



Sind unsere Abwasserkonzepte noch zeitgemäß und sind neue realisierbar

DWA- Landesverbandstagung Hessen,
Rheinland-Pfalz, Saarland

Bad Nauheim, 07.05.2009

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Lehrstuhl Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft



Gliederung

- Charakteristik bestehender Abwasserkonzepte
- Innovationen für bestehende Systeme
 - Bsp. Mikroschadstoffe
 - Bsp. Hygiene
 - Bsp. Nährstoffrückgewinnung
- Ansatzpunkte für neue Konzeptionen
 - Stoffstromtrennung
 - Systeme zur Schließung von Wasser- und Stoffkreisläufen
- Zusammenfassung und Ausblick

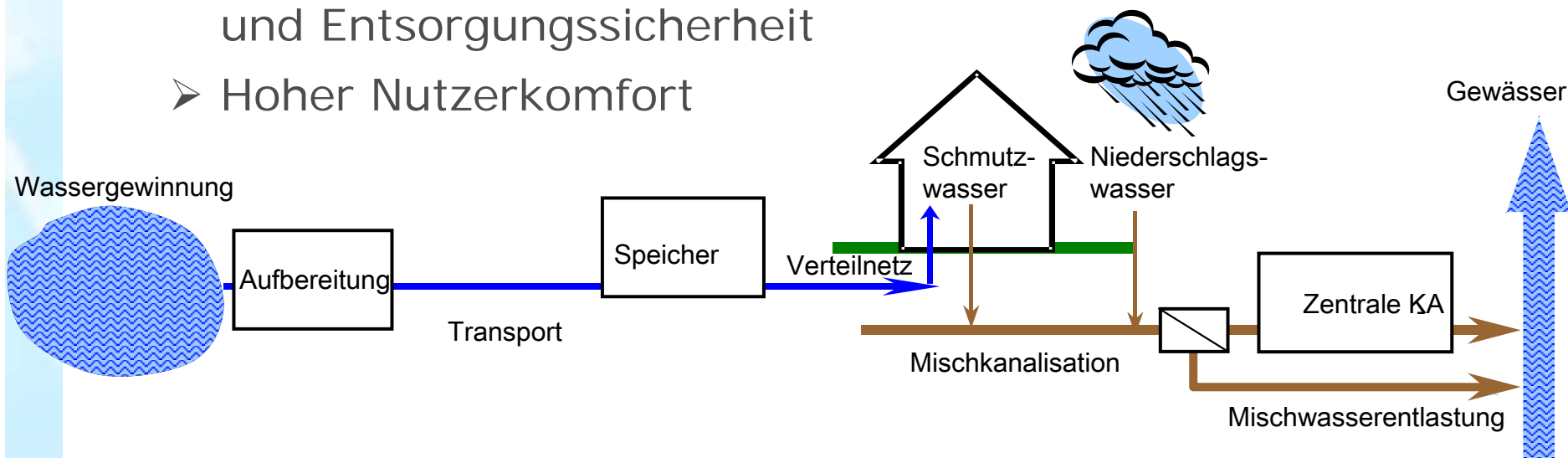


Wo stehen wir heute in Deutschland?

- Anschlussgrad KA (ca. 95%)
 - Reinigungsleistung hoch
 - Probleme: Hygiene Ablauf, Mikroschadstoffe
 - Zustand Kanalisation:
 - Ca. 0,5 Mio. km Länge (öffentlicher Bereich)
 - Ca. 63.000 Regentlastungsanlagen
 - Fast 50% älter als 25 Jahre
- ⇒ Sanierungsbedarf
- ⇒ Change zur strukturellen Erneuerung

Systemcharakteristik Ver- und Entsorgung

- Bereitstellung von Trinkwasser über zentrales Netz
- Trinkwassereinsatz für minderwertige Nutzungen incl. Transportmittel für Fäkalien
- Vermischung von Abwasserteilströmen + zentrale KA
- Verbrauch von Ressourcen (Wasser, Energie)
- Verlust an Nährstoffen und Reststoffproblematik
- Aufwändige, wenig flexible Infrastrukturen
- Zuverlässige Systeme mit hoher Ver- und Entsorgungssicherheit
- Hoher Nutzerkomfort





Zielsetzungen

- Bisherige Zielsetzung Abwasserentsorgung
 - Abwasser (und Niederschlagswasser) schnell vom Verbraucher wegtransportieren
 - Vermeidung abwasserbürtiger Krankheiten
 - Gewässerschutz (Fernhalten Zehr- und Nährstoffe)

- Zukünftige weitergehende Ziele?
 - Elimination Mikroschadstoffe
 - Hygienisierung Ablauf KA (Freizeitaktivitäten)
 - Nutzung von Ressourcen
 - Wasser
 - Nährstoffe, ggf. Kohlenstoff
 - Energie
 - An sich wandelnde Randbedingungen anpassbare Systeme

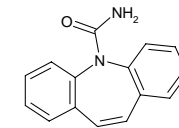


Ansätze für Innovationen im konventionellen Bereich

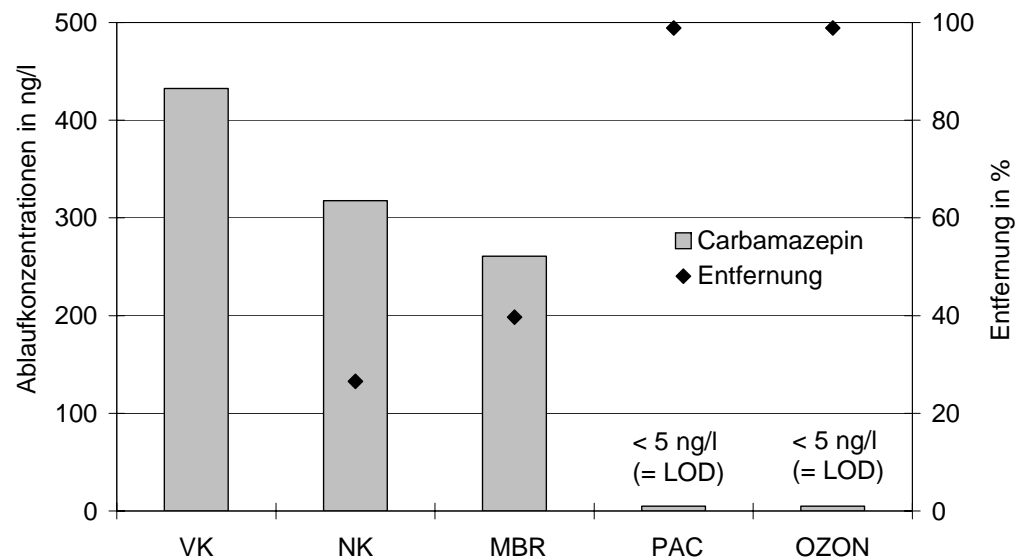
- „Mikroschadstoffe“ im Entwässerungssystem
- Hygienisierung des Ablaufes
- Minimierung von Emissionen durch Betriebsoptimierung (MSR...) und integrale Betriebsweise
- Weiterentwicklung von Verfahren (z.B. Membranverfahren...)
- Energetische Optimierung (energieautarken KA ?)
- Verbesserung der Betriebsabläufe (Informationssysteme....)
- Umgang mit Niederschlagswasser und weitergehende Niederschlagswasserbehandlung (z.B. Bodenfilter)
- Wertstoffrückgewinnung
-

Bsp.: Mikroschadstoffe

- Zahlreiche Einzelverbindungen
 - Industriechemikalien
 - Arzneimittelrückstände
- Relevantes Aufkommen in KA und MWE
- Mögliche Auswirkungen
 - Humantoxisch?
 - Ökotoxisch



➤ Elimination: Bsp. Carbamazepin



Membranverfahren

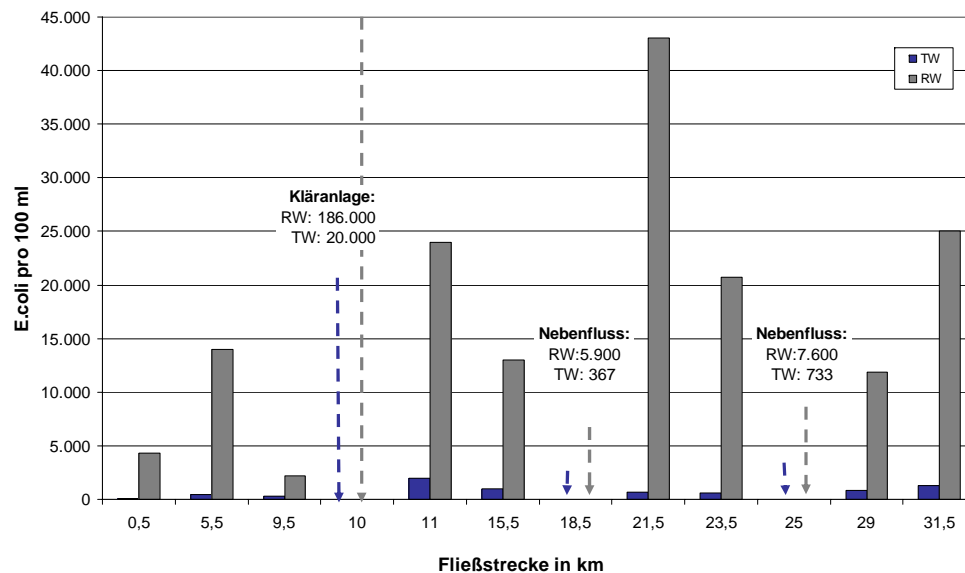
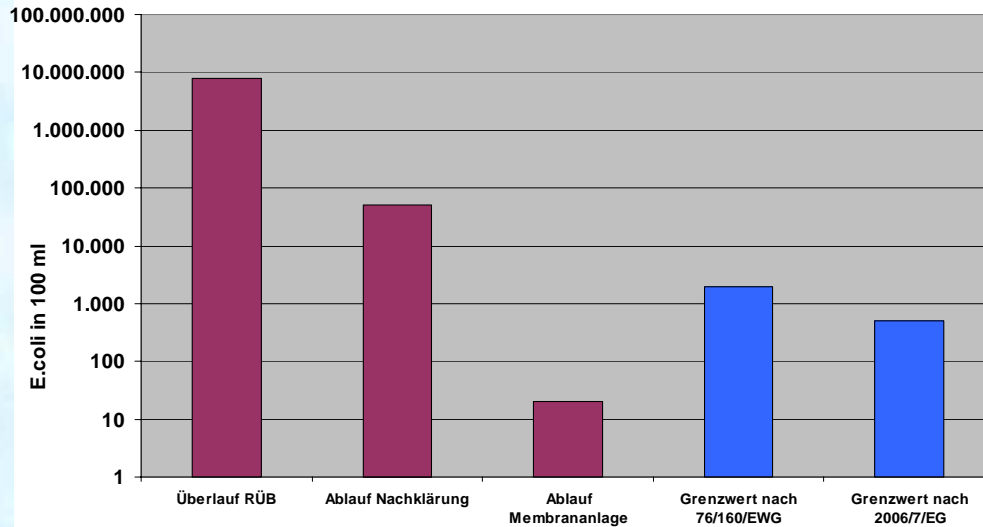


Ozonung





Bsp.: Hygiene



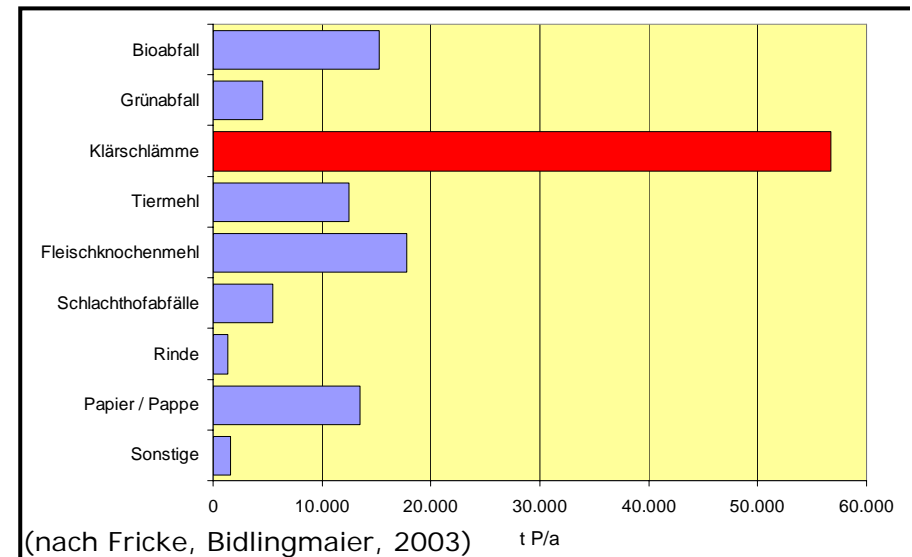
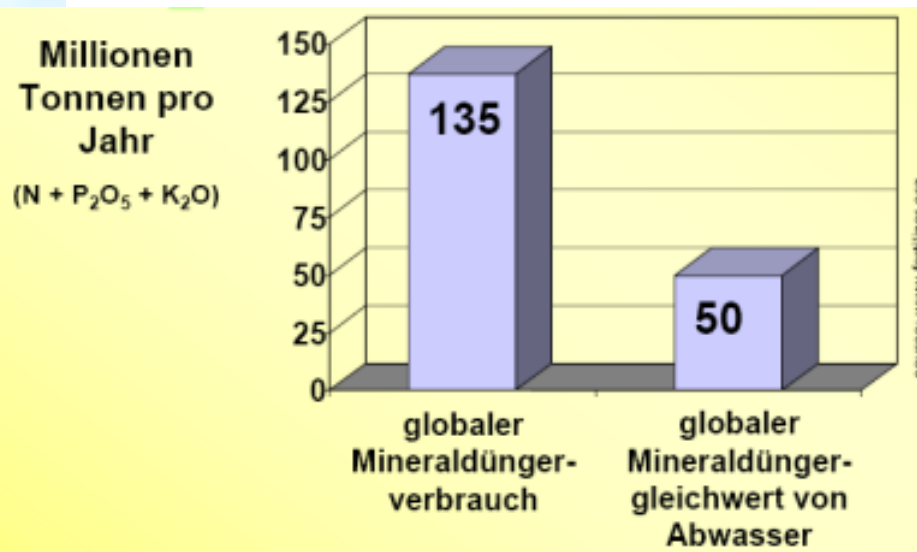
- Gezielte Elimination im Reinigungsverlauf kein Standard
- Lokale Anforderung (Baden)
- Systeme im Bereich KA (innovativ)
- Hygienisierung Mischwasserentlastung ?
- Weitere Eintragswege

Nährstoffpotenzial im Abwasser

➤ Anlass

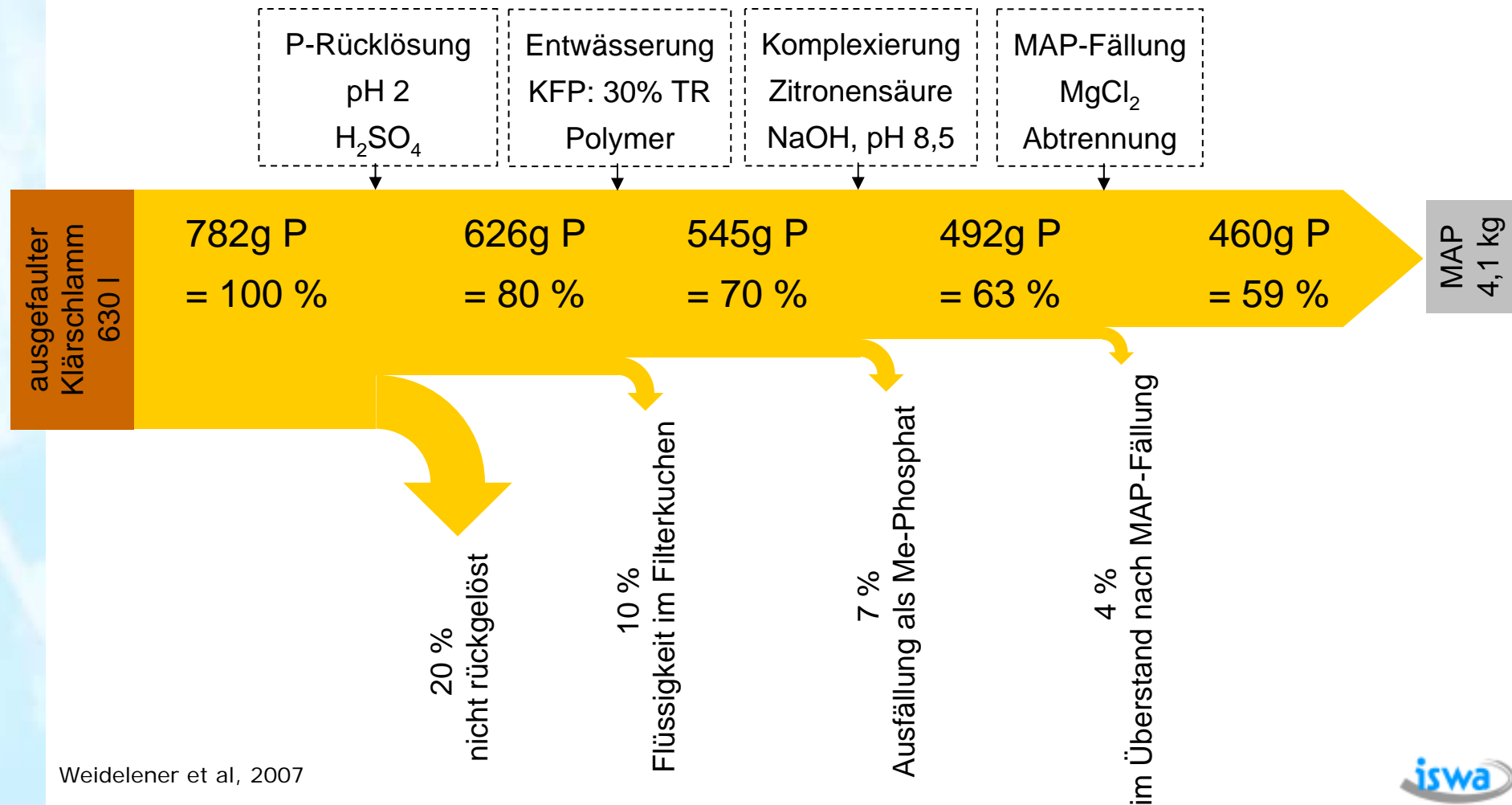
- Recycling P durch landwirtschaftliche Klärschlammverwertung problematisch (Schadstoffe, Pflanzenverfügbarkeit)
- Ausbeutung geogener Lagerstätten nicht nachhaltig
- Qualität der Erze nimmt ab (Verunreinigungen)
- Förderung in z.T. politisch „instabilen“ Ländern

⇒ Nährstoffpotenzial aus System Abwasser/Abfall nutzen



P- Rückgewinnung aus KS

Bilanzierung eines ausgewählten Versuches in halbtechnischer Versuchsanlage





Schwermetallgehalte im MAP

	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
	mg/kg TS						
Grenzwerte AbfklärV (1992) (Vorschlag BMU (2007))	900 (120)	10 (2,5)	900 (100)	800 (700)	200 (60)	8 (1,6)	2500 (1500)
Grenzwerte DüMV (2008)	100	20 mg/kgP₂ O₅	300	0,05% TM¹	40	0,5	0,1% TM¹
mineral. NP-Dünger 20/20/0 u.a. (UBA, 2001)	5,5	9,2	91,4	21,5	18	0,02	151
MAP aus Prozeßwasser (Antakyali et al., 2006)	<0,4	<0,4	0,45	1,67	<0,4	0,06	7,7
MAP aus Klärschlamm, Labor ² (Weidener et al., 2005)	<0,5	<0,5	8,6	1,8	1,1	0,05	5,2
MAP aus halbtechnischer Versuchsanlage	12	0,8	15	68	2,2	0,05	260

¹ Kennzeichnungspflicht bei angegebenen %TM-Wert

² mit zusätzlich sulfidischer Fällung



Bsp. P- Rückgewinnung aus KS

- Ergebnisse halbtechnischer Versuche (Förderung: UM BW)
 - Ca. 60% des im Schlamm enthaltenen Phosphors können als MAP ausgefällt werden
 - Fällprodukt MAP mit geringen Verunreinigungen (Röntgenstrukturanalysen)
 - Schwermetallgehalte im MAP weit unter KlärschlammV und DümV aber noch verbesserbar
 - MAP weist gute Düngeeigenschaften auf
- Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm ist technisch möglich – Beitrag zum Ressourcenschutz
- Kosten des recycelten MAP derzeit noch deutlich über den Kosten für klassischer Mineraldünger
- Verfahrensverbesserungen erforderlich für großtechnische Anwendung



Neue Konzeptionen – Warum?

- Fehlende Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen
- Wassermangel in ariden und semiariden Gebieten sowie Ballungszentren
- Verschärfung der Situation durch Migration, Klimawandel....
- Ressourcenorientierte Siedlungswasserwirtschaft
 - ⇒ Bedarf an siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen
 - ⇒ Vielfältige unterschiedliche Problemstellungen erfordern unterschiedliche Systemlösungen und Technologien
 - ⇒ Neue Konzeptionen je nach Randbedingungen erforderlich!



Anforderungen

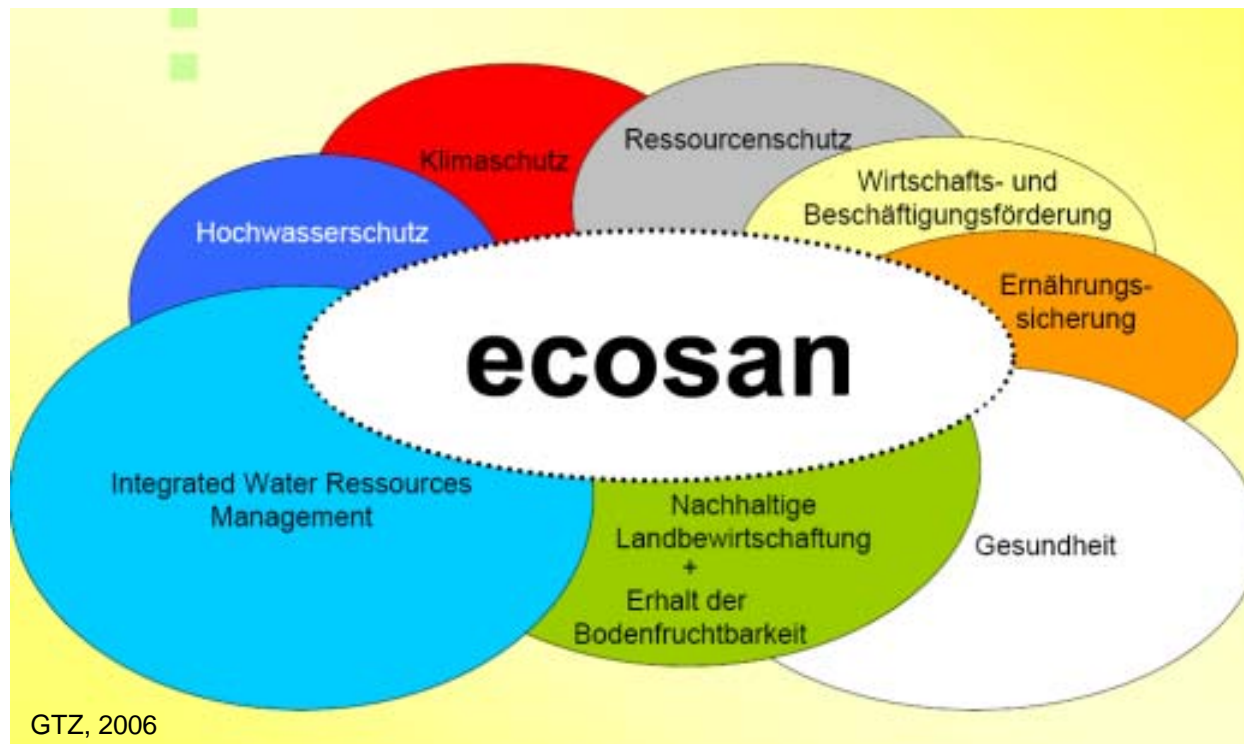
- Installation flächendeckender Wasserver- und Abwasserentsorgung (Einfachtechnologien und High-Tech)
- Nachhaltiger Umgang mit Ressourcen (Wasser, Nährstoffe, Energie), Schließen von Kreisläufen
- Flexible, modulare Systeme
- Finanzierbare Systeme
- Ganzheitliche Ansätze für Ver- und Entsorgung (inkl. Abfall)
- Betriebssicherheit, Überwachung
- ⇒ Konventionelle System als alleinige Lösung??

Was unterscheidet „Neue“ von konventionellen Systemen?

Systeme, die in

stoffstromorientierten und
ressourcenorientierten


nachhaltigen Konzepten eingesetzt werden können,
die über die Siedlungswasserwirtschaft hinausgehen



enge Zusammenhänge zwischen Wasserwirtschaft und Landnutzung (z.B. Nahrungsmittelproduktion, Energiewirtschaft)

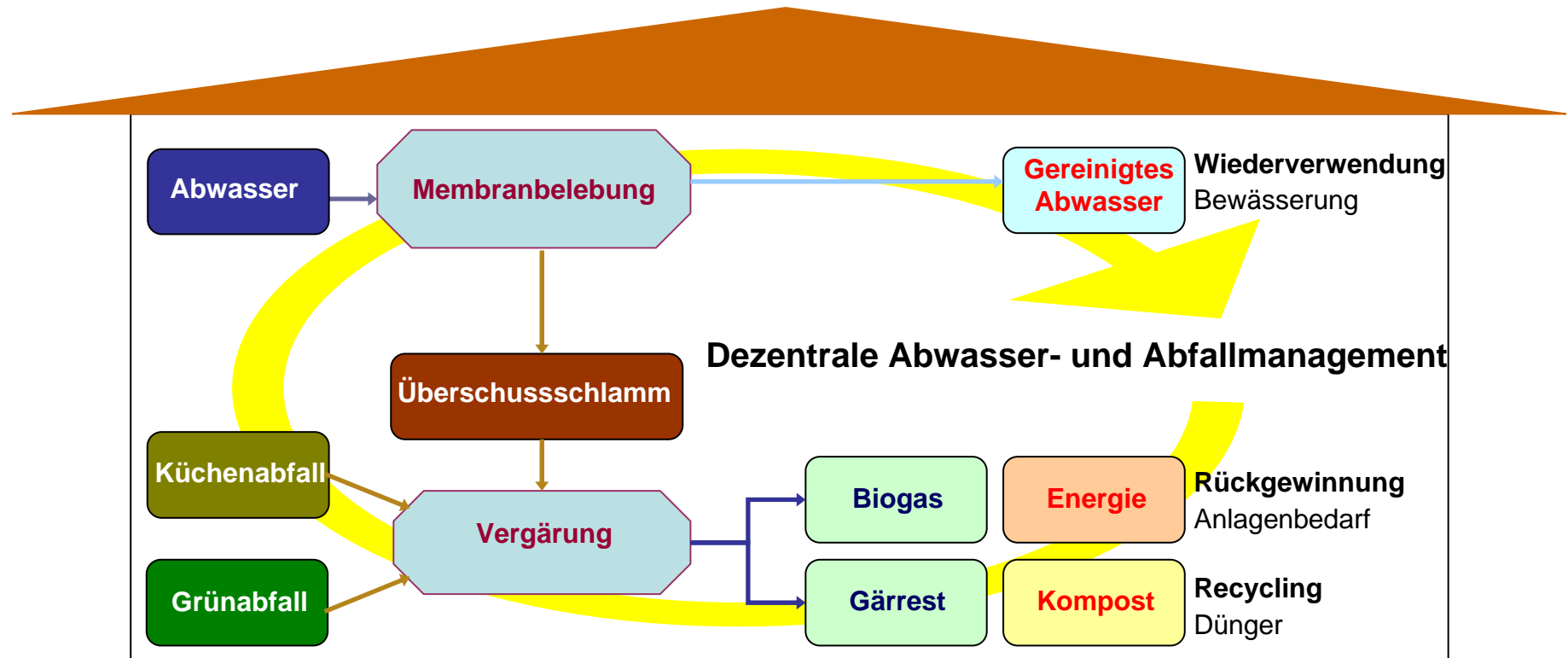


Ansätze für neue Konzeptionen

- Wasserwiederverwendung
- Stoffstromtrennung im Haushalt 
 - Ausschleusung Urin über Trenntoilette (No-Mix); Nutzung als Dünger (z.B. NOVAQUATIS)
 - Anaerobe Behandlung des Schwarzwassers zur Biogasgewinnung (z.B. Lübeck-Flintenbreite, Freiburg-Vauban)
 - Kompostierung/Rotte der Fäkalien (z.B. Lamberts-mühle)
 - Grauwasserbehandlung in technischen (Membrane) oder naturnahen Anlagen (Bodenfilter)
 - ...

Bsp.: Lösungen für Tourismusressorts - Modulare

- Abwasserreinigung mit Ziel Wiederverwertung
- Abfallbehandlung zur regenerativen Energiegewinnung



Fördernde Stelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

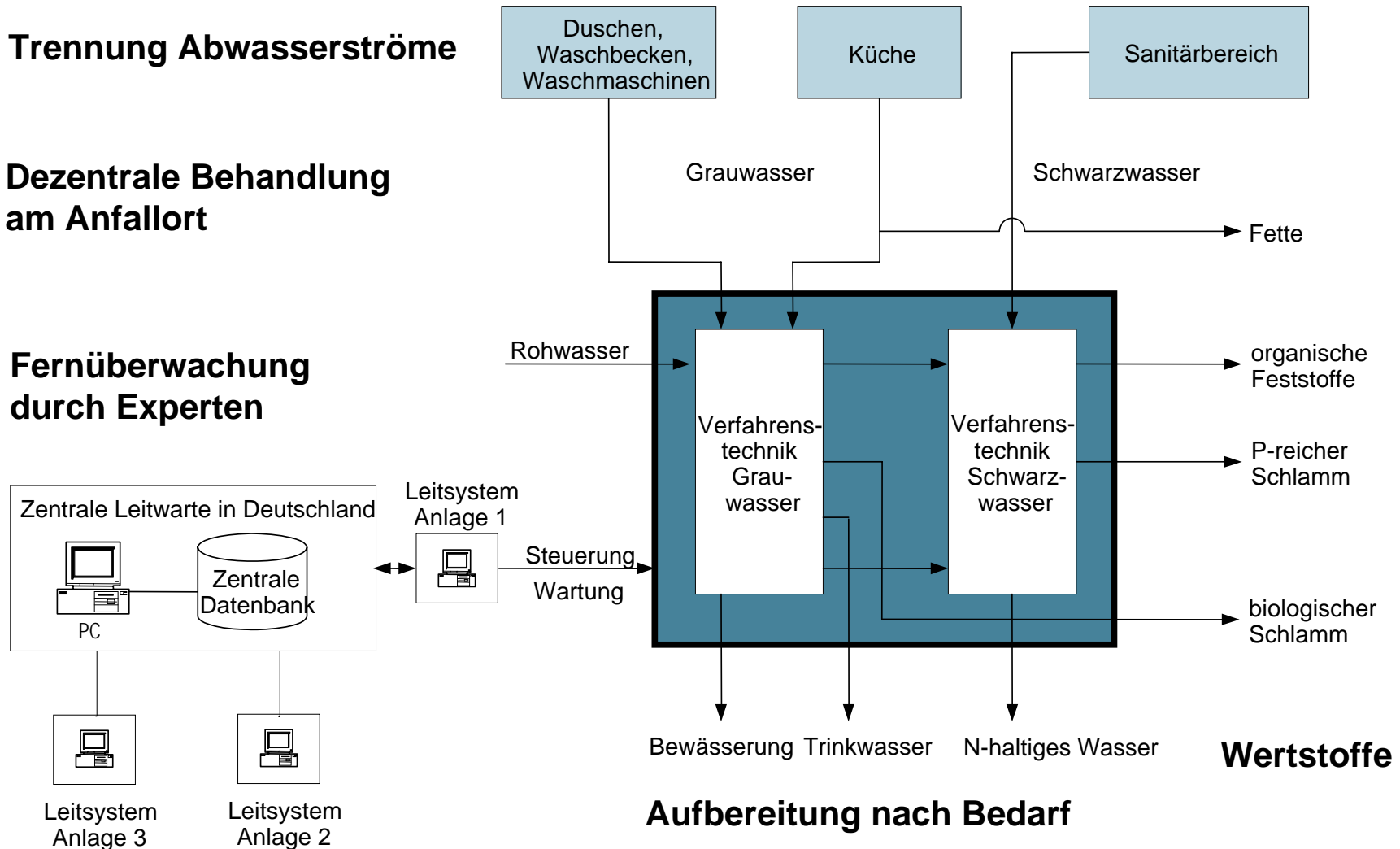
- Wasser zur Bewässerung geeignet (Hygiene, Inhaltsstoffe)
- ca. 35% Trinkwasser; zusätzlich Grundwasser einsparbar

Bsp.: System zur Schließung von Kreisläufen - KOMPLETT

Trennung Abwasserströme

Dezentrale Behandlung am Anfallort

Fernüberwachung durch Experten



Intelligente Informationssysteme zur Unterstützung vor Ort bedeutsam

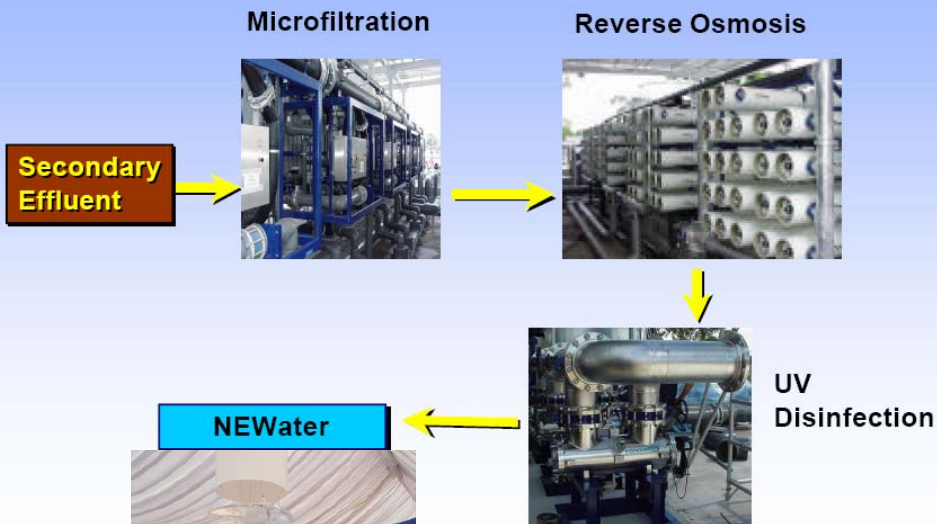


Bsp.: Zentrales Wasserrecycling in Singapur

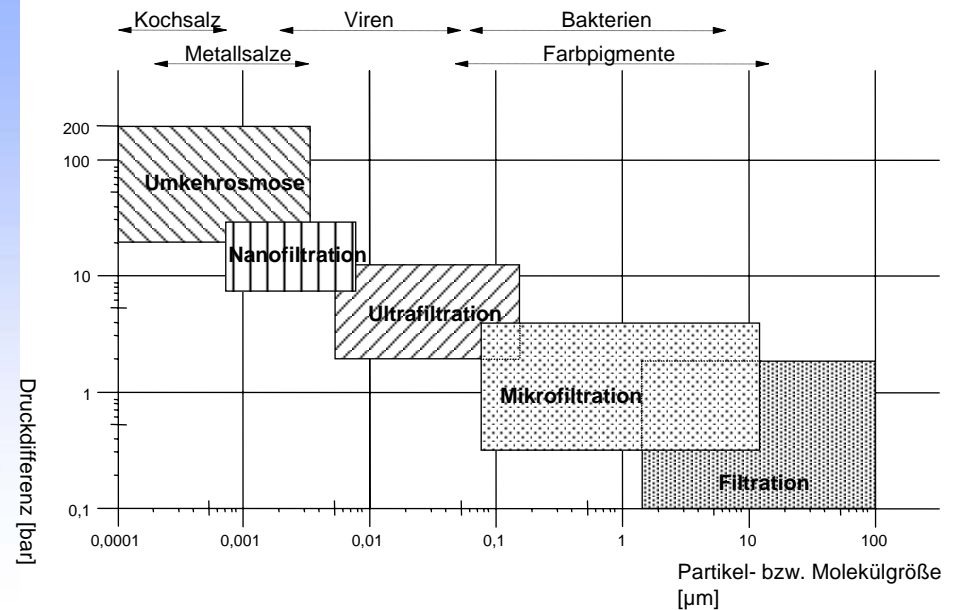
- Trinkwasserbedarf 1,36 Mio. m³/d
 - Niederschlagswasser (Reservoiren) deckt 50%
 - Abhängigkeit von Importen aus Malaysia (50%)
- Verschärfung der Situation durch Klimawandel?
- Minderung der Abhängigkeit (Politisch, ökonomisch)
 - Reduzierung Wasserverbrauch
 - Meerwasserentsalzung (136.000 m³/d)
 - Wasserrecycling NEWater
 - Zentrale Abwasserreinigung mit anschließender Aufbereitung bis zur Trinkwasserqualität
 - „Aufbereitungsfabrik“ Kapazität derzeit 240.000 m³/d; Ziel: 544.000 m³/d (2011)
- Energieverbrauch 0,7 – 0,9 kWh/m³ (NEWater factory)

Zentrales Wasserrecycling in Singapur

NEWater Factory Treatment Process



Membrantrennverfahren



Singapores Water Reclamation Study, 2002



Offene Punkte zur Realisierung neue Konzepte

- Bemessungsgrundlagen und technische Umsetzung
- Systemintegration – Systemwechsel
 - Auswirkungen auf bestehende Systeme
 - Leistungsgrenzen (nach unten) bestehender Systeme (Transportfähigkeit...)
 - Auswirkungen auf Kanalisation (Betrieb, Entlastungsverhalten, Lebensdauer....)
 - Auswirkungen auf KA
 - Auswirkungen auf Versorgungssystem
 - Funktionssicherung der „Restsysteme“ bei sukzessiver Integration Neuer Konzepte
 - Vorhaltekosten zentrale Infrastruktursysteme
 - Vermeidung von Überlastung durch Abkopplung von Teilströmen
 - Planungsinstrumentarien?
- Nachweis, dass Umweltziele auch erreicht werden



Ist eine strukturelle Erneuerung in D machbar?

- Hemmnisse in Organisationsformen:
- Gegenwärtigen Lenkungsformen sind für heutige zentrale Systeme entwickelt und optimiert, z.B.
 - Anschluss- und Benutzungszwang
 - spezifischen Anforderungen an die Abwasserreinigung
 - Überwachungsregelungen durch Behörden
- Für Integration neuartiger Systeme sind starre und somit hemmende Grenzen gesetzt
- Neben der Entwicklung von Technologien müssen Organisationsformen überdacht werden



Zusammenfassung und Ausblick

- Konventionelle Systeme seit Jahrzehnten bewährt, weisen aber auch strukturelle Defizite auf
- nachhaltigen Komponenten können in bestehende Infrastruktursysteme integriert werden
- Aufbau neuer Abwasserkonzepte mit stärkerer Gewichtung des Nachhaltigkeitsaspektes und der Ressourcennutzung, sinnvoll und möglich
- Auch neue Verfahren/Konzepte müssen in sich verbessert und näher untersucht werden
- Strukturelle Engpässe zur Umsetzung neuer Konzepte abbauen

Erfordernisse:

⇒ **Innovation für bestehende Systeme**

⇒ **Entwicklung neuer Konzepte und Systeme zur flexiblen Reaktion auf sich wandelnde Randbedingungen**



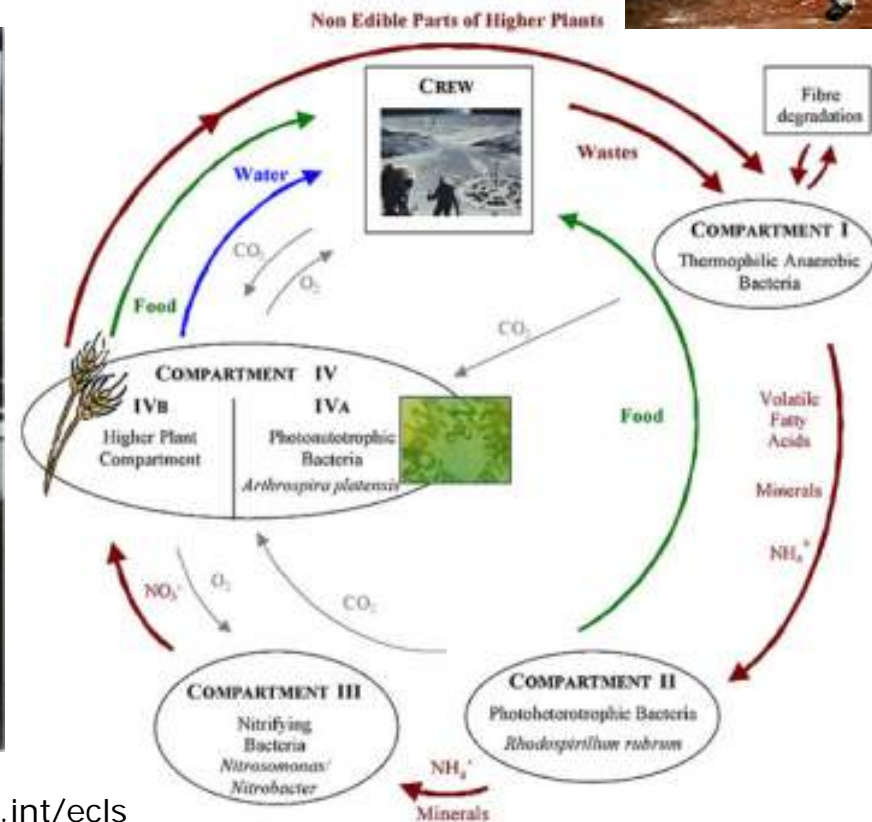
Ausblick

Realisierbarkeit neuer Konzepte: Bsp. Wasser auf dem Mars

Vielen Dank!

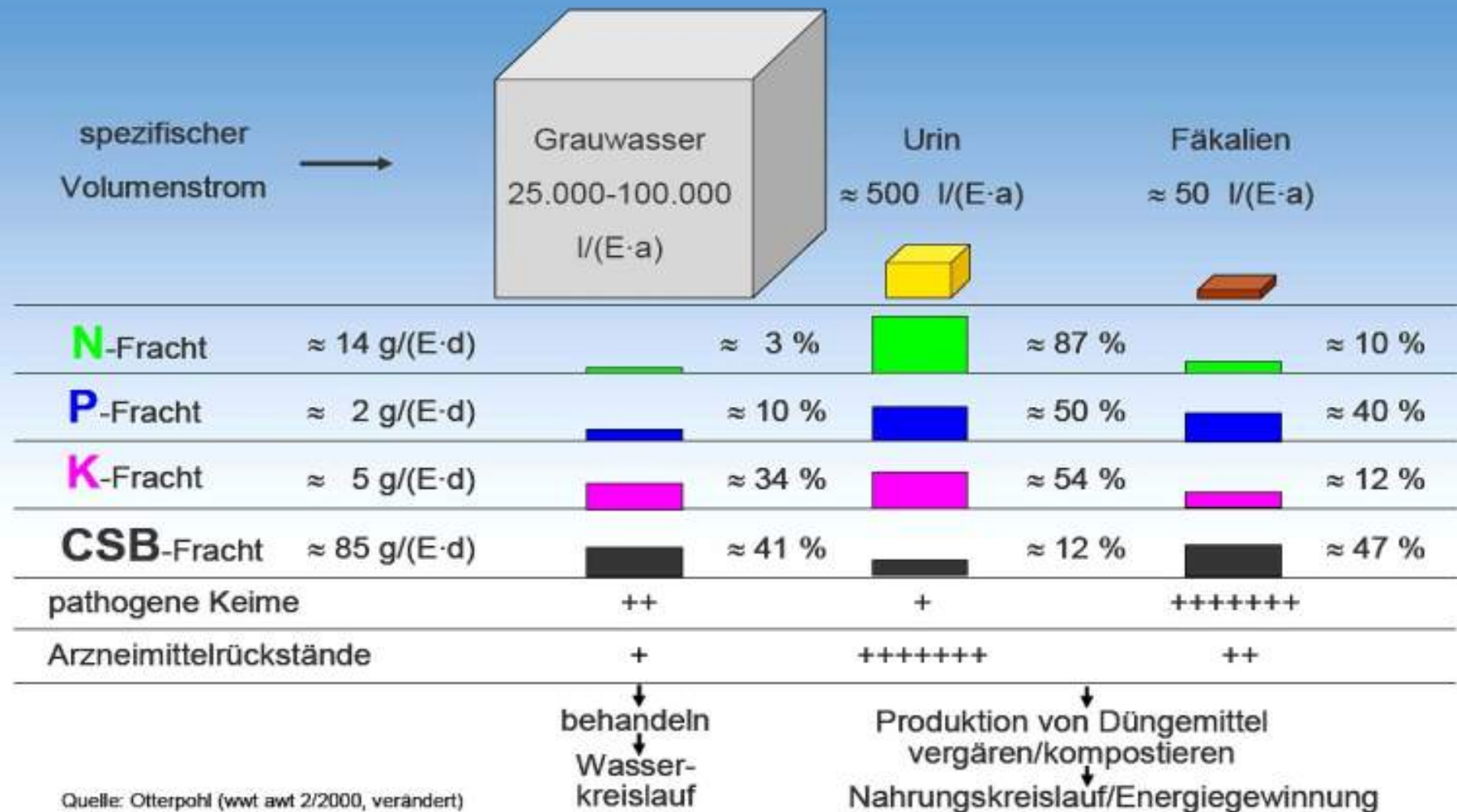


Grauwasseraufbereitung



Charakteristik häuslicher Abwasserteilströme

Qualität der verschiedenen Abwasser-Teilströme



Quelle: Otterpohl (wwt awt 2/2000, verändert)