

EcoSan Konzepte in Siedlungen: Planung, Umsetzung und Betrieb in Deutschland

Beispiele und Erfahrung aus der Praxis

Dr.-Ing. Martin Oldenburg
OtterWasser GmbH, Lübeck

OtterWasser
 **GmbH**

Ingenieurgesellschaft

für integrierte

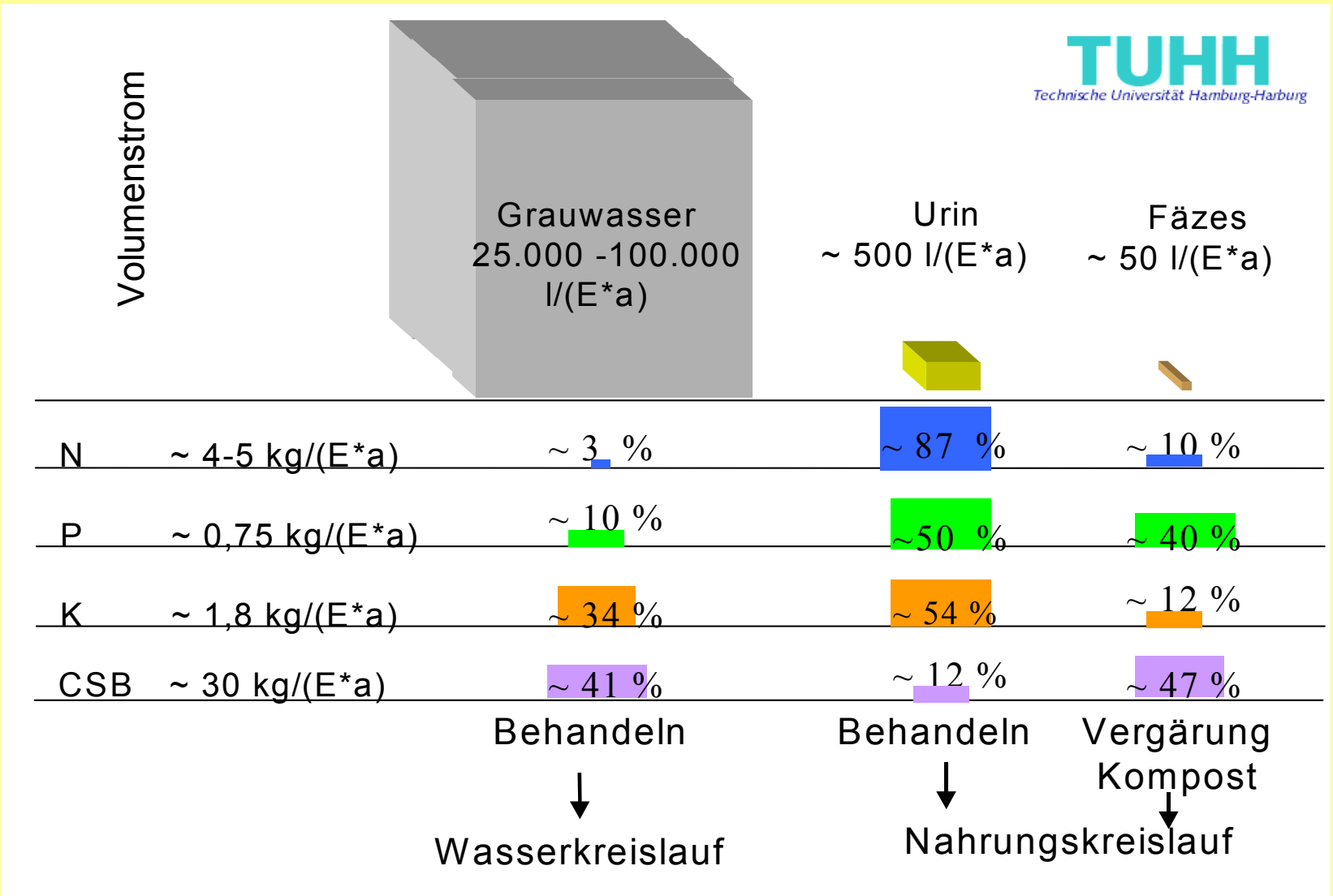
Siedlungstechnik

Engelsgrube 81
D-23552 Lübeck
☎ (+49) 0451-70 200-51
-52
✉ info@otterwasser.de
www.otterwasser.de

Inhalt

1. Einführung
2. EcoSan-Konzept mit Schwarzwasserabtrennung
Siedlung Flintenbreite in Lübeck
3. EcoSan-Konzept mit Urinseparation
Lambertsmühle
Berlin-Stahnsdorf
4. Fazit

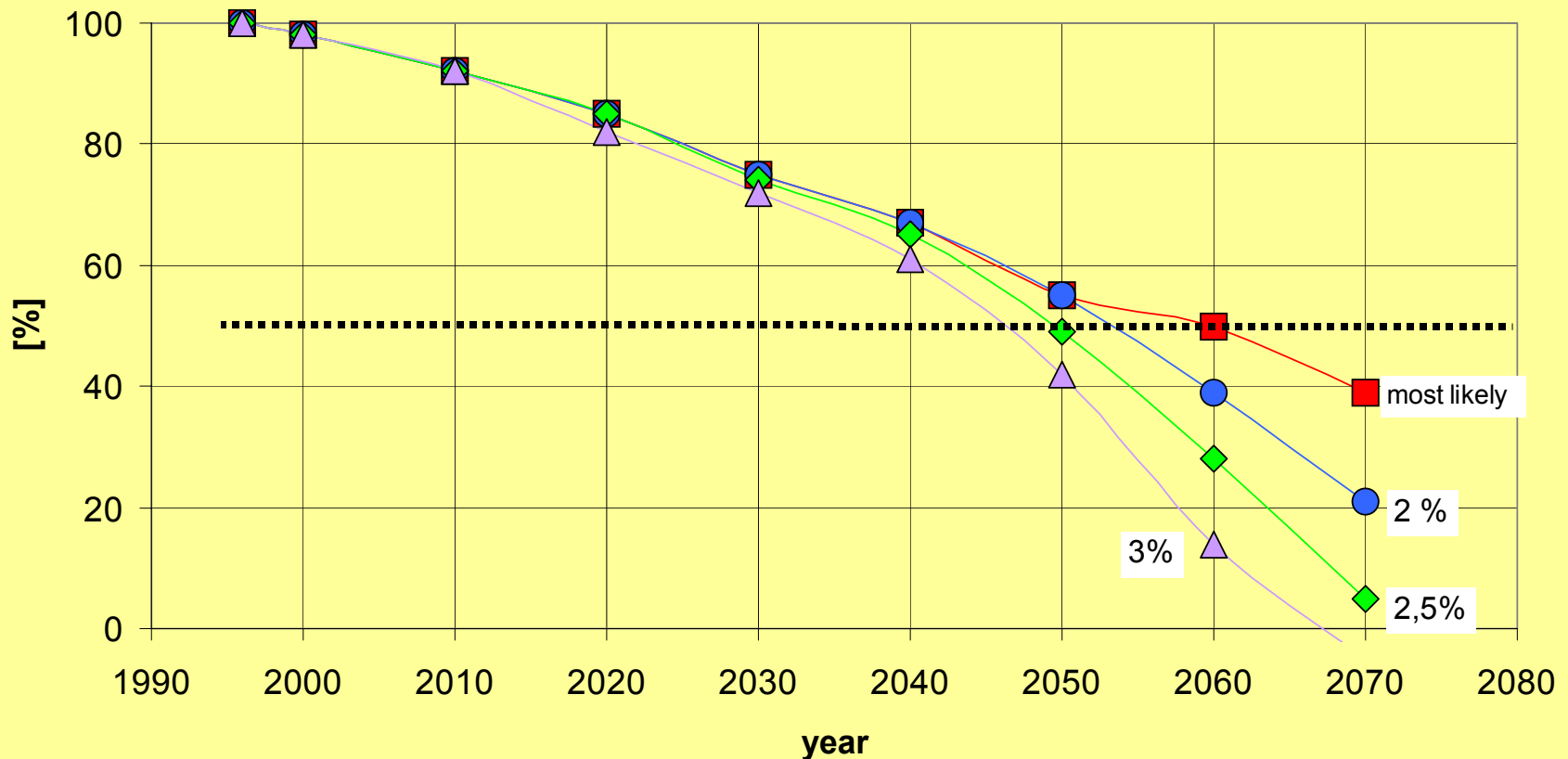
Teilströme in kommunalem Abwasser



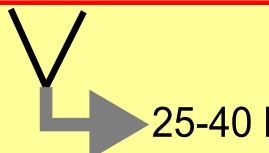
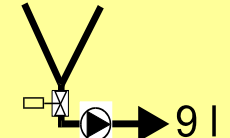
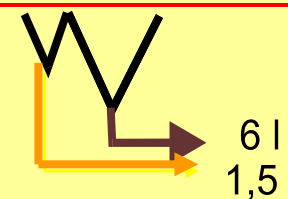

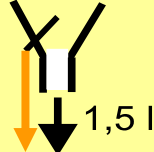
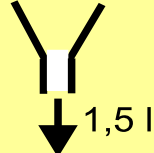
Lebensdauer der Phosphatvorräte

Lifetime of phosphate reserves at different scenarios

(parameter: yearly increase of phosphate consumption based on 7,000,000 t P₂O₅ reserves)



Toilettentypen im Vergleich

	Liter SW/EW/d	Bewertung
Spültoilette	 25-40 l	+ sehr einfach - hoher Wasserverbrauch - hohe Verdünnung, keine Nutzung
Vakuumtoilette	 9 l	+ geringe Verdünnung / wenig Wasser + technisch ausgereift - hoher techn. Aufwand
Sortiertoilette	 6 l 1,5 l	+ geringe Verdünnung + die Wasserspartoilette! + Nährstoffnutzung möglich
wasserlose Urinale	 1,2 l	+ zunehmende Verbreitung - Wartung erforderlich
Dehydrier-toilette (Solar-beheizt)	 1,5 l	+ Low-Tech in sonnenreichen Ländern + Einfaches Fäkaliensammeln/nutzen +/- Urintrennung nötig / leicht möglich
Komposttoilette	 1,5 l	+ kein Spülwasser + als Low-Tech - hoher Platzbedarf - häufige Wartung / Weiterentwicklung



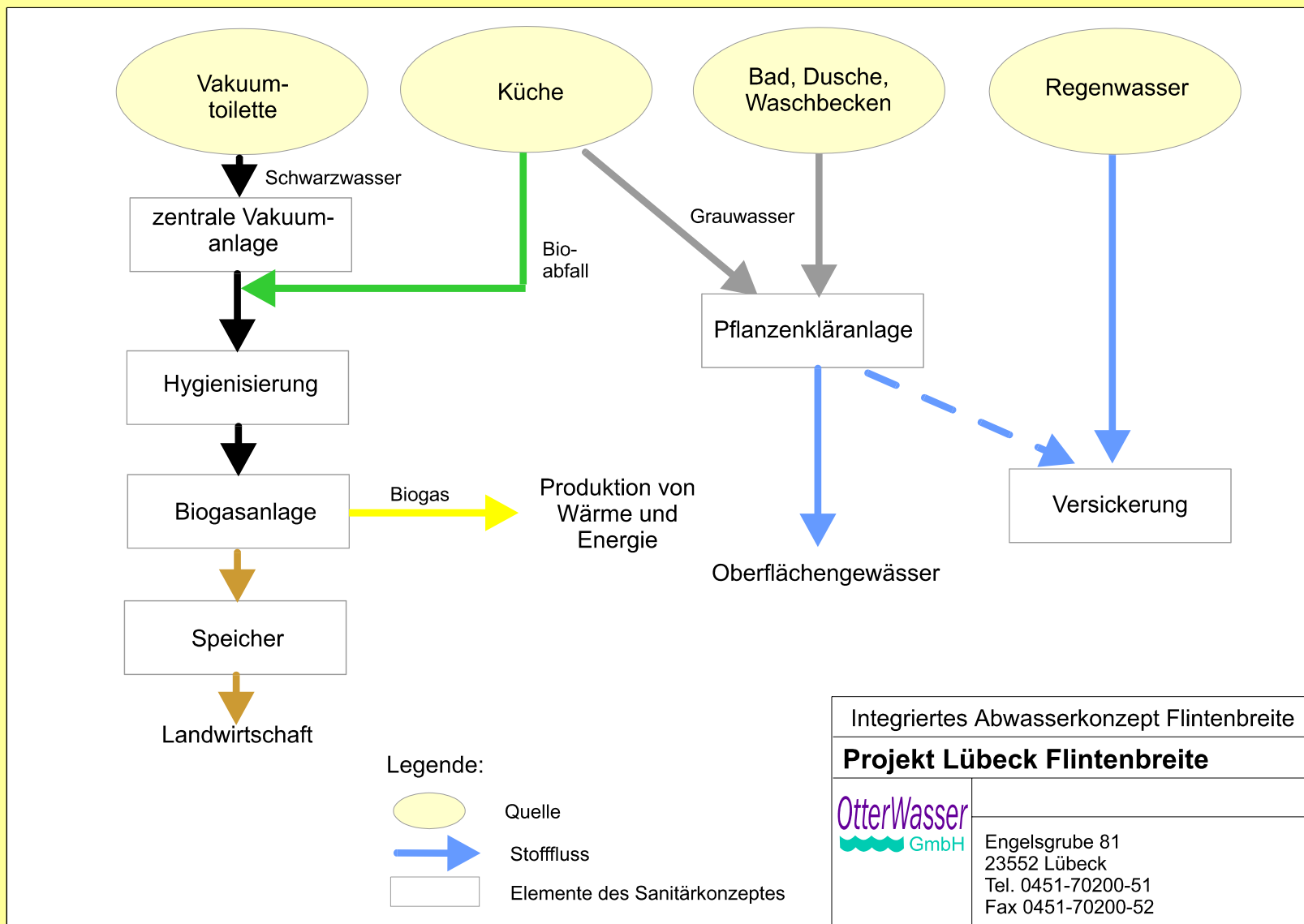
Flintenbreite

- Ökologische Siedlung für ca. 350 Einwohner
- Integriertes Siedlungskonzept
- Gesamtfläche 5,4 ha, bebaute Fläche ca. 3,5 ha
- Geplante Bebauung
 - 12 Doppelhäuser
 - 45 Reihenhäuser
 - 56 Etagenwohnungen
 - Gemeinschaftshaus mit 4 Wohneinheiten
- Zentrales Betriebsgebäude
- Eigene Ver- und Entsorgungsgesellschaft (infranova)

Wohnsiedlung Lübeck-Flintenbreite



Darstellung des Abwasserkonzepts



Regenwasserableitung



Vakuump toilette



EcoSan Club Wien 16.09.2004

Leitungsverlegung



Vakuumsstation



Vakuumsstation

Bioabfallzerkleinerung



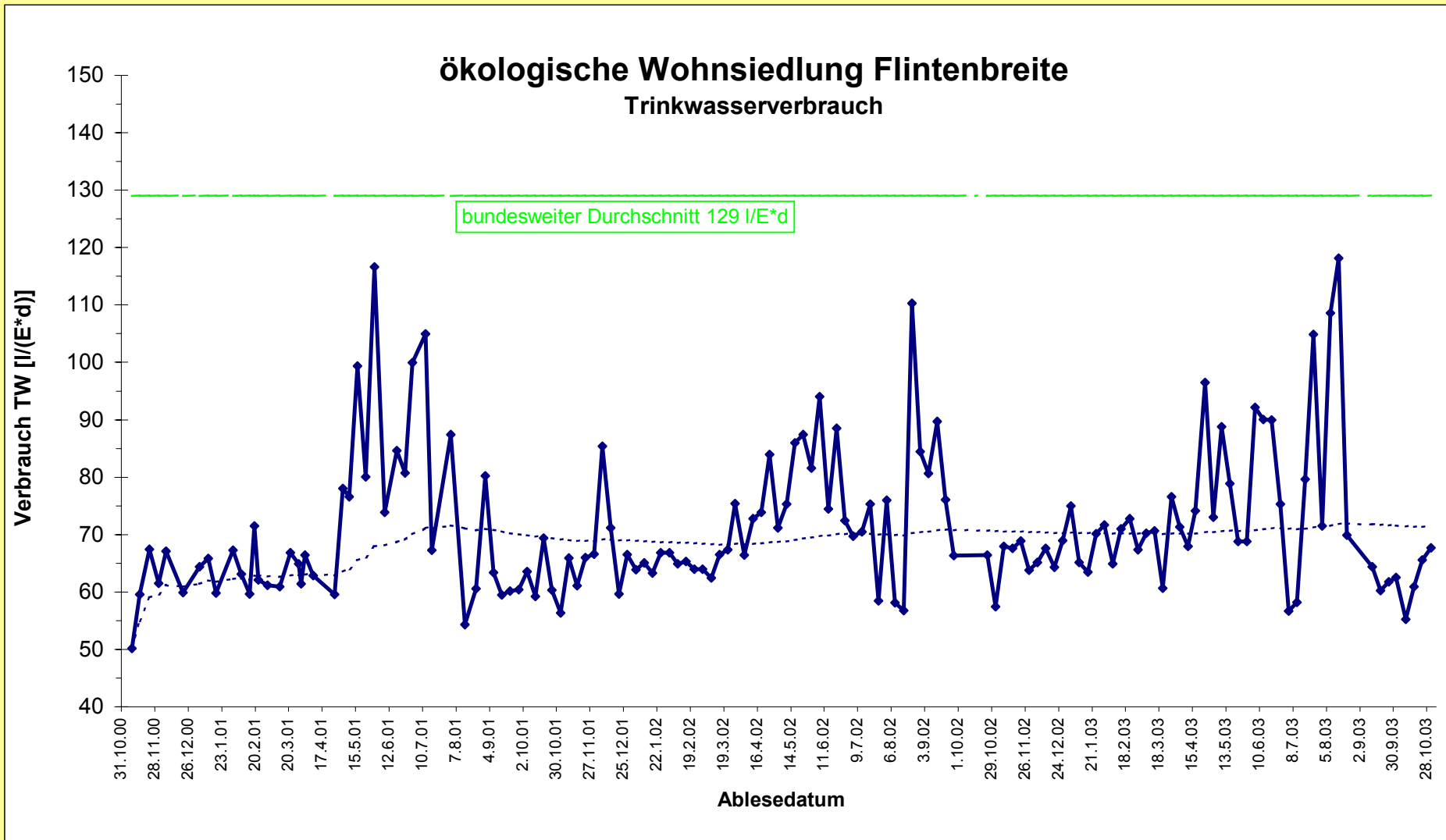
Mischbehälter

Hygienisierung

Betriebserfahrungen

- Wasserverbrauch der Toiletten: 0,7 – 1,2 l je Spülung
- Genaue Einstellung der Vakuumtoiletten erforderlich
- Anfängliche Betriebsstörungen (Katzenstreu, Papier, Damenbinden etc.)
- Sammlung der Störstoffe am Sammelbehälter
leichte Zugänglichkeit und Störungsbeseitigung
- Knopfsteuerungen an der Toilette zeigen erhöhte Anfälligkeit => Austausch defekter Module
- Konstruktive Modifikationen mit Herstellern führten zur Weiterentwicklung der Komponenten
- Betriebsaufwand bei 30 WE: ca. 1 h je Woche

Trinkwasserverbrauch



Grauwasserbehandlung



Vorbehandlung in
Absetzgruben

Intermittierende
Beschickung

Vertikale
Durchströmung

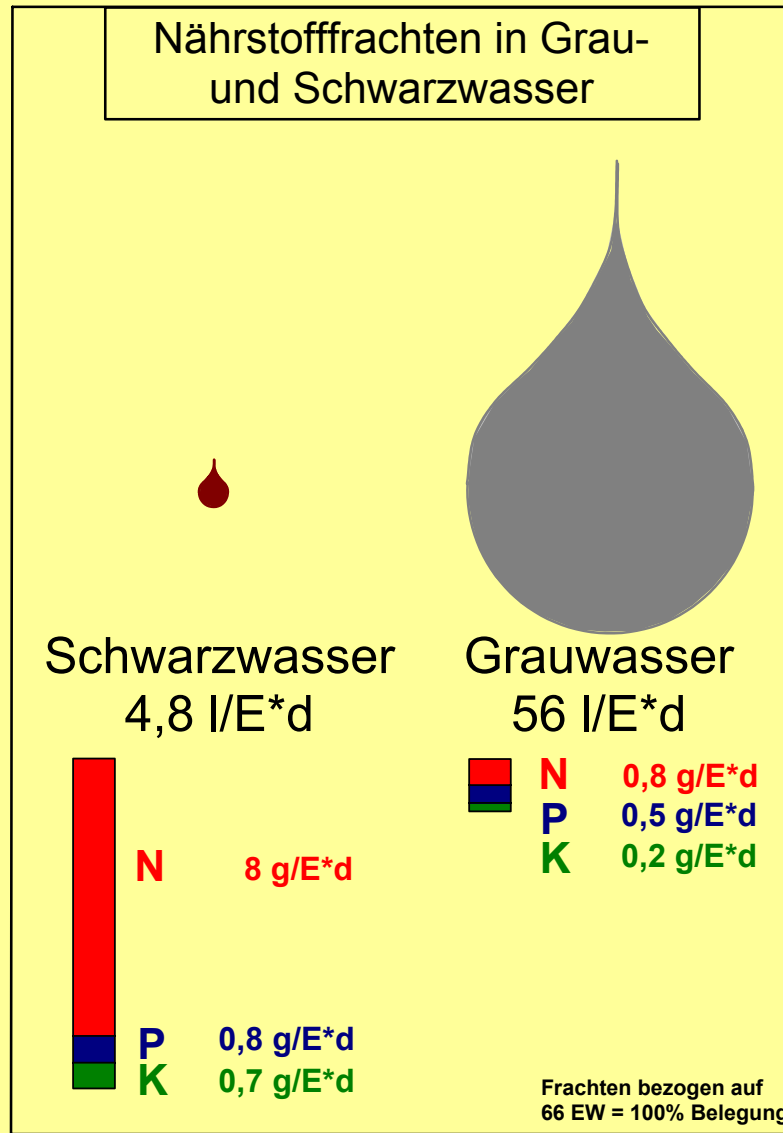


Messwerte bewachsener Bodenfilter

Mittelwerte

Parameter	Einheit	Zufluss	Abfluss	
		MW Juli 2001	MW März 2001	MW Juli 2001
Werteanzahl		17	3	17
Q	[l/(E*d)]		71 ¹⁾	
CSB	[mg/l]	421	59	41
BSB ₅	[mg/l]	144	14	9
N_{ges.}	[mg/l]	10,1	2,7	4,0
NH ₄ -N	[mg/l]	-	0,9	0,6
NO ₃ -N	[mg/l]	-	1,4	1
P_{ges.}	[mg/l]	5,3	5,7	4,3
PO ₄ -P	[mg/l]	4,7	4,8	3,9
¹⁾ Mittelwert aus ca. 1,5 Jahren Betriebszeit				

Nährstoffverteilung



Potentiale

- Einsparung von Trinkwasser durch den Einsatz der Vakuumtoiletten und wassersparender Armaturen
- Energetische Nutzung des Biogas aus der Schwarzwasserbehandlung
- Nutzung der Nährstoffe aus dem Schwarzwasser nach anaerober Behandlung
- Niedrige Ablaufwerte der biologischen Reinigung des Grauwasser \Rightarrow Schutz des Gewässers
- Effiziente Nährstofftrennung

Projekte mit Schwarzwassertrennung

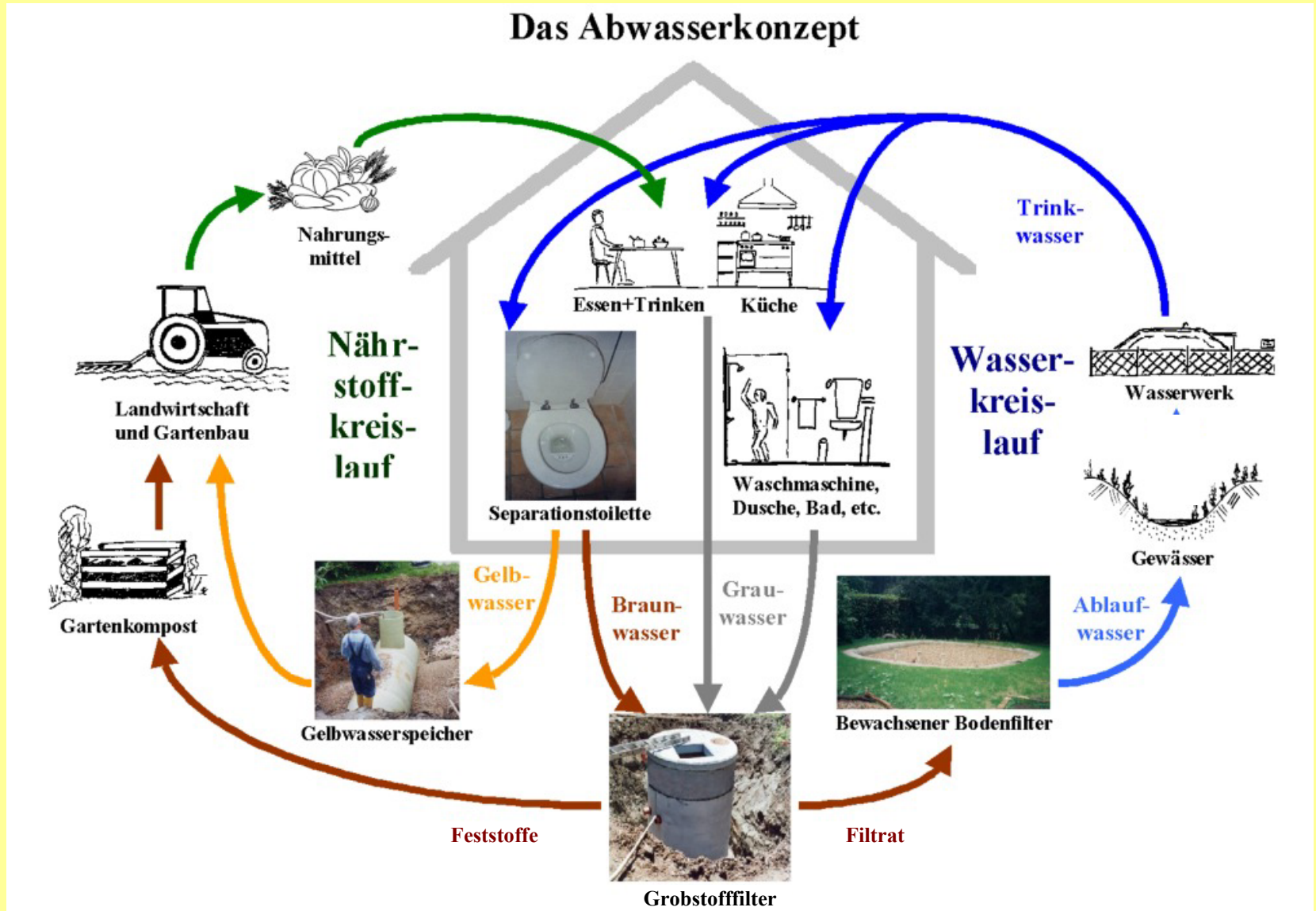
- Lübeck-Flintenbreite
- “Wohnen und Arbeiten”
Quartier Vauban, Freiburg
- Besucherzentrum Rügen

Lambertsmühle



- Historische Wassermühle
- Museumskonzept „Vom Korn zum Brot“
- Abwasserkonzept „Vom Brot zum Korn“
- 1 ständig bewohnte Wohnung
- Dimensionierungsgröße: 8 Einwohner

Projektschema



Zukunftsfähiges Abwassermanagement im ländlichen Raum

Ein interdisziplinäres Projekt
gefördert aus Fördermitteln des Landes NRW (MUNLV)

Phase 1 (2001-2002)

- Beurteilung der technischen Installationen
- Effektivität der Stoffstromtrennung und Beurteilung der Reinigungsleistung
- Versuche zur landwirtschaftlichen Verwertung der Nährstoffe
- Verbleib der endokrin wirksamen Stoffe (pharmazeutische Rückstände und Hormone)

Phase 2 (2003-2004)

- Verhalten der pharmazeutischen Rückstände
 - Während der Speicherung des Urins
 - Im Boden (Abbau, Akkumulation, Wanderung)
 - Transfer in die Pflanzen
 - Abbau in Bodenfiltern

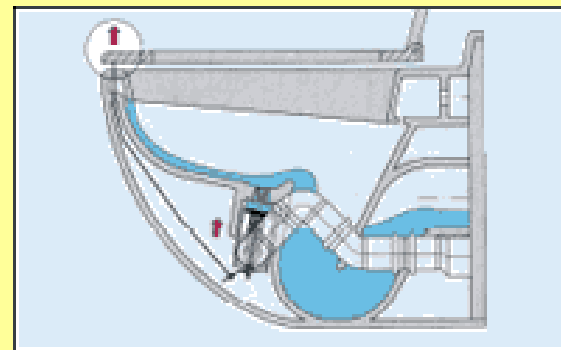
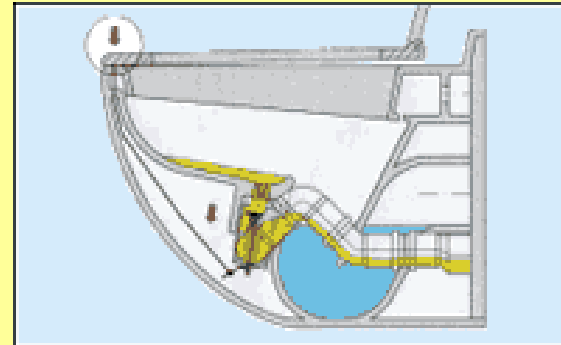
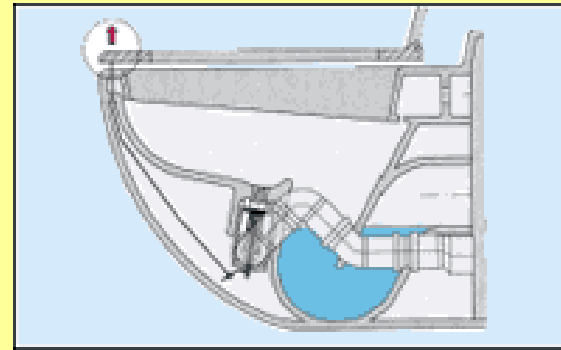
=> Risikoabschätzung

- Projektende: Ende 2004
- www.lambertsmuehle-burscheid.de

Separationstoiletten (Schweden)



Trenntoilette (No-Mix-Toilette)



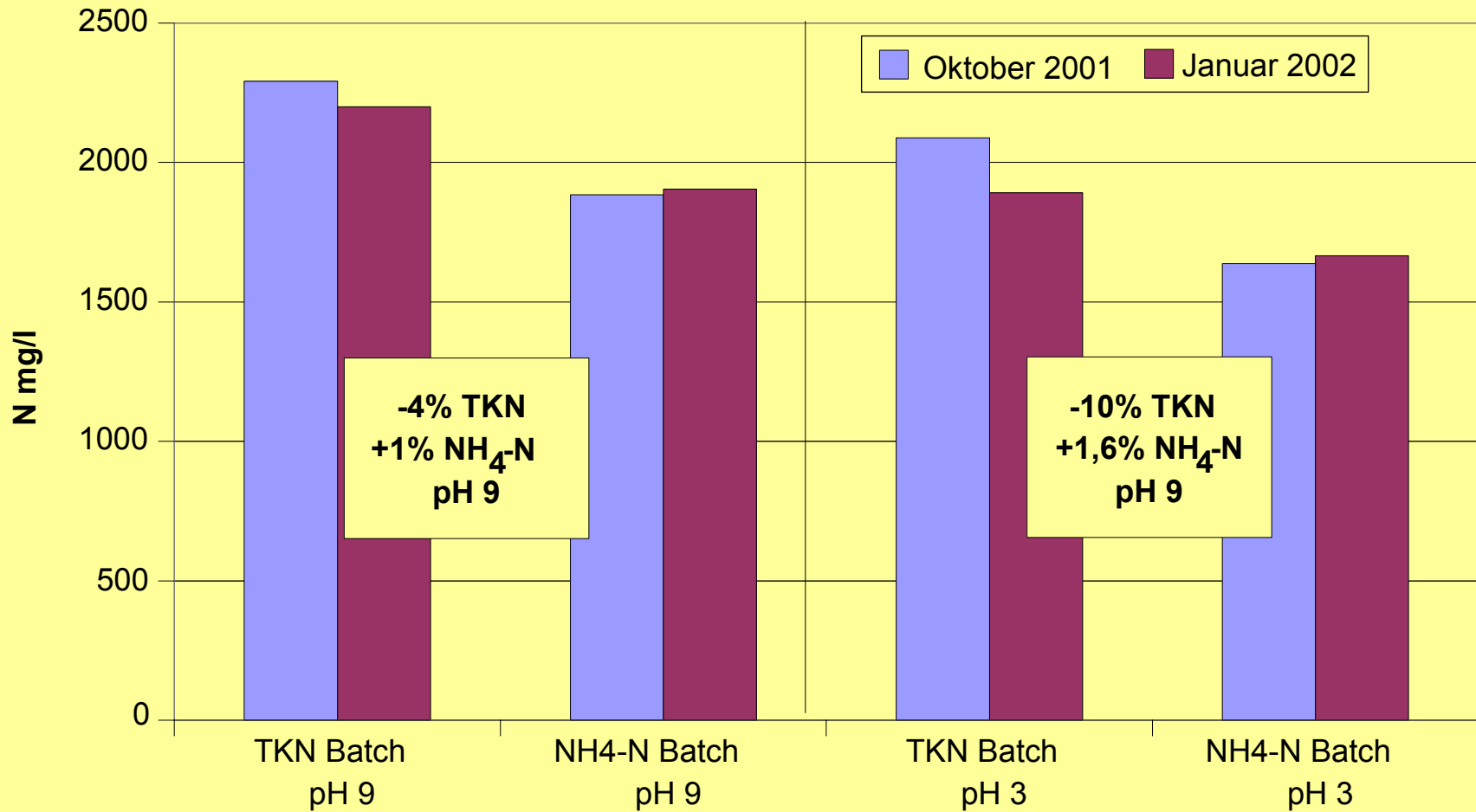
Wasserfreie Gelbwassersammlung

Hersteller: Fa. Roediger

Urinspeicher (glasfaserverstärkter Kunststoff)



Ergebnis der Urinlagerversuche



Entwicklung der Stickstoffkonzentration während der Gelbwasserlagerung bei unterschiedlichen Bedingungen

Berlin, Stahnsdorf

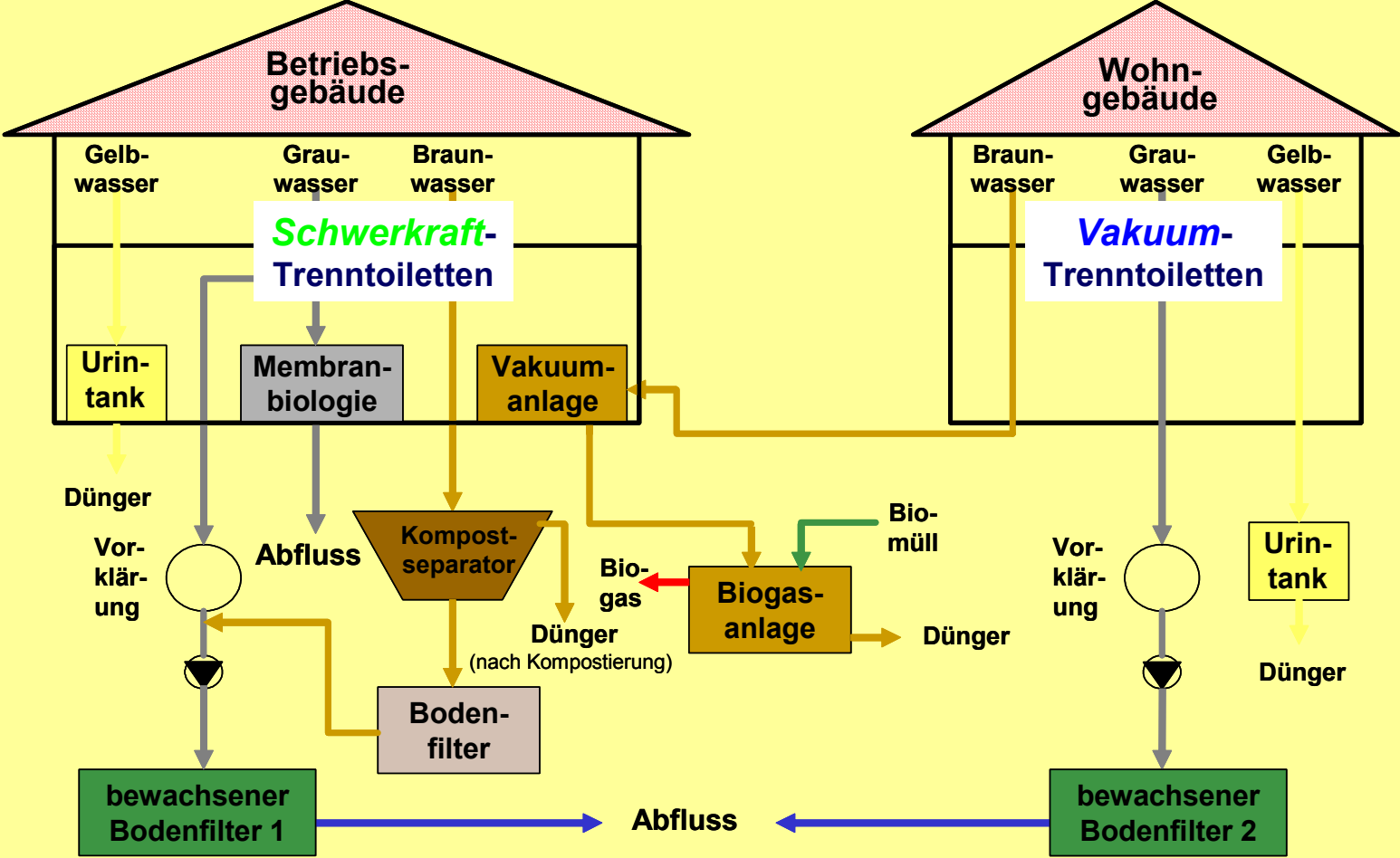
KompetenzZentrum Berlin

- Betriebsgebäude
Kläranlage Stahnsdorf
- Inbetriebnahme:
Oktober 2003
- Betrieb durch die
Berliner Wasserbetriebe



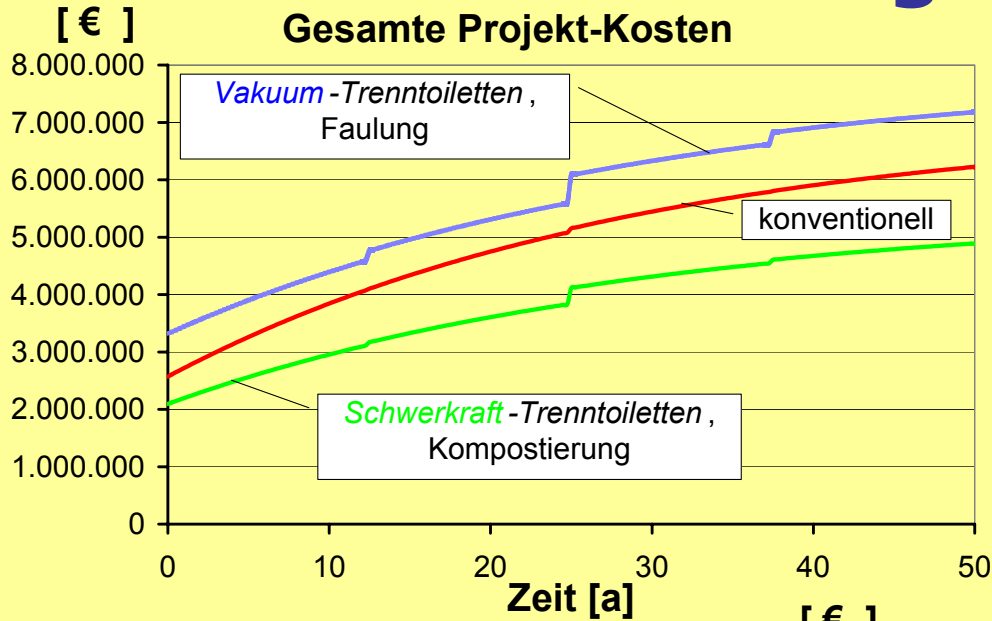
- Wohngebäude
Kläranlage Stahnsdorf
- Umrüstung 2004/2005

Konzept KA Stahnsdorf



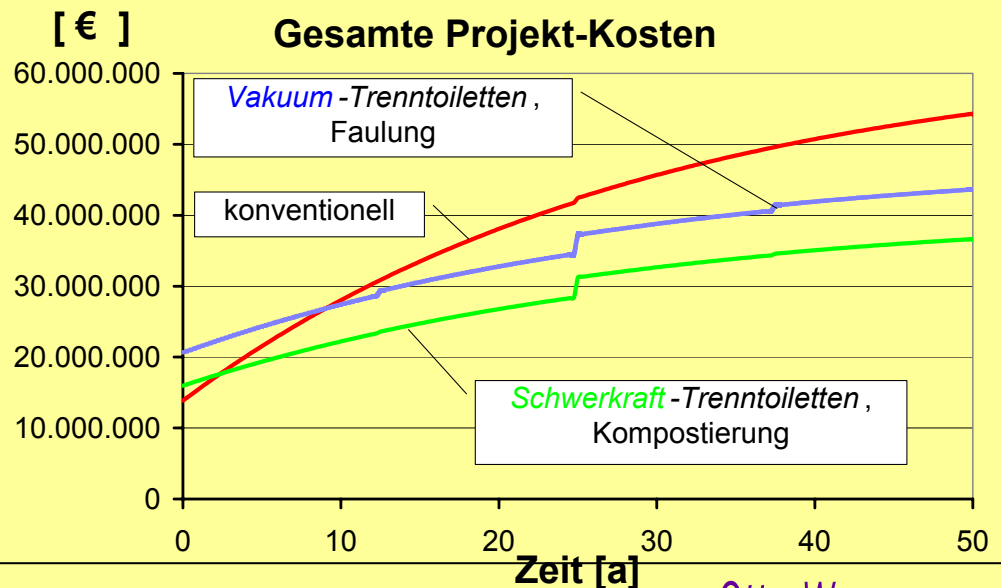
Entscheidungsgrundlage

Kostenbetrachtung für Wohngebiet



Wohngebiet 672 E
 Kostenbasis:
 Berliner Wasserbetriebe

Wohngebiet 5.000 E
 Kostenbasis:
 örtl. Wasserversorger



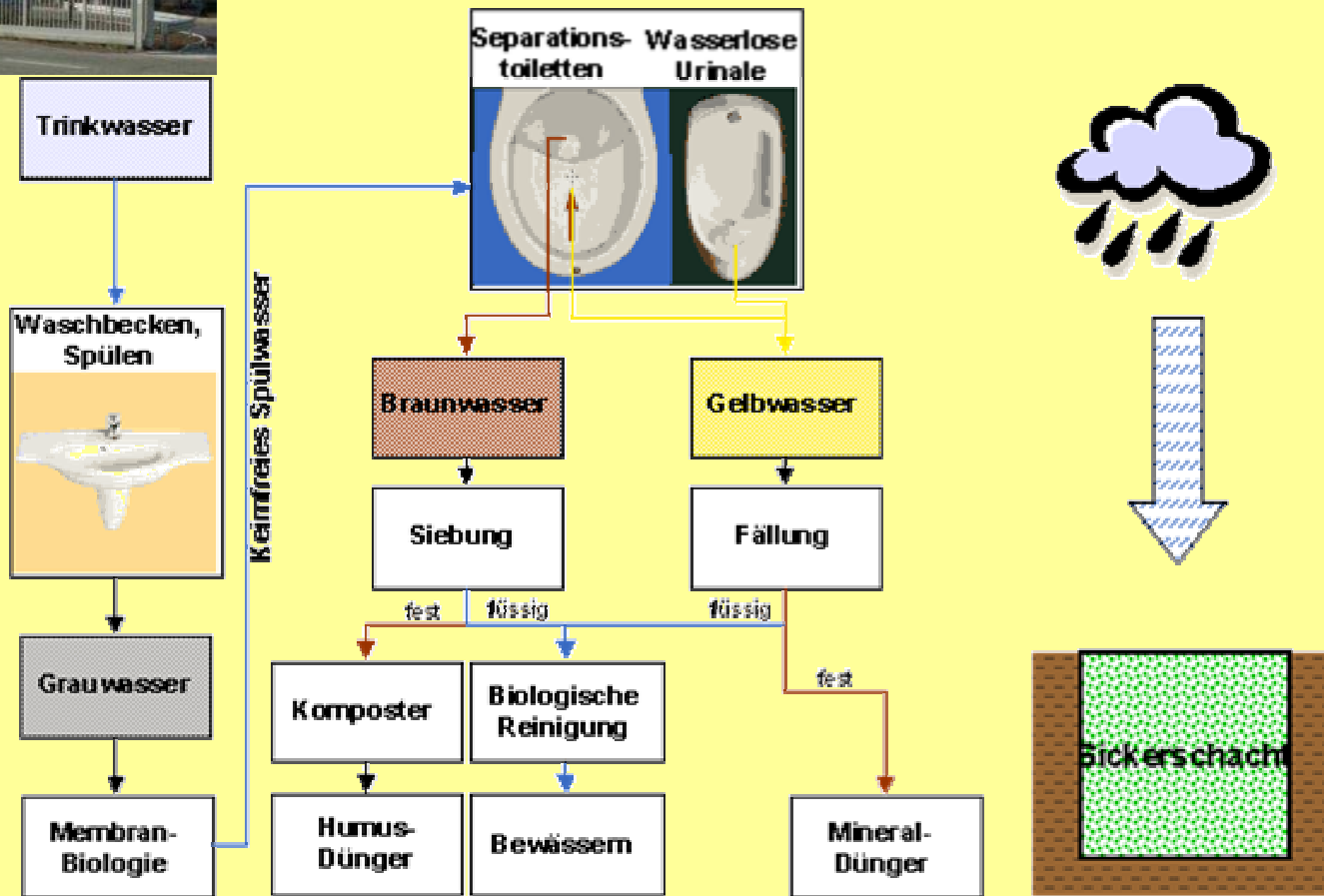
Sanitation Concepts for separate Treatment of Urine, Faeces and Greywater (LIFE-project)

- Demonstration der Machbarkeit von Separationstechniken
- Untersuchung der Urinverwertung in der Landwirtschaft
- Untersuchung der industriellen Aufbereitung und Behandlung des Urins
- Life-Cycle-Assessment (LCA)
- Verbreitung

- Dauer: 2003 – 2006

- www.kompetenz-wasser.de

Fa. Hans Huber AG



Derzeitiger Kenntnisstand der Separationstechnik

- Technische Ausstattung ist verfügbar und einsetzbar (Toiletten und Urinale)
- Für die Erfassung von **unverdünntem Urin** ist derzeit nur ein Toilettenmodell verfügbar
- Weitere technische Entwicklung ist erforderlich
- Trenngrad muss verbessert werden
- Anwendung von Trenntoiletten im öffentlichen Bereich derzeit noch schwierig
(Nutzer benutzen die Toilette nicht in sitzender Position; für Männer sind wasserlose Urinale derzeit verbreitet).

Erfahrung mit der Urinsammlung und -speicherung

- Keine Geruchsbelästigung
- Heterogene Zusammensetzung (Schlamm)
- Die meisten der Arzneimittelrückstände (Mikroverunreinigungen – endokrin wirksame Substanzen) sind im Urin
- Eine Pharmazeutische Rückstände werden unter sauren Bedingungen (pH 2 – 4) abgebaut
- Einige Rückstände lassen sich sowohl unter sauren als auch unter normalen Lagerungsbedingungen nicht mehr nachweisen
- Urin als flüssiger Dünger ist bei den Landwirten akzeptiert
- Urin ist gleichwertig zu Mineraldüngern und Gülle
- Die Verdünnung vor der Aufbringung wird empfohlen

Bewertung der Urinseparation

- Die Abtrennung von Urin schützt die Gewässer (Seen, Flüsse, Grundwasser) vor Nährstoffeinträgen und Mikroverunreinigungen (endokrin wirksamen Stoffen)
- Behandlung des Urins muss diese Mikroverunreinigungen eliminieren oder zerstören
- Urinseparation ist das beste Beispiel für Kreislauftechnologie

Ende

Vielen Dank!