

Inka Kaufmann Alves, Henning Knerr

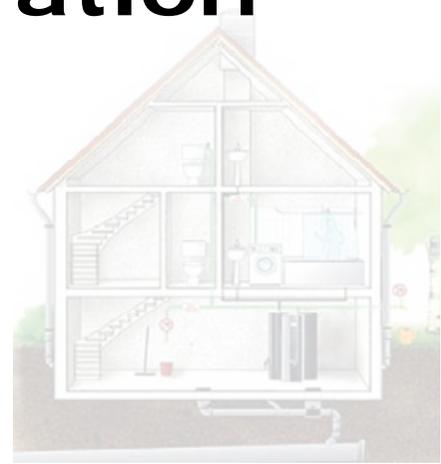
Systemintegration – Koexistenz mit bestehender Infrastruktur?



- **Systemintegration**
 - Günstige Voraussetzungen und Hemmnisse
 - Bedingungen zur Integration NASS
- **Wechselwirkungen mit der bestehenden (Ab)wasserinfrastruktur**
 - Untersuchung an einem repräsentativen Einzugsgebiet
 - Szenarien der Integration NASS
 - Auswirkungen auf bestehende Abwasserentsorgung
 - Auswirkungen auf die Gewässer
- **Koexistenz?!**
 - Anstehende Aufgaben
 - Planungsgrundsätze zur Integration NASS



Systemintegration



Gründe für die Integration NASS

- **Behebung von Nachteilen konventioneller Systeme**
- **Reaktion auf sich ändernde Randbedingungen, wie**
 - Demografischer Wandel
 - Klimawandel
 - Umweltpolitische Anforderungen (EU-Recht, immissionsorientierte Bewertungsansätze, Hygiene, Mikroschadstoffe, Ressourceneffizienz...)
 - neue technische Möglichkeiten (MSR, Informationstechnologie, Behandlungsverfahren...)
 - Ressourcenverknappung (Energie, Wasser, Rohstoffe)
 - Wirtschaftliche Randbedingungen (Energie- u. Rohstoffpreise,...)

Gründe für die Integration NASS

- Bedarf an neuen Entwicklungen unstrittig
 - Bedarf an flexiblen Systemen
- Weiterentwicklung konventioneller Systeme
oder Ersatz durch NASS?
- NASS als Planungsalternative!**

Günstige Voraussetzungen

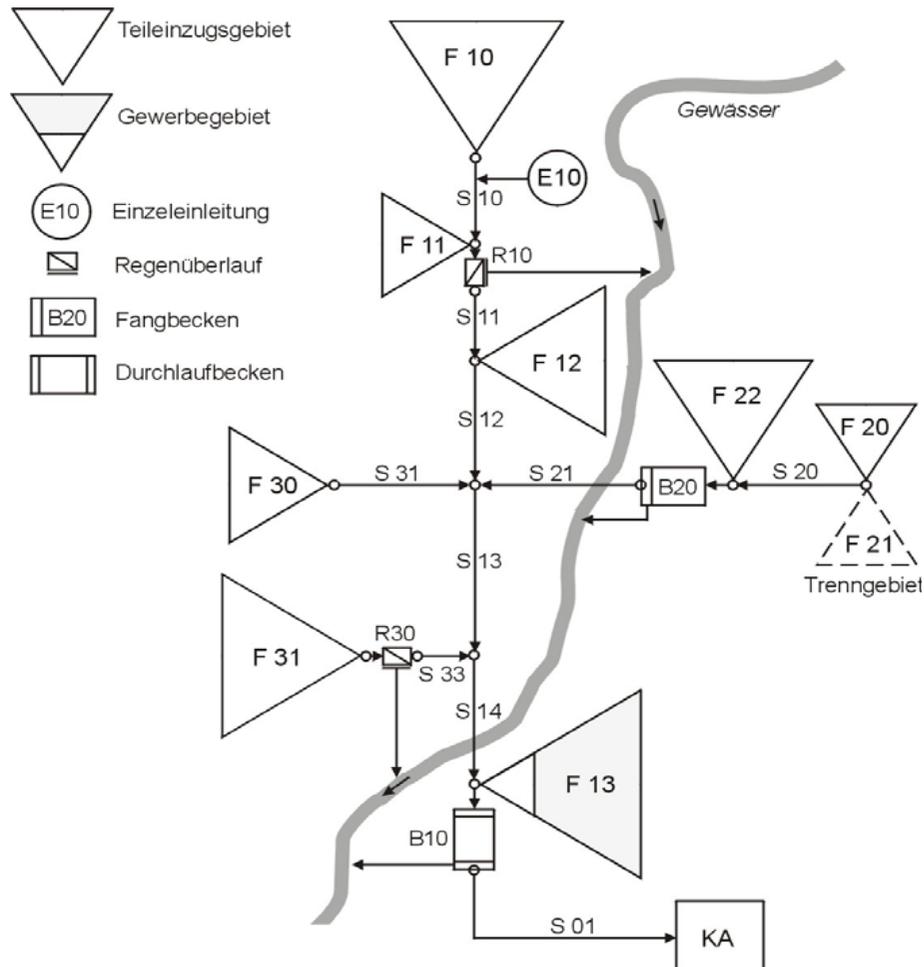
- **Erreichen funktionaler Grenzen der bestehenden Wasserinfrastruktur**
 - „technische“ Grenzen: Über- / Unterlastung 
 - „monetäre“ Grenzen: Bezahlbarkeit („Fixkostenfalle“)
 - Konkrete Problemstellung: z.B. Überwachungswerte für N auf KA nicht eingehalten → Urinseparation
- **Hoher Sanierungsbedarf der bestehenden Systeme und/oder des Gebäudebestandes**
- **alte (evtl. abgeschriebene) Infrastruktur** 
- **Neuerschließungen / Nachverdichtung**
 - Große Entfernung zu bestehender Infrastruktur
 - Hoher Auslastungsgrad der bestehenden Infrastruktur

- **Rechtliche „Hürden“**
 - Auslegung Anschluss- und Benutzungszwang
 - Gilt das Abwasserrecht oder das Kreislaufwirtschaft- und Abfallrecht? → Einstufung der Produkte
- **Organisationsformen / institutioneller Rahmen**
- **Kostenzuordnung**
 - Verlagerung Investitionslast zu privater Hand
 - Anreize über Förderprogramme?
- **Bedenken gegenüber Hygiene, Betriebssicherheit**
- **Akzeptanz? Nutzerverhalten?**
 - K.O.- Kriterium!

Bedingungen für eine Integration

- **Funktionsfähigkeit der bestehenden Anlagen muss gewährleistet bleiben**
 - Technische Funktionalität → Ver- und Entsorgungssicherheit
 - „rechtliche“ Funktionalität → Einhalten von Vorgaben in Regelwerken
 - Ökonomische Funktionalität → Kosten, Bezahlbarkeit
- **Leistungsfähigkeit bestehender Systeme bei geänderten Randbedingungen?**
- **Fallspezifische Betrachtung → repräsentatives kleinstädtisches Gebiet**





■ Fiktives repräsentatives Gebiet

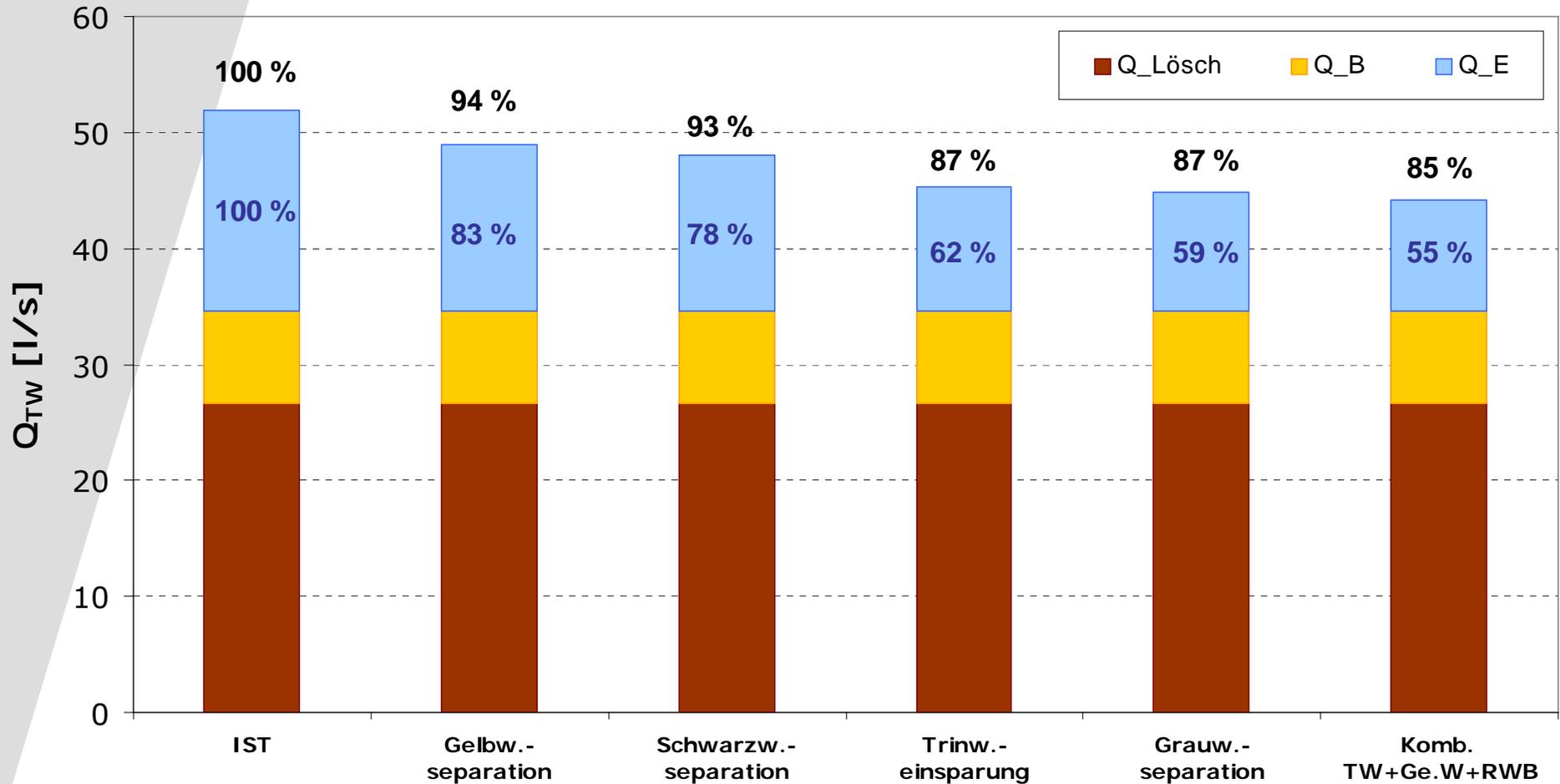
- Einzugsgebiet 197 ha
- mittlerer Befestigungsgrad 50 %
- vorwiegend Mischverfahren (2 RÜ, 2 RÜB)
- 10.250 Einwohner $\rightarrow Q_H = 17,2 \text{ l/s}$
- 8 l/s gewerblicher Zufluss
- $Q_{F,aM} = 9,9 \text{ l/s}$
- Kläranlage
 - 13.700 $EW_{60} \rightarrow GK4$
 - simultan aerobe Belebtschlammanlage mit simultaner Deni und P-Fällung

Szenario	Beschreibung	Realisierungsgrad	
		Lockere Bebauung	Dichte Bebauung
1	Trinkwassereinsparung (durch wassersparende Technik)	100 %	100 %
2	Grauwasserseparation (Aufbereitung von schwach belastetem Grauwasser)	100 %	65 %
3	Gelbwasserseparation (ortsnahe Speicherung mit Abtransport und Aufbereitung zu Düngemittel)	100 %	40 %
4	Schwarzwasserseparation (z.B. anaerobe Behandlung in Biogasreaktor oder aerob in Membran-Bio-Reaktor)	100 %	25 %
5	Kombination aus Trinkwassereinsparung + Gelbwassersep. + Regenw.bewirtschaftung	RWB: insgesamt 40 %	

- Keine Veränderung bei Gewerbe und Industrie
- Keine Veränderung beim Fremdwasser



Ergebnisse – Trinkwasserbedarf



Ergebnisse – Mischwasserentlastung

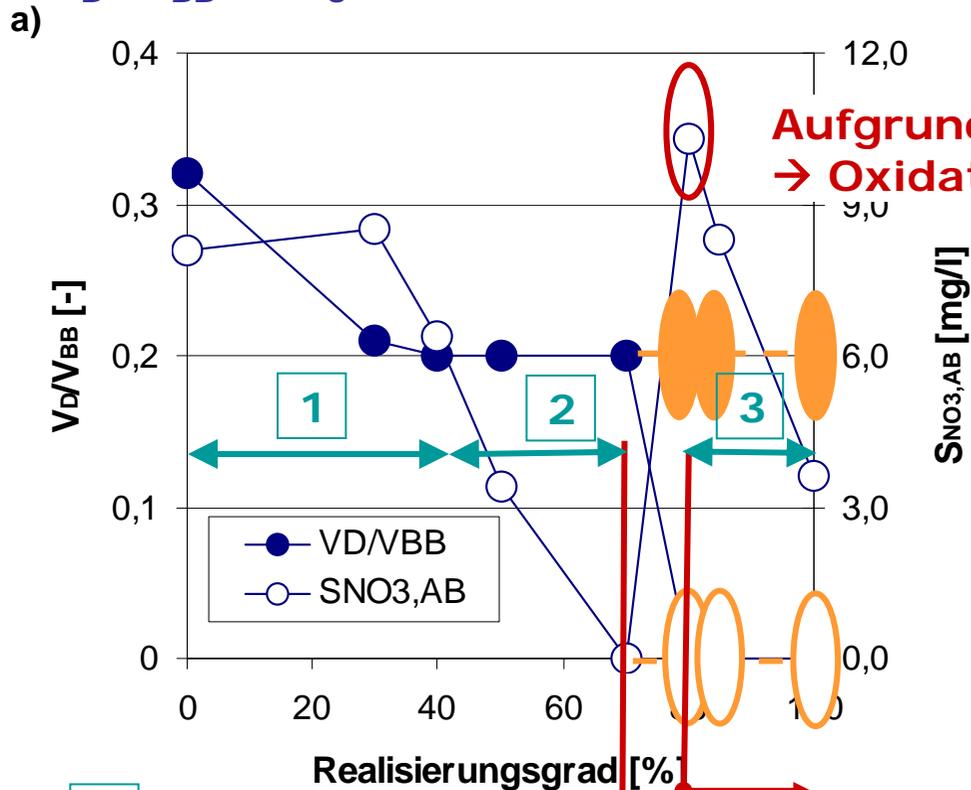
Parameter	Szenario					
	1 Wasser- spartechn.	2 Grauwasser- separation	3 Gelbwasser- separation	4 Schwarzw.- separation	5 Kombination	
Entlastungs- volumen	V _{QE}	-1,3%	-1,4%	-0,6%	-0,8%	-53,6%
	CSB			-1,4%	-5,6%	-45,2%
Entlastungsfrachten	Hydrat			-0,3%	-1,8%	-43,2%
	gering			-19,9%	-21,3%	-60,1%
	TW-Ab			-12,7%	-19,3%	-55,7%
	Entlast					
	Pb	-0,7%	-1,4%	Kombination mit		-53,8%
	EDTA	-1,7%	-63,7%	Regenwasserbewirt-		-35,0%
	PAK	-1,0%	-1,6%	schaftung: überaus		-53,5%
			starke Reduzierung			
	Diclofe- nac	-2,1%	-2,1%	-58,8%	-58,8%	-74,2%
Entlastungs- kennwerte B10	t _ü B10	-2,0%	-2,0%	-0,8%	-1,3%	-28,3%
	n _ü B10	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-23,8%
	m B10	+21,3%	+23,3%	+8,9%	+11,5%	-11,8%

- **Grauwassereparation**
 - Verschiebung Kohlenstoff-/Nährstoffverhältnis
 - $BSB_5:TKN:P_{ges} \ 100: 18:3 \rightarrow 100:25:4$
 - Rechnerisch keine vollständige Deni mehr möglich (bei $V_D/V_{BB} < 0,5$) \rightarrow ggf. Zugabe externer Kohlenstoff

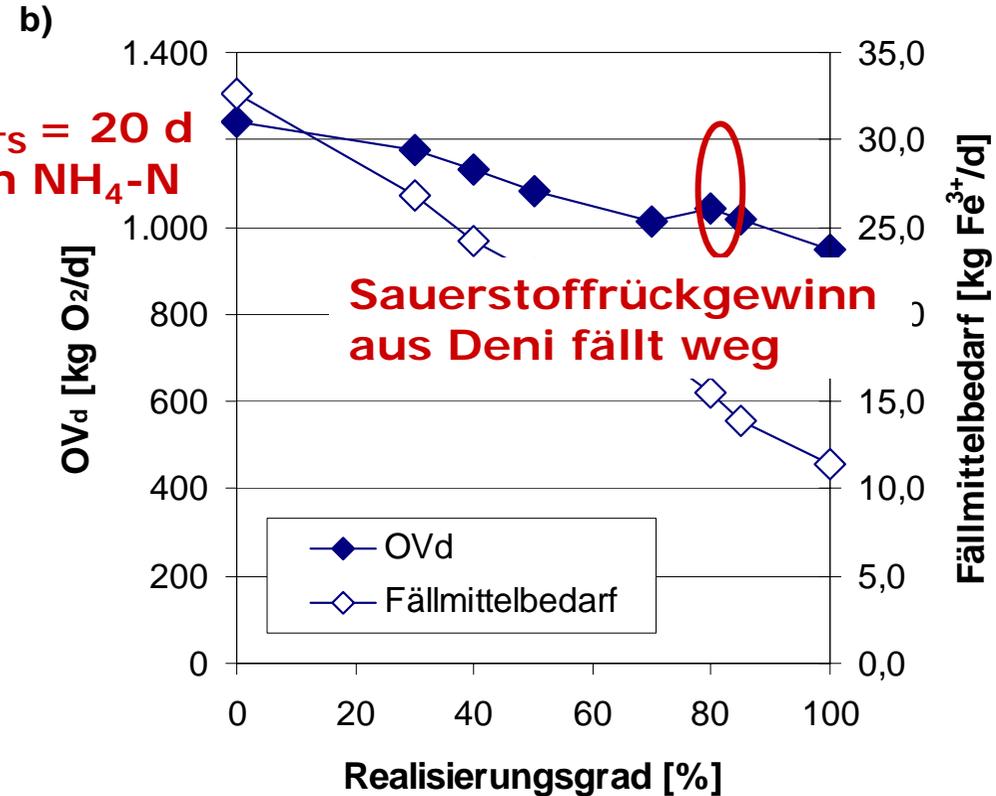
- **Gelb- / (*Schwarz*)wassereparation**
 - Stickstofffracht wird erheblich verringert
 - $BSB_5:TKN:P_{ges} \ 100: 18:3 \rightarrow 100:9:2 \ (100:12:2)$
 - Stickstoff vollständig (*zu großem Teil*) durch Einbau in Biomasse entfernt
 - **GeW-Sep.:** $V_D/V_{BB} = 0 \rightarrow t_{TS} = 20 \text{ d}$ möglich
 - **SW-Sep.:** $V_D/V_{BB} = 0,2$
 - Phosphorfracht im Zulauf sinkt um 32% (56%)
 - **Einsparung bei Fällmittel von 58% (86%)**

Sukzessive Integration NASS – Szenario Gelbwasserseparation

V_D/V_{BB} ; $\text{NO}_3\text{-N}$ -Ablaufkonzentration



Sauerstoff- und Fällmittelbedarf



1 Anpassung Betriebsweise notwendig (Belüftungszeiten)

2 Keine Anpassung Schwarzwasserwasser-Separation auch keine P-Elimination

3 Umbau / Neubau sinnvoll

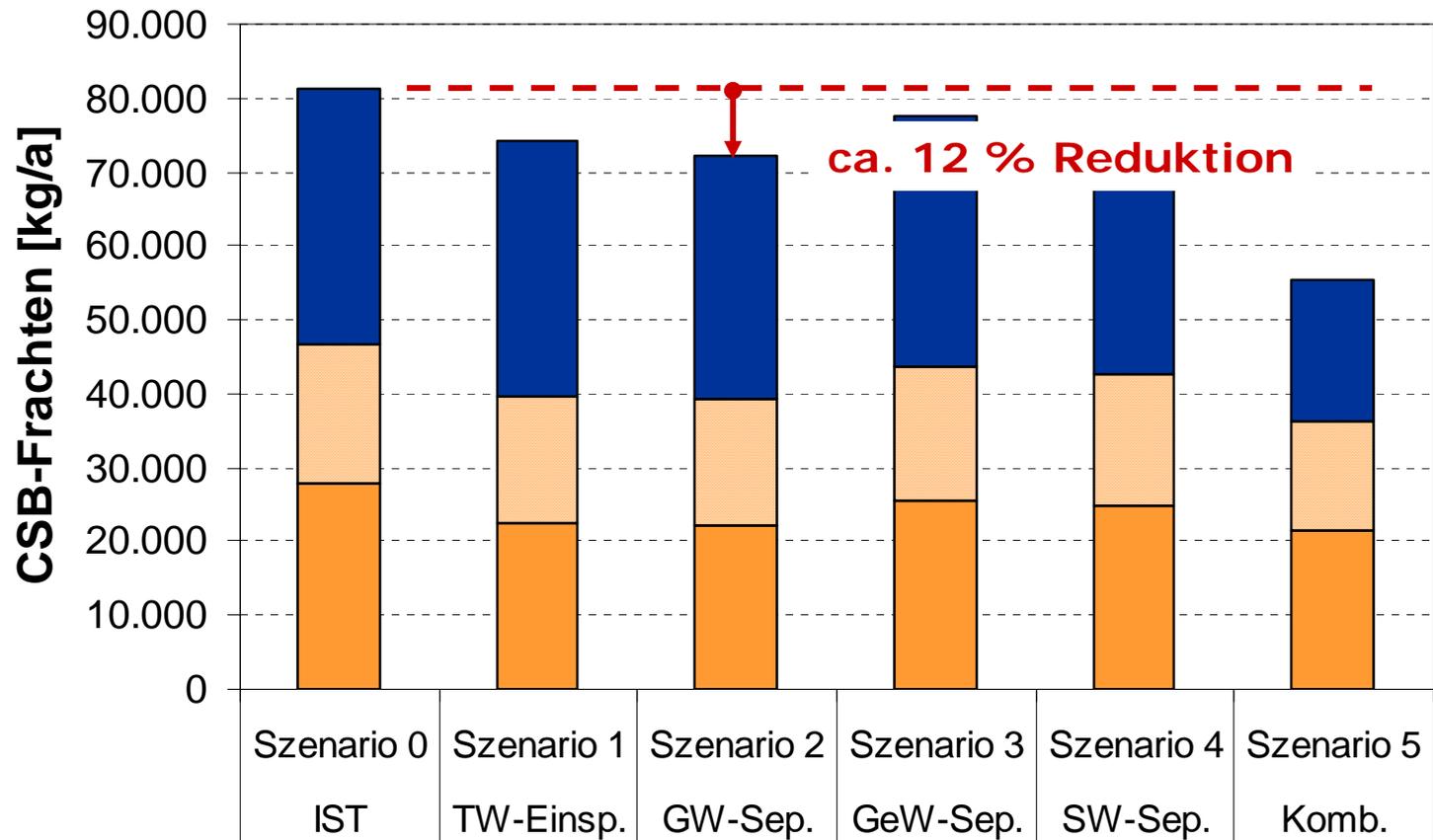
Verzicht auf Nitri

Verzicht auf Deni

mehr erforderlich → reine Kohlenstoff eliminierende Anlage

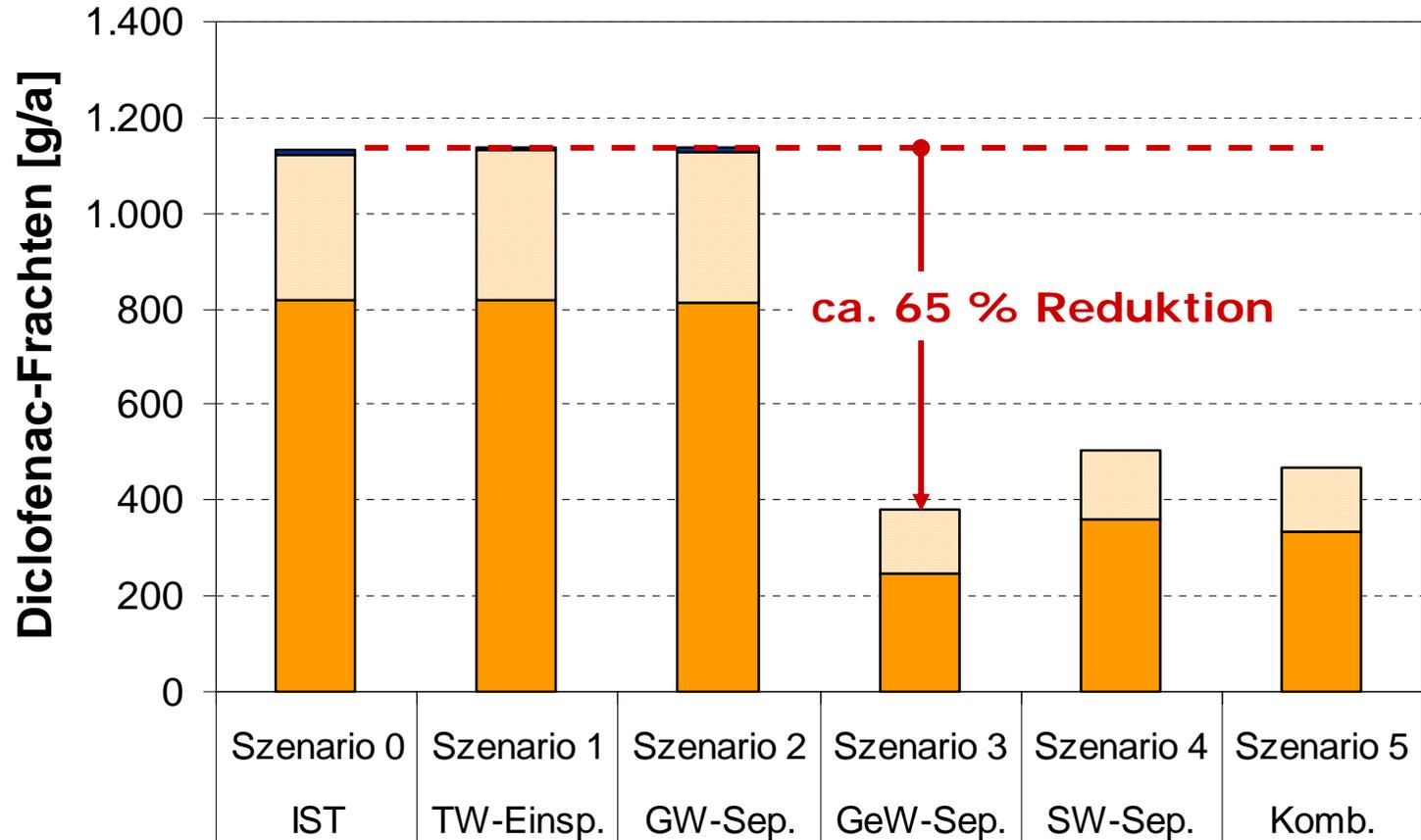
Ergebnisse – Gesamtemissionen

Veränderung der jährlichen CSB-Frachten



Ergebnisse - Gesamtemissionen

Veränderung der jährlichen Diclofenac-Frachten



-  KA-Ablauf TW
-  KA-Ablauf MW
-  MW-Entlastung



NASS als Planungsalternative

- Koexistenz ist sinnvoll und technisch machbar
- Anstehende Aufgaben
 - Umgang mit nicht häuslichem Abwasser?
 - Betrieb kleinräumiger Anlagen?
 - Weitere Projekte in ggf. größeren Maßstäben
 - Informationstransfer, Wissensverbreitung
- **Problem: noch keine Regelwerke für NASS verfügbar**
- In Bearbeitung:
DWA-A 272: Grundsätze für die Planung und Implementierung Neuartiger Sanitärsysteme

Grundsätze zur Planung

- **Grunddaten für die Bemessung**
 - Begrenzte Datenverfügbarkeit zu Größe und Inhaltsstoffen der Abwasserteilströme → schwierige Datenerhebung
 - große Variabilität, z.B.
 - **Anlagengröße**
 - **Nutzverhalten - Essgewohnheiten**
 - **Zeitlicher Anfall**
 - **Fehlnutzungen**
 - Extreme sind bei kleinen Einheiten deutlich stärker ausgeprägt

- **Bewertung von Systemen**
 - Keine rein ökonomische Bewertung sinnvoll!
 - Ökologie (Umwelt- und Ressourcenschutz,)
 - Hygiene / Gesundheitsschutz
 - Soziale Aspekte (Sicherheitsbedürfnis, Akzeptanz,...)

Grundsätze zur Planung

- **Hinweise für die Umsetzung**
 - Wissenstransfer an alle Planungsbeteiligten
 - Frühzeitige Einbeziehung Entscheidungsträger
 - Stadt / Kommune / Behörden
 - Ver- und Entsorger (Wasser, Energie, Abfall, ...)
 - Bewohner
 - Potenzielle Nutzer der Produkte, z.B. Landwirtschaft
 - Technische Machbarkeit: Bestand - Neubau
 - Ggf. iterativer Planungsprozess
 - Aufgabenstellung ↔ Lösungsvarianten ↔ Planung
 - Organisation des Betriebs
 - Finanzierungsmodelle
 - Erfolgskontrolle

- **NASS haben als Planungsalternative große Chancen**
 - Erweiterung der Verfahrensvielfalt
 - Erhöhung der Flexibilität
- **Integration / Koexistenz ist (in Abhängigkeit der Randbedingungen) möglich und zweckmäßig**
 - sehr günstige Anwendungsfälle / aktueller Handlungsbedarf
 - Auswirkungen auf die bestehende Infrastruktur können durchaus positiv sein → Fallspezifische Betrachtung!
- **Wissens- und Informationstransfer**
 - Aus- und Weiterbildung
 - Technisches Regelwerk

Inka Kaufmann Alves, Henning Knerr

Systemintegration – Koexistenz mit bestehender Infrastruktur?

