup>2</sup>



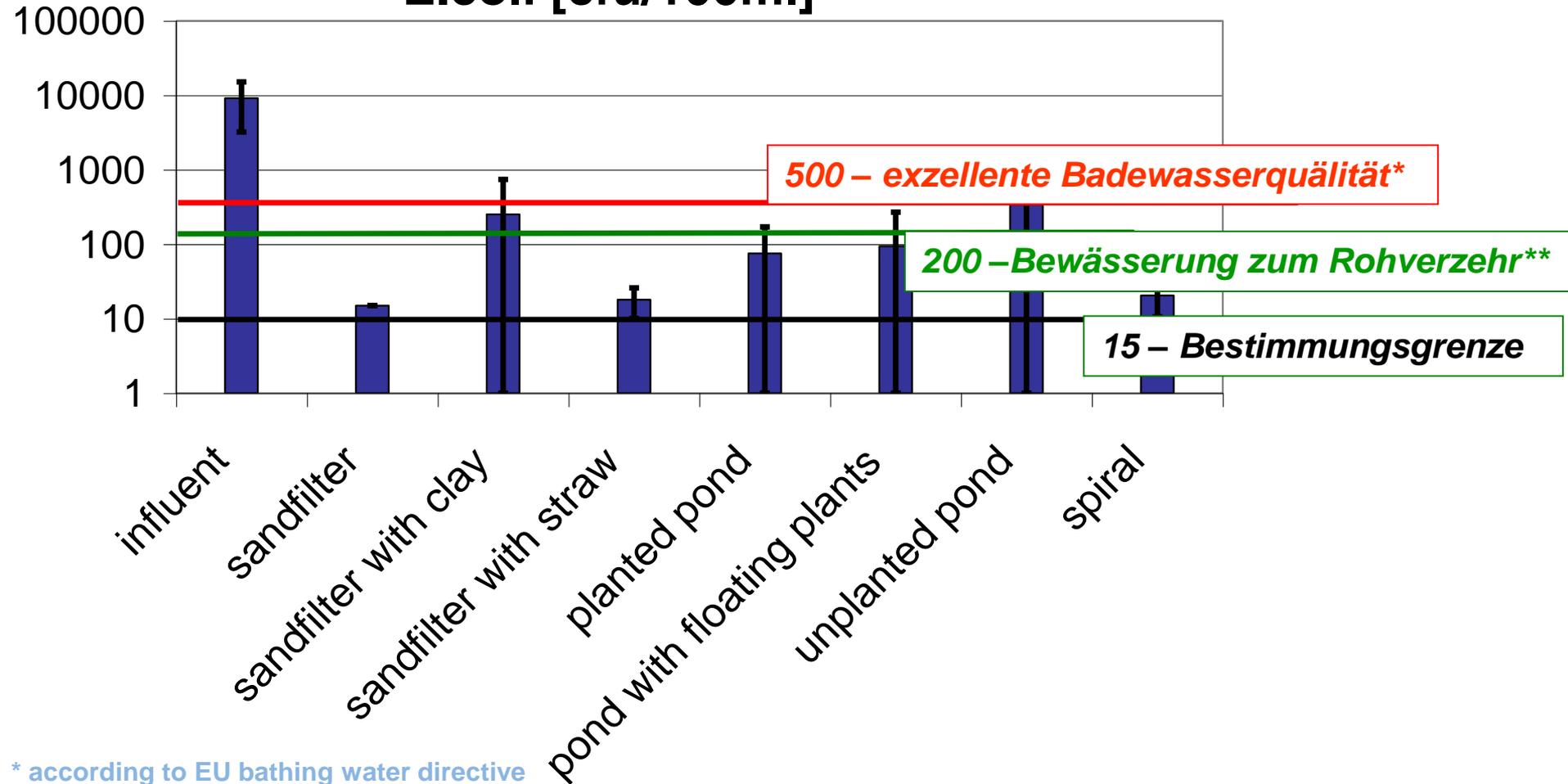
Bepflanzter  
Teich

Teich mit  
Schwimmpflanzen

Ablauf KA Schönerlinde

# Mikrobiologische Qualität im Winter

## E.coli [cfu/100ml]



500 – exzellente Badewasserqualität\*

200 – Bewässerung zum Rohverzehr\*\*

15 – Bestimmungsgrenze

\* according to EU bathing water directive

\*\* according to German standard DIN 19650 about hygienic issues of irrigation water

# Sauberes Wasser zur Landschaftsgestaltung und Tierzucht

