

MULTI ReUse

Nachhaltigkeitsbewertung von Wasserwiederverwendungstechnologien

Das MULTI-ReUse Bewertungstool

Kristina Wencki (IWW Zentrum Wasser)

7. CIO-Arbeitskreis Wassertechnologien, 29. September 2021, Online-Seminar

NaWaM  WavE

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 IWW

Institut für
sozial-ökologische
Forschung 

 DECHEMA

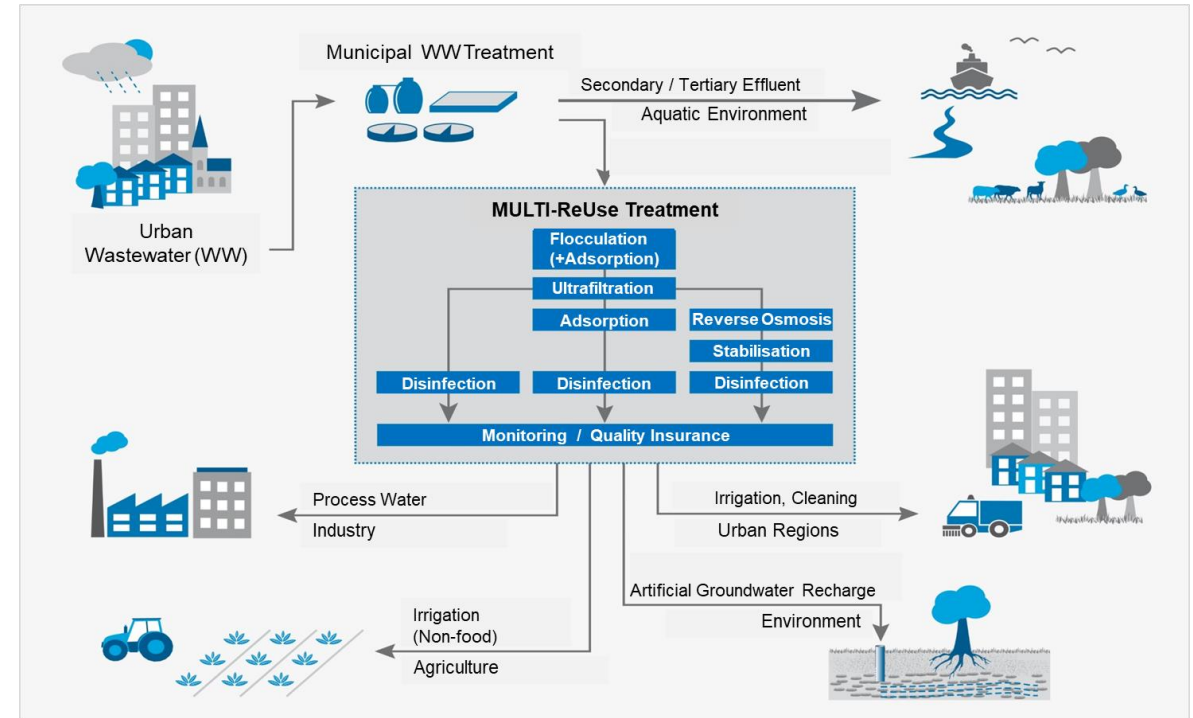
 zalf

■ Motivation

- Fehlende Instrumente zur Bewertung von Wasserrecyclingmaßnahmen
- Allgemeine Instrumente der Nachhaltigkeitsbewertung reichen für eine qualifizierte Entscheidungsunterstützung nicht aus

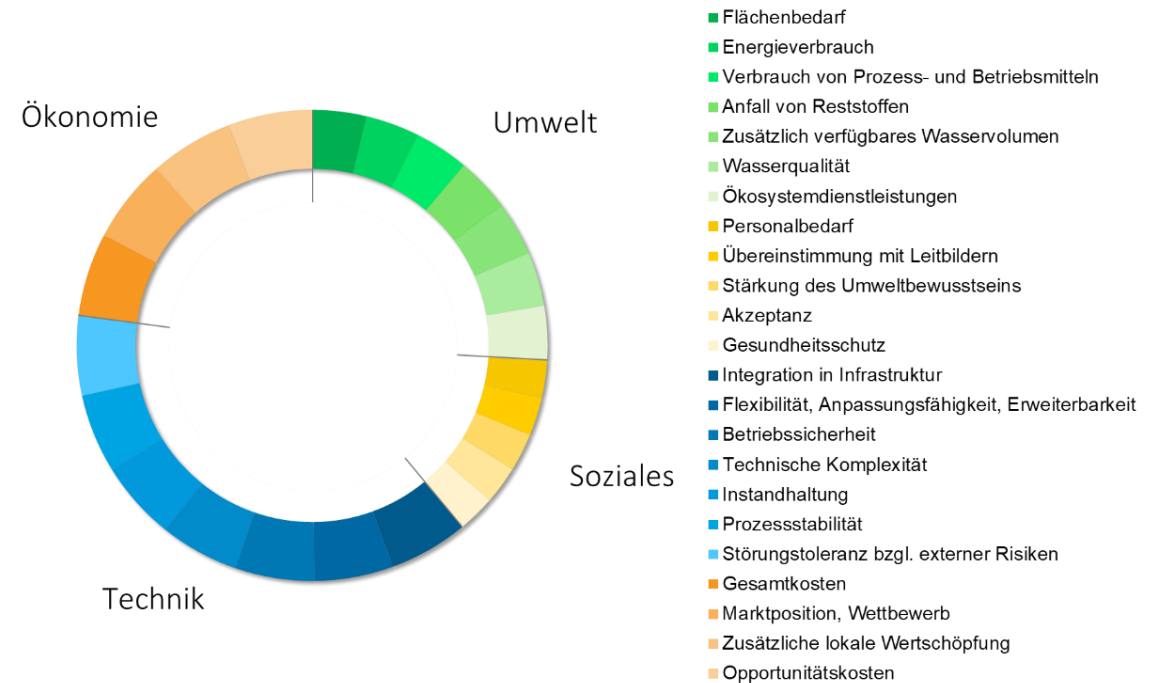
■ Projektziele



- Entwicklung eines MCDA-Tools für die Standortauswahl und Bewertung von alternativen Wasserversorgungslösungen hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, ökologischer Verträglichkeit und sozialer Akzeptanz
- Anwendung des Bewertungstools in einer deutschen Fallstudie und internationalen Fallstudien



- Der Bewertungsansatz wurde basierend auf einer fokussierten Literaturrecherche ausgewählt
 - 47 Fachzeitschriften Artikel aus den Jahren 1998 bis 2017 (Web of Science/Scopus)
 - 25 verschiedene Bewertungsverfahren wurden unterschieden

- Bewertungskonzept basierend auf 23 Bewertungskriterien in vier Dimensionen



- Excel-basiertes Tool zur Bewertung und zum Vergleich der Nachhaltigkeit konventioneller Wasserversorgungssysteme und innovativer Prozessketten zur Wasserwiederverwendung
- Zielgruppen
 - Wasserversorger und Abwasserentsorger
 - kommunale Entscheidungsträger
 - Betreiber von Industrieanlagen und beratende Ingenieurein einer ersten Phase des Planungsprozesses
- Test und Validierung des Tools anhand von zwei Fallstudien
 - Deutschland 
 - Namibia 



Entscheidungen treffen



Strategien entwickeln



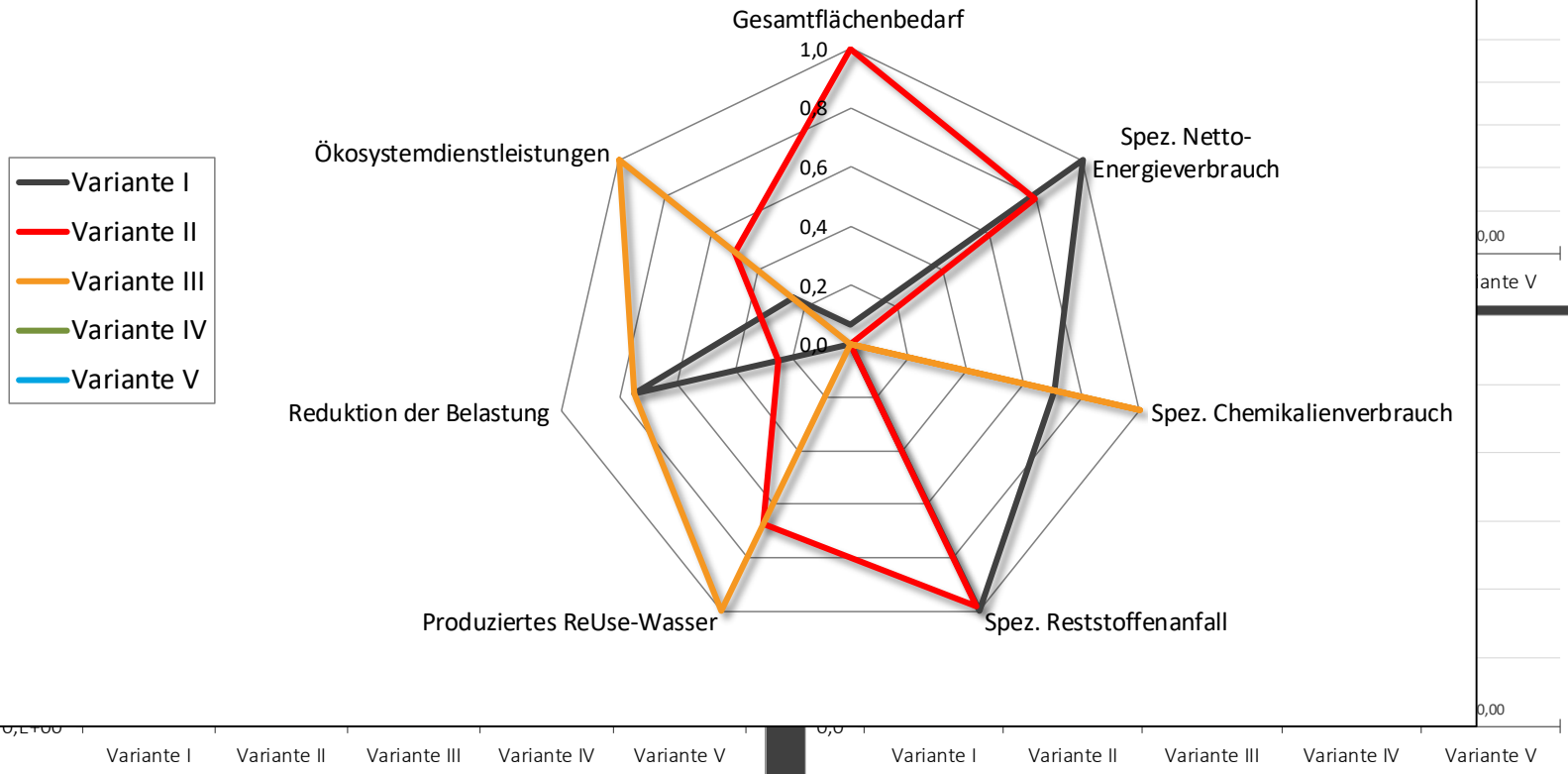
Kommunikation

Das Tool ist auf deutsch und englisch verfügbar unter:
<https://water-multi-reuse.org/wann-ist-wasserwiederverwendung-oekonomisch-oekologisch-und-technisch-sinnvoll/>

Tool zur multikriteriellen Nachhaltigkeitsbewertung

Eingabedaten - skaliert

UMWELT
Umweltschutz und Umweltverträglichkeit



- Struktur
- Einleitung
- Checkliste
- 4 Dateneingabeblätter
 - Umwelt
 - Soziales
 - Technik
 - Ökonomie
- Eingabedaten – Grafiken
- Eingabedaten – skaliert
- Gewichtung und Gesamtergebnis
- Teilergebnisse – Grafiken

■ Kreis Wesermarsch

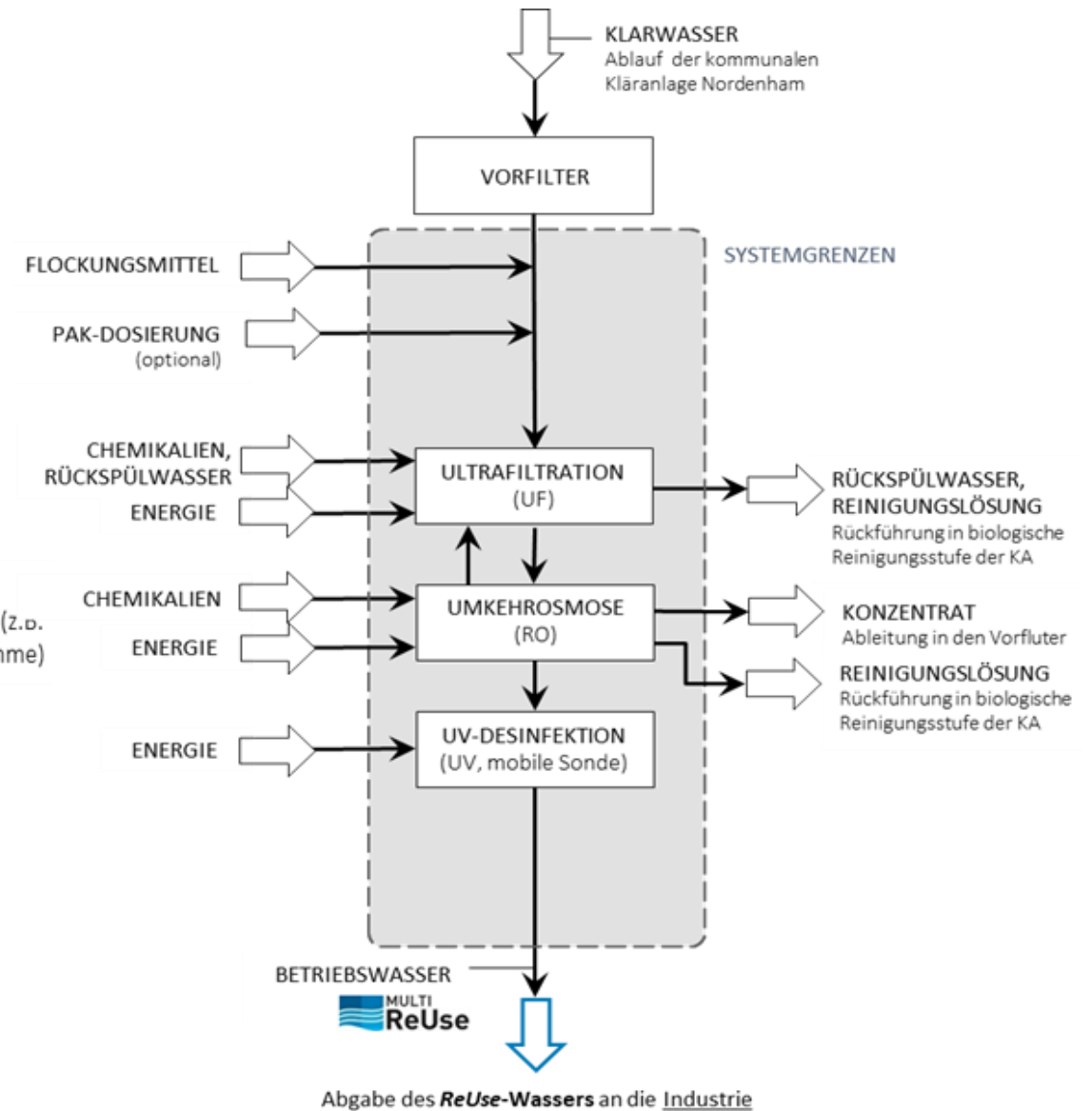
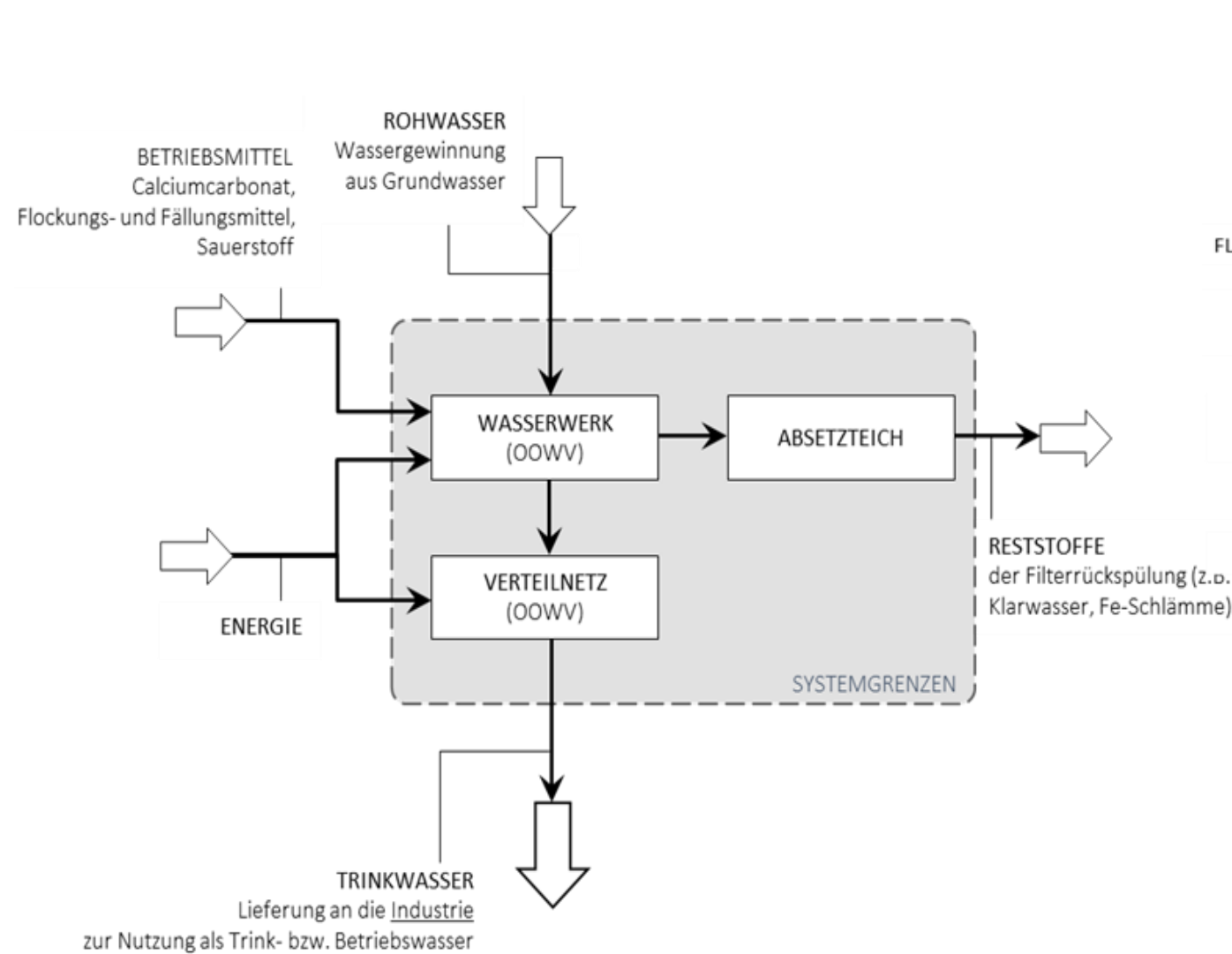
- Hauptwasserressourcen: Grund- und Weserwasser (Salzwasserintrusion)
- Wasseraufbereitungsanlagen sind weitgehend ausgelastet (insbesondere im Sommer)
- zunehmende Wasserknappheit










■ Nordenham

- Trinkwasser aus drei Wasserwerken
- hoher Brauchwasserbedarf in der Industrie
- starker Anstieg des Wasserbedarfs, der nicht durch Trinkwasser gedeckt werden kann
- Anlagenerweiterungen geplant $\approx 800.000 \text{ m}^3/\text{a}$



Versorgungsgebiet des OOWV, Karte © OOWV



Nr.	Gewichtungsvariante	Umwelt	Soziales	Technik	Ökonomie	Variante I		Variante II		Variante III		Variante IV	
						Trinkwasser (2020)	MULTI ReUse (2020)	Trinkwasser (2030)	MULTI ReUse (2030)	Trinkwasser (2030)	MULTI ReUse (2030)	Trinkwasser (2030)	MULTI ReUse (2030)
1	Fokus des Nutzers												
2	Beispiel aus MULTI ReUse		26%	13%	38%	23%	0,697	0,592	0,632	0,619	1	2	2
3	Fokus Umwelt		40%	20%	20%	20%	0,674	0,590	0,612	0,618	1	2	1
4	Fokus Soziales		20%	40%	20%	20%	0,748	0,668	0,692	0,715	1	2	1
5	Fokus Technik		20%	20%	40%	20%	0,725	0,619	0,669	0,653	1	2	2
6	Fokus Ökonomie		20%	20%	20%	40%	0,693	0,611	0,611	0,638	1	2	1
7	Fokus Umwelt + Soziales		30%	30%	20%	20%	0,711	0,629	0,652	0,666	1	2	1
8	Fokus Umwelt + Technik		30%	20%	30%	20%	0,662	0,605	0,641	0,635	1	2	2
9	Fokus Technik + Ökonomie		20%	20%	30%	30%	0,709	0,615	0,628	0,646	1	2	1
10	Gleich gewichtet		25%	25%	25%	25%	0,710	0,622	0,640	0,656	1	2	1

■ aktuell:

- Aus technischer, sozialer und wirtschaftlicher Sicht ist aktuell (Stand 2020) dem derzeitigen Wasserversorgungssystem (Option 1-A) der Vorzug zu geben.
- Minimierter Einsatz von Reinigungschemikalien und niedrigere Chlor- und Salzgehalte des ReUse-Wassers (Option 1-B) ermöglichen eine mehrfache Wasserrezirkulation in industriellen Prozessen.

■ zukünftig:

- Langfristig ist die Wiederverwendung von Wasser erforderlich, um den Druck auf die knappen regionalen Grundwasserressourcen zu verringern, indem der gestiegene industrielle Wasserbedarf mit zweckdienlicher Wasserqualität gedeckt wird

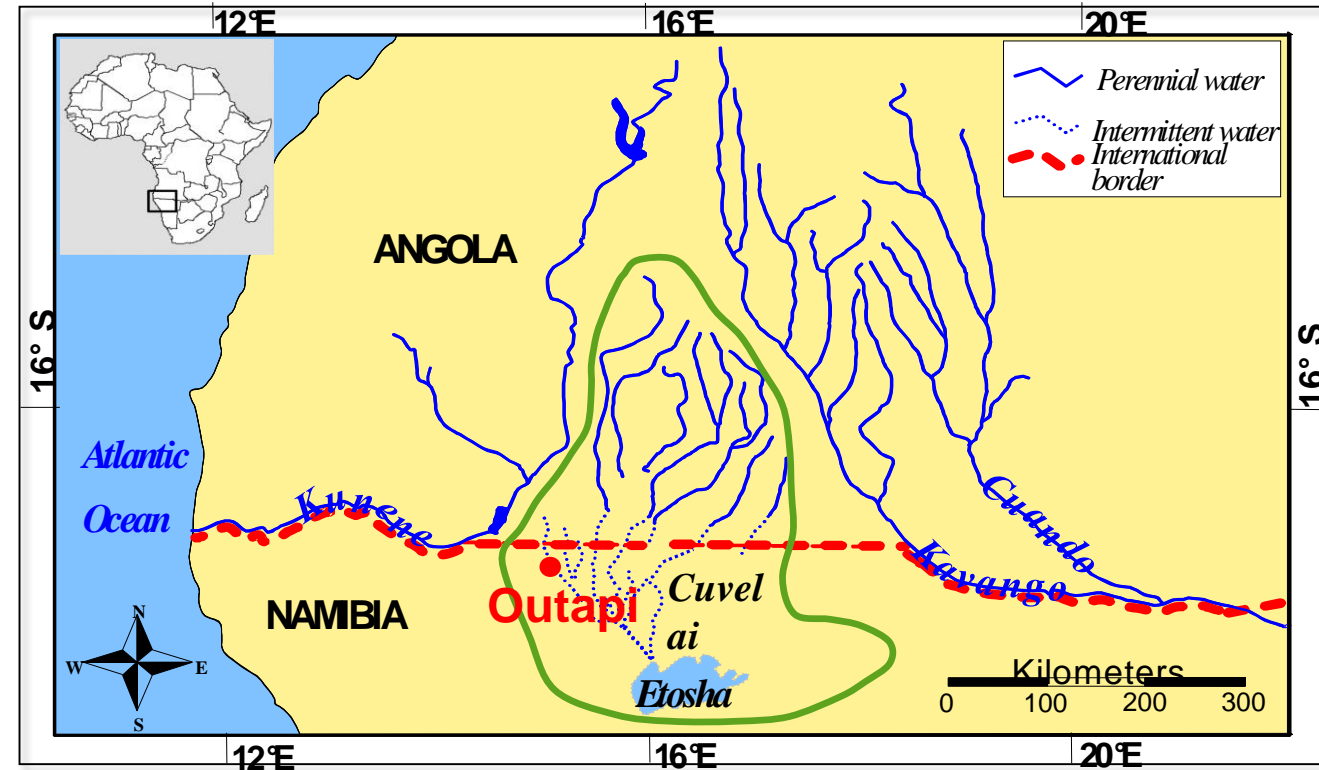


■ Zentraler Norden Namibias

- semi-arides Klima (hohe Niederschlagsvariabilität)
- hohe Verdunstungsraten
- Oberflächengewässer nur vorübergehend nutzbar
- verfügbares salziges Grundwasser

■ Outapi

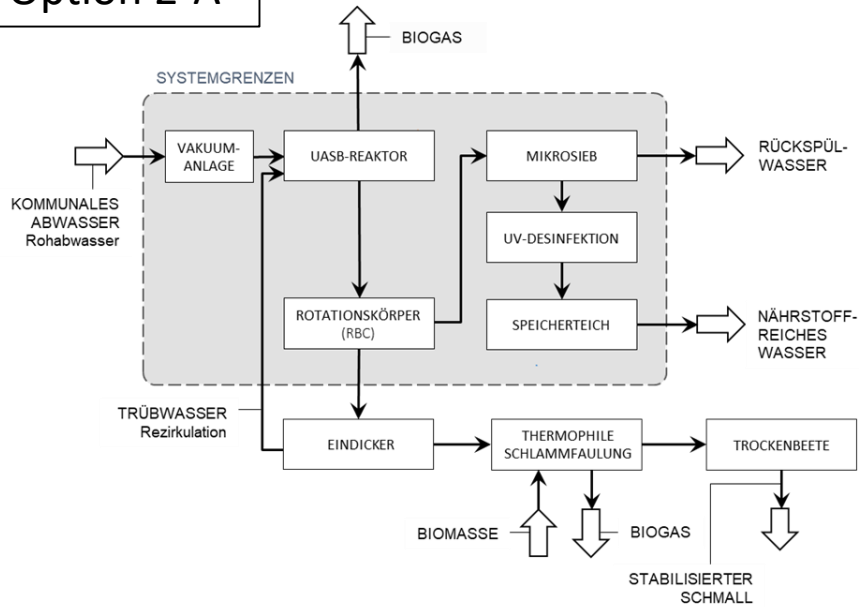
- ca. 7.000 EW (Zählung 2011)
- Abwasserentsorgung für Kernbereiche (Kanalnetz, Klärteichsysteme)
- informelle Siedlungen
- Landwirtschaft



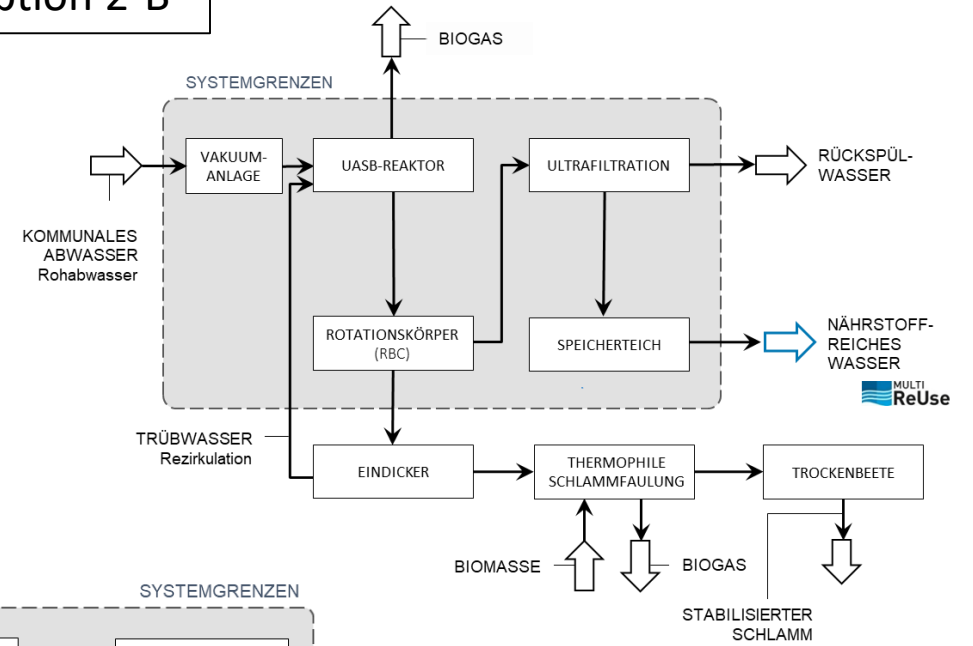
Karte © modifizierte Darstellung von Steffen Niemann



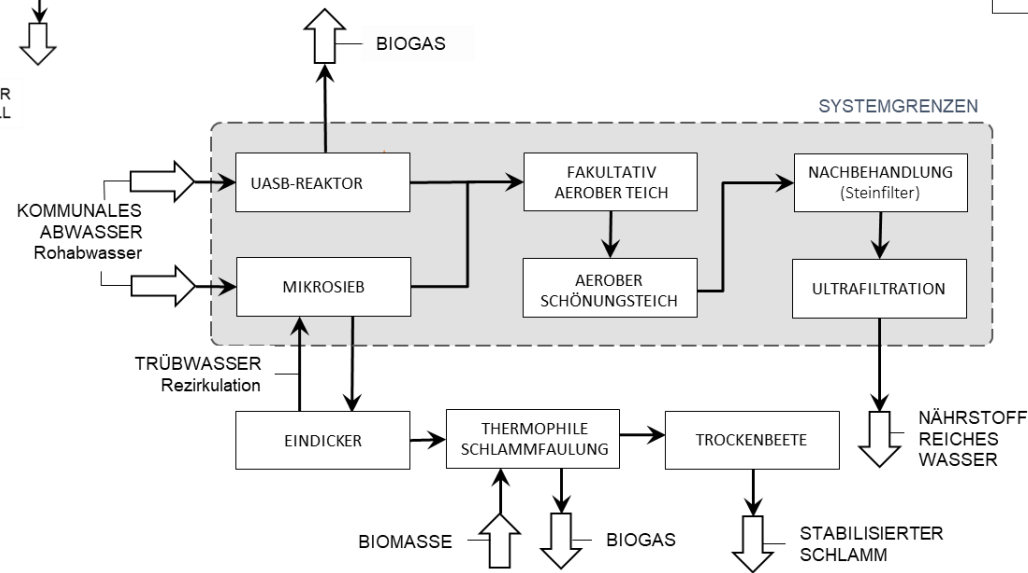
Option 2-A



Option 2-B



Option 2-C





Nr.	Gewichtungsvariante	Umwelt	Soziales	Technik	Ökonomie	Variante 2-A	Variante 2-B	Variante 2-C
						UASB-RBC-UV-Teiche	MULTI-ReUse	UASB-Teiche-UF
3	Fokus Umwelt	40%	20%	20%	20%	0,629 1	0,494 2	0,272 3
4	Fokus Soziales	20%	40%	20%	20%	0,540 1	0,476 2	0,320 3
5	Fokus Technik	20%	20%	40%	20%	0,529 1	0,486 2	0,322 3
6	Fokus Ökonomie	20%	20%	20%	40%	0,553 1	0,473 2	0,473 2
7	Fokus Umwelt + Soziales	30%	30%	20%	20%	0,584 1	0,485 2	0,296 3
8	Fokus Umwelt + Technik	30%	20%	30%	20%	0,550 1	0,490 2	0,297 3
9	Fokus Technik + Ökonomie	20%	20%	30%	30%	0,541 1	0,479 2	0,330 3
10	Gleich gewichtet	25%	25%	25%	25%	0,563 1	0,482 2	0,313 3

Wichtigste Ergebnisse:

- Option 2-A ist das nachhaltigste Wasserwiederverwendungssystem, hauptsächlich aufgrund seiner guten sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Leistung.
- In allen Gewichtungsszenarien landet Option 2-C auf dem letzten Rang, da sie alle Nachteile der beiden anderen Optionen zu vereinen scheint.

- Die Anwendung des entwickelten Bewertungstools in zwei internationalen Fallstudien hat bewiesen, dass das MULTI-ReUse-Tool...
 - ✓ in unterschiedlichen Umwelt- und Gesellschaftssettings mit sehr unterschiedlichen organisatorischen, technischen und baulichen Rahmenbedingungen anwendbar ist.
 - ✓ ein benutzerfreundliches Design hat.
 - ✓ auf einem transparenten Bewertungsansatz basiert.
 - ✓ eine klare und verständliche Darstellung der Ergebnisse liefert.
 - ✓ den lokalen Nutzern half, sich der Stärken und Schwächen der betrachteten Optionen bewusst zu werden, sodass sie das nachhaltigste Versorgungssystem oder die nachhaltigste Strategie für ihren Entscheidungsfall identifizieren konnten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt details



Kristina Wencki, M. Sc.

Forschungskordinatorin

Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-341

k.wencki@iww-online.de

IWW Wasser Zentrum

Moritzstraße 26

45476 Mülheim an der Ruhr

Das Projekt MULTI-ReUse (Modular Water Treatment and Monitoring for Wastewater Reuse, 2016-2019) wurde im Rahmen der Fördermaßnahme „Zukunftsorientierte Technologien und Konzepte zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und -entsalzung (WavE)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.