

Faculty of Environmental Science, Department of Hydro Sciences Hydrowissenschaften
Institute of Urban and Industrial Water Management, Chair of Process Engineering in Hydro Systems

Online Workshop

Anforderungen an die selektive Entsalzung in der Praxis //
Requirements for selective desalination in practice

Hanna Rosentreter, David Schödel und André Lerch

07.03.2022

Programm Vormittag

10:00 Welcome and introduction

10:20 Keynote speeches from practice:

Herausforderung Versorgungskonkurrenz – Innovative Aufbereitung von salzhaltigen Grundwässern als neue Möglichkeit? // Challenge of supply competition - Innovative treatment of saline groundwater as a new option?

M. Eng. (FH) Yannick Tiemann (Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband)

Grundwasserqualität – Trotz jahrzehnte-langer Schutzmaßnahmen ein Problem für die Trinkwasserversorgung // Groundwater quality - a problem for drinking water supplies despite decades of protective measures

Dipl.-Ing. (FH) J. Oltmann (Kreisverband für Wasserwirtschaft Nienburg)

Stand der Technik und Innovationen in der niederländischen Wasseraufbereitung// **State of the Art and Innovations in Dutch Water Treatment**

MSc Ron Jong (KWR Water B.V.)

11:20 Discussion → Break / Networking via Wonder.me

Programm Nachmittag

12:30 Parallel discussion forums:

1. **Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung**// Practical applications for selective desalination

mit Prof. Dr.-Ing. A. Lerch (TU Dresden)

2. **Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe**// Selective process engineering and materials

mit Dr. J. Meier-Haack (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)

3. **Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern**// Promoting sustainability through selectivity

mit Dipl.-Vw. C. Scope (TU Dresden)

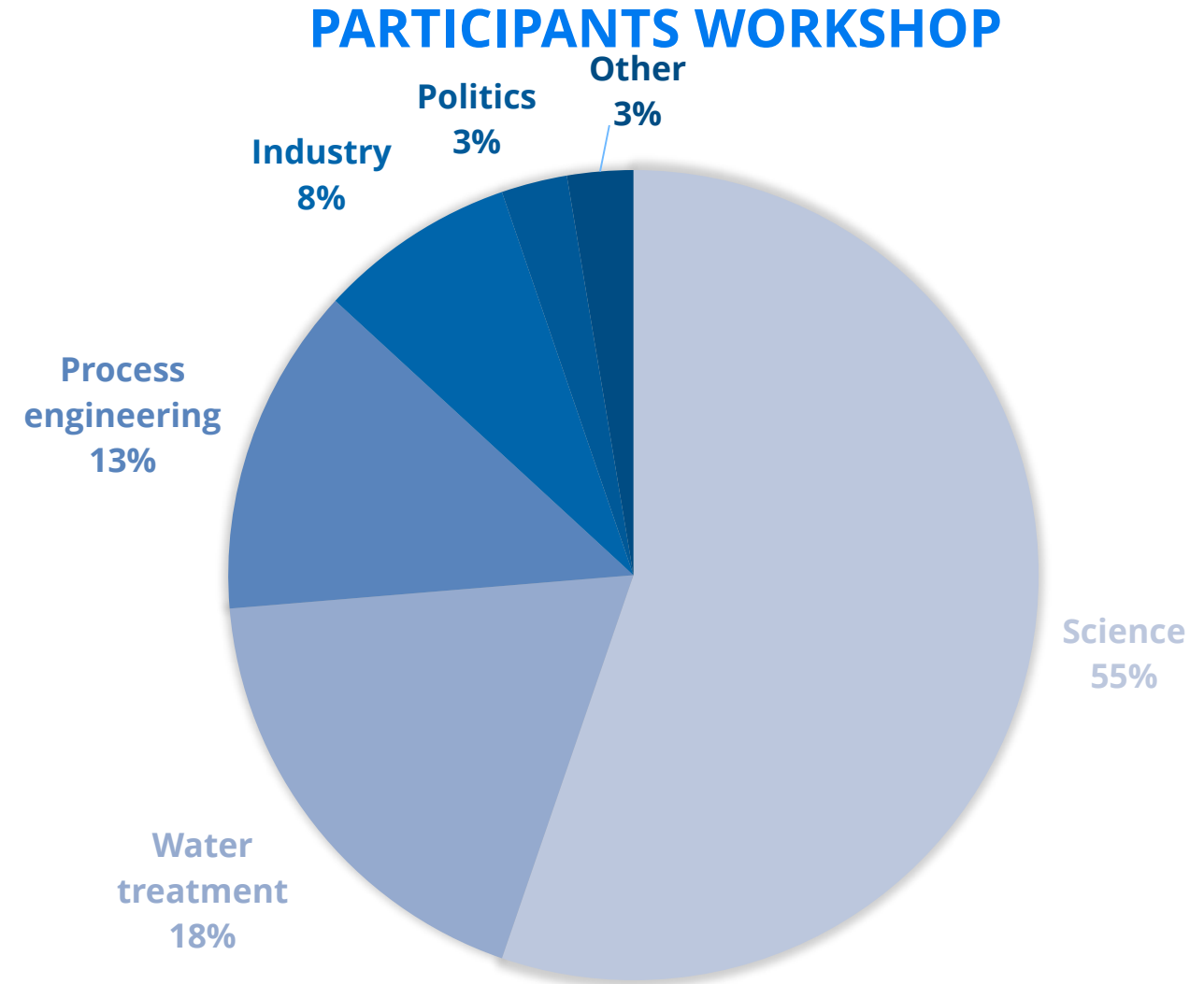
Break / Networking via Wonder.me

14:30 Evaluation of the discussion forums

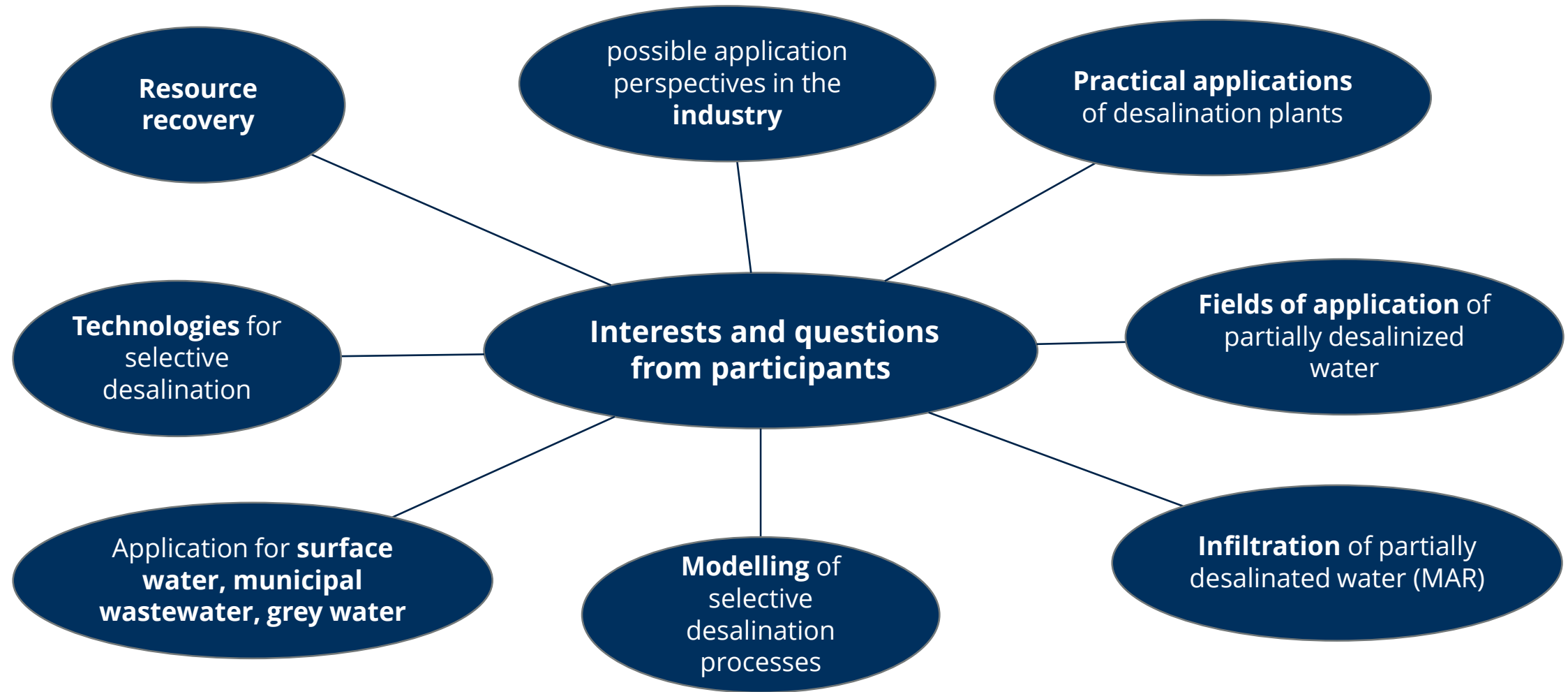
15:00 Concluding remarks

Welcome and introduction

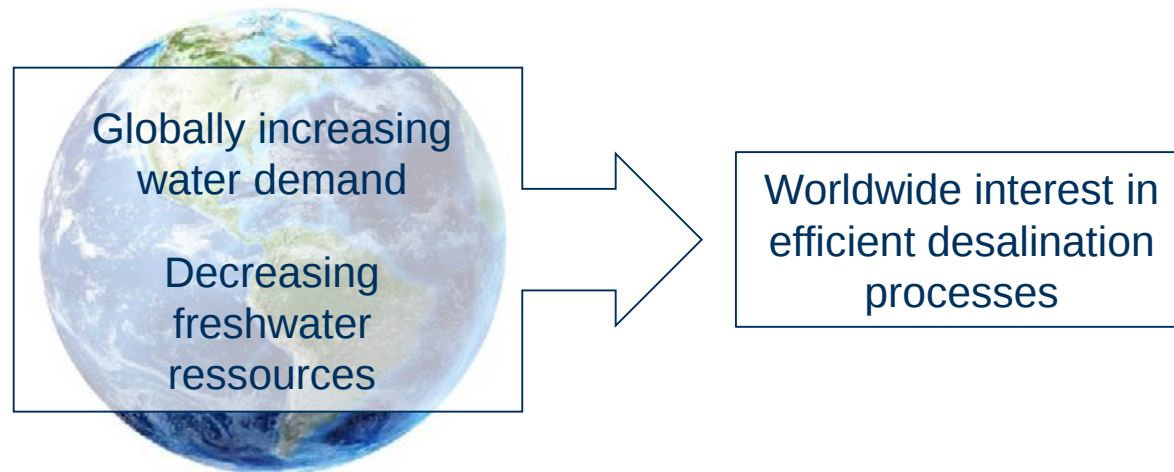
- Selektive Entsalzung
- WavE II <https://bmbf-wave.de/>
- innovatION <https://innovat-ion.de>



Welcome and introduction



Objective of innovatION



1. Development of an energy-efficient, selective, **desalination process for the specific removal of monovalent ions from saline groundwater and surface water**
2. Review of **potential applications and areas of use**, taking into account water chemistry, economic and ecological aspects.

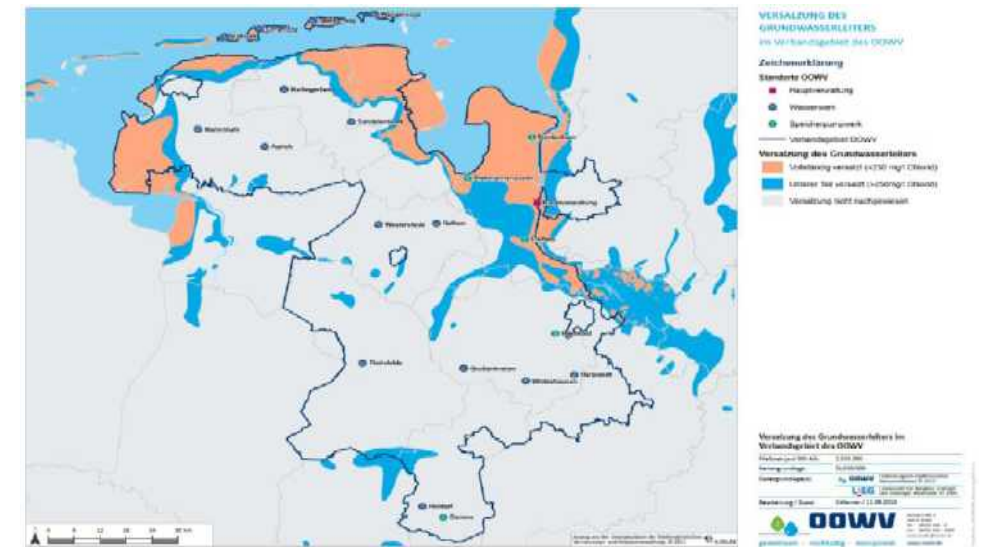
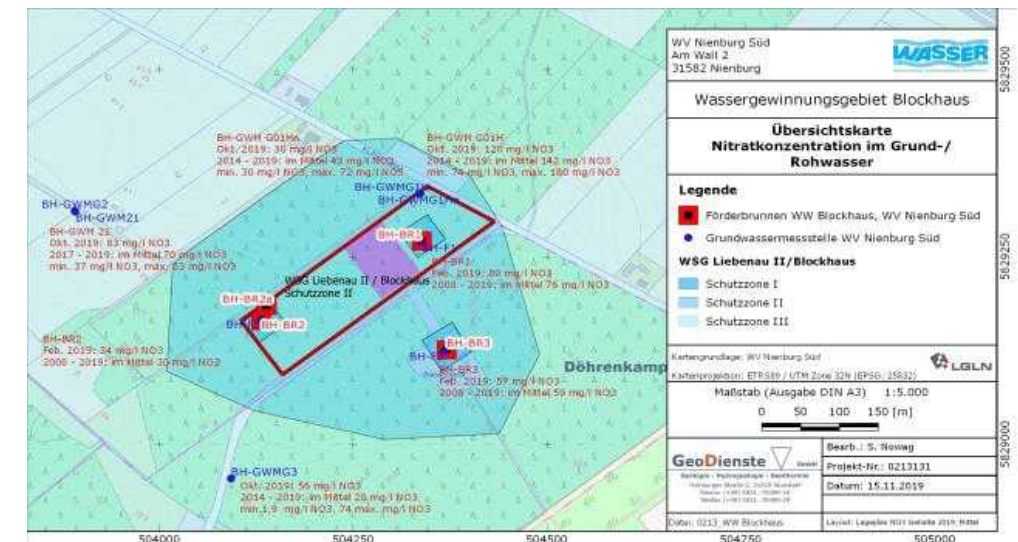


Illustration of the salinisation of the aquifer of the OOWV association area



Auszug aus der Übersichtskarte Nitratkonzentration im Grund- und Rohwasser im Wassergewinnungsgebiet Blockhaus der KWN

Globally increasing
water demand

Decreasing
freshwater
ressources

Decreasing freshwater resources

```
graph LR; A[Saline surface water] --> B[User-specific pretreatment]; C[Saline groundwater] --> B; B --> D[mMCDI]; D --> E[Post treatment]; D --> F["(monovalent) desalinated water for groundwater recharge"]; E --> G[Drinking water]
```

The flowchart illustrates the mMCDI process. It starts with two input streams: 'Saline surface water' and 'Saline groundwater', both of which feed into a 'User-specific pretreatment' unit. The output of this unit goes to the 'mMCDI' unit. From the 'mMCDI' unit, there are two outputs: '(monovalent) desalinated water for groundwater recharge' (indicated by a downward arrow) and a stream that goes to a 'Post treatment' unit. The 'Post treatment' unit then produces 'Drinking water' (indicated by an upward arrow).

[illegible]

WV Nienburg Süd
Am Wall 2
31582 Nienburg

WASSER
Niederrheinische Wasserwerke

Wassergewinnungsgebiet Blockhaus

**Übersichtskarte
Nitratkonzentration im Grund-/
Rohwasser**

Legende

- Förderbrunnen WV Blockhaus, WV Nienburg Süd
- Grundwassermessstelle WV Nienburg Süd

WSG Liebenau II/Blockhaus

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III

Kartengrundlage: WV Nienburg Süd
Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 31432)

Maßstab (Ausgabe DIN A3) 1:5.000

0 50 100 150 [m]

GeoDienste  Service - Planungstechnik - Baubehörde
Niederrheinische Wasserwerke
Nienburg, 31582 Nienburg
Telefon: +49 (0) 503 100-100
Telefax: +49 (0) 503 100-20

Bearb.: S. Henning
Projekt-Nr.: 0213131
Datum: 15.11.2019

Daten: 0213_WV Blockhaus
Livert: Legende 001 (aktuelle 0101.html)

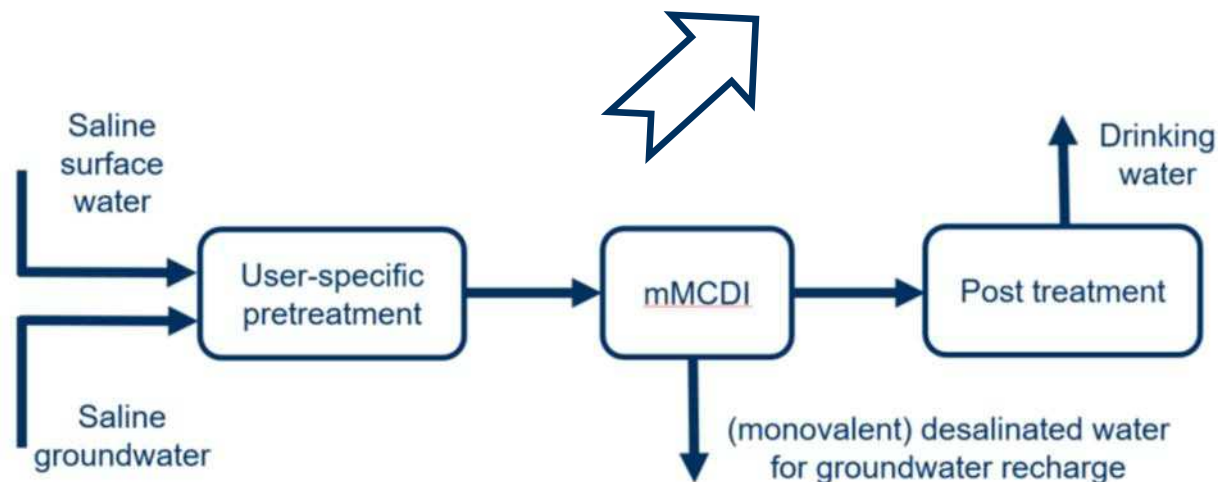
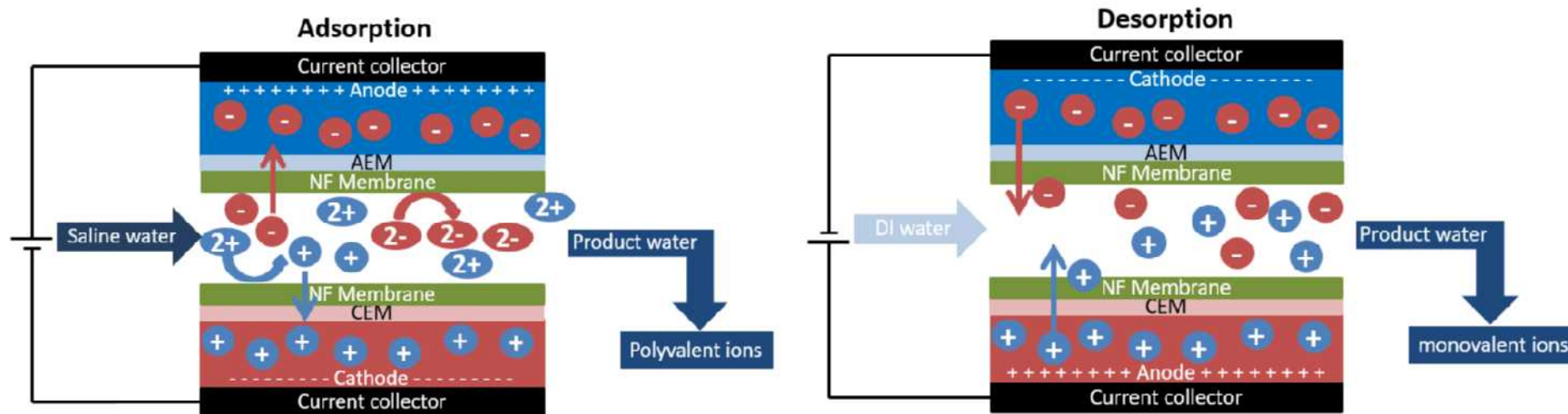
504000 504250 504500 505000

5039500 5039750 5039900 5040000


**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**


innovat|ON
 Selektive Entfernung molekularer Ionen aus selbstorganisierten Systemen

Objective of innovatION



Principle of the integration of an mMCDI for the direct treatment of saline waters

3. Elicit the **resulting effects** and challenges of potential **applications**,
4. Development of a holistic **economic-ecological sustainability assessment** to manage operational **resource efficiency**.

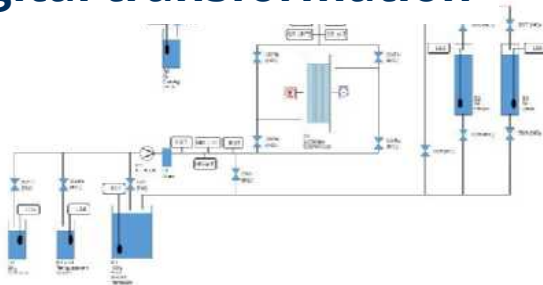
Work packages and project scope

Technology development

Sustainability assessment

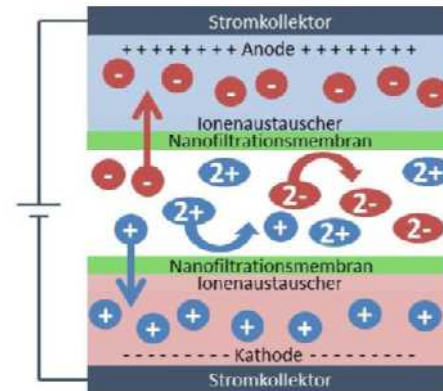
Ion exchange
membranes and
composites

Automation and
digital transformation



Verfahrensfließschema

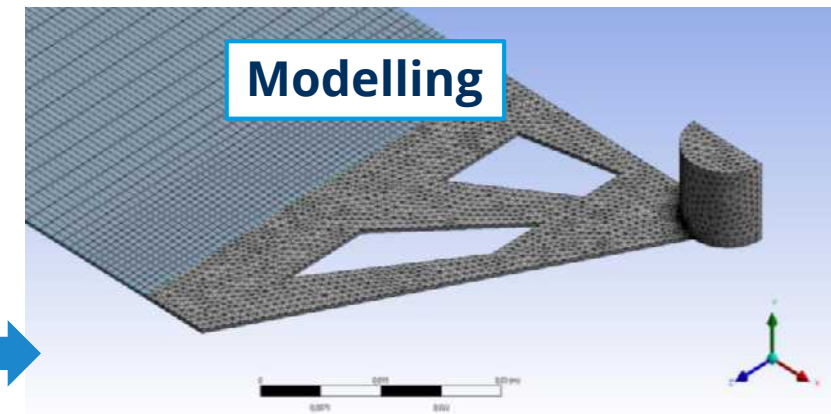
Plant construction of
laboratory and pilot plant



Lab/Experimental

Module development

Modelling

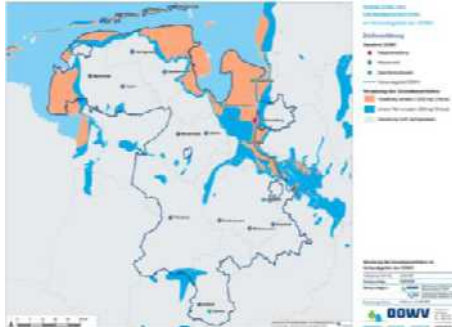


Hybrides CFD Rechenetz

Work packages and project scope

Technology application

Practical desalination and infiltration studies



Versalzung im Verbandgebiet des OOWV
[NIBIS® Kartenserver 2021 LBEG]

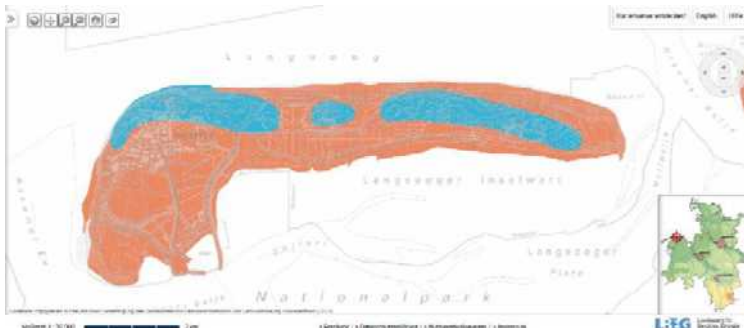


Schema eines flachen küstennahen Grundwassersystems in einer städtischen Umgebung
[Costall, A.R., Harris, B.D., Teo, B. et al. Sci Rep 10, 9866 (2020)]



Bodensäulen [UOL]

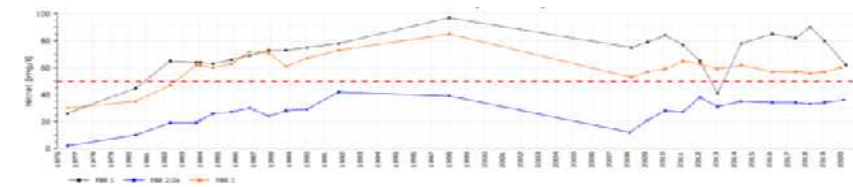
Practical examples Langeoog and Nienburg



Versalzung im Grundwasser auf Langeoog
[NIBIS® Kartenserver 2021 LBEG]



Förderbrunnen auf Langeoog [OOWV]



Nitratkonzentrationen der Förderbrunnen vom Wasserwerk Blockhaus [KWN]



Wasserwerk Blockhaus [KWN]

Greeting from Projektträger Karlsruhe

BMBF funding measure WavE II

Greeting from DECHEMA

BMBF funding measure Wave II

Impulse lectures from practice

Herausforderung Versorgungskonkurrenz – Innovative Aufbereitung von salzhaltigen Grundwässern als neue Möglichkeit?

M. Eng. (FH) Yannick Tiemann (Oldenburgisch-
Ostfriesischer Wasserverband)

Grundwasserqualität – Trotz jahrzehnte-langer Schutzmaßnahmen ein Problem für die Trinkwasserversorgung

Dipl.-Ing. (FH) J. Oltmann (Kreisverband für
Wasserwirtschaft Nienburg)

State of the Art and Innovations in Dutch Water Treatment

MSc Ron Jong (KWR Water B.V.)

gemeinsam · nachhaltig · transparent



***Herzlich
willkommen!***



innovatIOn

Herausforderung Versorgungskonkurrenz – Innovative Aufbereitung von salzhaltigen Grundwässer als neue Möglichkeit?

Dr. Jan Kolja Hesse, Yannick Tiemann

Inhalt

- **Vorstellung des OÖWW**
- Situation Versorgungskonkurrenz
- Forschungsprojekte
- Potenzielle Anwendung

Mitglieder Abwasser

9 Städte
29 Gemeinden
1 Zweckverband

Trinkwasserversorgung
Abwasserentsorgung
Grundwasserschutz

Körperschaft
öffentlichen
Rechts

Gebiet

Fläche 7.832 km²
Einwohner 1,104 Mio.

Gründungsjahr 1948

Oldenburgisch-
Ostfriesischer
Wasserverband

Mitglieder Trinkwasser

9 Landkreise
20 Städte
56 Gemeinden

**875
Mitarbeiter**

davon 51
Auszubildende

Unternehmensbereich Trinkwasser



Wasserwerke	15
-------------	----

Speicherpumpwerke	5
-------------------	---

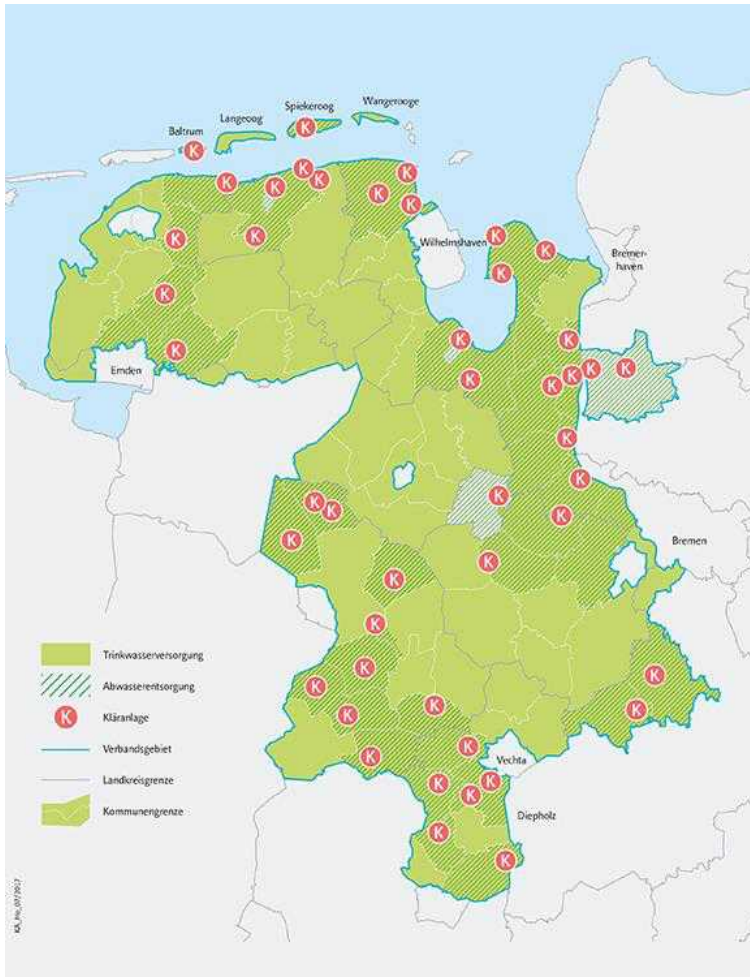
Förderbrunnen	267
---------------	-----

Spitzenabgabe	346.261 m ³ /Tag
---------------	-----------------------------

Trinkwasser- behälterraum bei Wasserwerken & SPW	240.000 m ³
--	------------------------

Trinkwasserabgabe ab Werk	84,9 Mio. m ³ /Jahr
------------------------------	--------------------------------

Unternehmensbereich Abwasser



Kanalnetzlänge 4.722 km

Hausanschlüsse 191.300 Stück

Abwassermenge 2019 ca. 35,5 Mio. m³

Klärschlammanfall 2019
(4% TR) 256.600 m³

Investitionen 2019 36 Mio. €

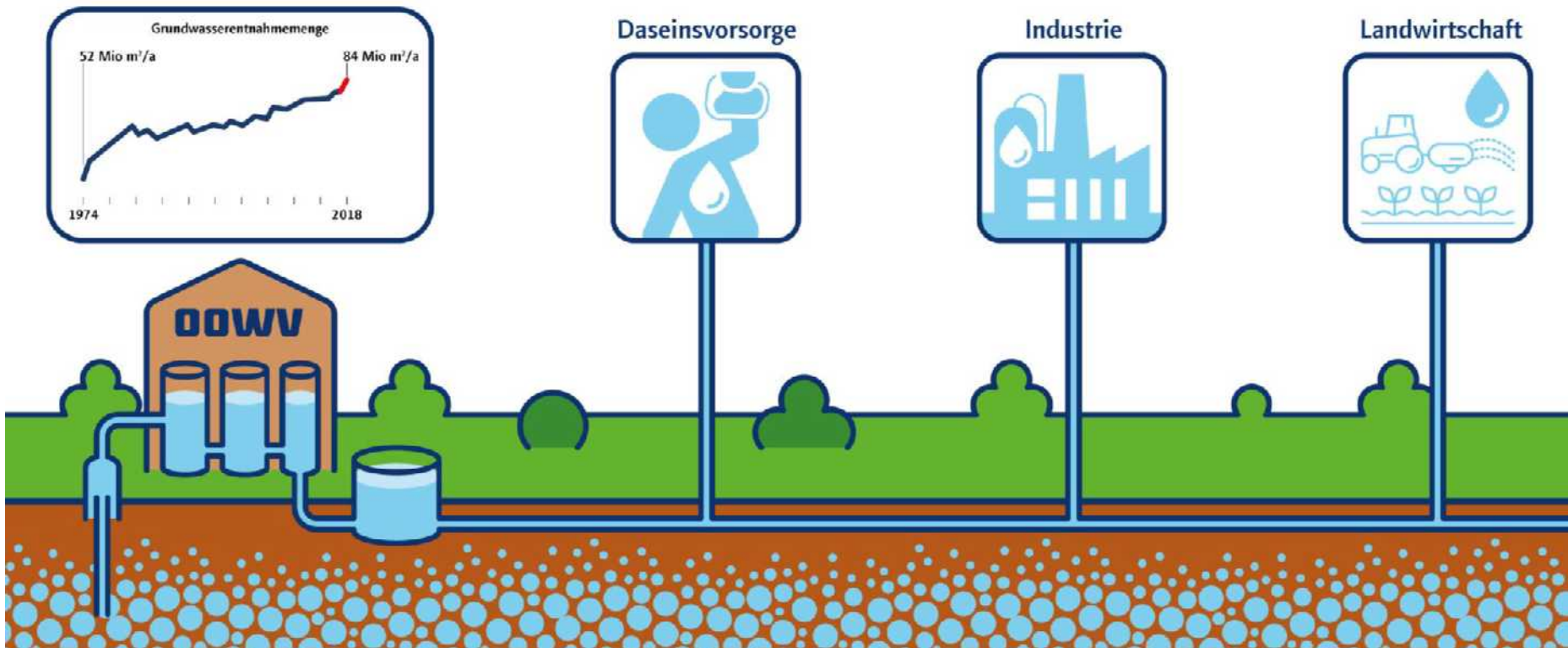
Größe des Gebietes 3.770 km²

Kläranlagen 46

Inhalt

- Vorstellung des OO WV
- **Situation Versorgungskonkurrenz**
- Forschungsprojekte
- Potenzielle Anwendung

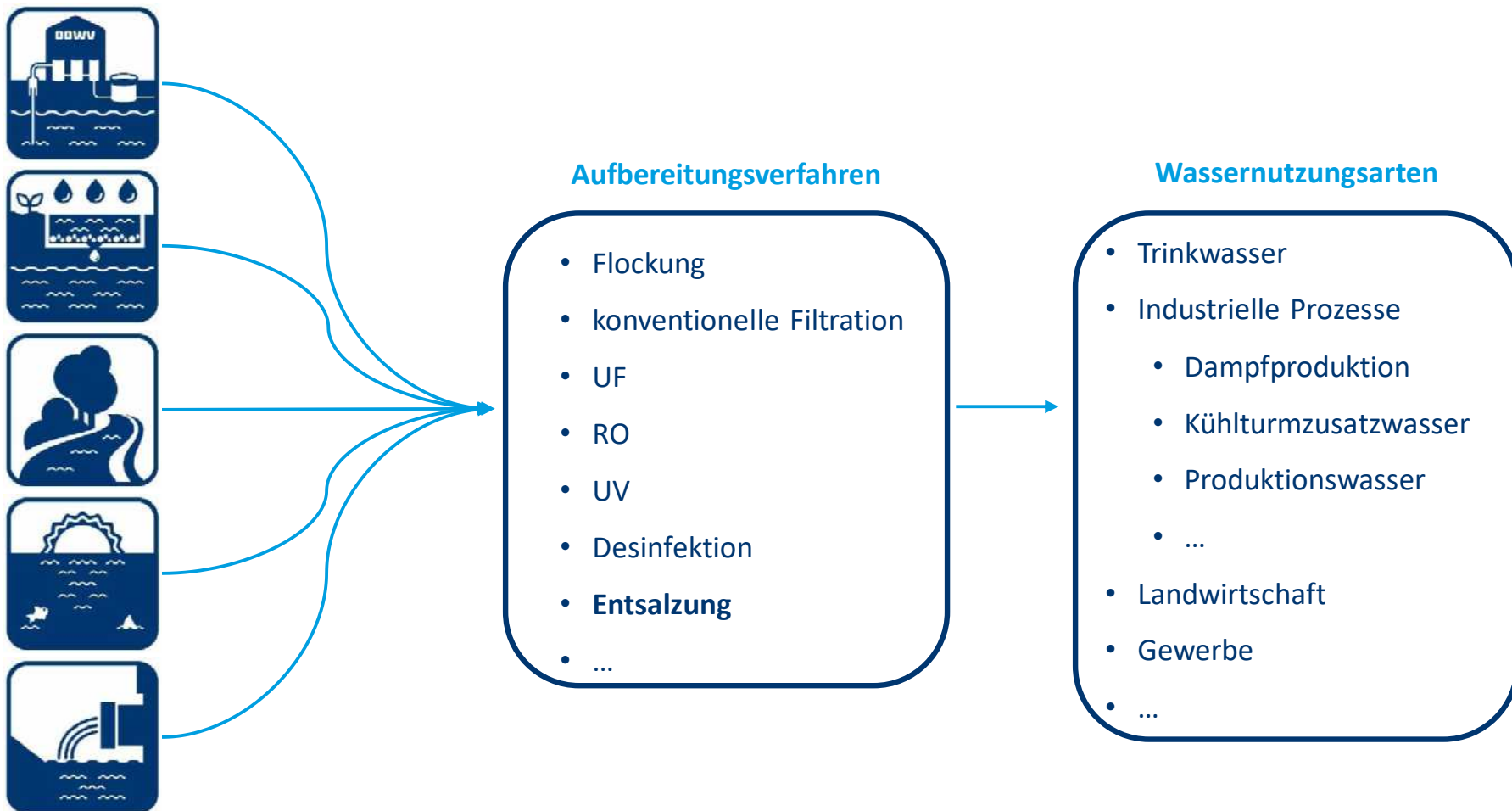
Spannungsfeld Trinkwasserversorgung



Wofür nutzen wir Wasser?



An der Nutzung orientierte Wasseraufbereitung



Inhalt

- Vorstellung des OÖWW
- Situation Versorgungskonkurrenz
- **Forschungsprojekte**
- Potenzielle Anwendung

B-WaterSmart

Building a water-smart society and economy

- **Fördermittelgeber:** EU, Rahmenforschungsprogramm Horizon
- **Projektkonsortium:** IWW (Koordination), OOWV, Envirochemie, DMK; 36 Partner aus ganz Europa
- **Laufzeit:** 01.09.2020 – 30.08.2024
- **Inhalt:**
 - Bau einer Pilotanlage für die Aufbereitung und Wiederverwendung von Prozesswasser bei der Herstellung von Milchprodukten
 - Aufbau von Communities of Practice für systemtische Innovationen und der gemeinsamen Entwicklung einer water-smartness Agenda
 - Entwicklung von Tools (u.a. Regional allocation tool, Short term demand tool)
 - Entwicklung eines Dashboards für water-smartness

FITWAS

Wiederverwendung von Filterspülwässern aus der Grundwasseraufbereitung zur Sicherung der Trinkwasserversorgung

- **Fördermittelgeber:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – Fördermaßnahme WAVE II
- **Projektkonsortium:** DVGW-TUHH (Koordination), OÖWW, Hamburg Wasser, Umweltbundesamt, 2 KMU
- **Laufzeit:** 01.02.2021 – 31.01.2024
- **Inhalt:**
 - Hoher Anteil Grundwasserförderung (OÖWW: 100%)
 - Bei der Aufbereitung fallen eisen- und manganhaltige Filterspülwässer an (bisher als Abwasser entsorgt)
 - Untersuchung der Potenziale der Rückgewinnung/Aufbereitung als alternative Trinkwasserressource über Membranfiltration
 - Untersuchung der Anwendungspotenziale des Filterschlamms in Biogasanlagen/Bauindustrie/Umwelttechnik

innovatION

Selektive Entfernung monovalenter Ionen aus salzhaltigen Wässern für die Grundwasseranreicherung und Trinkwasseraufbereitung

- **Fördermittelgeber:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – Fördermaßnahme WAVE II
- **Projektkonsortium:** TU Dresden (Koordination), Uni Oldenburg, OOWV, und 7 weitere Partner
- **Laufzeit:** 01.02.2021 – 31.01.2024
- **Inhalt:**
 - Entwicklung eines effizienten Entsalzungsverfahrens (gezielte Entfernung monovalenter Ionen) z. B. zur Grundwasseranreicherung.
 - Eine Pilotanlage wird auf Langeoog getestet.
 - Es werden mögliche Anwendungsgebiete überprüft und eine ökologisch-ökonomische Nachhaltigkeitsbewertung vorgenommen.

Inhalt

- Vorstellung des OO WV
- Situation Versorgungskonkurrenz
- Forschungsprojekte
- **Potenzielle Anwendung**

Potenzieller Anwendungsfall Langeoog



- Trinkwassergewinnung aus Süßwasserlinse
- Rohwasserbrunnen liegen westlich des Wasserwerkes sowie im Pirolatal
- Schutzdüne unmittelbar nördlich des Piroltals schützt das Gewinnungsgebiet vor Sturmfluten
- Schutzdüne wird aufgrund natürliche Einflüsse (Sturmfluten, z.Zt. vorherrschende Meeresströmungen) schmaler

gemeinsam · nachhaltig · transparent



***Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.***



Grundwasserqualität am Standort des Wasserwerkes Blockhaus

—

Trotz jahrzehntelanger Schutzmaßnahmen ein Problem für die Trinkwasserversorgung?(!)



Zu meiner Person

- Dipl.-Ing. Joachim Oltmann
- Stellv. Geschäftsführer beim Kreisverband für Wasserwirtschaft Nienburg (Trinkwasser – Schmutzwasser – Gewässerschutz – Beregnung)
- Seit über 34 Jahren als Abteilungsleiter verantwortlich für die Trinkwasserversorgung
- 4 Wasserwerke, 5 Druckerhöhungsanlagen, über 1.300 km Hauptleitung, mehr als 23.000 Hausanschlüsse, Wassererlebnispark „Wassarium“
- Sensibilisierung der Menschen für unser Trinkwasser als Lebensmittel Nr. 1

Kreisverband für Wasserwirtschaft
Am Wall 2
31582 Nienburg/Weser

Fon +49 5021 982-111
Fax +49 5021 982-124

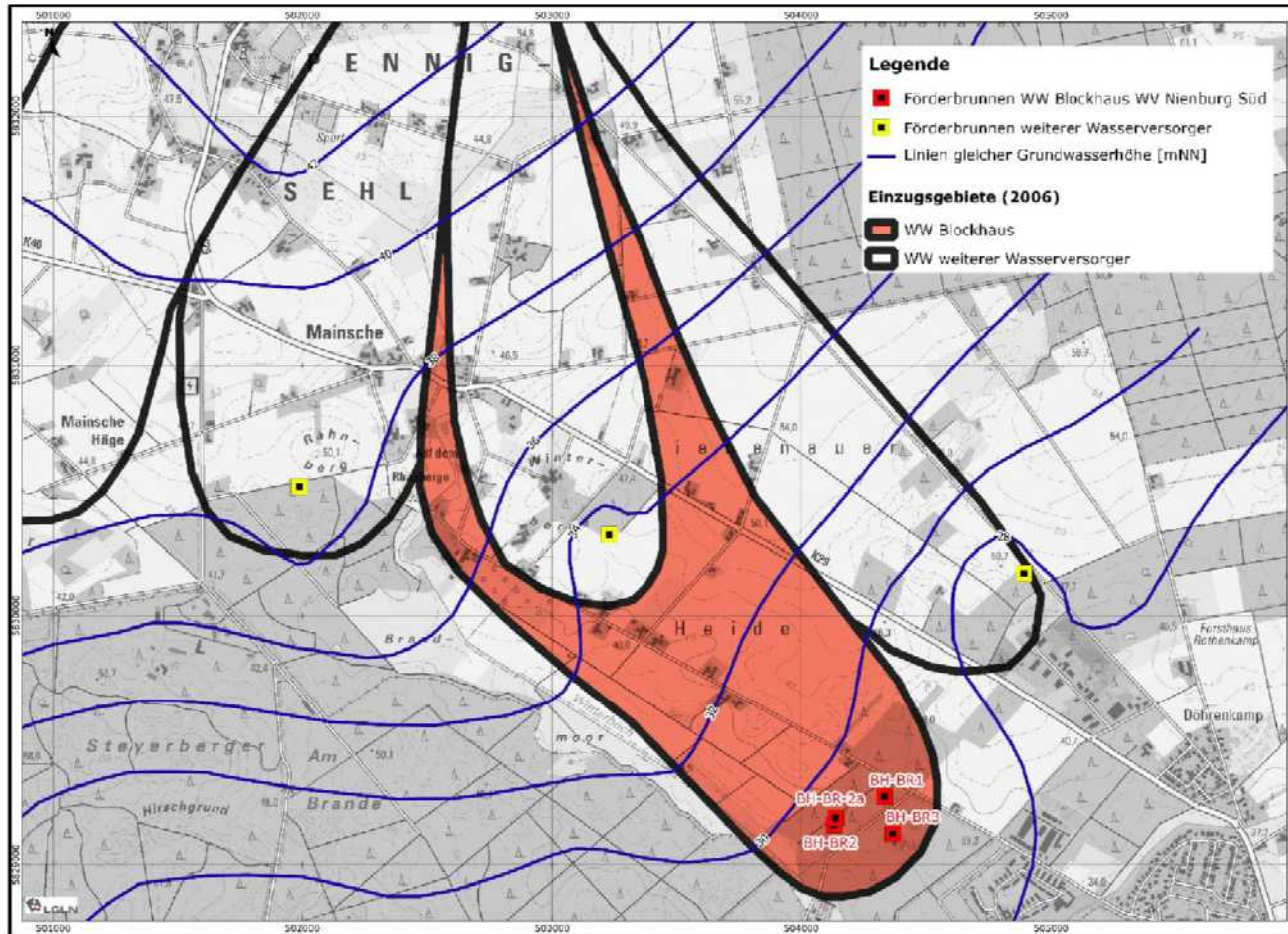
www.kvwasser-nienburg.de
oltmann@kvwasser-nienburg.de

Standort Wasserwerk Blockhaus



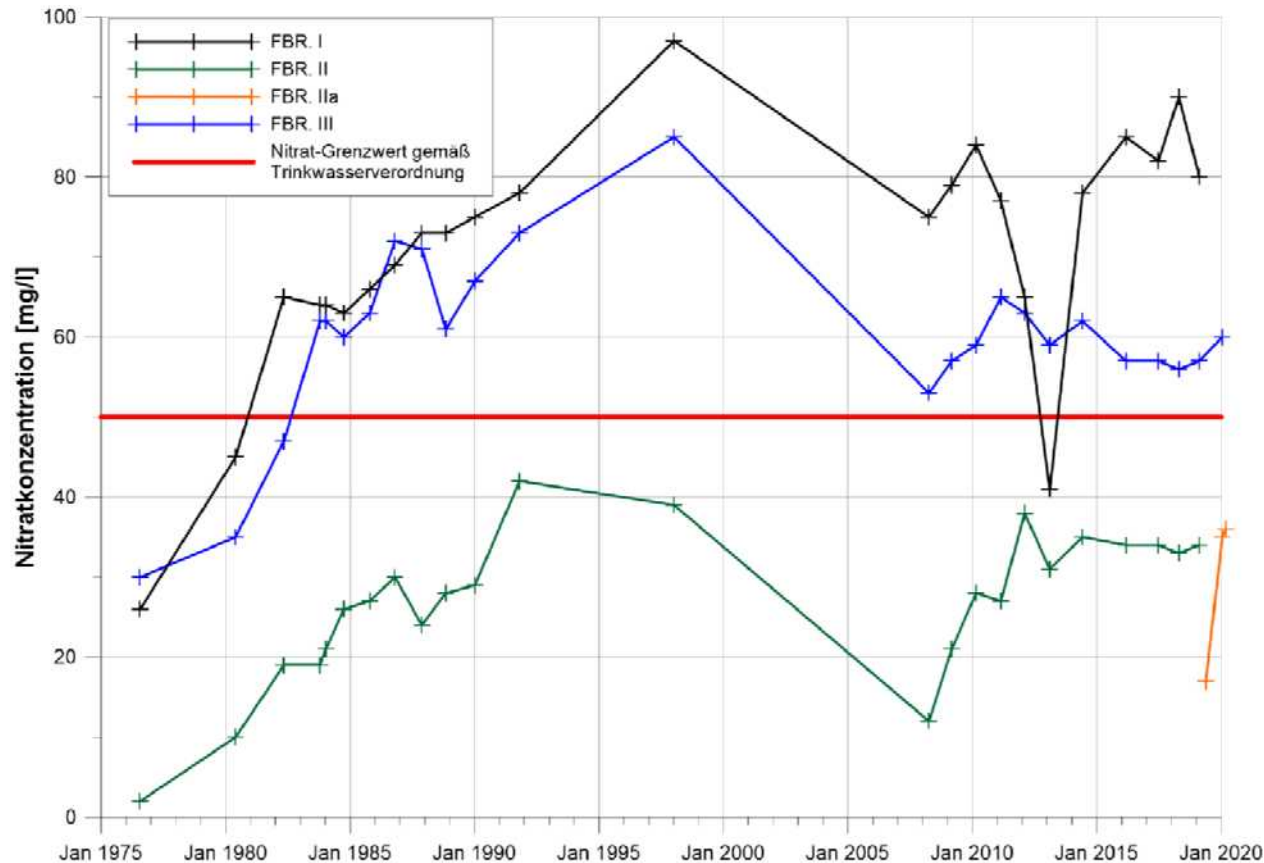
- Nordwestlich von Hannover
- Problematik Nitratbelastung; jüngst auch Metaboliten wie z.B. TFA
- Präventive Maßnahmen vor Jahrzehnten ergriffen, um mögliche Eintragsquellen zu vermindern
- Seit Anfang der 90er-Jahre Grundwasserschutzmaßnahmen im Rahmen des Niedersächsischen Kooperationsmodells
- Langjährige interdisziplinäre Kooperation: Agrarmanagement – Bodenkunde – Hydrogeologie

Einzugsgebiet WW Blockhaus



- Nordwest - Südost gerichtete Grundwasserströmung
- Beeinflussung des Einzugsgebietes durch den Förderbetrieb weiterer Brunnen eines benachbarten Wasserversorgers
- Gemeinsames Wasserschutzgebiet

Entwicklung der Nitratkonzentration im Rohwasser der Förderbrunnen I bis III



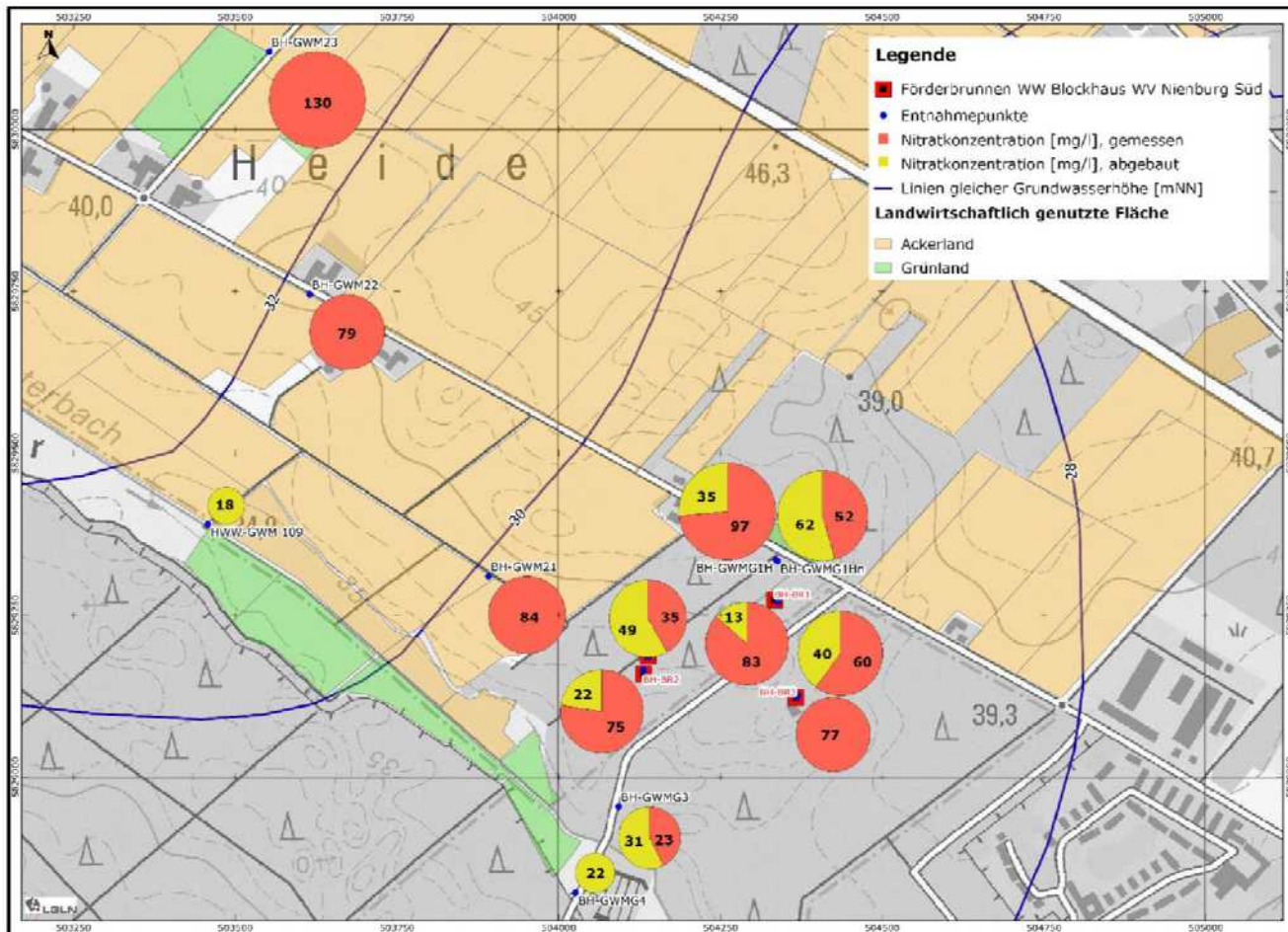
- Nitratkonzentration im Rohwasser seit Jahrzehnten über dem Grenzwert

- Nitratwerte im Trinkwasser

- 1988: 49 mg/l
- 2022: 32 mg/l

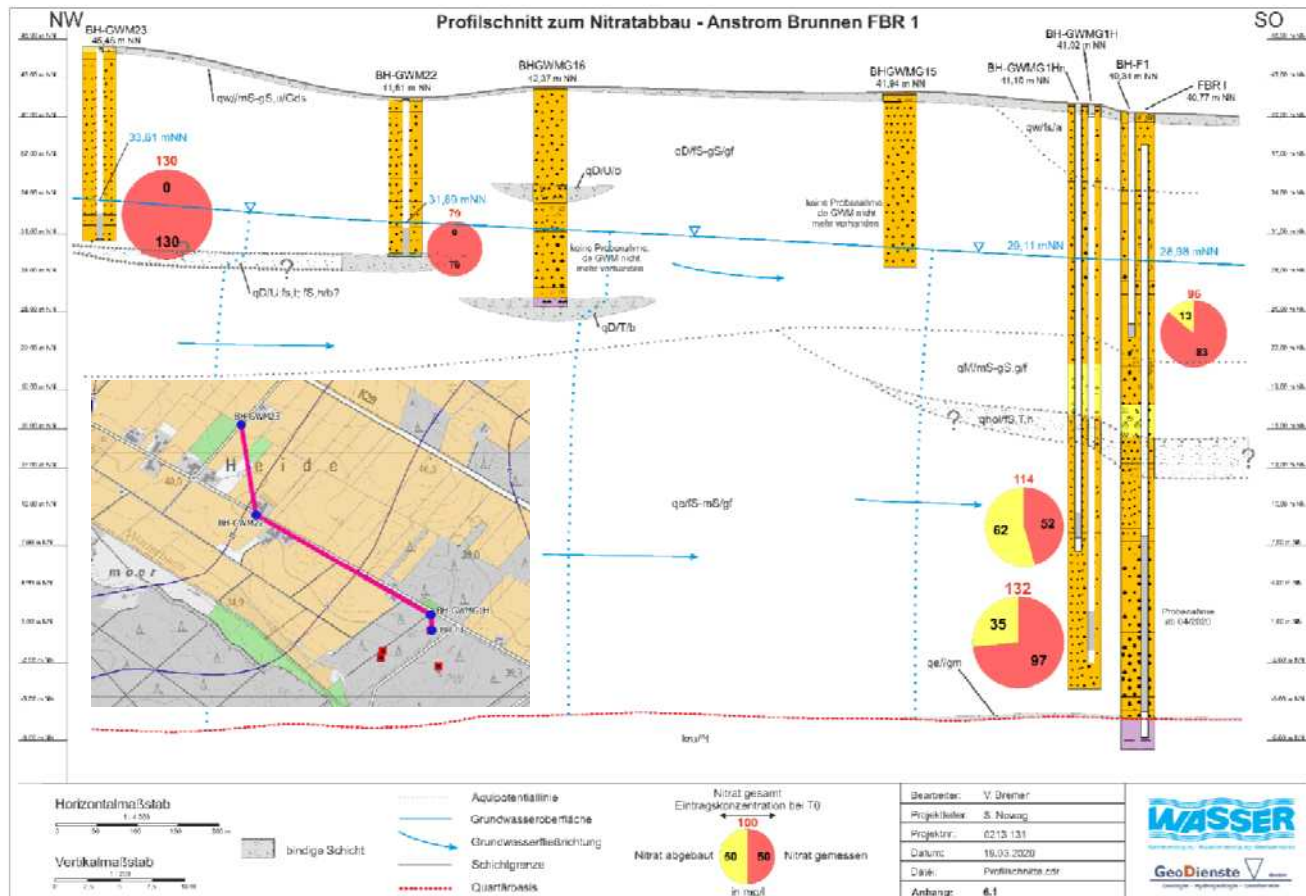
Jedoch nur durch Mischung möglich!

Nitratkonzentrationen im Grundwasser



- Ergebnisse der N_2 /Argon Messkampagne 2020
- Ermittlung des Nitratabbaus und somit auch des „maskiert“ vorliegenden Nitratgehaltes zum Zeitpunkt der GWN
- Der Ablauf der Denitrifikation erfolgt unter bestimmten Bedingungen und ist endlich

Profilschnitt – Anstrom Förderbrunnen I



- Quartärzeitliches Lockergestein
- Überwiegend sandiger Grundwasserleiter
- fehlende Grundwasserdeckschicht
- Hohe Flurabstände
- Nitrateinträge gelangen direkt ins Grundwasser
- Relativ geringe Fließzeiten aufgrund der hohen Durchlässigkeit

Fazit (1)

Ist die Grundwasserqualität trotz jahrzehntelanger Schutzmaßnahmen immer noch ein Problem für die Trinkwasserversorgung?

- Regional sicherlich unterschiedlich zu beantworten
- in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l unter Ackerflächen im Grundwasser nur sehr schwer zu erreichen
- trotz Grundwasserschutzmaßnahmen, Kooperationen mit der Landwirtschaft und Fördergelder in hoher 6-stelliger Summe

Fazit (2)

Motto des Welttages des Wassers am 22. März 2022:

„Unser Grundwasser – der unsichtbare Schatz“

- rund 75 % unseres Trinkwassers stammen aus dem Grundwasser
- damit ist es die wichtigste Trinkwasserressource Deutschlands
- für die kommunale Wasserwirtschaft ist es daher wichtig, wie man sich zukünftig beim Schutz des Grundwassers aufstellen wird:
 - Sind dies mehr und mehr technische Lösungen der Wasseraufbereitung, was die Bürger*Innen finanziell höher belasten würde?
 - Oder stärken wir das Vorsorge- und Verursacherprinzip mit Anreizen für den Ressourcenschutz?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!





March 7th 2022



State of the Art and Innovations in Dutch Water Treatment

Ron C.M. Jong MSc
Prof.dr.ir Emile Cornelissen

Ron C.M. Jong MSc.

- Education: Delft Technical University MSc Water management, sanitation
- Areas of expertise include conventional water treatment processes, such as aeration, rapid filtration and softening, and the removal of nitrate, arsenic and fluoride;
- Experience with techniques like denitrification, UF, NF, RO, electrodialysis and activated carbon filtration.
- Was specialist process technology at Dutch utility Vitens (2001-2019), designed 3 groundwater treatments, optimized treatment processes and acted as a consultant in industry water projects.
- Training of local staff (Netherlands, Indonesia, Philippines, South Africa).





Content

- Short introduction of KWR
- State of art Drinkwater treatment in The Netherlands
- Ceramic membranes
- Capillary membrane filtration
- AiRO
- Membrane Integrity
- Concentrate
- Micronutrients
- Iron sludge (groundwater)
- PFAS

4-3-2022



Bridging Science to Practice

Towards a Water-wise World

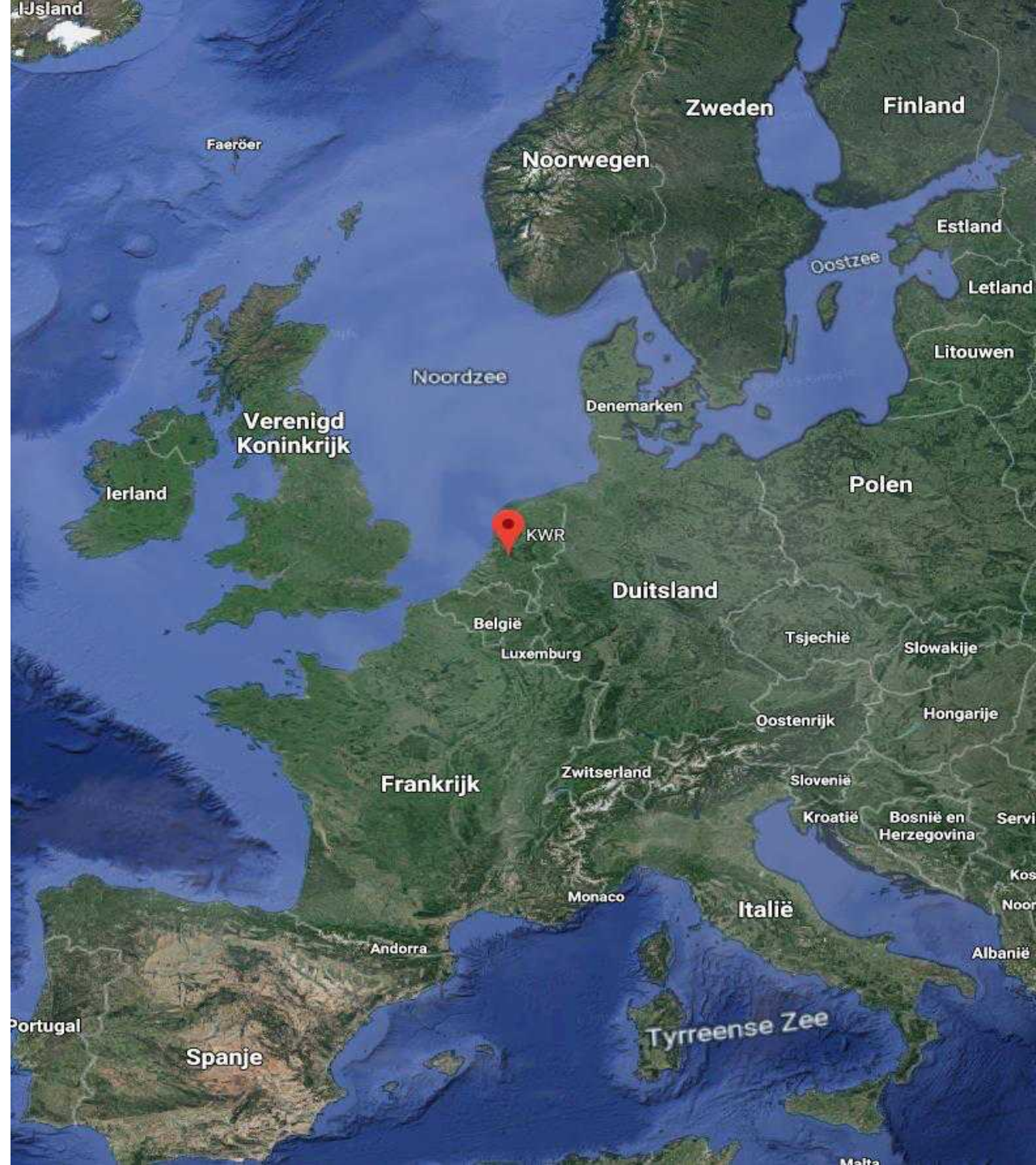


Bridging Science to Practice



KWR Water Research institute

- Nieuwegein, The Netherlands
- Shareholders: 10 Dutch and 1 Flemish water utilities
- +/-180 employees: +/- 135 researchers
- Covering the full water cycle



KWR research agenda 2017-2023

Climate change, pollution, population growth, the future presents us with problems directly related to the water cycle. KWR generates knowledge to enable the water sector to operate water-wisely. Our scientific findings and the resulting practical innovations contribute, worldwide, to a sustainable water cycle and the Sustainable Development Goals of the UN.



~ Bridging Science to Practice

- We work at the interface of science, business and society.
- We translate scientific knowledge into applicable, practical solutions for end-users in the Dutch and international water sector.
- We are top-level innovation accelerators and international network builders.
- We increasingly play a coordinating role in national and international collaborations.



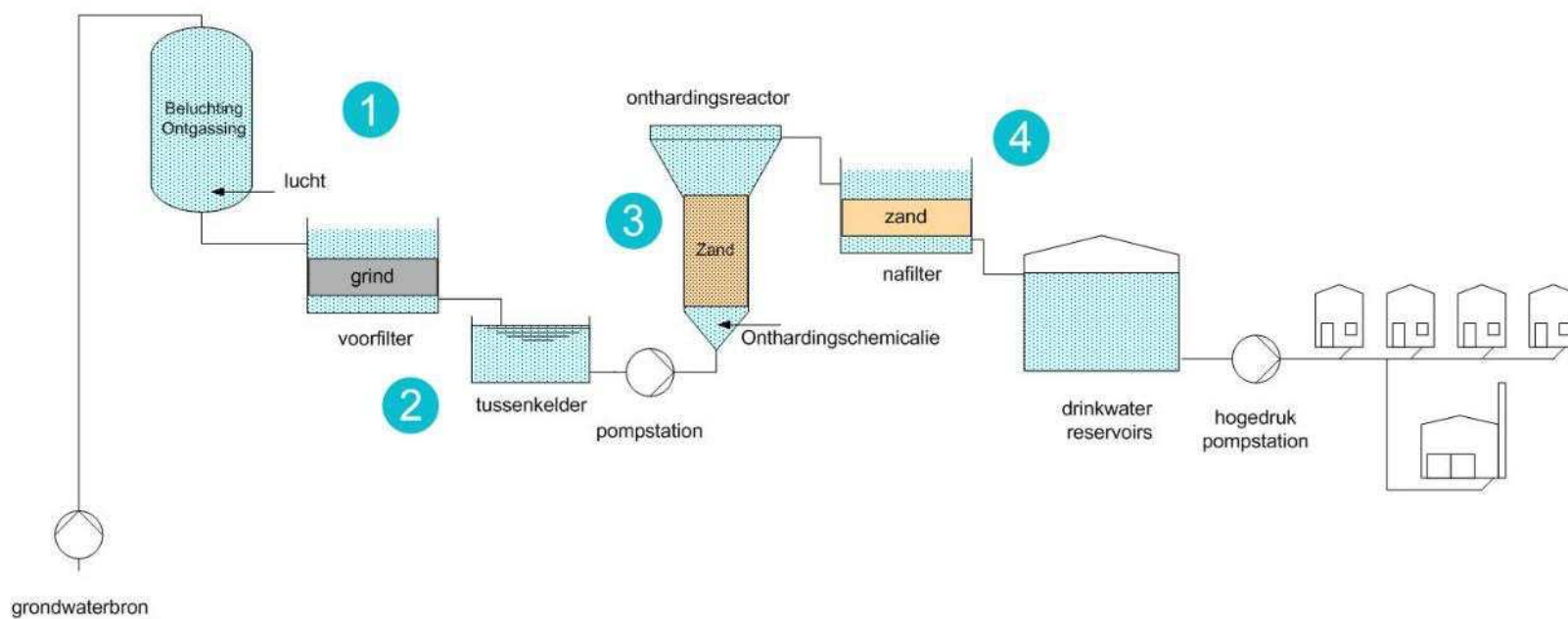
Drinking water companies in NL

10 drinking water companies

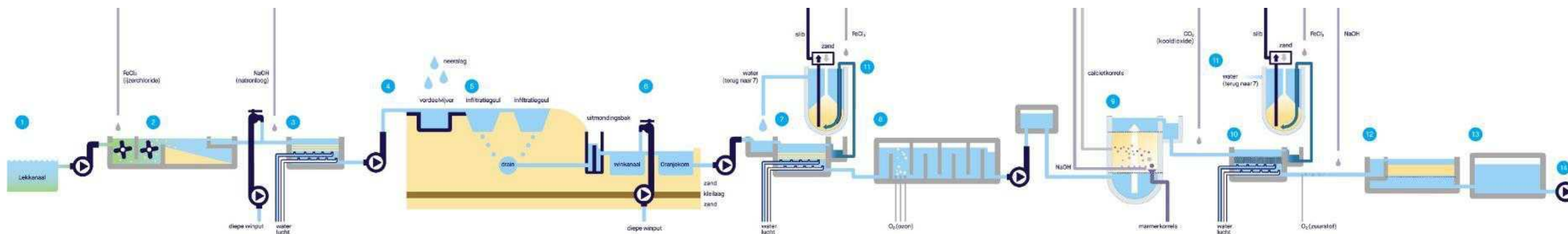
- 4 groundwater
- 2 surface water
- 4 both sources



Water treatment: groundwater



Water treatment: surface water



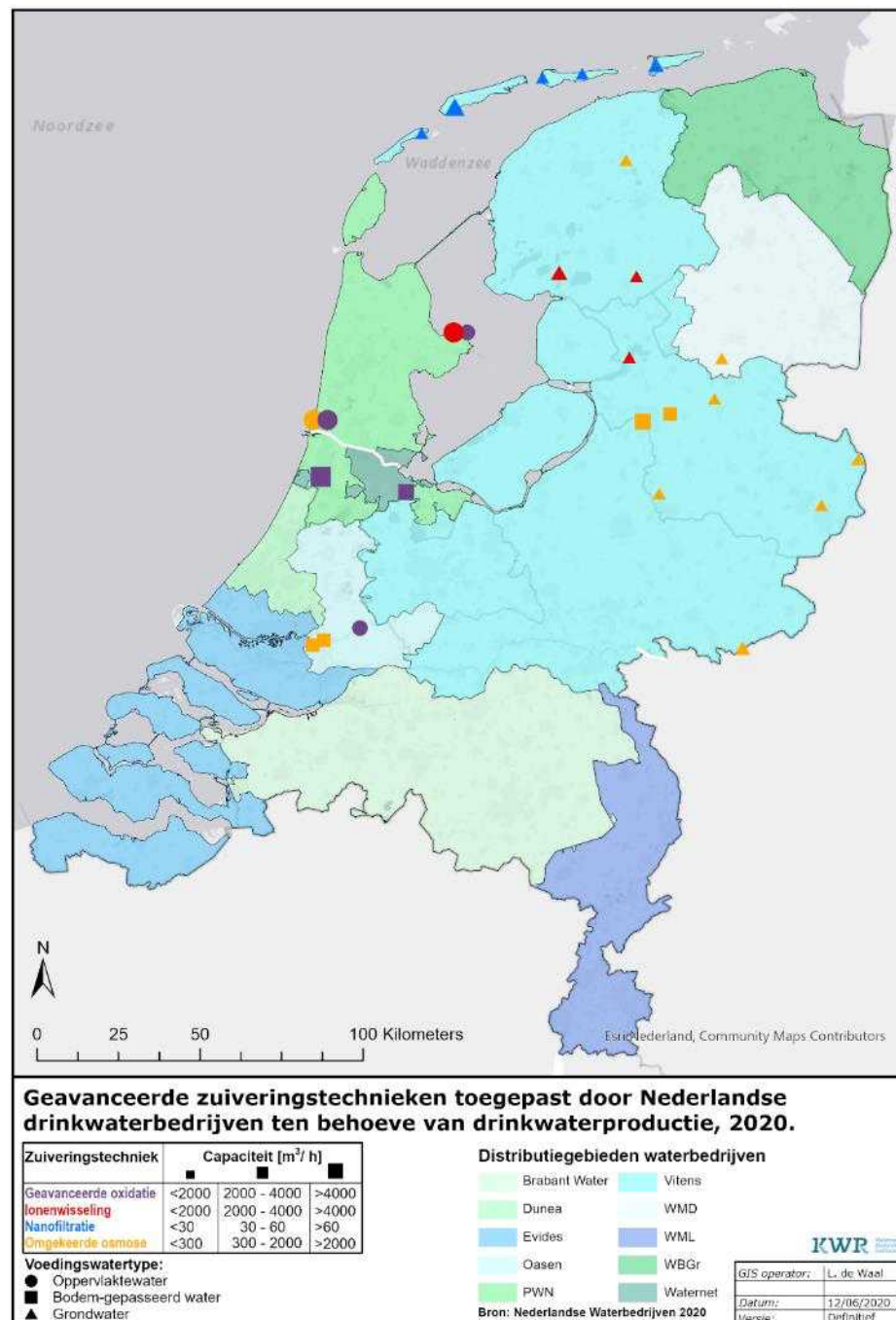
Water treatment: Advanced technologies

- Advanced oxidation (O_3 , UV- H_2O_2)
- Ion exchange
- Nanofiltration
- Reverse Osmosis

Zuiveringstechniek	Capaciteit [m^3/h]		
	■	■	■
Geavanceerde oxidatie	<2000	2000 - 4000	>4000
Ionenwisseling	<2000	2000 - 4000	>4000
Nanofiltratie	<30	30 - 60	>60
Omgekeerde osmose	<300	300 - 2000	>2000

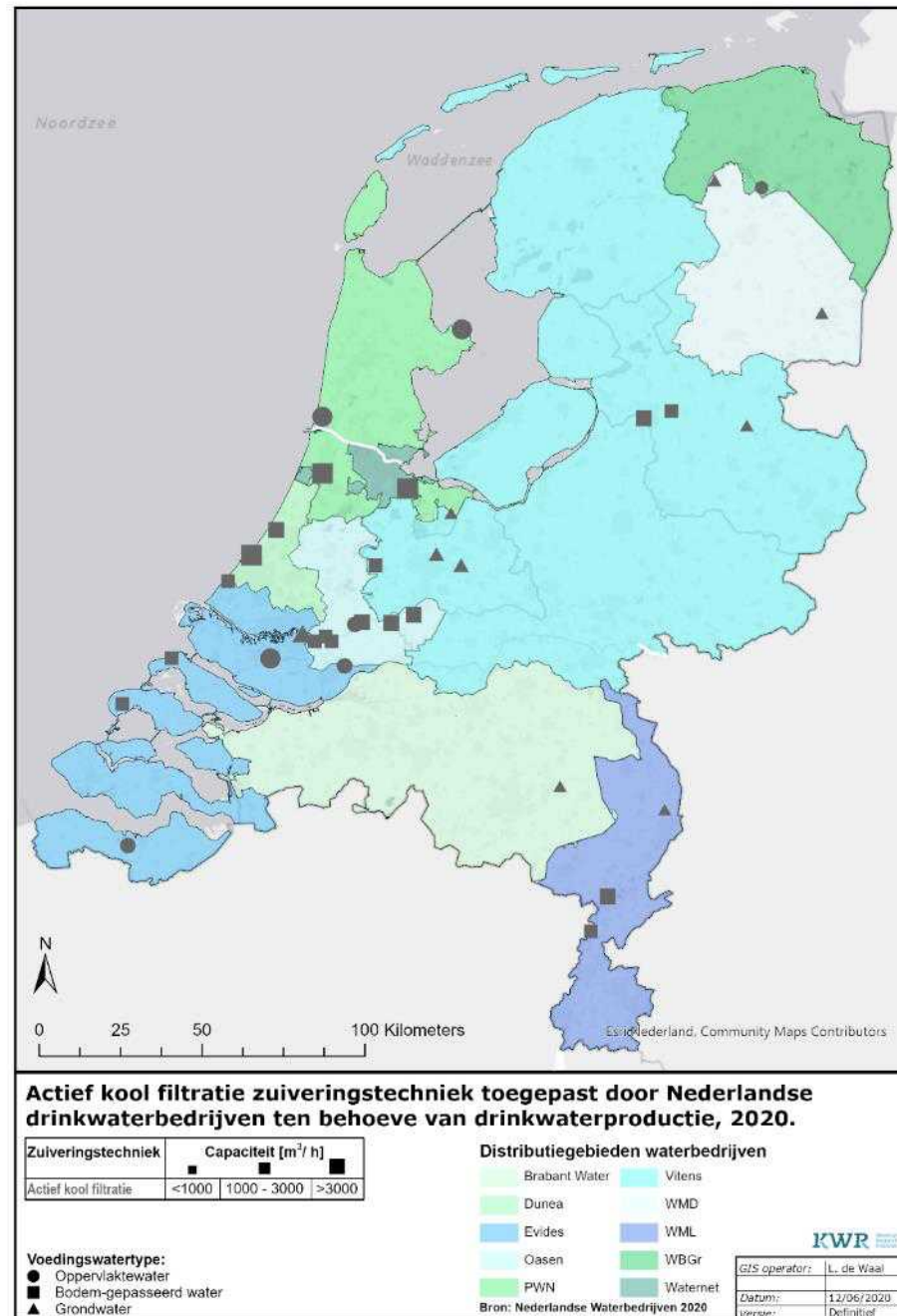
Voedingswatertype:

- Oppervlaktewater
- Bodem-gepasseerd water
- ▲ Grondwater



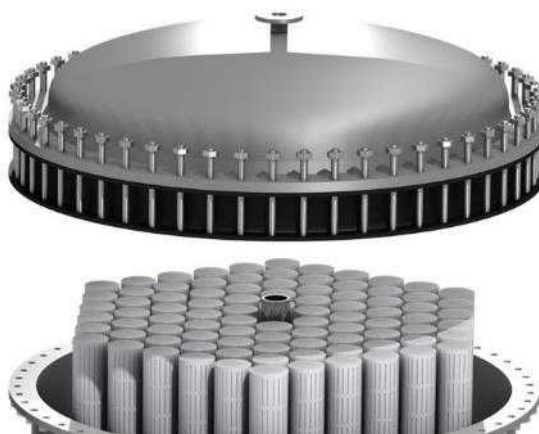


Water treatment: Activated carbon

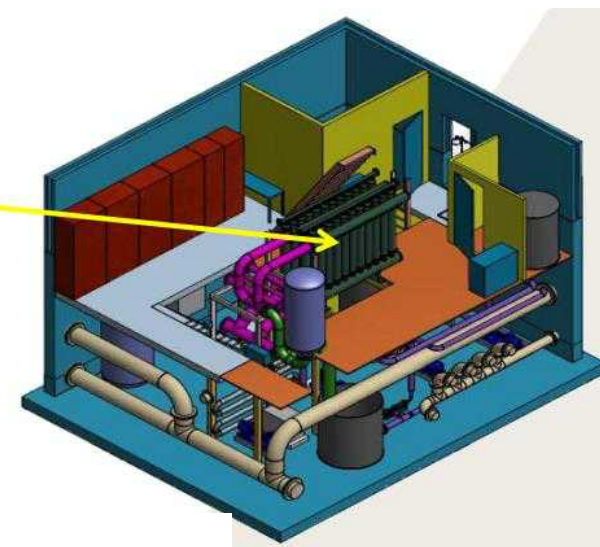


Ceramic membranes (Metawater)

Surface water (PWN)
5000 m³/h



Back wash water (Vitens)
50 m³/h



Capillary NF (surface water and groundwater)

Direct nanofiltration membrane: low fouling hollow fiber configuration with the ability to remove organics and salinity (hardness) from water in one step.

- Potable water directly from surface water, Reclaiming industrial wastewater, or removing medicine residues, microplastics and endocrine disruptors from wastewater. Color removal, COD/BOD removal.
- Layer-by-layer processed membranes (400 or 800/1000 Da)
- Modules can be backwashed
- Cleaning with chlorine and at very high or low pH are possible

29-03-2022 “critical” CapNF workshop, pros and cons



AiRO against biofouling

2009-2015

- Air/water cleaning of first RO element
- Is already applied in full-scale (1400 m³/h)

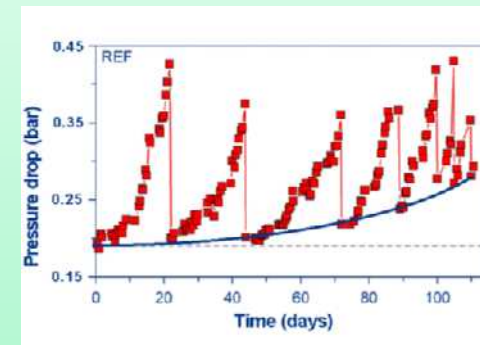
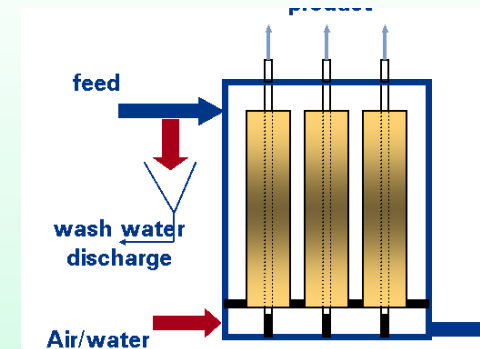


10 publications, e.g.

- Cornelissen et al. JMS, 2007 (87 cit.)
- Wibisono et al JMS, 2014 (57 cit.)

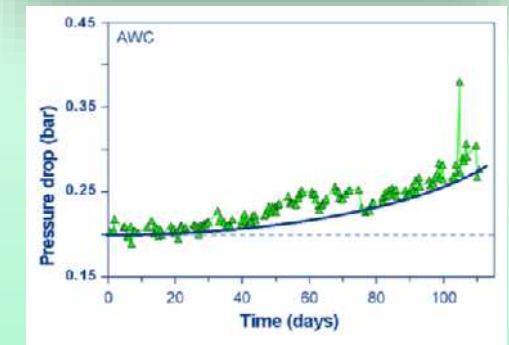


AIRO PRINCIPLE



REFERENCE EXPERIMENT

IWA PIA AWARD 2012



AIRO EXPERIMENT

RO and viruses

Membrane Integrity Methods

Indirect RO methods @ LRV of 1.5-2.5

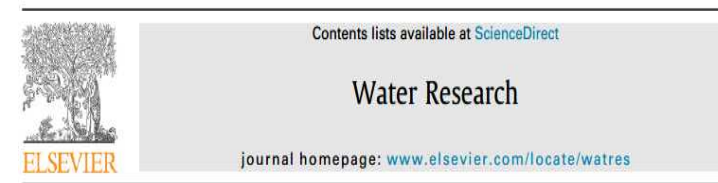
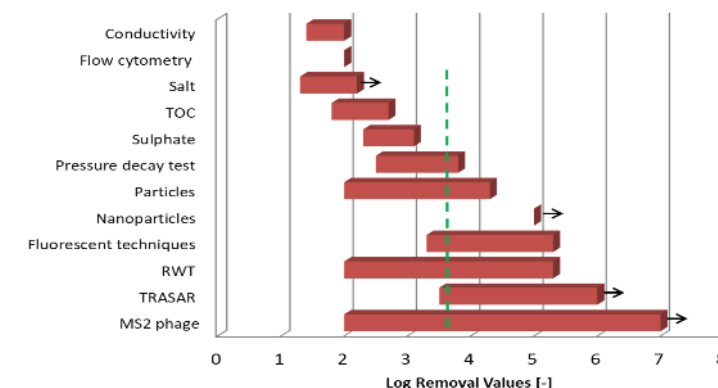
- Monitor intrinsic parameters of the water: Conductivity, TOC

Direct RO methods @ LRV of 3.0-7.0

- Spiked markers: MS2, nanoparticles, fluorescent dyes
- Expensive, fouling, not desired by drinking water companies

Need for method monitoring real virus removal of full scale RO processes **without** addition of markers/surrogates

Membrane Integrity Methods



Review

Reverse osmosis integrity monitoring in water reuse: The challenge to verify virus removal – A review

Marie-Laure Pype^{a,*}, Michael G. Lawrence^{a,b}, Jurg Keller^a, Wolfgang Gernjak^{a,c,d}

Pype et al, 2016

Membrane Integrity Monitoring using Natural Viruses

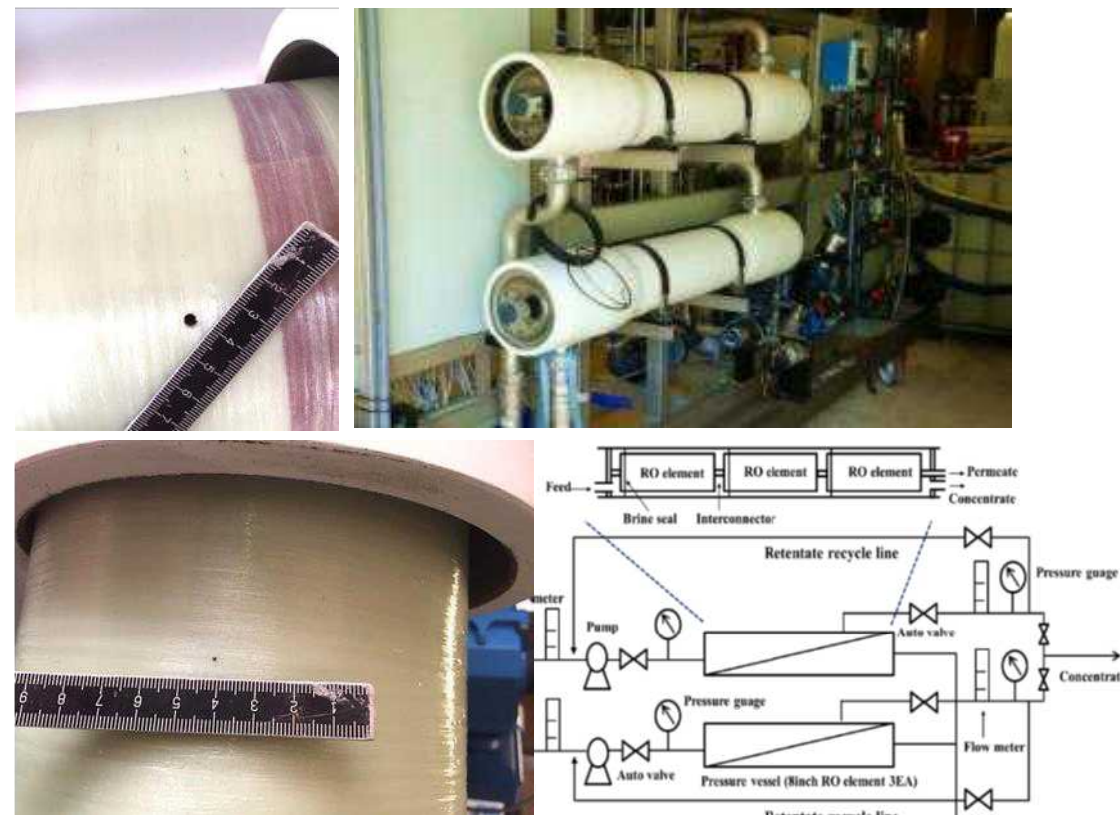
Example 3 On-site RO Pilot Tests

- Filtration of surface water (De Grecht),
- Circulation using a cooling device
- 3x 8" elements, ESPA2 MAX

Analytical methods

- Conductivity measurement
- MS2 phage dosed and measurement
- Natural Virus measurement

Intact and artificially damaged membrane



Membrane Integrity Monitoring using Natural Viruses

Example 3 On-site RO Pilot Tests

- Feed water NV2247 > 1×10^8 cop/l
- Using NV 2247 natural virus set

Drill holes of 1 mm / 4 mm

Environmental
Science
Water Research & Technology



PAPER

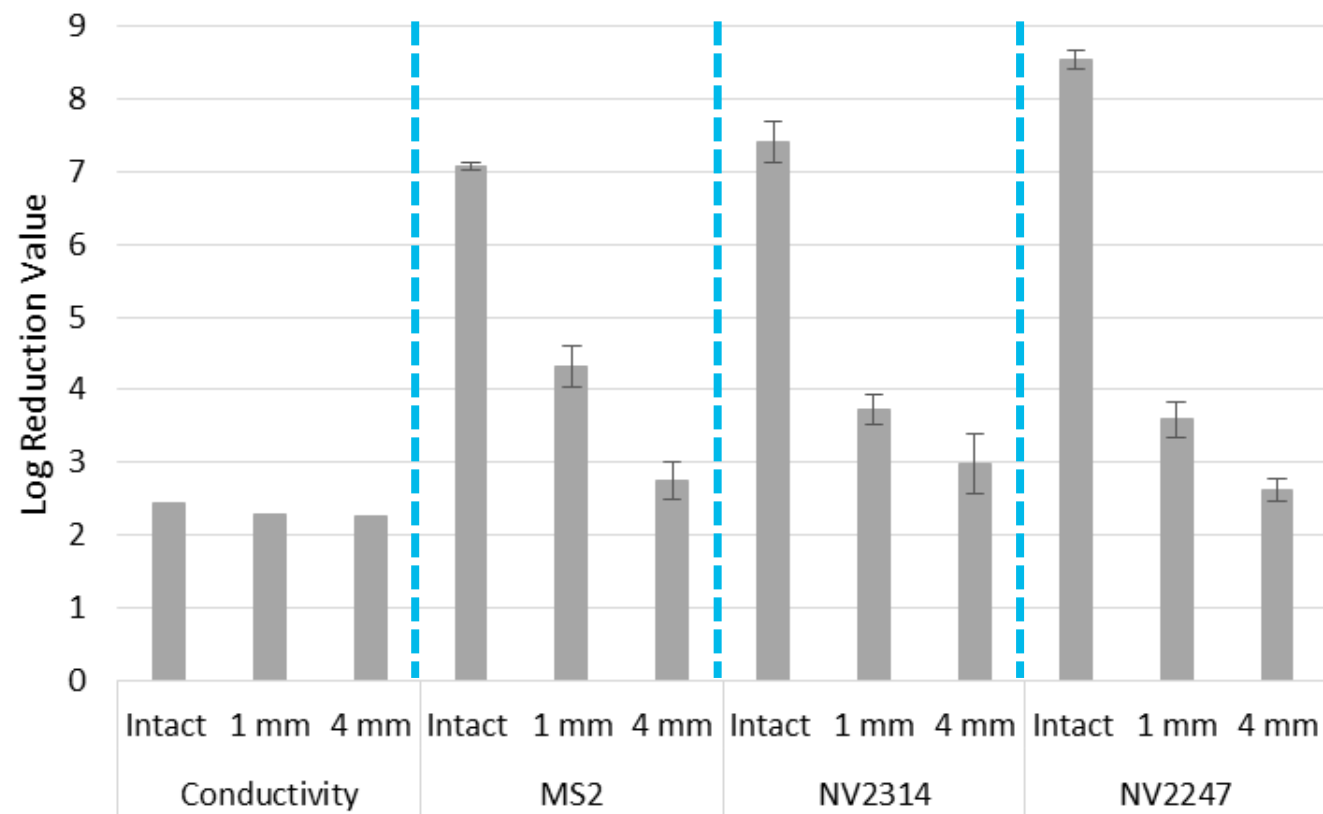
[View Article Online](#)
[View Journal](#) | [View Issue](#)



Cite this: *Environ. Sci.: Water Res. Technol.* 2019, 5, 1535

Monitoring the integrity of reverse osmosis membranes using novel indigenous freshwater viruses and bacteriophages

Luc M. Hornstra,^{a,*} Tania Rodrigues da Silva,^{cd} Bastiaan Blankert,^{bd} Leo Heijnen,^a Erwin Beerendonk,^a Emile R. Cornelissen^{fg} and Gertjan Medema^{ad}



Conclusions

Natural Virus Method

Promising new method for membrane integrity based on NV
Allows measurement NF/RO integrity with high LRV>7
NV are present in source water, no addition needed

LRV drop after breaking UF Fiber in lab-scale elements
Limited LRV found in different flat sheet RO testing cells
LRV drop after drill holes in pilot SWRO elements
Allows monitoring of full scale installations with high LRV

Virus in water

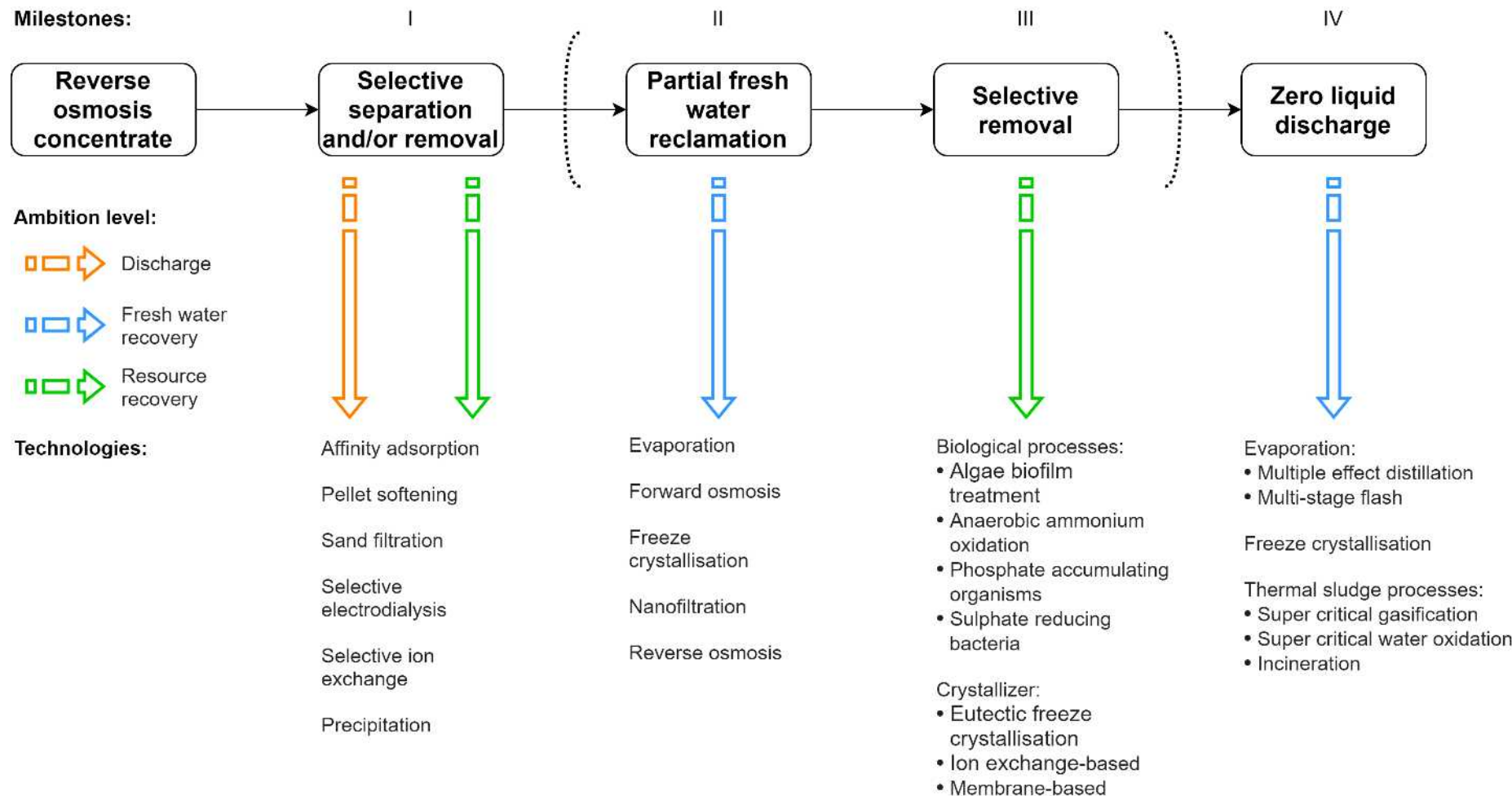


Virus characterization

Concentrate

Reverse Osmosis concentrate management route - inorganic compounds

Milestones:



Concentrate-related research & initiatives within BTO

Research

BO2018/2019 – current and future practice of NF/RO concentrate management in NL

- BO2019/2020 & BO2020/2021 – Oxidative sand filtration of fresh groundwater RO concentrate
- B(T)O 2021/2022 – Removal of organic micropollutants from RO concentrate
- VO2020/2021 – Removal of monovalent ions from concentrated waste streams
- VO2020/2021 – Biological treatment of RO concentrate streams (TG Biological safety)

Type of research

Practical inventory

Pilot study

Lab / pilot research

Literature

Literature

Concentrate-related research outside BTO

Research / initiative

- Practice group brackish groundwater
- EU Zero Brine
- EU Water Mining
- EU battery call
- WiCE projectvoorstel
- Cooperation between the University of Ghent

Theme

- Alternative source brackish groundwater
- Match-making suppliers and customers of residual flows
- Recovery of fresh water and pure salts from concentrate
- Selective removal of Ni, Co, Li from concentrated (wastewater) waste streams
- Residual flow management towards circular water 2050
- PhD ambition & research de Watergroep



Micronutrients in the cycle/EU water mining

Mapping the nutrient flow loads and concentrations in residual flows, the plant availability of these micronutrients and the development of value chains for recycled micronutrients.

Manganese (Mn), Molybdenum (Mo), Boron (B), Magnesium (Mg), Iron (Fe), Copper (Cu) and Zinc (Zn)

Connecting the “causer” via market party with user

- Water company
- Wageningen University (agriculture specialized)
- Fertilizer supplier
- Agricultural organization
-

Iron sludge (groundwater)

Arsenate removal from drinking water by application of pelletized iron(hydr)oxides

HerCauWer

- Reuse of water iron as coagulant
- LCA studies have shown that forming flocculation agent from water iron and reusing the flocculation agent thus formed can significantly reduce this footprint.





PFAS (PMT substances; persistent, mobile, toxic)

Removal of PFAS from drinking water sensitive topic in Netherlands

Drinking water companies focus on source protection

About treatment may not be published by KWR.

~
Thanks for the attention, are there any questions?





Groningenhaven 7
3433 PE Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511

E info@kwrwater.nl

I www.kwrwater.nl



@KWR_Water



KWR



KWR_Water



Ron Jong MSc

Ron.jong@kwrwater.nl

T +31 6 511 46 222



Discussion

Impulse lectures from practice:

Herausforderung Versorgungskonkurrenz – Innovative Aufbereitung von salzhaltigen Grundwässern als neue Möglichkeit?

M. Eng. (FH) Yannick Tiemann (Oldenburgisch-
Ostfriesischer Wasserverband)

Grundwasserqualität – Trotz jahrzehnte-langer Schutzmaßnahmen ein Problem für die Trinkwasserversorgung

Dipl.-Ing. (FH) J. Oltmann (Kreisverband für
Wasserwirtschaft Nienburg)

State of the Art and Innovations in Dutch Water Treatment

MSc Ron Jong (KWR Water B.V.)

Short presentation of Parallel discussion forums



<https://de.freepik.com/vektoren/ge-schaeft>>Geschäft Vektor erstellt von pch.vector - de.freepik.com

1. **Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung**
mit Prof. Dr.-Ing. A. Lerch (TU Dresden)
2. **Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe**
mit Dr. J. Meier-Haack (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)
3. **Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern**
mit Dipl.-Vw. C. Scope (TU Dresden)

Parallel discussion forums at 12:30 am



<https://de.freepik.com/vektoren/ge-schaeft>">Geschäft Vektor erstellt von pch.vector - de.freepik.com

Please join your discussion forum by yourself:

- To do this, select the "Breakout Session" button at the bottom at Zoom and join room „1 Praxis“, „2 Verfahrenstechnik“ or „3 Nachhaltigkeit“

Bitte treten Sie selbst Ihrem gewünschten Diskussionsforum bei:

- Wählen Sie dazu die Schaltfläche "Breakout Session" am unteren Rand von Zoom und treten Sie in Raum „1 Praxis“, „2 Verfahrenstechnik“ oder „3 Nachhaltigkeit“ bei.

1. **Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung**
mit Prof. Dr.-Ing. A. Lerch (TU Dresden)
2. **Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe**
mit Dr. J. Meier-Haack (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)
3. **Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern**
mit Dipl.-Vw. C. Scope (TU Dresden)



... continues
at 12:30 am

Break

Feel free to use the opportunity to
network with the other participants via
Wonder.me:

<https://app.wonder.me/?spaceId=f8e46be9-00ca-4dc5-912f-26b538828d1d>

Parallel discussion forums :

1. **Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung**
mit Prof. Dr.-Ing. A. Lerch (TU Dresden)
2. **Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe**
mit Dr. J. Meier-Haack (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)
3. **Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern**
mit Dipl.-Vw. C. Scope (TU Dresden)

Parallel discussion forums at 12:30 am



<https://de.freepik.com/vektoren/ge-schaeft>">Geschäft Vektor erstellt von pch.vector - de.freepik.com

Please join your discussion forum by yourself:

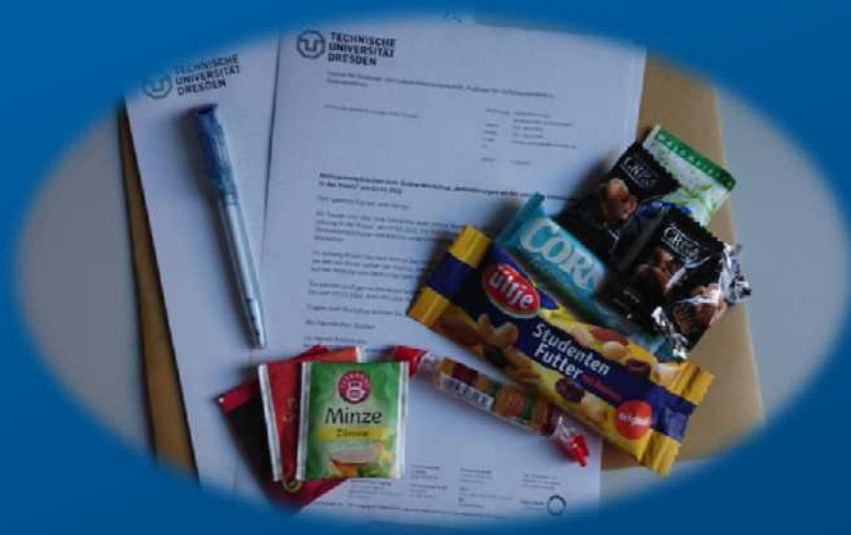
- To do this, select the "Breakout Session" button at the bottom at Zoom and join room „1 Praxis“, „2 Verfahrenstechnik“ or „3 Nachhaltigkeit“

Bitte treten Sie selbst Ihrem gewünschten Diskussionsforum bei:

- Wählen Sie dazu die Schaltfläche "Breakout Session" am unteren Rand von Zoom und treten Sie in Raum „1 Praxis“, „2 Verfahrenstechnik“ oder „3 Nachhaltigkeit“ bei.

1. **Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung**
mit Prof. Dr.-Ing. A. Lerch (TU Dresden)
2. **Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe**
mit Dr. J. Meier-Haack (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)
3. **Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern**
mit Dipl.-Vw. C. Scope (TU Dresden)

Break



After the discussion forums, we will continue here at 2:30 p.m.

14:30 Evaluation of the discussion forums

15:00 Concluding remarks

Feel free to use the opportunity to network with the other participants via Wonder.me:

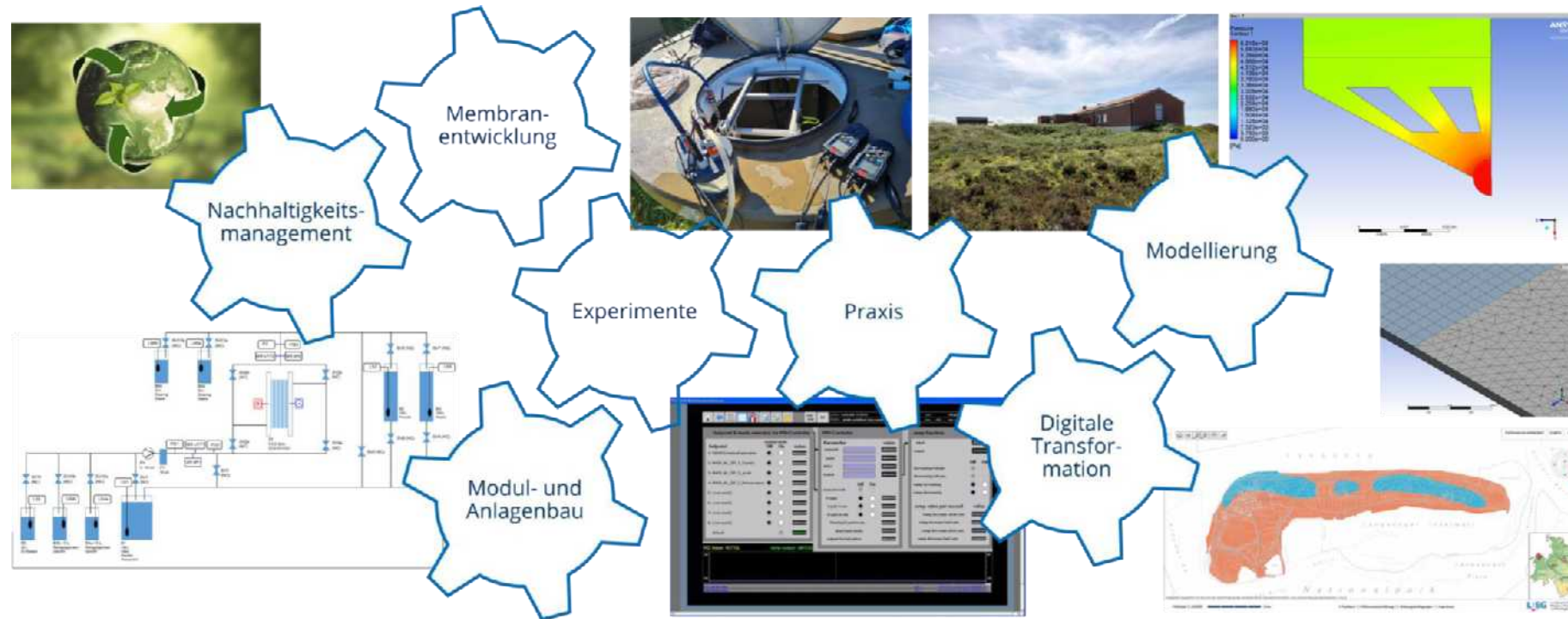
<https://app.wonder.me/?spaceId=f8e46be9-00ca-4dc5-912f-26b538828d1d>

Short presentation of the results of the Parallel discussion forums

1. **Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung**
mit Prof. Dr.-Ing. A. Lerch (TU Dresden)
2. **Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe**
mit Dr. J. Meier-Haack (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)
3. **Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern**
mit Dipl.-Vw. C. Scope (TU Dresden)

Concluding remarks

Zusammenfassung



1. Effizientes Entsalzungsverfahren zur gezielten Entfernung monovalenter Ionen.
2. Überprüfung potenzieller Anwendungen und Einsatzgebiete.
3. Eruierung der resultierenden Effekte und Herausforderungen möglicher Anwendungen.
4. Entwicklung einer ganzheitlichen ökonomisch-ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung.

Diskussionsforum 1: Praxisnahe Anwendungen für die selektive Entsalzung

Workshop „Anforderungen an die selektive Entsalzung in der Praxis“, Moderiert durch Prof. Dr.-Ing. A. Lersch (TU Dresden)

Wo genau spielt selektive Entsalzung eine Rolle?

2

0

Nitratentfernung

0

0

versalzte Aquifern --> monovalente abzureichern vor Infiltration

0

0

Konzentrataufbereitung/Salzlückgewinnung/Water Mining

0

0

Selektiv entsalztes Wasser für die Beregnung --> geringerer Wasserbedarf, bessere Nährstoffaufnahme v. Pflanzen, geringere Auswaschung (NO₃)

0

0

Enthärtung --> eher nicht

0

0

Welche Rohwasserqualität ist erforderlich?

0

0

partikelfrei

0

0

pH abhängig vom Material

extreme pH-Werte vermeiden
pH > 2 und pH < 12

0

huminstoffarm ?

insbesondere in Verbindung mit Cu

0

0

Fe/Mn --> abhängig vom Sauerstoff --> Untersuchungen werden in innovatION

Verockerung/Manganablagerung --> vermutlich sinnvoll nach Enteisung/Entmanganung

0

0

Welche Ionen sind von Interesse für die Passage/Rückhalt (Nitrat, Na, Cl, Li, ...)

Entfernt im Prinzip alles was geladen ist

Nitrat

Na, Cl, Li, ...

Sulfat

TFA (einfach negativ geladen, A-Kohle)

PFAS (partly removable)

Huminstoffe

0

0

Was passiert mit den Härtebildnern, wenn nur monovalente Ionen zurückgehalten werden?

Ca/Mg bleiben bei mMCDH im Wasserstrom

0

0

Was passiert mit Konzentrat?

selectivity is of advantage esp. in regard to disposal

0

0

Is zero liquid discharge possible?

nicht alleine aber als Voraufbereitung to meet the disposal objectives

0

0

Metabolite (geladen)

0

0

Wenn Nitrat selektiv entfernt wird, steht sofort die Frage der Verwertung/Entsorgung im Raum ? Gibt es dazu Ansätze?

Darüber keine bekannt --> CH in innovatION adressiert werden

0

0

Welche Umsetzungsmöglichkeiten sind da, welche Kosten sind zu erwarten?

Keine Aussage derzeit möglich. Welche sind bei den Membranen zu erwarten?
MCDH ist im Betrieb sicher relativ günstig und dezentral nutzbar

0

0

Zeitlicher Horizont (jetzt, & zukünftig)

0

0

Welche Mengen sind realistisch in einer Aufbereitung mit selektiver Entsalzung?

zumeist Pilotanlage mit max. 1000m³/d
Pilotanlagen in innovatION geplant 100 t/h -- 2,4 m³/d
Laboranlage 0,5 m³/h

aber im Prinzip frei skalierbar

0

0

Diskussionsforum 2: Selektive Verfahrenstechnik und Werkstoffe

Workshop „Anforderungen an die selektive Entsalzung in der Praxis“; Moderiert durch Dr. J. Meier-Haack (Leibnitz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.)

Ziele

NO₃ und NaCl selektiv aus GW abtrennen



Problemstellungen

- Selektivität klassischer Membranen: Es werden bevorzugt zweiwertige Ionen zurückgehalten -> NaCl verbleibt im Filtrat
- Rückhalt mehrwertiger Ionen nur über elektrostatische Abstoßung möglich
- Kompromiss zwischen Stromdichte und Selektivität (i. A. niedrige Stromdichte = hohe Selektivität und vice versa)
- NF-Membrane selbst schlecht elektrisch leitend
- pH-Abhängigkeit der Inhaltsstoffe oder Membranoberfläche
- organisches Fouling



Herstellung

- Bewährte Verfahren
- Materialauswahl unter aktuellen Entwicklungen (z. B. Einführung neuer Stoffdatenbanken und Regulatorien)



Anforderungen:

- Materialbeständigkeit (chemisch und mechanisch)
- Geringer Membranwiderstand



Verbesserung der Selektivität

- Zusätzliche IX-Schicht: Dünne, entgegengesetzt geladene Schicht auf Diluatseite aufgebracht
- Anpassen der Stromdichte



Coulombeffekte

Bevorzugt höher valente Ionen (Diafiltration))



Diskussionsforum 3: Durch Selektivität Nachhaltigkeit fördern

Workshop „Anforderungen an die selektive Entsalzung in der Praxis“, Moderiert durch Dr. C. Scope (TU Dresden)

