

9 ANHANG C (ERFASSUNGSBÖGEN)

Im Anhang C befinden sich die Erfassungsbögen. Sie bieten detaillierte Informationen über Erfahrungen und Erkenntnisse der Nutzer. Die Erfassungsbögen wurden durch die Autorin anhand von Literaturrecherchen ergänzt, sind jedoch mangels vorhandener Daten oft lückenhaft. Die Quellen für die Erfassungsbögen sind unter dem jeweiligen Projekt unter Punkt 9 (Weitere Bemerkungen) zu finden.

Inhaltsverzeichnis

1.1 Wohnsiedlung "DEUS 21", D-Knittlingen bei Pforzheim	3
1.2 "NMRH", Neue Monte Rosa Hütte SAC, CH-Zermatt	8
1.4 Wohnkolonie "Laughing Waters", Bangalore, Indien	14
2.1 Ökologische Siedlung Flintenbreite, D-Lübeck	19
2.2 Mietwohnungen "KOMPLETT", D-Oberhausen	24
2.4 Hotel Arabella, D-Offenbach	29
2.5 Hotel am Kurpark Späth, D-Bad Windsheim	34
3.1 Überbauung "Solar City" in Pichling, A-Linz	39
3.3 Stranddorf Augustenhof, D-Grube	45
3.4 "Forum Chriesbach", Eawag, CH-Dübendorf	49
4.1 a) "SCST", Wohnhaus, Klärwerk Stahnsdorf, D-Berlin	54
4.1 b) "SCST", Wohnhaus, Klärwerk Stahnsdorf, D-Berlin	60
4.6 "SANIRESCH", Bürogebäude der GIZ, D-Eschborn	65
5.1 Ökosiedlung Allermöhe, D-Hamburg	72
5.2 Waldquellesiedlung, D-Bielefeld	77
6.1 Gemeinschaftswohnheim "Gebers", S-Orhem	82
6.2 Ecotown Erdos, Dongsheng Distrikt, Innere Mongolei, China	87

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urintrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urintrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem oder Vakuumsystem möglich

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem oder Vakuumsystem möglich

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem oder Vakuumsystem möglich

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung k. A., jedoch Regenwasser wird gesammelt.

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: Regenwasserspeicher

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem (optional)

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen Vakuumsystem

Bemerkungen: Hauseigene Übergabestation vom Schwerkraftsystem an die Vakuumleitung.

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
S	Übergabestation an Vakuumleitung	häusliches Abwasser sammeln und an Vakuumleitung übergeben	
S	Vakuumpumpe	häusliches Abwasser transportieren	
S	Abwasseraufbereitung	Abwasser aufbereiten zur Einleitung in den Vorfluter	
R	Regenwasserspeicher 325 m3	Anfallendes Regenwasser speichern	
R	Pflegewasseraufbereitung	Regenwasser auf Trinkwasserqualität aufbereiten; es entsteht Pflegewasser	
R	Pflegewasserspeicher	Pflegewasser speichern	

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Urin		l/y	
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	
	k. A.		

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	

5.0 Wasserqualität

Aufgrund von ungenügender Wasserqualität fehlt die Bewilligung zur Wiederverwendung des Regenwassers.

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toiletenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

- Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen
- Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.
- Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Nein.

Bis heute fehlt die Bewilligung zum Gebrauch des Brauchwassers aus dem Regenwassertank. Aufgrund von Auswaschungen aus Fassaden entstehen diffuse Verunreinigung durch Schadstoffe, welche bislang aus dem Wasser nicht vollständig entfernt werden konnten. Verschiedene Versuche das Problem zu lösen führten noch zu keinem befriedigenden Ergebnis. Zur Zeit ist noch unklar, wie damit umgegangen werden soll.

6.0 Kosten keine Angaben

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1						€
2						€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total					0 €
□Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						€
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
□Bemerkungen:						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten					€
2	Urinale					€
	Total					0 €
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner					€
2	Bewilligungskosten					€
3	Förderbeiträge					€
	Total					0 €
□Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage					€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt					€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt					€
4						€
	Total					0 €
Davon Anteil Grauwasserbehandlung:		Schwarz-/Braunwasserbehandlung:				
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						€/y
□Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Urinal Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Bemerkungen:	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
	Bemerkungen:	
7.8 Nutzerakzeptanz	<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	Bemerkungen:	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		

Ergebnisse der Akzeptanzstudie (26 Haushalte, Befragung 2009/2010, Einzug der Nutzer 2005/2006):

- Alle Haushalte sahen vor, Pflegewasser zu nutzen:
- 88 % zur Toilettenspülung und/oder für den Garten
- 70 % für die Waschmaschine
- 15% für den Geschirrspüler
- Von den 26 HH verfügen acht HH über eine Vakuumleitung ins Haus, wovon fünf eine Vakuumtoilette besitzen
- Ökologische Überlegungen führten zum Entscheid zum Einbau einer Vakuumtoilette im eigenen Haus
- höhere Kosten führten dazu die Vakuumleitung nicht ins hinein Haus zu führen
- 54% der Befragten gaben an, Waschmittel nach dem Härtegrad des Wassers zu bemessen
- 88% bewässern im Sommer den Garten



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden. Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 * Schätzung: 105 Parzellen x ca. 3.3 Personen ((1), S. 186)
2.5 Energieverbrauch für Regenwasseraufbereitung zu Pflegewasser ((1), S 81, 82) 0.6 kWh/m3 Wasser.
Quellen: Der Erfassungsbogen konnte nur sehr beschränkt ausgefüllt werden. In der Abschlussstudie DEUS21 (1) werden viele der gefragten Parameter nicht aufgeführt. Weitere Angaben waren von der zuständigen Stelle am Fraunhofer Institut vorläufig nicht erhältlich. Im nächsten halben Jahr werden zwei Doktorarbeiten mit neuen Ergebnissen publiziert. (1) Hiessl Harald, Hillenbrand Thomas (2010): Dezentrales Urbanes InfrastrukturSystem DEUS 21. Abschlussbericht. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe.
Beteiligte: Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Prof. Dr. Walter Trösch Fraunhofer Institut System und Innovationsforschung EnBW Energie Baden-Württemberg AG Dipl.-Ing. Hellmuth Frey Eisenmann Maschinenbau KG Dr.-Ing. Peter Börgardts Kerafol GmbH Dipl.-Ing. Franz Koppe Roediger Vacuum GmbH GEMÜ Gebrüder Müller Apparatebau GmbH & Co. KG Gebr. Bethmer GmbH Maschinenfabrik

ERFASSUNGSFORMULAR FÜR PILOTPROJEKTE

1.0 Angaben zum Projekt

1.2

1.1 Projekttitel: 1.2 Neue Monte Rosa Hütte, SAC, CH-Zermatt			
1.2 Adresse: Monte Rosa Massiv, 3920 Zermatt			
1.3 Gebäudetyp	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau	Baujahr: 2010	
	<input type="checkbox"/> Umbau	Erstellt:	Umgebaut:
1.4 Gebäudenutzung	<input type="checkbox"/> Wohnen	<input type="checkbox"/> Arbeiten	<input checked="" type="checkbox"/> andere Hütte
1.5 Grösse	Arealfläche: m2 Anz. Gebäude: 1	Anz. Stockwerke: 5	BGF: 899 m2 Anz. Bewohner: 120 Betten
1.6 Hygieneräume	Anz. Nasszellen: 4	Anz. Toiletten insges.: 7 Anz. Urinale insges.: 3	EW-Gleichwert: 55
1.7 Kanalisationsnetz			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist innerhalb eine Kanalisationsnetzes			
<input checked="" type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist ausserhalb eine Kanalisationsnetzes			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist nicht an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
1.8 Spezielle Hinweise, bauliche Bedingungen und Restriktionen:			
<ul style="list-style-type: none"> - 2880 m ü.M., Autarke Anlage für Energie und Wasser - BNL Gebiet (Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung), - SAC Hütte (Schweizerischer Alpenclub) 			
1.9 Ortsspezifische Bedingungen, weitere Bemerkungen:			
<p>Die Neue Monte Rosa Hütte ist ein Forschungs- und Demonstrationsobjekt der ETH mit Schwerpunkt Energie auf 3000 m ü.M. Das Gebäude kann nur zu Fuss, mit Skiern oder per Helikopter erreicht werden, daher sollte es weitgehendst (70-90%) Energie- und Wasser-autark, die technischen Lösungen möglichst robust sein. Unter erschwerten Bedingungen sollten innovative Konzepte getestet werden um deren Einsatz unter Normalbedingungen zu befördern. Um einen sparsamen Energie- und Ressourceneinsatz zu gewährleisten werden Besucher- und Wetterprognosen mit der Gebäudetechnik zu einem Gesamtsystem verknüpft.</p> <p>Das Energiekonzept beinhaltet eine Fotovoltaikanlage, deren produzierter Strom in Batterien gespeichert wird, Solarkollektoren zur Wärmeerzeugung, ein Lüftungssystem mit Wärmeverteilung sowie Wärmerückgewinnung. Gekocht wird mit Gas, sobald die Batterien mit dem Solarstrom gefüllt sind steht der Stomüberschuss für die Küche zur Verfügung. Auch die Wasserver- und -entsorgung wird der Situation angepasst.</p> <p>Frischwasser wird während wenigen Monaten durch anfallendes Schmelzwasser gewonnen und in einer Kaverne gelagert, wovon die Frischwassernutzung für das ganze Jahr gespeist wird. Das Abwasser wird über die Mikrofilteranlage gereinigt und als Brauchwasser sowie zur WC-Spülung wiederverwendet. Überflüssiges Wasser wird versickert.</p> <p>Die Hütte ist sehr populär und wird auch von vielen Tagesgästen besucht.</p>			

2.0 Vergleichswerte zur gesamten Abwasservorbehandlungsanlage

2.1 Kurzbeschreibung der Anlage:			
Bei der Anlage handelt es sich um eine vollbiologische Kläranlage mit getauchten synthetischen, polymeren Flachmembranen mit sehr kleinen Poren (>35 nm). Die Membranen sichern den vollständigen Rückhalt der Biomasse. Dadurch wird mit einem höheren Schlammalter gearbeitet, was unter anderem den Vorteil hat, dass auch auf kleinstem Platz der biologische Prozess zum Abbau der Kohlen- und Stickstoffe sichergestellt wird – auch bei stark schwankendem hydraulischen Zulauf			
2.2 Einbaujahr der Anlage:			2010/2011
2.3 Täglicher Wasserverbrauch im Durchschnitt			
Gesamtverbrauch:		(Jahresverbrauch für 242 Tage berechnen)	4 m3/d
Davon Frischwasserverbrauch:			2.2 m3/d
aus Grauwasseraufbereitung:			0 m3/d
aus Schwarz-/Braunwasseraufbereitung:			1.8 m3/d
aus Regenwasseraufbereitung:			0 m3/d
2.4 Bemerkung zum Volumenstrom der gesamten Anlage, Kapazität			
Projektierte Durchflussmenge		7 m3/d	Minimaler Volumenstrom
Gemessene Durchflussmenge		6 m3/d	Maximaler Volumenstrom
7 m3/d			7 m3/d
2.5 Energieverbrauch für den Betrieb der gesamte Anlage:			
6880 kWh/y Jahresmittel			
Saison von Anfang Februar bis Ende September = 242 Tage		Tages Spitzenwert: 39.7 kWh/d	
28.4 kWh/d Jahresmittel			
Energieverbrauch für Grauwasserreinigung:		Energieverbrauch für Schwarz-/Braunwasserreinigung:	
kWh/y		6880 kWh/y	
kWh/d		39.7 kWh/d	
2.6 Materialverbrauch aus Unterhalt und Wartung insgesamt (pro Jahr)			
<i>Komponente</i>	<i>Material</i>	<i>Menge</i>	<i>Einheit</i>
Membranfilter regeneriert	siClaro Filter	8	Stück
Ersatzteile / Verbrauchsmaterial	Feinsiebbrechen, Ozonierung, Pumpen etc	Div	
Säcke für Absackanlage (Entwässerung)	PP-Material	150	Stück
Flockungsmittel	Polymer	240	Liter
2.7 Fläche und Raumhöhe der technischen Räume (auch Aussenräume/ -flächen)			
Raumbezeichnung	Raumhöhe in m	Fläche in m2	
ARA Raum	3	25	
Kaverne für Schmelzwasser 200 m3	2	100.0 * Schätzung	
Total		125.0	
2.8 Eignung des Abwasservorbehandlungssystems für den Einbau bei Sanierungen			
<input checked="" type="checkbox"/> System in Altbau einbaubar			
<input type="checkbox"/> System während laufender Nutzung des Gebäudes einbaubar.			
<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: Anlage speziell geeignet an Orten mit knappen Platzverhältnissen, modular aufbaubar			

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regen-/ Schmelzwassergewinnung 40 m höher gelegene Kaverne 200 m³,
 Fläche: m² Erf. Menge: l/y
 Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen: Absacksystem aus Platzgründen - Kompostsäcke werden per Heli ins Tag geflogen

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
 Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
S	Fettabscheider	Abscheiden Fett ex Küche	Kessel GmbH, D-Lenting
S	Feinsiebrechnung	1 mm Lochsieb - Abtrennung Grobstoffe	Martin Membrane Systems AG, D-Warin
S	Vollbiologische Kläranlage mit getauchten Membranfiltern zur fest/flüssig Trennung des Belebtschlammes.	Nitrifizierung, Denitrifizierung und Hygienisierung des Abwassers - Brauchwasseraufbereitung zur Wiederverwendung Toilettenspülung	terraLink GmbH / siClaro, CH-Zürich
S	Ozonierung	Aufhellung des Brauchwassers für die Toilettenspülung	03 Technology AB
R	Kaverne	Lagerung von Schmelzwasser	k. A.

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser	300	m ³ /y	Hygienisiertes Brauchwasser - WC-Spülung (mehrmaliges Verwenden)
restl. Brauchw.			Versickerung (nur geklärtes Brauchwasser)
Urin		l/y	
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm	k. A.	m ³ /y	(Klärschlamm getrocknet) per Heli ins Tal geflogen, Entsorgung
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	
Abfälle	k. A.		Menge nicht bekannt

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	vollbiologische Kieranlage mit getauchten Ultramembranfiltern		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Vollbiologische Kläranlage mit getauchten Membranfiltern, verschiedenen Tanks für die Nitrifizierung und Denitrifizierung und Permeattank zur Vorhaltung des hygienisierten Tanks. Ueberschusschlamm sowie Grobstoffe werden über ein statisches Absacksystem entwässert.		
4.3 Volumenstrom:	7	m ³ /d	
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	0	m ³ /d	
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	7	m ³ /d	
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	39	kWh/d	
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	Ultramembranfilter - werden jährlich regeneriert Bürste für Feinsiebrechen Polymer für die Flockung der Absackanlage Säcke für das Auffangen der Grobstoffe , Revisionsmaterial		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	15	m ²	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage: 115'000 €		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	5'800	€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	2'000	€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 1 Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: 36 Std/y		
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:			

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Feinsiebrechen		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Feinsiebrechen zur Abscheidung des organischen Materials vor dem Eintritt in die Belegunbsbecken. Bestückt mit 1 mm Lochsiebung.		
4.3 Volumenstrom:	7m ³ /h	168	m ³ /d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		0	m ³ /d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	7m ³ /h	168	m ³ /d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		0,3	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	Kein Materialverbrauch. Revision der Pumpe 1 x pro Jahr		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	0,5	m ²	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage: 15000 €		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	400	€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	0	€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Keine Fehleranfälligkeit, sehr robust 5 Std/y		
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:			

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente: Fettabscheider		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Fettabscheider Küchenstrom (vor Absetzbecken).		
4.3 Volumenstrom:	4L/sek	345,6 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		0 m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	4L/sek	345,6 m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		0,01 kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: Kein Material - Revision Pumpe 1 x pro Jahr		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		0.8 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage: 17500 €		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		300 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		0 €/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y 2 Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Kein Fehleranfälligkeit sehr robust		
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:		

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente: Ozonierung		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Ozonierung wird zur Entfärbung des Brauchwassers eingesetzt. Die hydraulische Belastung (Mehrfachspülung) wird dadurch reduziert.		
4.3 Volumenstrom:		10 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		0 m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:		10 m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		1.2 kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: Dichtungen, Ventile evtl. Schläuche.		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		0.01 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage: 12000 €		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		500 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		0 €/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y 6 Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Sehr robust		
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:		

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

Toilettenspülung aus: Grauw. Schwarz-/ Brauw.

Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Brauw.

Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Brauw.

Trinkwasser und Badegewässer aus: Grauw. Schwarz-/ Brauw.

Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser aus: Grauw. Schwarz-/ Brauw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

Die Qualität wird sowohl intern wie auch extern durch unabhängige Labors und Institutionen geprüft.

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen:

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage

P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Fettabscheider	0	1		17500	€
2	Feinsiebreechen	1	1		15000	€
3	Kläranlage Kompakt	2,3,4	1		100000	€
4	Ozonierung	5	1		12000	€
5						€
6						€
7						€
8						€
Total					144'500	€

Bemerkungen: EMSR Technik für die Anlage waren Teil eines Sponsorings

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes konventionell €

~~Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz €~~

Bemerkungen:

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten konventionell	7			€	
2	Urinale konventionell	3			€	
Total					0	€

~~6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.~~

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€	
2	Bewilligungskosten				€	
3	Förderbeiträge				€	
Total					0	€

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage			1000	€	
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt			7000	€	
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt			2000	€	
4					€	
Total					10'000	€

~~Davon Anteil Grauwasserbehandlung:-~~ Schwarz-/Braunwasserbehandlung: 10'000

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen €/y

Bemerkungen:

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja
Bemerkungen:		
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja
Bemerkungen:		
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Bemerkungen: Das Spülwasser weist leichte Verfärbungen auf; daher gab es anfänglich Reklamationen und mehrmaliges Spülen. Das Anbringen einer Besucherinformation konnte das Problem beheben.		
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja
Bemerkungen: Schwarz/Grauwasseraufbereitung in Brauchwasser ist komplex*		
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja
Bemerkungen:		
7.7 Geruchsemissionen		
<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung	<input checked="" type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen: Absackanlage ist im Raum nicht gekapselt - Geruchsemission entsteht beim Abfüllen der Säcke		
7.8 Nutzerakzeptanz		
Positive Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
Negative Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
Bemerkungen:		
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		
* damit ist gemeint, dass das Techniksystem anspruchsvoll ist für die Personen, die es betreuen. Schulung des Personals war notwendig.		

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input checked="" type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse

<input checked="" type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

Zur Aufbereitung des Brauchwassers wird Grau- wie Schwarzwasser verwendet, einerseits aufgrund der engen Platzverhältnisse, andererseits fällt durch die bestehende Wasserknappheit auf der Hütte (ausserhalb der Küche) wenig Grauwasser an.
(Zysteme wird gefüllt mit Schmelz- resp. Regenwasser - bei hoher Knappheit mit Helikopterversorgung.)

Quellen: Der Erfassungsbogen wurde von Hr. Matthias Sulzer von Lauber IWISA AG, Naters ausgefüllt. Aufgrund eines Telefongesprächs und folgender Quellen wurde er von ps ergänzt:

- Sulzer Matthias, Menti Urs-Peter (2010): Neue Monte-Rosa-Hütte. Insellösung mit Festlandpotential. 16. Status-Seminar "Forschen und Bauen im Kontext von Energie und Umwelt", ETH-Zürich.
- Datenblatt Martin: MBR Neue Monte Rosa Hütte, Schweiz. Baudaten.
http://www.siclaro.ch/de/referenzen/downloads/Prospekt_Monte_Rosa_DE.pdf (07.11.11)

Beteiligte:

Bauherrin: Sektion Monte Rosa des SAC (Schweizer Alpen Club).

Architektur und Konstruktion: ETH Zürich, Studio Monte Rosa und Daniel Ladner, Bearth & Deplazes Arch. AG, Chur.

Energie- und Gebäudetechnik: Lauber IWISA AG, Naters, Hr. Sulzer.

Projektpartner: Hochschule Luzern, Horw.

ERFASSUNGSFORMULAR FÜR PILOTPROJEKTE

1.0 Angaben zum Projekt

1.4

1.1 Projektitel: 1.4 Wohnkolonie Laughing Waters

1.2 Adresse: Laughing Waters, Old Airport Road, Bangalore/India

1.3 Gebäudetyp Neubau Baujahr: ab 1994
 Umbau Erstellt: Umgebaut:

1.4 Gebäudenutzung Wohnen Arbeiten andere

1.5 Grösse Arealfläche: 16m² ha 320 WE BGF: m²
 Anz. Gebäude: 320 Anz. Stockwerke: Anz. Bewohner: 1600

1.6 Hygieneräume Anz. Nasszellen: Anz. Toiletten insges.:
 Anz. Urinale insges.:

1.7 Kanalisationsnetz
 Das Areal/Gebäude ist innerhalb eine Kanalisationsnetzes
 Das Areal/Gebäude ist ausserhalb eine Kanalisationsnetzes
 Das Areal/Gebäude ist an das Kanalisationsnetzes angeschlossen
 Das Areal/Gebäude ist nicht an das Kanalisationsnetzes angeschlossen

1.8 Spezielle Hinweise, bauliche Bedingungen und Restriktionen:
 Das Abwasser muss selber gereinigt werden, da keine Anschlussmöglichkeit an eine zentrale ARA ausserhalb der Siedlung vorhanden ist. Die Gebäude entwässern über ein siedlungsinternes Kanalnetz (Schwerkraft) in die drei dezentralen Kläranlagen mit Kapazitäten von 150m³/d, 65m³/d, 5m³/d.

1.9 Ortsspezifische Bedingungen, weitere Bemerkungen:
 Das Siedlungsgebiet "Laughing Water" an der Peripherie der Stadt Bangalore wurde 1994 freigegeben, um für eine gehobene Bevölkerungsschicht auf rund 16 ha 320 Landparzellen zur Bebauung anzubieten. Die Siedlung konnte wegen ihrer peripheren Lage und der schnellen, unkontrollierten Wachstum der Stadt nicht an die städtische Wasserversorgung und Kanalisation angeschlossen werden.
 Die Siedlung wird über Grundwasserentnahme versorgt, die Abwasserbehandlung muss vor Ort erfolgen. Die rasante bauliche Entwicklung treibt den Wasserverbrauch und die Bodenversiegelung in die Höhe, was seit einigen Jahren zum kontinuierlichen Absinken des Grundwasserspiegels führt.
 Die Abwasserreinigung der Siedlung erfolgte anfangs über Septic Tanks. Das gereinigte Wasser wurde mit der Strassenentwässerung aus der Siedlung abgeführt. Wegen Problemen mit Betrieb und Unterhalt sowie ungenügender Reinigungsleistung der Septic Tanks wurde nach einer neuen, umweltschonenderen Abwasserlösung gesucht, die auch eine Wiederverwendung des gereinigten Wassers zur Bewässerung in der Siedlung ermöglichen würde. Der Entscheid fiel auf ein System mit anaerober Biologie, welches für die Klärung keine Prozessenergie benötigt. Es ist robust verursacht moderate Erstellungs- und kleine Unterhaltskosten. Das gereinigte Abwasser genügt den staatlichen Anforderungen zur Einleitung in Gewässer oder zur Bewässerung.

2.0 Vergleichswerte zur gesamten Abwasservorbehandlungsanlage

2.1 Kurzbeschreibung der Anlage:
 Der High Rate Anaerobic Reactors (HRAR) ist ein betonierter Raum unter Terrain, ein Reaktor mit einzelnen Kompartimenten. 1. Stufe: physikalische Absetzung von Feststoffe mit kurzer HRT, 2. Stufe: Biologische Klärung in High Rate Anaerobic Reactors: Anaerobic Baffled Reactor (ABR), Anaerobic Filter (AF).
 Das gereinigte Wasser wird in einem Speichertank gesammelt und steht zur Bewässerung zur Verfügung.
 HRT: hydraulic retention time

2.2 Einbaujahr der Anlage: 2009

2.3 Täglicher Wasserverbrauch im Durchschnitt
Gesamtverbrauch: 220 m³/d
 Davon Frischwasserverbrauch: 220 m³/d
 aus Grauwasseraufbereitung: 0 m³/d
 aus Schwarz-/Braunwasseraufbereitung: 0 m³/d
 aus Regenwasseraufbereitung: 0 m³/d

2.4 Bemerkung zum Volumenstrom der gesamten Anlage, Kapazität
 Projektierte Durchflussmenge 220 m³/d Minimaler Volumenstrom 0 m³/d
 Gemessene Durchflussmenge 85 m³/d Maximaler Volumenstrom 220 m³/d

2.5 Energieverbrauch für den Betrieb der gesamte Anlage: 2053 kWh/y
 5.62 kWh/d

Energieverbrauch für Grauwasserreinigung:	Energieverbrauch für Schwarz-/Braunwasserreinigung:
kWh/y	2053 kWh/y
kWh/d	5.62 kWh/d

2.6 Materialverbrauch aus Unterhalt und Wartung insgesamt

Komponente	Material	Menge	Einheit
Settler	kein Verbrauch		
Anaerobic Baffled Reactor	kein Verbrauch		
Anaerobic Upflow Filter	kein Verbrauch		
Pumpen für Bewässerung	Ersatzteile oder ev. ganze Pumpe wenn nicht re		

2.7 Fläche und Raumhöhe der technischen Räume (auch Aussenräume/ -flächen)

Raumbezeichnung	Raumhöhe in m	Fläche in m ²
HRAR 150m ³ (Settler, ABR, AF)	3	350
HRAR 65m ³ (Settler, ABR, AF)	3	160
HRAR 5m ³ (Settler, ABR, AF)	3	20
Total		530.0

2.8 Eignung des Abwasservorbehandlungssystems für den Einbau bei Sanierungen
 System in Altbau einbaubar
 System während laufender Nutzung des Gebäudes einbaubar.
 Bemerkungen: System ersetzt bestehende Septic Tanks.

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: High Rate Anaerobic Reactors, Sammeltanks für Bewässerungswasser.

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
(Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
*Geschätzte Mengen mit * bezeichnen*

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
tutti	Settler	Absetzen, erste anaerobe Biologie ca. 30% CSB Reduktion	Unterirdischer Tank (Beton, PVC Rohre, Schachdeckel), Bau vor Ort, Autark Engineering AG
	Anaerobic Baffled Reactor	anaerobe Biologie ca. 80% CSB Reduktion	Unterirdischer Tank (Beton, PVC Rohre, Schachdeckel), Bau vor Ort, Autark Engineering AG
	Anaerobic Upflow Filter	anaerobe Biologie ca. 80% CSB Reduktion	Unterirdischer Tank (Beton, PVC Rohre, Filtermaterial, Schachdeckel), Bau vor Ort, Autark Engineering AG

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Urin		l/y	
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	HRAR 150 m3, HRAR 65 m3, HRAR 5 m3 (3 Anlagen)
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Settler, Anaerobic Baffled Reactor (ABR), Anaerobic Filter (AF); zusammengefasst in einem unterirdischen Betontank. 3 Anlagen mit Kapazitäten 150 m3/d, 65 m3/d, 5 m3/d.
4.3 Volumenstrom:	total 220 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	0 m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	220 m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	0 kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	kein Materialverbrauch.
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	total 530 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	
Preis inkl. Lieferung und Montage:	60'000 €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	1'500 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	0 €/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	
Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr:	52 Stk/y
Robustheit, Fehleranfälligkeit:	Sehr robust, da keine mechanischen oder elektrischen Komponenten kaum fehler
4.13 Technische Betreuung der Komponente	
<input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker	<input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma
Schwierigkeitsgrad der Betreuung:	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	
Der Kontrollschacht beim Einlass in den Settler sollte jede Wochen kurz geprüft werden ob das Abwasser ohne Verstopfen in die Anlage fließt; bei Bedarf Verstopfung beseitigen.	
Der Settler sollte alle 12 Monate geöffnet und die Absetz- und Schwebeschlammfähigkeit überprüft werden. Alles ca. 18 Monate muss der Settler gewartet werden. Dazu muss überschüssiger Schlamm und Schwebeschlamm entnommen werden (Kanalreinigungstanker). ABR und AF sollten bei der Wartung des Settlers auch mitüberprüft und bei Bedarf entschlammt werden. Ansonsten fällt für die Anaerob Reaktoren i.d.R. keine Wartung an.	

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input checked="" type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input checked="" type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input checked="" type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input checked="" type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

Farbe, Geruch, pH, CSB, BSB, TSS, TDS, NH4-N, TK-N, Öl und Fett

Jährlich muss eine Laboranalyse, durchgeführt durch eine autorisiertes Labor, gemacht werden.

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Für die Siedlungsinterne Bewässerung der Parkanlage und einer Fläche mit Bananenbäumen genügt die Wasserqualität den Anforderungen.
Soll zukünftig ein Teil des Wassers für die Toilettenspülung verwendet werden, muss dieses Wasser durch zusätzliche Module, z.B. Sand-Filter und Aktivkohle-Filter plus Chlorierung ergänzt, resp. das Wasser 'geschönt' werden.

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Baukosten der drei Anlagen gesamt				60000 €	
2						€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total				60'000	€

Bemerkungen: Die drei Anlagen wurden im Rahmen eines Bauauftrages ausgeführt.

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
	Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz					€
	<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: Alle bis anhin gebauten Häuser haben kein doppeltes Leitungsnetz.					

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten					€
2	Urinale					€
	Total				0	€

6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.

P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				6600 €	
2	Bewilligungskosten				0 €	
3	Förderbeiträge				0 €	
	Total				6'600	€

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage				182 €	
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt				77 €	
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt				0 €	
4						€
	Total				259	€

Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
						€/y
	<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: keine direkten Einnahmen aber weniger Ausgaben für Wasserbeschaffung					

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

7.0 Nutzerakzeptanz

Bei diesem Projekt gibt es keinen direkten Kontakt der Nutzer mit der Abwasseraufbereitung. Daher nur Akzeptanzäußerungen zum Thema Geruch.

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja
Bemerkungen:		
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja
Bemerkungen:		
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ:	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Urinal Typ:	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Bemerkungen:		
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems		
<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja		
Bemerkungen:		
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene		
<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: s. 9.0 Bemerkungen		
7.7 Geruchsemissionen		
<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input checked="" type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung		
<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung		
Bemerkungen: s. 9.0 Bemerkungen		
7.8 Nutzerakzeptanz		
<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele		
<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele		
Bemerkungen: s. 9.0 Bemerkungen		
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		
Das Wasser wird nur anaerob geklärt, es verbleiben Geruchsstoffe (vor allem H2S) im behandelten Wasser. Wird das Wasser zur Bewässerung in siedlungsnahen Räumen verwendet empfiehlt sich eine Tröpfchenbewässerung. Bei Sprinklerbewässerung kann in Randzeiten bewässert werden um Geruchsbelästigungen zu vermeiden.		



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input checked="" type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden. Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

2.1 Das gereinigte Abwasser erfüllt die nationalen Anforderungen für "discharge into waterbodies" (BSB<20mg/L, CSB<250mg/L, TGS<30mg/L und NH4-N<50mg/L).

2.4 Aktuelle Durchflussmenge, Siedlung nicht voll bebaut. Alle Werte mit voller Bebauung der Siedlung berechnet.

6.0 Kostenberechnung basiert auf einem Umrechnungskurs Rs in € vom Juli 2009.

7.6 Das gereinigte Wasser wurde eine Zeit lang aus den Sammel tanks nicht abgepumpt und hat sich in den Reaktoren zurückgestaut, was die Reinigungsleistung reduziert hat. Dadurch sind Geruchs- und Moskitoprobleme aufgetreten. Nachdem wieder regelmässig abgepumpt wurde hat sich die Reinigungsleistung stabilisiert. Da durch die anaerobe Klärung H₂S (Schwefelwasserstoff) im Wasser gelöst wird, weist das gereinigte Wasser einen schwefeligen Geruch auf. Es muss daher darauf geachtet werden, dass die Sammel tanks abgedeckt und entlüftet (Ventilationsrohr) sind. Bei Verwendung zur Bewässerung wird Tröpfchenbewässerung empfohlen wo Anwohner sehr nah angesiedelt sind. Im Falle einer Sprinkleranlage empfiehlt sich die Bewässerung in frühen Morgenstunden, um die Geruchsemissionen tagsüber einzuschränken.

Quellen:

Der Erfassungsbogen wurde von Hr. Dipl.-Ing. ETH Nanchoz Zimmermann, Autark Engineering AG ausgefüllt. Anhand eines Telefongesprächs und der freundlicherweise von Hr. Zimmermann zur Verfügung gestellte Präsentation wurden einige Angaben ergänzt.

(1) Zimmermann Nanchoz (): Decentralized Wastewater Treatment Solution für Laughing Waters.

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbereitungsanlage als gesamtes System**Zuordnung zum System**

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ *(bitte nur 1 System ankreuzen)*

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urintrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urintrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Spülmenge 0.7 - 1.2 L Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen: Grauwasser mit Schwerkraft, verbleibendes Schwarzwasser mit Vakuumsystem

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al, (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
(Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
*Geschätzte Mengen mit * bezeichnen*

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Urin		l/y	
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas	k.A.	m ³ /y	
Energie	k.A.	kWh/y	
Biogasgülle	k.A.		

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung



4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	



5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für	
<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
5.2 Überprüfung der Wasserqualität	
Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? <input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	
5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung	
<input type="checkbox"/> Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen	
<input type="checkbox"/> Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.	
<input type="checkbox"/> Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.	
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:	

**6.0 Kosten**

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1						€
2						€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total					0 €
☐ Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes					€	
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz					€	
☐ Bemerkungen:						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten				€	
2	Urinale				€	
	Total				0 €	
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€	
2	Bewilligungskosten				€	
3	Förderbeiträge				€	
	Total				0 €	
☐ Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage				€	
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt				€	
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt				€	
4					€	
	Total				0 €	
Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:						
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen					€/y	
☐ Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						

**7.0 Nutzerakzeptanz**

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen
Bemerkungen:	.....
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen		
<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen:	.....
7.8 Nutzerakzeptanz		
<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
Bemerkungen:	.....
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	.....



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden. Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

<p>4.6 Energieverbrauch für die Vakuumtoiletten wird mit 50 kWh/p*y angegeben</p> <p>4.14 Fehleranalyse zum Vakuumsystem - Verstopfungen als hohe Fehlerursache bei Entsorgung von Abfällen wie Hygieneartikel, Putzlappen, Katzenstreu oder widerstandsfähigem Toilettenpapier und Feuchttüchen. - vermehrte Struvitausfällungen bedingen Reinigung (Salzsäure, 1-2 Std. Einwirkzeit) - Auslöseknopf der Spülung sehr störungsanfällig.</p> <p>4.14 Muffengeschweisste Polyethylenrohre für Vakuumleitungen haben sich als widerstandsfähig und geeignet, auch bei der mit Säure getätigten Reinigung erwiesen.</p> <p>7.0 Die Akzeptanz wird gegenüber der getrennten Erfassung von Grau- und Schwarzwasser wird als positiv beschrieben. Die Akzeptanz gegenüber der Vakuumtoilette ist vorhanden, eine technische Modifikation an den störungsanfälligen Auslöseknöpfen hat Verbesserung gebracht.</p> <p>Der Erfassungsbogen wurde in einer Schnellaktion von aufgrund der folgenden Quellen ausgefüllt. Es wurde nur ein kurzer Systembeschreibung gemacht, technische Daten wurden aufgrund der zeitlichen Limiten nicht erfasst.</p> <p>Quellen: Oldenburg Martin et al. () Erfahrungen aus dem Betrieb eines neuen Sanitärkonzepts über einen Zeitraum von acht Jahren. http://www.susana.org susana (2009) Ecological housing estate, Flintenbreite, Lübeck, Germany - draft. Case study of sustainable sanitation projects. http://www.susana.org</p>
--

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	.....
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	.....
4.3 Volumenstrom:	..... m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	..... m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	..... m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	..... kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	.....
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	..... m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage: €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	..... €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	..... €/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	..... Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	.....

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

.....

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen:

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1						€
2						€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total					0 €
□ Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						€
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
□ Bemerkungen:						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten					€
2	Urinale					€
	Total					0 €
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner					€
2	Bewilligungskosten					€
3	Förderbeiträge					€
	Total					0 €
□ Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage					€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt					€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt					€
4						€
	Total					0 €
Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:						
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						€/y
□ Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Urinal Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Bemerkungen:	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
	Bemerkungen:	
7.8 Nutzerakzeptanz	<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	Bemerkungen:	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	.....



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
<i>(Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume)</i>
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden. Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

Bei der schnellen Durchsicht hat sich gezeigt, dass das Projekt zur näheren Betrachtung für die Fragestellung der vorliegenden Arbeit nicht sehr geeignet ist.

Der Erfassungsbogen wurde in einer Schnellaktion von aufgrund der folgenden Quellen ausgefüllt. Es wurde nur ein kurzer Systembeschrieb gemacht, technische Daten wurden aufgrund der zeitlichen Limiten nicht erfasst.

Quelle: Villeroy&Boch AG, EnviroChemie, et al. (2009). Komplet, Water Recycling Systems. Abschlussbericht. Entwicklung und Kombination von innovativen Systemkomponenten aus Verfahrenstechnik, Informationstechnologie und Keramik zu einer nachhaltigen Schlüsseltechnologie für Wasser- und Stoffkreisläufe.

Auftraggeber:
Projekträgers Forschungszentrum Karlsruhe
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Bereich Wassertechnologie und Entsorgung (WTE)

Beteiligte:
Villeroy & Boch AG, Mettlach
EnviroChemie GmbH, Roßdorf
Technische Universität Kaiserslautern
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
ap system engineering, Roßdorf
Fraunhofer Institut UMSICHT, Oberhausen

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: Grauwassertank 6.8 m³, Brauchwassertank 3.4 m³

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al, (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
 Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
Gr	Grauwasserspeicher 6.8 m ³		
	Klarwasserspeicher 3.4 m ³		
	6-stufige Rotationstauchtropfkörperanlage	Grauwasser aufbereiten zu Brauchwasser	Fa. Lokus, Berlin Eigenbau

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser	13	m ³ /y	Toilettenspülung, Hofreinigung, Reinigung des Fettabscheiders. Überschüssiges Wasser wird in Regenwasserspeicher gelagert und für Grünflächenbewässerung eingesetzt.
Urin		l/y	
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

(? ? ?)



4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: 6-stufige Tauchtropfkörperanlage	
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Std/y	
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Der hohe Grauwasseranfall und der hohe Bedarf an Recyclingwasser rechtfertigen den hohen technischen Aufwand der Anlage. Inzwischen konkurriert die Membranfiltertechnik mit diesem System. (2)	



5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für	
<input checked="" type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus: <input checked="" type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input checked="" type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input checked="" type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
5.2 Überprüfung der Wasserqualität	
Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? <input checked="" type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	
5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung	
<input checked="" type="checkbox"/> Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen	
<input type="checkbox"/> Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.	
<input type="checkbox"/> Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.	
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:	

**6.0 Kosten**

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1						€
2						€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total					0 €
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						€
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten					€
2	Urinale					€
	Total					0 €
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner					€
2	Bewilligungskosten					€
3	Förderbeiträge					€
	Total					0 €
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage					€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt					€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt					€
4						€
	Total					0 €
Davon Anteil Grauwasserbehandlung:						
Schwarz-/Braunwasserbehandlung:						
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						€/y
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						

**7.0 Nutzerakzeptanz**

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:	.....
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:	.....
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Bemerkungen:	.....
Hotelgast merkt nichts von der Grauwasseraufbereitung. (ps)		
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:	.....
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input checked="" type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen:	.....
7.8 Nutzerakzeptanz	<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
Bemerkungen:	Das Betriebswasser ist stets so gut, dass die Gäste keinen Unterschied bemerken, das Hotel bewirbt die Anlage wohl eher aus Unsicherheit nicht.	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	.....

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

Technisches Fließschema der Anlage (*wichtig*) Veröffentlicht u. a. in Schriftenreihe fbr 8 Seite 319 ff.

Pläne

- Situation/Gesamtübersicht
- Grundrisse (z.B. *typisches Geschoss*)
- Schnitte mit Steigzonen
- Technikraum
- Nasszellen Steigzonen, etc.

(*Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume*)

Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse

Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.

Meine Mailadresse:

Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 Einwohnerwerte: Annahme: 400 Betten x 50% Belegung 200 EW.

2.3 Der Trinkwasserbedarf in einem Vier-Sternhotel pro Gast ist etwa 5x so hoch wie in einem normalen Haushalt.

3.7 Rotationstropfkörper:

Das vorgereinigte Abwasser rieselt durch einen Filter aus Lavaschlacke oder Kunststofffüllkörpern auf denen Mikroorganismen wachsen (sessile Bakterien, biologischer Rasen). Die Mikroorganismen werden regelmässig mit Nährstoffen (aus dem Abwasser) versorgt. Zusätzlich benötigen sie Sauerstoff.

Quelle: Der Erfassungsbogen wurde von Hr. Dipl.-Ing Erwin Nolde, innovative Wasserkonzepte, D-Berlin ausgefüllt und danach von ps aufgrund der folgenden Quellen ergänzt:

(2) <http://ecologic-architecture.org/main/index.php?id=192&L=1%27> (01.11.2011)

(3) Angaben Hr. Büttner, Lokus GmbH, Berlin (Telefongespräch 31.10.11)

(4) Geschichte Hotel Arabella: <http://www.sheratonoffenbach.com/de/Buesing-Palais> (6.03.2012)

Beteiligte: Dipl.-Ing. Erwin Nolde, innovative Wasserkonzepte, D-Berlin, Konzept.

ERFASSUNGSFORMULAR FÜR PILOTPROJEKTE

1.0 Angaben zum Projekt

2.5

1.1 Projektitel: 2.5 Hotel am Kurpark Späth, D-Bad Windsheim			
1.2 Adresse: Oberntiefer Straße 40, 91438 Bad Windsheim, Deutschland, www.hotel-spaeth.de			
1.3 Gebäudetyp	<input type="checkbox"/> Neubau	Baujahr: k.A.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Umbau	Erstellt: 1981	Umgebaut: 2008
1.4 Gebäudenutzung	<input type="checkbox"/> Wohnen	<input type="checkbox"/> Arbeiten	<input checked="" type="checkbox"/> andere Hotel
1.5 Grösse + Restaurant 100 Plätze	Arealfläche: 40m ² ha Anz. Gebäude: 2	Anz. Stockwerke: 2/3	BGF: k.A. m ² Anz. Bewohner: 17
1.6 Hygieneräume	Anz. Nasszellen: 30 (in den Gästezimmern)	Anz. Toiletten insges.: Anz. Urinale insges.:	40 inkl. öffentliche WC 6 inkl. öffentliche WC
1.7 Kanalisationsnetz			
<input checked="" type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist innerhalb eine Kanalisationsnetzes			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist ausserhalb eine Kanalisationsnetzes			
<input checked="" type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist nicht an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
1.8 Spezielle Hinweise, bauliche Bedingungen und Restriktionen:			
Einbau der neuen Brauch- und Grauwasserleitungen sowie Umbau der Naßzellen erfolgte unter Aufrechterhaltung des laufenden Hotelbetrieb. Bauzeit 10 Tage, zusätzlich Anlageaufbau. Das Seminargebäude war während 9 Kalendertagen geschlossen. Die Handwerker waren fix gebucht. (Lärm und Schmutz führt während laufendem Betrieb bei Gästen zu Problemen; negatives Image.) Sanitärtechnische Bestandspläne lagen nicht vor. Das Grauwassers wird im Seminargebäude und in den öffentlichen Toiletten des Haupthaus erfasst; Aufbereitung erfolgt aber im Keller des Haupthaus hierdurch war keine durchgehende Freispiegelentwässerung möglich; Teilstück wurde als Druckleitung gebaut.			
1.9 Ortsspezifische Bedingungen, weitere Bemerkungen:			
Das Vierstern-Hotel Am Kurpark Späth wurde 1981 gegründet und beherbergt jährlich rund 18'000 Gäste, darunter Urlauber und Geschäftsreisende. Im Hauptgebäude sind 30 Zimmern, die Lobby, ein Restaurant mit ca. 100 Plätzen und im Keller eine Gastesauna, öffentliche Toiletten sowie die Waschküche und Lagerräume. Im separat stehenden Seminargebäude, das 1992 errichtet und 1998 erweitert wurde sind die restlichen 20 Zimmer sowie Seminar- und Tagungsräume untergebracht.			
Im Forschungs- und Entwicklungsvorhaben "Produktionsintegrierte Umweltschutzmassnahmen im Hotel- und Gaststättengewerbe unter besonderer Berücksichtigung vorhandener Bausubstanz" sollten Grauwasser-Recycling-Technologien eingebaut werden. Ziel war den Frischwasserverbrauch zu reduzieren, ohne den Komfort für die Gäste zu beeinträchtigen. Aus den daraus hervorgehenden Erfahrungen sollten Handlungsempfehlungen zum Einsatz von wassersparenden Technologien für weiter Hotelprojekte hergeleitet werden können. Das Projekt hat gezeigt, dass die Implementierung einer Grauwasseraufbereitung im Hotel- und Gaststättengewerbe ist technisch möglich.			

50 Zimmer
90 Betten
insgesamt.
Gr-Anlage
nur für
20 Zimmer,
30 Betten
(Seminargeb.).

2.0 Vergleichswerte zur gesamten Abwasservorbehandlungsanlage

2.1 Kurzbeschreibung der Anlage: Grauwasseraufbereitung mittels MBR (Ultrafiltrationsmembran) und anschließender UV-Desinfektion, (kontinuierliche Rezirkulation zwischen UV-Desinfektion und Betriebswasserbehälter). Betriebskontrolle über Datenfernübertragung. Grauwasser wird erfasst von den Nasszellen der Zi des Seminargebäudes, der Waschmaschinen und der Theke. Verwendet wird es für die Spülung der Toiletten der 20 Zimmer des Seminargebäudes.			
2.2 Einbaujahr der Anlage:		2008	
2.3 Täglicher Wasserverbrauch im Durchschnitt		Durchschnittl. Gesamtverbrauch 4'066 m ³ /y (1, S.163)	
Gesamtverbrauch:		11.6 m ³ x 365 = 4235 m ³ /y 11.6 m³/d	
Davon Frischwasserverbrauch:		2.1 m ³ x 365 = 767 m ³ /y 9.5 m³/d	
aus Grauwasseraufbereitung:		2.1 m ³ x 365 = 767 m ³ /y 2.1 m³/d	
aus Schwarz-/Braunwasseraufbereitung:		0 m ³ /d 0 m³/d	
aus Regenwasseraufbereitung:		0 m ³ /d 0 m³/d	
2.4 Bemerkung zum Volumenstrom der gesamten Anlage, Kapazität			
Projektierte Durchflussmenge	3,3 m ³ /d	Minimaler Volumenstrom	2,8 m ³ /d
Gemessene Durchflussmenge	2,1 m ³ /d	Maximaler Volumenstrom	0,8 m ³ /d
2.5 Energieverbrauch für den Betrieb der gesamte Anlage:		kWh/y kWh/d	
Energieverbrauch für Grauwasserreinigung:		Energieverbrauch für Schwarz-/Braunwasserreinigung:	
2.0 kWh/m ³ (Herstellerangabe)	k.A. kWh/y	.....	kWh/y
3.65 kWh (Gemessener Wert) s. 9.0	k.A. kWh/d	.....	kWh/d
2.6 Materialverbrauch aus Unterhalt und Wartung insgesamt			
Komponente	Material	Menge	Einheit
UV-Desinfektionsstrahler	Quarzstrahler	1	Stk./a
Austausch der Membran		1	Stk./a
2.7 Fläche und Raumhöhe der technischen Räume (auch Aussenräume/ -flächen)			
Raumbezeichnung	Raumhöhe in m	Fläche in m²	
Kellerraum/Aufbereitungsraum	3.20	30.0	
Total		30.0	
2.8 Eignung des Abwasservorbehandlungssystems für den Einbau bei Sanierungen			
<input checked="" type="checkbox"/> System in Altbau einbaubar			
<input checked="" type="checkbox"/> System während laufender Nutzung des Gebäudes einbaubar.			
<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen:			

Technisch gesehen kann dieses System im Altbau und während laufender Nutzung eingebaut werden. Der erhebliche Mehraufwand rechtfertigt dies in der Regel aber nicht.

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urintrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urintrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine Theke

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: Vorlagebehälter (vor Reinigung) und Klarwassertank

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
Gr	Membranbioreaktor inkl. Vorlagebehälter, biologische Stufe und Betriebswasserbehälter	Grauwasseraufbereitung	Huber
Gr	UV-Desinfektion	Hygienisierung, Bestrahlungsintensität mit 400 J/m ²	WEDECO
Gr	Druckerhöhung	Betriebwasserversorgung	WILCO
Gr	Prozessleitsystem	Anlagensteuerung, TW-Nachspeisung	Huber
Gr	Verrohrung	Transport der Wasser	Huber
Gr	Vorlagebehälter	Lagerung vor Grauwasserbehandlung um Reaktor kontinuierlich zu beschicken	
Gr	Klarwassertank 5.5 m ²	Lagerung des gereinigten Wassers zur Verwendung als WC Spülung.	

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser	766.5	m ³ /y	(2.1 m ³ /y x 365)
Urin		l/y	
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Membranbelebungsreaktor, Grauwasserreinigung
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Die mechanische Reinigung erfolgt über ein Feinsieb (Maschenweite 3 mm). Dies verringert die Verstopfung der Membranen. Ein Vorlagebehälter dient als hydraulischen Puffer, damit die Membranbelegung gleichmässig beschickt werden kann. Die Membranbelegung kombiniert Belebtschlammverfahren und Membranfiltration (MCB 3x2-2, Porengrösse 38nm). Danach wird das Wasser des Klarwasserbehälters mit UV bestrahlt.
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	
Preis inkl. Lieferung und Montage:	10'000 €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	2'000 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	
Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr:	4 Stk/y
Robustheit, Fehleranfälligkeit: Wartung pro Quartal 1x.	8 Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente	
<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker	<input checked="" type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma
Schwierigkeitsgrad der Betreuung:	<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	
Die Bedienung der auf dem Markt erhältlichen Anlagen zur Grauwasseraufbereitung sind einfach. In grösseren Hotels kann dies der technisch versierte Hausmeister übernehmen. Für kleinere Hotels empfiehlt sich den Betrieb der Anlage fremd zu vergeben. Die Kontrolle der Anlage kann über Datenfernübertragung erfolgen, was in diesem Projekt erfolgreich war. Die regelmässige Wartung (1 x pro Jahr) sollte an die Herstellerfirma vergeben werden. Für die Kontrolle der Wasserqualität ist es aus Gründen der rechtlichen Absicherung gegenüber Gästen sinnvoll, ein zertifiziertes Labor zu beauftragen.	

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für	
<input checked="" type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus: <input checked="" type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input checked="" type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input checked="" type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität	
Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? <input checked="" type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	
Im Rahmen der jährlichen Anlagenwartung wird die Wasserqualität überprüft	

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung	
<input checked="" type="checkbox"/> Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen	
<input type="checkbox"/> Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.	
<input type="checkbox"/> Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.	

Bemerkungen: Zu Zeiten des Vorhabens, mussten die mikrobiologischen Anforderungen der TrinkV eingehalten werden, für die chemisch-physikalischen weitergehende Anforderungen
Im Routinebetrieb werden die Anforderungen des Ibr Hinweisblatts H201 sicher eingehalten bzw. deutlich unterschritten.

möglicherweise beinhaltet dies nur die Lieferung ohne Installationskosten

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Membranbelebungsreaktor		1		10'000 €	
2	Installation EMSR (Mess-Steuerungs-Regeltech)		1		8'300 €	
3	Druckerhöhungsanlage		1		7'000 €	
4					€	
5					€	
6					€	
7					€	
8					€	
Total					25'300 €	

Bemerkungen: Inbetriebnahme der Anlage: 8990 €

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes im Umbau 58'762 €
 Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz 41'700 €

Bemerkungen: Kosten für Weiswasserleitung (8'800.-), Grauwasserleitung (16'400.-) und Systemtrennung (16'500.-).

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)					
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten	40	400	16'000 €	* Schätzung
2	Urinale	6	350	2'100 €	* Schätzung
Total					18'100 €

6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€
2	Bewilligungskosten				€
3	Förderbeiträge BMBF			110'974 €	
Total					110'974 €

Bemerkungen: 50% auf Maschinentechnik, 100% auf Grau- und Betriebswassernetz

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage			90 €	
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt			€	
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt			€	
4	Wartungskosten (Personal + Material)			2'000 €	
Total					2'090 €

Davon Anteil Grauwasserbehandlung: 947 Schwarz-/Braunwasserbehandlung:

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen €/y

Bemerkungen:

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

7.0 Nutzerakzeptanz

Diese Fragen können nicht beantwortet werden.

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen Urinal Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen Bemerkungen:	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung Bemerkungen:	
7.8 Nutzerakzeptanz	<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele <input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele Bemerkungen:	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	.....

Die oben aufgeführten Fragen können anhand der Akzeptanzumfragen nicht beantwortet werden, da damit andere Zusammenhänge erforscht wurden. Bei der Grauwasseraufbereitung ist für den Gast keine Veränderung wahrnehmbar (was auch ein Teil des Ziels ist: keine Komforteinbuße für den Gast).

- Zwei Umfragen untersuchten die Akzeptanz der Gäste gegenüber Systemen zur Grauwasserwiederverwendung. Beide Gästeumfragen hatten eine sehr kleine Resonanz. Bei der 2. Runde wussten 50% (von 18) der Befragten nicht, was Grauwasser ist. 88% gaben an, auf ihren Wasserverbrauch zu achten, 66% könnten sich eine Wasserwiederverwendung bei sich zuhause vorstellen. Mehr als 83% sahen in der Wiederverwendung von Grauwasser in Hotels einen effektiven Beitrag für die Umwelt.

- Eine Umfrage wurde bei Hotelbetrieben durchgeführt um Stamm-, Verbrauchsdaten, Ausstattungs- und Wassereinsparmerkmale zu sammeln.



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input checked="" type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 Bewohner: aktuell ca. 17 Gäste/d im Seminarhaus; 6205 Gäste/y (2)
 30 Zimmer im Haupthaus, 20 Zimmer im Seminarhaus (= Nebenhaus)
 "Früher waren es vorwiegend EZ, also 20 Betten, jetzt aber eher 30 Betten." (2)

2.3 "Fakt ist ,dass wir nach wie vor Frischwasser einspeisen, weil die Gäste, vereinfacht gesprochen , zu oft aufs WC und zu selten unter die Dusche gehen." (2)

2.5 Gemessener Wert: 3.65 kWh (d.h. 87.5 kWh/d, 31937.5 kWh/y), (2)
 Herstellerangabe: 2.0 kWh/m3 (d.h. 767 m3/y x 2 kWh/m3 = 1534 kWh/y) (Keysers)

3.8 Brauchwassermenge: 2.1 m2/d x 365 d = 766.5 m3

5.3 fbr Hinweisblatts H201: http://www.fbr.de/publikation/H201_Grauwasser.pdf

6.1 Angaben in (1), S. 167
 6.2 Angaben in (1), S. 168, weitere Angaben der Wasserleitungskosten von Keysers.
 6.4 Angaben in (1), S. 169

Quellen: Der Erfassungsbogen wurde in einem ersten Durchgang von Hr. Dipl.-Ing. Christoph Keysers, ISA, D-Aachen ausgefüllt, danach von ps anhand der folgenden Quellen ergänzt:
 (1) RWTH ISA (2010): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben. Produktionsintegrierte Umweltschutzmassnahmen im Hotel- und Gaststättengewerbe unter besonderer Berücksichtigung vorhandener Bausubstanz. Aachen und München.
 (2) Mail Hr. Oliver Späth, 29.11.11
 (3) Späth Hans (2009): Dokumentation für den Bayrischen Umweltpreis. Wasserwiederverwendung im Hotel und Gaststättengewerbe - Theorie und weitere Einsatzfelder.

Beteiligte am Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF):

- Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISA) der RWTH D-Aachen, Hr. Dipl.-Ing. Christopher Keysers.
- Institut für Wasserwesen, Professur Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (SWA) der Universität der Bundeswehr D-München, Fr. Dipl.-Ing. Marika Holtorff.
- Hotel "Am Kurpark" Späth, D-Bad Windsheim.
- Deutscher Hotel- und Gaststättenverband Nordrhein (DEHOGA)
- Ingenieurbüro ECON Umweltingenieure GmbH aus Aachen, Planung Rohrleitungssysteme.



ERFASSUNGSFORMULAR FÜR PILOTPROJEKTE

1.0 Angaben zum Projekt

3.1

1.1 Projekttitle: 3.1 EcoSan Projekt SolarCity Linz

1.2 Adresse: SolarCity, Pichling, 4030 Linz, Österreich

1.3 Gebäudetyp Neubau Baujahr: 2000 - 2006
 Umbau Erstellt: Umgebaut:

1.4 Gebäudenutzung Wohnen Arbeiten andere Schule + Hort

1.5 Grösse Arealfläche: 36 m² ha 88 Wohneinheiten BGF: m²
 Anz. Gebäude: 7 Anz. Stockwerke: 3-4 Anz. Bewohner: /460

1.6 Hygieneräume Anz. Nasszellen: Anz. Toiletten insges.: 115 (Whg) 12 (Schule)
 Anz. Urinale insges.: 0 20

1.7 Kanalisationsnetz
 Das Areal/Gebäude ist innerhalb eine Kanalisationsnetzes
 Das Areal/Gebäude ist ausserhalb eine Kanalisationsnetzes Abwasser oder Urin kann in die Kanalisationsleitung abgelassen werden wenn notwendig.
 Das Areal/Gebäude ist an das Kanalisationsnetzes angeschlossen
 Das Areal/Gebäude ist nicht an das Kanalisationsnetzes angeschlossen

1.8 Spezielle Hinweise, bauliche Bedingungen und Restriktionen:

1.9 Ortsspezifische Bedingungen, weitere Bemerkungen:
 Solar City ist ein Stadtteil von Linz, der zwischen 2001 - 2006 auf einer Fläche von 36 ha erbaut wurde. Auf dem Areal leben rund 3'000 Einwohnern in 1'300 Wohnungen, welche von 12 Wohnungsunternehmen verwaltet wird. Das nachhaltige Neubauprojekt sollte Solartechnologien und Energiesparmassnahmen sowie die Niedrigenergiestandards erfüllen.
 Ebenfalls sollten innovative Lösungen zur Wasserversorgung und Abwasserbehandlung zur Reduktion der städtischen Infrastrukturkosten in einem mittleren Massstab erprobt werden. Ein ganzheitliches Sanitärkonzept sollte die Rückgewinnung respektive die Wiederverwendung der Nährstoffe aus menschlichen Ausscheidungen und organischen Abfällen ermöglichen. Weiter sollten Studien zur Untersuchung von Mikroverunreinigungen im Urin erstellt werden.
 Der Stadtteil ist seit 2006 bewohnt.
 Das dezentrale Abwasserbehandlungsprojekt sah die separate Erfassung von Urin und Schwarzwasser vor. Das Schwarzwasser wurde über einen Kompostfilter und eine Pflanzenkläranlage gereinigt. Bislang konnte keine Bewilligung zur Einleitung ins Gewässer erreicht werden, zur Zeit fliesst das über die Pflanzenkläranlage gereinigte Wasser in die Kanalisation.

Besitzstatus:
2/3 Miete
1/3 Eigentum



2.0 Vergleichswerte zur gesamten Abwasservorbehandlungsanlage

2.1 Kurzbeschreibung der Anlage:
 Urin-Trenntoiletten, Wasserlose Urinale (nur Schule), separates Leitungssystem für Urin und für Mischwasser aus Braun- und Grauwasser, Urintanks, Kompostfilter für das Mischwasser und Pflanzenkläranlage.

2.2 Einbaujahr der Anlage: 2000-2006

2.3 Täglicher Wasserverbrauch im Durchschnitt
Gesamtverbrauch: 66.7 m³/d
 Davon Frischwasserverbrauch: ca. 145 l/E.d 460 p x 145 L = 66700 L 66.7 m³/d
 aus Grauwasseraufbereitung: KEINE 0 m³/d
 aus Schwarz-/Braunwasseraufbereitung: KEINE 0 m³/d
 aus Regenwasseraufbereitung: KEINE - INFILTRATION! 0 m³/d

2.4 ~~Bemerkung zum Volumenstrom der gesamten Anlage, Kapazität~~
 Projektierte Durchflussmenge m³/d Minimaler Volumenstrom m³/d
 Gemessene Durchflussmenge m³/d Maximaler Volumenstrom m³/d

2.5 Energieverbrauch für den Betrieb der gesamte Anlage: NICHT BEKANNT n.b. kWh/y
 kWh/d

Energieverbrauch für Grauwasserreinigung:	Energieverbrauch für Schwarz-/Braunwasserreinigung:
kWh/y	kWh/y
kWh/d	kWh/d

2.6 Materialverbrauch aus Unterhalt und Wartung insgesamt

Komponente	Material	Menge	Einheit
Trenntoiletten	verdünnte Zitronensäure		
Trenntoiletten	Bowdenzüge (20-25 Stk/y, d.h. ca.1/5)	20	Stk
	Bowdenzüge !! bzw. tlw. Urin-Siphone		

2.7 Fläche und Raumhöhe der technischen Räume (auch Aussenräume/-flächen)

Raumbezeichnung	Raumhöhe in m	Fläche in m ²
Urintankraum Schule 2 Tanks 1.5 m ³ (2x ca. 1 m ² +50%)		3.0
Urintankraum Wohnh. 6 Tanks 0.75 m ³ (6x ca. 0.5 m ² +50%)		5.0
Raum für 2 Kompostfilter (ca. 2 x 2 m)		12.0
Pflanzenkläranlage (1 m ² /p) 460 EW-Werte		460.0
Total		480.0

2.8 Eignung des Abwasservorbehandlungssystems für den Einbau bei Sanierungen
 System in Altbau einbaubar
 System während laufender Nutzung des Gebäudes einbaubar.
 Bemerkungen: Es müssen zwei Leitungssysteme hergestellt werden, wenn dies möglich ist --> einbaubar.

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser - nicht separat erfasst.

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Nur in Schule und Hort Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung keine Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung (Rottebehälter)

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: Urin in Urintanks bzw. Umschieberung in konvent. Kanal möglich;

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen (geplant nicht ausgeführt)

Bemerkungen: Gelbwasserkanäle und Braun + Grauwasserkanäle

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
U / B	Urin-Trenntoiletten	Urin und Braunwasser trennen	NoMix, Rödinger, D
U	Wasserloses Urinal	Erfassung von unverdünntem Urin	Urinal, Hellbrock, A
U	Urintanks	Urin speichern und lagern	
S	Kompostfilter	Feststoffe abtrennen	Eigenbau (Prototyp)
S	Pflanzenkläranlage	Wasser reinigen	erstellt durch eine Kanalbaufirma

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme NICHT ERMITTELT

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	Kanalisation (Vorgesehen in Vorfluter einleiten)
Urin		l/y	Kanalisation (Vorgesehen als Dünger in Landwirtschaft ausbringen)
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Toilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	System Trenntoilette mit Urintank		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Die Trenntoiletten (No-Mix Rödinger) separieren unverdünnten Urin von Braunwasser. Wasserlose Urinale (Hellbrock). Das Rohrsystem hat einen Durchmesser von 100 mm, ein Gefälle von 1 - 2 %. Der Urin wird in Fiberglas Tanks gelagert, insgesamt mit einem Volumen von 4.5m ³ um den Urin 30 - 60 Tage lagern zu können. Die Tanks sind verschlossen, der Druckausgleich erfolgt über die Zulaufrohre, ein Warnsystem für Leckagen, eine Füllstandsanzeige, ein Notüberlauf mit Kanalisationsanschluss und ein Anschluss für die Entleerung sind eingebaut.		
4.3 Volumenstrom:		m ³ /d	
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		m ³ /d	
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:		m ³ /d	
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		kWh/d	
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	Bowdenzüge reissen, pro Jahr ca. 20 -25 Stk. Kosten 48.- €/Stk. Ersatz von Urin-Siphonen. Zitronensäure zur Entfernung von Urinstein.		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	Urintanks: Volumen: 2x 1.5 m ³ , 4 x 0.75 m ³		8 m ²
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage:		€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		4'040.- €/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	Bowdenzüge 20 Stk. à 48.- =	960.- €/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 120 Stk/y 60 Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Nach 3 Jahren stark ansteigend!!!		
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	- Toiletten: Die Wartung der Urinentrenn-Anlagen wird durch die Linz AG (Betreiber der Anlage) durchgeführt. Bei der jährlichen Inspektion werden Benutzerinformationen gegeben und Wartungsarbeiten (Urinsteinentfernung, Auswechseln der Bowdenzüge, etc.) durchgeführt. Empfehlung: Urinsteinentfernung monatlich mit 1 L Wasser verdünnter Zitronensäure (20%), über Nacht eingeweicht. - Trenntoiletten in der Schule: Nach 2 Jahren Betrieb wurden sie durch konventionelle Toiletten ersetzt. Es hat sich gezeigt, dass die Trenntoiletten für Schüler unter 1.4 m Grösse ungeeignet sind, da oft Fäzes in den Bereich des Urinablaufs geraten, was zu Geruchsemissionen und zu grösserem Reinigungsaufwand führte. Versuche mit einer Erhebung für die kleineren Kinder führte zu einer schlechten Akzeptanz, da die Kinder die "Baby-Toilette" nicht benutzen wollten. - Probleme mit den Trenntoiletten: Der Geruchsverschluss muss regelmässig gereinigt werden, sonst setzt sich Urinstein an. Der Urinstein führt dazu, dass der Verschluss blockiert und keine Urinseparation mehr stattfinden kann, was zu Verlusten bei der Urinsammlung führt. Geruchsprobleme rühren von Verschmutzung des Urinablaufs durch Fäzes. Oft ist es notwendig mehrfach zu spülen um Toilettenpapier und/oder Fäzes vollständig wegzuspülen. Spülwasser kann den Toilettensitz benützen. Die Spülleistung der der NoMix-Toilette sollte bei einer Überarbeitung des Toilettendesigns optimiert werden. - Urinale (Schule): Geruchlosigkeit ist abhängig von einem regelmässigen Reinigung und Wartung. Urinale werden täglich gereinigt, die Geruchsverschlüsse nach 1- 2 Jahren ausgewechselt. - Urintank: Während Zeiten in denen der Urin zur Verwendung gesammelt wurde, musste er monatlich durch ein Tankwagen abgesaut werden. Zur Zeit wird der Urin über die Kanalisation abgeführt.		

Ausgefüllt: ps

Blattnummer

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Schwarzwasseraufbereitung in Pflanzenkläranlage		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Ein Strukturfilter aus organischem Material (Stroh, Rinde) dient als Filtrationssystem. Das Grau- Braunwassergemischs wird unter aeroben Bedingungen durch einen Filter aus Strukturmaterial hindurchgeleitet um von Feststoffen zu trennen. Zugleich wird das Strukturmaterial kompostiert. Danach fliesst das Filtrat zu einem Pumpensumpf von wo es in die Pflanzenkläranlage gepumpt wird. Die Anlage ist ein vertikal durchströmter Bodenfilter, der mit Schilfrohr (Phragmites Australis) bepflanzt ist.		
4.3 Volumenstrom:		Unbekannt	m ³ /d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		Unbekannt	m ³ /d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:		Unbekannt	m ³ /d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:			kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:			
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	1 m ² pro EW-Wert		460 m ²
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage:		€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:		
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	Da Urin bereits aus dem Schwarzwasser entfernt wurde, benötigt die Schwarzwasseraufbereitung lediglich 1 m ² /p (ohne Urinentrennung werden 2.5 - 3 m ² /p Fläche benötigt. Um Austrocknung in den Sommermonaten zu vermeiden kann das Durchflusssystem als Kreislaufsystem betrieben werden. Die Pflanzenkläranlage liefert eine exzellente Wasserqualität. Da das Schilfrohr langsam wächst war es noch nicht notwendig zu schneiden (2009). Im Herbst sterben die oberen Pflanzenteile ab. Um die Rhizome vor Frost zu schützen, sollte das Stroh über den Winter liegengelassen werden. Sobald die Pflanzen gross genug sind, können sie im Frühjahr geschnitten werden. Vorgesehen war die geschnittenen Pflanzenteile als Strukturmaterial im Feststofffilter zu verwenden.		

Ausgefüllt: ps

Blattnummer

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente: ????	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Siehe beigefügte Beschreibungen	
4.3 Volumenstrom: siehe Edinburgh-Paper + Diplomarbeit Schroft	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom: ???	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom: ???	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente: NICHT dezidiert ERMITTELT	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: schon ausgefüllt bzgl. Bowdenzüge!	
siehe vorangehenden Seiten	
4.8 Flächenbedarf der Komponente: ???	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente ca. 2.400 € pro Toilette ohne Montage Preis inkl. Lieferung und Montage: (inkl. Spülkasten, Siphon, Bowdenzug)	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: ca. 5.000 € pro Jahr	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: 1 Bowdenzug = 48,00 €	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 120 Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Nach ca. 3 Jahren stark einsteigend !!!	60 Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma (ist ein guter Scherz) Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Bitte Installateure separat ausbilden lassen (NICHT ZUKAUFEN); Wir haben die Installation vergeben und sind darauf gekommen, dass ca. 25% falsch installiert waren; =richtige Installation Bowdenzüge + Gelbwassersiphone; Kein Verständnis der normalen Installateure vorhanden!!! Nur weil es abrinnt, heißt noch nicht, dass das System funktioniert !!! Rödiger Toilette ist noch nicht Serienreif. Betreuung durch Hersteller lässt zu wünschen übrig. Problematik zwischen wissenschaftlichen Planern (Kreislauforientiertes Abwassersystem) und Praxis-Planer; Optimal einer der beides kann --> sonst selber machen!!! Viele wollen mitreden; jedoch wenige können's auch wirklich.	

Ausgefüllt: MH

5.0 Wasserqualität NICHT relevant für dieses Projekt

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität
Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Abwasser wird in öffentliche Kanalisation eingeleitet.

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Trenntoiletten					€
2	Urinale					€
3	Urintanks					€
4	Rohrleitungen					€
5	Pumpen, Steuerung					€
6	Kompostfilter					€
7	Pflanzenkläranlage inkl. Grundstückskosten					€
8	alles inkl.				1'700'000	€
	Total				1'700'000	€

Bemerkungen: 6.3 in 6.1 schon enthalten

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
	Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes					€
	Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz					€
	<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: übliche Kanalkosten aus der Praxis für DN 75 bis DN 150 - ganz einfach mal 2					

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten		125	2'400	300'000	€
2	Urinale		12	350	4'200	€ * Schätzung
	Total				304'200	€

Bemerkungen:

6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner					€
2	Bewilligungskosten					€
3	Förderbeiträge					€
	Total				0	€

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage					€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt				4'040	€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt				960	€
4						€
	Total				5'000	€

Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
	Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen					€/y
	<input type="checkbox"/> Bemerkungen:					

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

- Deutliche Mehrkosten gegenüber ersten Voraussagen, weil nicht vorhersehbare Schwierigkeiten (gesetzl. OÖ Bodenschutzgesetz; Gülle darf ausgebracht werden, Urin nicht; nicht-Funktion Toiletten, teilw. nicht-Funktion Rottebehälter, nicht praxisnahe Planung durch Planer)
- Betrieb und Unterhalt 2006 - Mitte 2008 = 100'000.- €. Danach hat es sich auf 5'000.- €y eingependelt.

7.0 Nutzerakzeptanz

siehe Paper Edingburgh

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja (weitgehend) <input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen: die meisten haben damit leben gelernt
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: NoMix, Rödinger, D <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative Bemerkungen Urinal Typ: Wasserloses Urinal, Hellbrock, A <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen Bemerkungen: Geruchsbelästigungen durch falsches Toilettendesign (Fäzes im Urinteil). Ungeeignet für Kinder unter 1.40 m Grösse.
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: bei richtiger Nutzung nur geringfügig
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input checked="" type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung Bemerkungen: siehe Beschreibung 7.4
7.8 Nutzerakzeptanz	<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele <input checked="" type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele Bemerkungen: siehe Auswertung Edinburgh-Paper
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	Dieses System kann den Benutzern nicht auferzungen werden. (Persönliche Anmerkung MH)

- 2/3 der Bewohner sind Mieter, 1/3 ist Eigentümer.
- 10 % der Personen, die in die Gebäude mit Urin-Trenntoiletten eingezogen sind zogen hierher, weil sie in einer Siedlung mit ökologischem Sanitärkonzept wohnen wollten.
- In der Akzeptanzstudie gaben nur 11% der Bewohner eine negative Einstellung gegenüber dem Projekt an, die anderen waren neutral oder positiv eingestellt.
- Gegenüber der NoMix-Trenntoiletten war die Einstellung sehr schlecht bis neutral. (Erg. ps)



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input checked="" type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten
siehe: (2) <i>susana</i> (2009)

Ergebnisse
<input checked="" type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 250 Bewohner + 260 Schüler entspricht 460 Einwohneräquivalenten. (2)

3.8 - Urin: Vorgesehen war eine Verwendung in Landwirtschaft. Keine Bewilligung, das Österreichische Bodenschutzgesetz verbietet dies, daher Einleitung in die Kanalisation.

- Kompost: geplant war eine Kompostierung der Kompostfilter (mit Strukturmaterial, Sägespäne, Schnitzel, Schilfrohrstreu aus der Pflanzenkläranlage, etc.). Funktion unbefriedigend, daher ausser Betrieb gesetzt.

- Wasser: Vorgesehen war das durch die Pflanzenkläranlage gereinigte Schwarzwasser in den Vorfluter einzuleiten. Die Bewilligung dazu wurde nicht erteilt, somit wird das Wasser in die Kanalisation eingeleitet.

4.1 Die Trenntoiletten (No-Mix Rödinger) verlangen eine sitzende Position, da ein mechanischer Verschluss den Urinablauf nur bei Belastung des Drückers unter der WC-Brille öffnet und ablaufen lässt. Urin kann ohne mit Wasser vermischt zu werden ablaufen. Zur Betätigung der Spülung steht der Benutzer auf, das Ventil schliesst sich, das Wasser reinigt die Schüssel von Urinrückständen und fließt durch den Ablauf für das Braunwasser weg. Zweistufen-Spülung. Durch Sammlung von purem Urin nur kleines Speichervolumen benötigt.(2)

6.4-3 Das Projekt wurde zu 8 % der Projektkosten steuerbegünstigt.

6.5 Die Bewohner der Häuser mit Urinentoiletten bezahlen gleich viel an die Infrastruktur wie jene mit einem konventionellen System. Dies sind für einen 4-Personen-Haushalt mit 160 m3 Wasserverbrauch pro Jahr (0.32 €/m3) und eine Toilette (112.- €/Toilette) Kosten von rund 160.- €y (plus 10% Tax). (2)

Allg: Die theoretische Idee ist eine gute, jedoch müssen solche Systeme für die Praxis in Europa noch besser ausgereift werden. Der Nutzer sieht derzeit noch nicht den großen Vorteil (weitgehend). (Anm. MH)

Quellen: Erfassungsbogen ausgefüllt von Hr. Dr. Martin Hochedlinger, Linz AG - Abwasser, Linz., Ergänzt durch ps aufgrund folgender Quellen sowie einem Telefongespräch mit Hr. Hochedlinger.

(2) http://www.susana.org/docs_ccbk/susana_download/2-66-en-susana-cs-austria-linz-solar-city-2009.pdf

(3) Hochedlinger Martin et al. (2008) Experiences from the EcoSan full scale pilot project solarCity Linz. 11th international Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK.

<http://www2.gtzt.de/Dokumente/oe44/ecosan/en-experiences-from-the-ecosan-full-scale-pilot-project-2008.pdf>

Projektpartner:

Linz AG - Abwasser, A-Linz, Hr. Dr. Martin Hochedlinger. Projektmanagement und Besitzer.

Otterwasser GmbH, D-Lübeck, Hr. Dr. Martin Oldenburg. Engineering Consultant, Technisches Design.

TB Steinmüller, A-Linz, Hr. Dr. Horst Steinmüller. Projektmanagement und Prozess Engineering.

Technische Universität Hamburg-Harburg, D-Hamburg, Hr. Prof. Ralph Otterpohl, wissenschaftliche Beratung.

ERFASSUNGSFORMULAR FÜR PILOTPROJEKTE
1.0 Angaben zum Projekt
3.3

1.1 Projekttitel: 3.3 Stranddorf Augustenhof D-Grube			
1.2 Adresse: Rosenfelder Strand 23749 GRUBE			
1.3 Gebäudetyp	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Umbau	Baujahr: 2004 Erstellt:	Umgebaut:
1.4 Gebäudenutzung	<input checked="" type="checkbox"/> Wohnen <input type="checkbox"/> Arbeiten	<input type="checkbox"/> Ferienort	<input checked="" type="checkbox"/> andere Ferienort
1.5 Grösse	Arealfläche: 30'000 m ² Anz. Gebäude: 6	Anz. Stockwerke: 1	BGF/ Haus 42 m ² Anz. Bewohner: 22 (nur 240 d/y)
1.6 Hygieneräume	Anz. Nasszellen: 7	Anz. Toiletten insges.: 5 (+2) = 7 Anz. Urinale insges.: 0	(56 % Belegung, 12 Pers)
1.7 Kanalisationsnetz			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist innerhalb eine Kanalisationsnetzes			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist ausserhalb eine Kanalisationsnetzes			
<input checked="" type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist nicht an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
1.8 Spezielle Hinweise, bauliche Bedingungen und Restriktionen:			
Als Feldversuch haben in unserem Feriendorf von ursprünglich 16 und jetzt 32 Häusern 5 Ferienhäuser und 2 Toiletten in unserem Gemeinschaftshaus Separationstoiletten (der Firma Roediger, Hanau). In diesen Toiletten wird der Urin separiert und durch eine gesonderte Leitung in 2 Urintanks gepumpt. geplant war, dass der Urin in verdünnter Form als Dünger auf die Felder gebracht wird. Dieser Teil des Versuchs wurde zunächst vom Umweltministerium gestoppt. Danach waren keine Gelder mehr da für die begleitenden Untersuchungen, so dass jetzt zwei Tanks (zus. 15 cbm) randvoll mit Urin auf ihre Verwendung warten. der separierte Urin wird zusammen mit den übrigen Fäkalien über eine Druckleitung in eine öffentliche Kanalisation gepumpt. Eine andere Form der Aufbereitung wurden wegen der Nähe zur Ostsee (300 m) von der Behörde untersagt.			
1.9 Ortsspezifische Bedingungen, weitere Bemerkungen:			
Die Zusatzkosten für die Installation der Urintrennung wurde durch das Förderprogramms SWAMP (Sustainable Water Management ans Wastewater Purification in Tourism Facilities) (35%) sowie dem Umweltministerium von Schleswig-Holstein (40%) unterstützt. Das Ziel war, mit dem Urin Forschungsversuche über die Wirkung resp. den Abbau von Mikroverunreinigungen zu machen, welche aber bislang aufgrund Mangel an Geldern nicht ausgeführt werden konnte. (Erg. ps) Aufgrund einer Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für nachhaltige Abwassertechnik entstand die Teilnahme am Projekt SWAMP, bei dem touristische Einrichtungen mit innovativen Abwassertechniken ausgerüstet werden sollten. Es wurden weitere Partner gesucht, um dieses Projekt realisieren zu können.			

2.0 Vergleichswerte zur gesamten Abwasservorbehandlungsanlage

2.1 Kurzbeschreibung der Anlage: Trenntoiletten mit separates Leitungssystem, 1 Sammelschacht mit Urinpumpe 1.5 m tief auf dem Areal, bis dahin Schwerkraftsystem. Von da wird der Urin in 2 externe Kugeltanks mit je 7.5m ³ Fassungsvermögen gepumpt. Die sind in die Dünenlandschaft integriert (eingegraben). Der Urin kann mit einem Tankfass abgesaugt und für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden (was noch nicht der Fall ist).			
2.2 Einbaujahr der Anlage:			2004
2.3 Täglicher Wasserverbrauch im Durchschnitt			
Gesamtverbrauch: Pro Haus, pro Jahr: 60 m ³ -> 60'000 L : 240 d = 250 L/d			1.25 m ³ /d
Davon Frischwasserverbrauch: Insgesamt 5 Häuser: 5 x 0.25 = 1.25 m ³			1.25 m ³ /d
aus Grauwasseraufbereitung:			m ³ /d
aus Schwarz-/Braunwasseraufbereitung:			m ³ /d
aus Regenwasseraufbereitung:			m ³ /d
2.4 Bemerkung zum Volumenstrom der gesamten Anlage, Kapazität			
Projektierte Durchflussmenge		m ³ /d	Minimaler Volumenstrom
Gemessene Durchflussmenge		m ³ /d	Maximaler Volumenstrom
2.5 Energieverbrauch für den Betrieb der gesamte Anlage: nur Urinpumpe, minimal			kWh/y
			kWh/d
Energieverbrauch für Grauwasserreinigung:		kWh/y	Energieverbrauch für Schwarz-/Braunwasserreinig:
		kWh/d	kWh/y
			kWh/d
2.6 Materialverbrauch aus Unterhalt und Wartung insgesamt			
Komponente	Material	Menge	Einheit
Trenntoilette	Urinsteinentferner		
2.7 Fläche und Raumhöhe der technischen Räume (auch Aussenräume/-flächen)			
Raumbezeichnung	Raumhöhe in m	Fläche in m²	
Sammelschacht mit Pumpe	1.5 m	1 m ²	
2 Kugeltanks für Urinlagerung ca. 3 x 3 m		20 m ²	
Total		21 m ²	
2.8 Eignung des Abwasservorbehandlungssystems für den Einbau bei Sanierungen			
<input checked="" type="checkbox"/> System in Altbau einbaubar			
<input type="checkbox"/> System während laufender Nutzung des Gebäudes einbaubar.			
<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: Nachträglicher Einbau ist erschwert möglich, da eine zweites Leitungsnetz für den Urin erstellt werden muss. (Erg. ps)			

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine keine separate Gr.-Erfassung

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

X keine Regenwassergewinnung Erf. Menge: /y

Fläche: m2 Erf. Menge: /y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen: geplanter Abtransport vom Urintank. Bis dahin Schwerkraftsystem

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S. 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
U	Separationstoiletten	Urinseparation	Roediger, Hanau
U	Sammelschacht		
U	Pumpe		
U	Urintanks		
	Grau- und Braunwasser werden über die Kanalisation abgeführt.		

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
			Bewilligung vorhanden,
Urin	ca 3000	l/y	geplant Aufbringen auf einem Acker Forschungsgelder fehlen
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Urinsammlung und Lagerung
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Beinhaltet: WC's, Sammelschacht und Urintank.	
4.3 Volumenstrom:	- m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	- m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente: minimaler Verbrauch	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: Urinsteinentferner	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	21 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage: siehe Zusammenstellung unter 6.1	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	140 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	30 €/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 4 Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Alle Vierteljahre Reinigung der Toiletten mit Urinsteinentferner	7 Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für	
<input type="checkbox"/> Toiletenspülung	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
5.2 Überprüfung der Wasserqualität	
Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? <input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	
5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung	
<input type="checkbox"/> Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen	
<input type="checkbox"/> Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.	
<input type="checkbox"/> Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.	
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:	

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Sammelschacht mit Pumpe		1		5'000.-	€
2	Erdtank mit Füllstandanzeige		2	7'000.-	14'000.-	€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total				19'000.-	€
□ Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						€
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
□ Bemerkungen: keine Angaben						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten	7	1'000	7'000	€	
2	Urinale				€	
	Total			7000	€	
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€	
2	Bewilligungskosten				€	
3	Förderbeiträge				€	
	Total			0	€	
□ Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage			5	€	
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt			140	€	
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt			30	€	
4					€	
	Total			175	€	
Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:						
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						€/y
□ Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:		
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen: die Toiletten spülen nicht optimal, ließe sich beheben		
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ: Trenntoilette Rödinger	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative
Bemerkungen:		
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:		
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input checked="" type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen:		
7.8 Nutzerakzeptanz	<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/> viele	
	<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
Bemerkungen:		
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	Nach einer Weiterentwicklung der Toilette wäre die Akzeptanz durch unsere Gäste voll gegeben	

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbereitungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urintrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urintrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwasseraufbereitung Keine Grauwasseraufbereitung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung Fläche: 1886 m² Erf. Menge: 470'000 l/y

Material der Eindeckung: extensive Begrünung Dachform: Flachdach

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen: Urin wird intern zu Forschungszwecken verwendet, Überschuss geht über Kanalisation weg.

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al., (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
 Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
U	Trenntoiletten	getrenntes Erfassen von Urin und Braunwasser	NoMix, Rödinger
U	2 Urintanks, je 1 m ³ , (Urin Männer, Urin Frauen)	Sammeln und Lagern von Urin	nicht bekannt
U	wasserloses Urinal mit Membranverschluss	Erfassen von unverdünntem Urin	Hellbrok, Ernst
U	wasserloses Urinal mit Siphon mit Sperrflüssigkeit (Hersteller 1)	Erfassen von unverdünntem Urin	Uridan (umgerüstet auf Membran)
U	wasserloses Urinal mit Siphon mit Sperrflüssigkeit (Hersteller 2)	Erfassen von unverdünntem Urin	---
U	wasserloses Urinal mit Siphon mit integr. Duftstein	Erfassen von unverdünntem Urin	Keramik Laufen/Geberit (umgerüstet auf Membran)
U	wasserloses Urinal mit elektromechanischem Verschluss (mit Stromanschluss)	Erfassen von unverdünntem Urin	Urimat (umgerüstet auf Membran)
R	offener Wasserspeicher (Teich), 80 m ³	Speichern von Regenwasser	
R	Regenwasserfilter	Entfernen von Partikeln welche zu Ablagerungen in den Leitungen führen könnten	Fa. Aqua Dällikon AG
R	Regenwassertank, 4 m ³	Speichern von Regenwasser	

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Urin	ca 24'000	l/y	Menge/d = 90 - 110 L, rund 24'000 L/y. Verwendung für Forschungszwecke
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	
Regenwasser	ca. 470	m ³ /y	Wassersparnis durch Regenwassernutzung

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung



4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	System Trenntoiletten mit Urintank
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Die Trenntoiletten (No-Mix Rödinger) separieren unverdünnten Urin von Braunwasser. Wasserlose Urinale (5 verschiedene Hersteller) sammeln Urin. Das Rohrsystem hat einen Durchmesser von mind. 65 mm und ein Mindestgefälle von 2.6% eingehalten. Der Urin wird in Tanks gelagert, durchschnittlich 42 Tage (+/- 5 Tage, Männer) resp. 27 Tage (+/- 5 Tage, Frauen).
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	Ersatzsiphons ---> Austausch von Membranen ca. 1/a Sperrflüssigkeit Nachfüllen ---> entfällt Zitronensäure zur Reinigung ---> ca. 40 l/a 5% für Unterhalt + ca. 100 l/a 10% für Absäuerung
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage: €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	- Für die Reinigung und Entfernung von Urinstein wird mit Wasser verdünnte, 5%-ige Zitronensäure verwendet. Ein mit 5%-iger Zitronensäure befeuchtetes Mikrofasertuch wird verwendet. Da der Urin für Forschungszwecke verwendet wird, darf keine Flüssigkeit in den Urinablauf gelangen. verwendet werden. Weitere detaillierte Angaben zu Reinigung und Unterhalt siehe (2). - Die tägliche Reinigung der Urinale und der Trenntoiletten benötigt nicht viel mehr Zeit als die eines konventionellen WC's. Für die Trenntoiletten entsteht ein Mehraufwand für die monatliche Spülung mit Zitronensäure von 10 min/WC * Monat, respektive 2.5 min./Büroarbeitsplatz. - Unterhaltsarbeiten bei den 5 Urinaltypen beschränkte sich auf den Austausch der Membranfilter (ca. 1/a). Dieser Wartungseinsatz dauerte durchschnittlich 20 min.



4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Regenwassersammlung
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Sammlung des auf dem Dach des Gebäudes anfallenden Regenwassers, Lagerung in einem offenen Teich (Speicherbecken). Danach erfolgt eine mechanische Reinigung mit einem Textfilter. Im inneren Zwischenspeicher wird das Wasser zur Nutzung für die Toilettenspülung aufbewahrt.
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	keine Angabe
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	keine Angabe m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage: keine Angabe €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: keine Angabe Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	Um die Filter nicht zusätzlich zu belasten wurde das Substrat auf dem Dach ohne Ton- und Kalkbestandteile ausgeführt, die Betonfundamente der Solaranlage auf dem Dach wurden mit einem Kunststoff-vergüteten Beton ausgeführt, damit sie nicht auskalken.



5.0 Wasserqualität unwichtig, da ausser Regenwasser kein Wasser wiederverwendet wird; Ableitung in Kanalisation

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für Regenwasser

Toilettenspülung aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Trinkwasser und Badegewässer aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen:



6.0 Kosten Uringewinnung, Regenwassergewinnung

6.1 Erstellungskosten der ~~Abwasseraufbereitungsanlage~~ resp. Erfassung von Urin und Regenwasser

P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Urintanks 1 m3		2			€
2						€
3	offener Wasserspeicher (aussen)					€
4	Regenwasserfilter					€
5	Regenwassertank 4 m3		1			€
6						€
7						€
8						€
	Total					0 €

Bemerkungen:

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes €

Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz €

Bemerkungen:

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten	37			€
2	Urinale	7			€
	Total				0 €

~~6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.~~

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€
2	Bewilligungskosten				€
3	Förderbeiträge				€
	Total				0 €

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage				€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt				€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt				€
4					€
	Total				0 €

Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen resp. Ersparnisse €/y

Bemerkungen: Regenwasser für Spülung

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: NoMix-WCs erfordern z.B., dass man sich setzt, auch fürs kleine Geschäft. s. auch unten	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: siehe oben; da die NoMix-WCs noch nicht wirklich ausgereift sind, verschmutzen sie z.B. leichter (Fäkalien bleiben kleben), was eine Einschränkung ist - z.B. muss man eher zum WC-Bürsteli greifen als bei einem konventionellen WC.	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: <small>NoMix-WC Roediger</small> <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative Bemerkungen: Urinal Typ: verschiedene Typen <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative Bemerkungen: Es gibt immer sowohl positive als auch negative Bemerkungen. Das Konzept per se (Urinseparierung) findet i.d.R. grossen Anklang bei NutzerInnen und Nutzern, während die praktischen Probleme der Toilette selbst als mehr oder weniger störend empfunden werden. Bei NoMix-WCs in öffentlichen Gebäuden eingebaut, ist Unterhalt einfacher.	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: z.B. mehr Reinigung/ Entstopfung (durch Hausdienst in öff. Geb.	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input checked="" type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung Bemerkungen: Hängt auch stark von der Empfindlichkeit der NutzerInnen ab. Ueber alle NoMix-Projekte (auch international) nicht wirklich das grösste Problem.	
7.8 Nutzerakzeptanz	<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/> viele <input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele Bemerkungen:	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fliessschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc. (<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbereitungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden. Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

2.3 Die effektiven Verbrauchswerte von Wasser sind etwas höher als die Planungswerte: ca. 1700 m³/y (statt 810 m³/y) total Trinkwasser (Anteil für Küche/Mensa ca. 300 m³/a). (Anmerkung per Mail Hr. Güttinger 8.12.11)

3.8 Pro Arbeitstag fallen 90 - 110 L an. (Mittel aus 90 L x 260 d = 23'400 L, 110 L x 220 d = 24'200 L; 23'800 L/y)

4.2 Die Urinleitungen sind über Dach entlüftet. Dies führt zu Ammoniakausgasungen und damit zu Verlust von Stickstoff im Lagerurin sowie zu Geruchsemissionen auf dem Dach. 2009 wurden Massnahmen zur Behebung dieses Problems erwogen.

Stellen mit Sichtleitungen in den Abflussrohren ermöglichen das Erkennen von Ablagerungen in den Rohrleitungen. Im Erdgeschoss sind Probeentnahmestellen installiert.

Quellen: Der Erfassungsbogen wurde in einem ersten Durchgang durch Hr. Stefan van Velsen, 3-Plan Haustechnik AG, Winterthur ausgefüllt. Anhand der untenstehenden Quellen wurde er von ps ergänzt. Teil 7.0 Nutzerakzeptanz wurde durch Fr. Dr. Judith Lienert, weitere technische Angaben durch Hr. Dr. Herbert Güttinger, beide Eawag, Dübendorf ergänzt.

(2) Goosse Patrice (2009) NoMix-Toilettensysteme. Erste Monitoingebnisse im Forum Chriesbach. In: GWA 7/2009, S. 567-574.

(3) <http://www.eawag.ch/about/nachhaltig/fc/index> (4.11.11)

(4) Eawag (2006) Baumonografie Eawag Chriesbach. Dübendorf, Eawag Forum Chriesbach.

Beteiligte:

Eigentümer/Nutzer: Eawag, Eidg. Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs, CH-Dübendorf, Hr. Herbert Güttinger

Architekt: BGP Bob Gysin + Partner AG, CH-Zürich, Hr. Franz Aeschbach

Haustechnikplaner: 3-Plan Haustechnik AG, CH-Winterthur, Hr. Stefan van Velsen

ERFASSUNGSFORMULAR FÜR PILOTPROJEKTE

1.0 Angaben zum Projekt

4.1a

1	Projekttitel:	4.1 a) SCST Wohnhaus , Klärwerk Stahnsdorf, D - Berlin		
2	Adresse:	Stahnsdorf, 14532 Berlin, Deutschland		
1.3	Gebäudetyp	<input type="checkbox"/> Neubau	Baujahr:	
		<input checked="" type="checkbox"/> Umbau	Erstellt:	Umgebaut: 2003
1.4	Gebäudenutzung	<input checked="" type="checkbox"/> Wohnen	<input type="checkbox"/> Arbeiten	<input type="checkbox"/> andere
1.5	Grösse	Arealfläche: m ² Anz. Gebäude: 10 Whg.	Anz. Stockwerke: 2	BGF: m ² Anz. Bewohner: 25
1.6	Hygieneräume	Anz. Nasszellen: 10	Anz. Toiletten insges.: 10	Spülmenge 6 L Anz. Urinale insges.:
1.7	Kanalisationsnetz			
	<input checked="" type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist innerhalb eine Kanalisationsnetzes			
	<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist ausserhalb eine Kanalisationsnetzes			
	<input checked="" type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
	<input type="checkbox"/> Das Areal/Gebäude ist nicht an das Kanalisationsnetzes angeschlossen			
1.8	Spezielle Hinweise, bauliche Bedingungen und Restriktionen:			
1.9	Ortsspezifische Bedingungen, weitere Bemerkungen:			
<p>Nach einer Vorstudie ab 2000 und einer Pilotphase ab 2002 wurde von 1.1.2003 - 31.12.2006 das EU-Demonstrationsprojekt auf dem Gelände der Abwasserreinigungsanlage Stahnsdorf Berlin durchgeführt. Das Projekt ist in zwei Teilprojekte a) Wohnhaus, b) Betriebsgebäude unterteilt. Einzelne Prozesskomponenten wie Grauwasseraufbereitung und Urinlagerung wurden zusammen betrieben. In den zwei Versuchssystemen wurden Variablen getestet: a) 3-Stoffstromtrennung mit Schwerkrafttoiletten (Wohngebäude), Kompostierung der Feststoffe , Vorklärunng des Filtrats und des Grauwassers, Klärung in bepflanztem Bodenfilter resp. Membranfilteranlage, b) Vakuum-Trenntoiletten (Betriebsgebäude), Behandlung des Brauwassers in thermophiler Biogasanlage zeitweise unter Zugabe von Bioabfällen, Grauwasserbehandlung wie in a) beschrieben. Das behandelte Abwasser wird in den Vorfluter eingeleitet. Der Urin aus beiden Anlagen wurde gesammelt und in einem parallelen Forschungsvorhaben (Humboldt Universität Berlin) auf die Verwendung als Dünger untersucht. In weiteren Studien wurden die Kosten (Otterwasser GmbH) analysiert, sowie eine Life-Cycle-Analyse (LCA nach ISO 14040 1997, TU Berlin) erstellt. Ziel der Studie war ein Vergleich verschiedener Sanitärsysteme um den ökologischen Vor- und Nachteile der Konzepte zu bewerten. Das Forschungsprojekt ist abgeschlossen. Gereinigtes Abwasser wird in den Vorfluter eingeleitet.</p>				

Besitzstatus:
Miete

2.0 Vergleichswerte zur gesamten Abwasservorbehandlungsanlage

2.1 Kurzbeschreibung der Anlage:			
a) Im Wohngebäude wird mittels Trenntoiletten Urin und Brauwasser getrennt erfasst. Urin wird in einem Urintank gelagert. Der Brauwasserstrom (Schwerkraftsystem) wird in einem Grobfilter entwässert, eingedickt und danach kompostiert. Das Filtrat wird mit Grauwasser gemischt und gelangt in die Vorklärunng zur mechanischen Reinigung. Danach wird das Gemisch in einer Pflanzenkläranlage resp. in einem Membranbioreaktor biologisch gereinigt.			
2.2 Einbaujahr der Anlage:			2005
2.3 Täglicher Wasserverbrauch im Durchschnitt			
Gesamtverbrauch: keine Wiederverwendung von Wasser, Aufbereitung k. A. m³/d			
Davon Frischwasserverbrauch:	nur zu Forschungszwecken		k. A. m³/d
aus Grauwasseraufbereitung:			0 m³/d
aus Schwarz-/Brauwasseraufbereitung:			0 m³/d
aus Regenwasseraufbereitung:			0 m³/d
2.4 Bemerkung zum Volumenstrom der gesamten Anlage, Kapazität			
Projektierte Durchflussmenge	m ³ /d	Minimaler Volumenstrom	m ³ /d
Gemessene Durchflussmenge	m ³ /d	Maximaler Volumenstrom	m ³ /d
2.5 Energieverbrauch für den Betrieb der gesamte Anlage:			kWh/y
			kWh/d
Energieverbrauch für Grauwasserreinigung:		Energieverbrauch für Schwarz-/Braunwasserreinigung:	
kWh/y		kWh/y	
kWh/d		kWh/d	
2.6 Materialverbrauch aus Unterhalt und Wartung insgesamt			
<i>Komponente</i>	<i>Material</i>	<i>Menge</i>	<i>Einheit</i>
2.7 Fläche und Raumhöhe der technischen Räume (<i>auch Aussenräume/ -flächen</i>)			
Raumbezeichnung	Raumhöhe in m	Fläche in m²	
Grobfilter (Schacht im Aussenraum)	2.5	1.0	
Kompostierung		3.0	
Zweikammergrube (Schacht)	3	5.0	
Pflanzenkläranlage l/b = 14.5 m / 8 m		116.0	
Tankraum für 4 Urintanks		5.0	
Total		130.0	
2.8 Eignung des Abwasservorbehandlungssystems für den Einbau bei Sanierungen			
<input type="checkbox"/> System in Altbau einbaubar			
<input type="checkbox"/> System während laufender Nutzung des Gebäudes einbaubar.			
<input checked="" type="checkbox"/> Bemerkungen: 3-faches Leitungssystem; nächträglicher Einbau bed. grösseren Eingriff in die Infrastruktur.			

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urintrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urintrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urintrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

~~3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung~~

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Brauwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶

Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser

(Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)

Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
B	Grobfilter d/h = 600/800 mm	Entwässerung des Brauwasserstroms	Filtersäcke von Fugafil-Saran GmbH, PE 1200/500, PP 1500/500
Fk	Kompostierung mit Eisenia fetida-Würmern	Umwandlung des Fäkalien in Kompost (Vermikompostierung)	
Gr+ Fi	Zweikammergrube (Septic Tank) d/h = 2.2 / 2.9 m	Vorbehandlung von Grau- und Filtrat aus Brauwasser	
	Fi = Filtrat aus Brauwasseraufbereitung		
	Pflanzenkläranlage l/b = 14.5 m / 8 m		
U	4 x 1000 L-Urintanks, doppelwandig, (galvanisiertes Stahl und Polyethylene)	Lagern von Urin	

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	Ableitung in Kanalisation
Urin	21900	l/y	60 L/d, Versuche für Einsatz in Landwirtschaft als Dünger
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Braunwasserbehandlung aus Schwerkraft-Trenntoiletten		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Braunwasserstrom aus Trenntoilette wird mittels Schneiradpumpe zum Fäkalienseparator (Grobfilter) mit PE-Filtersäcken entwässert. Die eingedickten Fäzes werden mit Eisenia fetida-Würmern kompostiert (Vermikompostierung). Das Filtrat wird in der Zweikammergrube mit Grauwasser vermischt und mechanisch vorgereinigt, s. Pos.		
4.3 Volumenstrom:	k. A.	m ³ /d	
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	k. A.	m ³ /d	
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	k. A.	m ³ /d	
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	k. A.	kWh/d	
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	k. A.		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		m ²	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage: k. A. €		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	k. A.	€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	k. A.	€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:		
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	<p>- Während der Projektphase traten an 6 von 10 Toiletten beim Urinablauf Verstopfungen infolge von Ausfällung auf. Diese führten dazu, dass das Abflussventil blockiert wurde und keine Stoffstromtrennung mehr stattfand.</p> <p>- Die Spülung der Toilette müsste verbessert werden. Um dies zu erreichen muss die Geometrie der Schüssel überarbeitet werden. Weitere Details zum Optimierungs-Bedarf der NoMix-Toilette sofern sie in größerem Rahmen eingesetzt werden sollte siehe im Schlussbericht (Peter-Fröhlich et al. 2007, S. 30-31).</p> <p>- Bei der Urinsammlung wurden deutlich niedrigere Stoff-Konzentrationen als in der Literatur vorgefunden. Es konnte nicht bestimmt werden, weshalb res. ob dies eventuell aufgrund undichter Ventile zustande kam.</p>		

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Grauwasseraufbereitungsanlage Pflanzenkläranlage		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Ein Gemisch aus Grauwasser und Braunwasserfiltrat werden in der Zweikammergrube mechanisch gereinigt und danach in die Pflanzenkläranlage (vertikal beschickter Bodenfilter) geleitet. Der Abfluss wird der Kanalisation übergeben. Alternativ zur Behandlung des Grauwassers beider Gebäude (a und b) in dieser Pflanzenkläranlage wurde das Grauwasser in einem Membranbioreaktor (s. Projektteil b) behandelt.		
4.3 Volumenstrom:	Zeitfenster 29.6.05-1.7.06	5.191	m ³ /d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		k. A.	m ³ /d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:		k. A.	m ³ /d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		k. A.	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:			
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		m ²	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Preis inkl. Lieferung und Montage: k. A. €		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	k. A.	€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	k. A.	€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente	Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:		
4.13 Technische Betreuung der Komponente	<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:			

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Urinbehandlung		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Erfassung des Urins mit a) Schwerkraft- und b) Vakuum-Trenntoiletten. Lagerung in einem Sammel tank.		
4.3 Volumenstrom:	a) 0.06 m3/d	b) 0.007	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d		
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d		
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d		
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:			
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2		
4.9 Anschaffungskosten der Komponente			
Preis inkl. Lieferung und Montage:	k. A.	€	
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	k. A.	€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	k. A.	€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente			
Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr:	Stk/y		Std/y
Robustheit, Fehleranfälligkeit:			
4.13 Technische Betreuung der Komponente			
<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker	<input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma		
Schwierigkeitsgrad der Betreuung:	<input type="checkbox"/> hoch	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:			

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toiletenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Brauw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Untersuchungen der Wasserqualität aus der Pflanzenkläranlage (Grauwasseraufbereitung Mischwasseraufbereitung) zu den koliformen und faecalkoliformen Keimen zeigten, dass Grauwasser ohne Fäkalienfiltrat die Qualitätsstandards (Grenzwerte) deutlich unterschritten, jenes mit Fäkalienfiltrat teilweise überschritten.



6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
	Total					€
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						€
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
	Total					€
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
	Total					€
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
	Total					€

Die Kosten des Pilotprojektes selbst waren nicht verfügbar. Die begleitende Kostenberechnung von OtterWasser GmbH wurde für den Stadtteil Berlin-Nicolassee auf 5000 Bewohner hochgerechnet um ein System, wie es im Klärwerk Stahnsdorf untersucht wurde, für diese Größe bewerten. Die daraus resultierenden Angaben können nicht direkt auf das Pilotprojekt in Stahnsdorf übertragen werden, da Mengen nicht übereinstimmen. Daher werden hier die Kosten nicht abgebildet,

Schlussfolgerungen aus der Kostenstudie (Oldenburg 2007):

Als Referenzobjekt wurde ein konventionelles System betrachtet, bei dem Mischwasser über ein Schwerkraftsystem zur Pumpstation und von da in die zentralen Kläranlage (an welche nur die Bewohner des betrachteten Stadtteils angeschlossen sind) befördert wird. Als Behandlung wurde ein Sequencing-Batch-Reaktor vorgesehen. Die konsumierte Wassermenge wurde mit 101 L/p*d eingesetzt, Zeithorizont 50 Jahre. Fazit:

- Die Neuartigen Sanitärsysteme sind für das betrachtete Siedlungsgebiet nicht kostengünstiger
- Sie verursachen die gleichen Kosten wie konventionelles System
- Mehrfache Leitungsführung führt zu hohen Investitionskosten, die sich auf die Gesamtkosten auswirken
- Die Betriebskosten sind deutlich tiefer als beim Referenzsystem.
- Systeme mit Energiegewinn (Biogas) wirken sich langfristig deutlich positiv aus.
- Für andere Gebiete mit hohen Gebührensätzen sind eindeutige Kostenvorteile erkennbar.
- Die Analyse sollte für deutlich höher verdichtete Gebiete detailliert werden.

Schlussfolgerungen aus der Life-Cycle Analyse (Remy et al. 2006)

Die Life-Cycle Analyse bezieht sich auf die in der Kostenstudie verwendeten Grundlagen (5000 Einwohner, etc.). Die relevanten Prozesse des Systembetriebs sowie der Erstellung der Infrastruktur wurden in einem Stoffstrommodell abgebildet. Daten wurden aus Pilotprojekt und Literatur abgeleitet sowie aus Datenbanken herausgezogen. Fazit:

- Die alternativen Systeme weisen in vielen Indikatoren eine geringere Umweltbelastung und einen niedrigeren Ressourcenverbrauch auf als das konventionelle System
- Der Eintrag von toxischen Schwermetallen auf landwirtschaftliche Böden durch Mineräldünger kann durch die Verwendung von Urin und Fäkalien gesenkt werden.
- Die Abtrennung von Urin und Fäkalien entlastet die Abwasserreinigung und verringert die aus ihr hervorgehenden Umweltbelastung signifikant.
- Naturnahen Verfahren (bewachsener Bodenfilter) stellen eine kostengünstige Variante für Grauwasser dar, sollten jedoch mit einer Phosphatfällung ausgerüstet werden, um Phosphorbelastung im Gewässer zu verhindern.



7.0 Nutzerakzeptanz

Die Bewertung beruht auf den in der Akzeptanzstudie erwähnten Angaben (Peter-Fröhlich et al. 2007, S. 33-45)

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: 57% spülten mehr als 1x	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: NoMix-WC Roedinger, D-Hanau <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Urinal Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
Bemerkungen:	- Benutzerkomfort gleich wie konventionelles WC - 9% gaben an, sich vor der Benutzung der NoMix Toilette zu fürchten	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: Reinigung	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen: Hygiene wird von 15% als schlechter empfunden (im Betriebsgebäude von 28%).	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen:		
7.8 Nutzerakzeptanz	<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	<input checked="" type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
Bemerkungen:	65% können sich vorstellen ein solches System bei sich zuhause zu verwenden.	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	Es wurden zwei Akzeptanzstudien parallel durchgeführt, eine im Bürogebäude zu Trenntoiletten mit und ohne Vakuum, eine im Wohngebäude zu Trenntoiletten ohne Vakuumabsaugung.	

Bei der Befragung im Wohngebäude kamen folgende Antworten (9 Familien) heraus:

- Für den Abtransport v. Braun- und Gelbwasser wurde durchschn. 2.8x, für Gelbwasser 1.2x die Spülung betätigt.
- 85% gaben an, dass das hygienische Empfinden gleich gut oder besser sei.
- 56% der Befragten hatten innerhalb einem Jahr Probleme mit der Toilette (Blockage, Ventil, Geruch).
- 57% empfanden die Spülung als schlechter und 67% die Reinigung als aufwändiger.
- Das Design wurde nur von 1 Partei als schlechter empfunden.
- Generell kann von einer guten Akzeptanz gesprochen werden.

Die Bewertung der NoMix-Schwerkraft- Systems im Bürogebäude führte zu folgenden Resultaten (40 Antworten):

- 24 % der Befragten hatten bereits vorher eine solche NoMix-Trenntoilette gesehen
- 9% gaben an, sich zu fürchten eine solche Toilette zu benützen.
- Die meisten Benutzer sahen keinen Unterschied zwischen diesem und einem konventionellen System, 70% der Befragten beurteilten das System mit besser oder gleich.
- Jed. wurden die Spülung durch 42%, das hygienische Empfinden durch rund 28 % als schlechter empfunden.
- Das Design schnitt gut ab, es wurde von nur 16% der Befragten als schlechter beurteilt.
- 69% der Befragten könnten sich vorstellen ein solches System bei sich zuhause zu verwenden.
- Spülmenge: 57% gaben an, mehr als 1x gespült zu haben.



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden. Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

4.0 Verwendete Dimensionen der Rohrleitungen bei Schwerkraft-Trenntoiletten:
Gelbwasserleitungen: Polypropylene, nominaler Innendurchmesser von 50 und 70 mm, hauptsächlich 70 mm.
Braunwasserleitungen: Grauguss, nominaler Innendurchmesser von 100 bis 150 mm, hauptsächlich 100 mm.
Grauwasserleitungen: Grauguss, nominaler Innendurchmesser von 50 bis 150 mm, hauptsächlich 100 mm.

Der Erfassungsbogen wurde von ps ausgefüllt und beruht vorwiegend auf den Angaben des Schlussberichtes (Peter-Fröhlich et al. 2007) und der Zusammenfassung des Abschlusseseminars (Peter-Fröhlich et al. 2006).

Quellen: - Oldenburg Martin (2007) Cost Calculations. Final cost calculation report fo the demonstration project "Sanitation Concepts for Separate Treatment of Urine, Faeces and Greywater" (SCST).
- Peter-Fröhlich Anton, et al. (2007) EU-Demonstration Project. Sanitation Concepts for Separate Treatment of Urine, Faeces and Greywater (SCST) - Results.
- Peter-Fröhlich Anton et al. (2006) Separate Ableitung und Behandlung von Urin, Fäkalien und Grauwasser - Übersicht zum EU-Demonstrationsvorhaben SCST und Ergebnisse. Berlin, SCST-Abschlusseseminar 16.12.2006.
- Remy C. et al. (2006) Ökologischer Vergleich alternativer Sanitäkonzepte mittels Life Cycle Assessment (LCA). Berlin, Schriftliche Fassung zum Vortrag im SCST-Abschlusseseminar vom 16.12.2006 in Berlin.

Downloads unter:
- <http://www.kompetenz-wasser.de/SCST-Downloads.295.0.html?&L=0&type=http%25253A%25252F%25252Fbusca.uol.com.br%25252Fuol%25252Findex.html> (6.11.11)

Beteiligte:

Berliner Wasserbetriebe Berlin, Dr.-Ing. Anton Peter-Fröhlich.
KompetenzZentrum Wasser Berlin, Berlin, Dipl.-Ing. Ludwig Pawlowski.
Otterwasser GmbH, Lübeck, Dr.-Ing. Martin Oldenburg.
TU Berlin. Veolia Water.

Unterstützt durch das Finanzierungsinstrument LIFE der Europäischen Kommission, LIFE 03 ENV/D/000025

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

~~3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung~~

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen: Urin und Grauwasser wurden mit Schwerkraft transportiert.

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
 Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produktetyp, Hersteller
B	Vakuumanlage	Braunwasserstrom in Biogasanlage befördern	Kleinste V-Anlage von Roedinger, D, für 40 Toiletten, 0.6 bar.
B	2-stufige thermophile Biogasanlage	Vergärung der Braunwasserstroms, Biogasproduktion	Hans Huber AG,
Bio-abfall	Schredder für Bioflälle	Zerkleinern von Bioabfällen um der Biogasanlage beizumengen	Edertal Elektromotoren GmbH & Co.
Gr + Fi	Membranbioraktor	Grauwasser zu Brauchwasser aufbereiten, Volumen 35 L - 60 L.	A3 Water Solutions, D-Gelsenkirchen
	Fi = Filtrat aus Brauchwasseraufbereitung		
U	4 x 1000 L-Urintanks, doppelwandig, (galvanisiertes Stahl und Polyethylene)	Lagern von Urin	

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme			
Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Urin	1820	l/y	7 L/d Versuche für Einsatz in Landwirtschaft als Dünger
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Braunwasseraufbereitung aus Vakuum-Trenntoiletten		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Braunwasser (reduzierte Wassermenge aufgrund der Erfassung aus Trenntoiletten) wird mittels Vakuumanlage in die Biogasanlage befördert.		
4.3 Volumenstrom:		m3/d	
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		m3/d	
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:		m3/d	
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		kWh/d	
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:			
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		m2	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente			
Preis inkl. Lieferung und Montage:		€	
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente			
Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr:	Stk/y		Std/y
Robustheit, Fehleranfälligkeit:			
4.13 Technische Betreuung der Komponente			
<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker	<input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma		
Schwierigkeitsgrad der Betreuung:	<input type="checkbox"/> hoch	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:			
Das NoMix-Vakuum-WC wurde, da kein Vakuum-Trenn-WC auf dem Markt vorhanden war als Prototyp aus einem NoMix-WC umgebaut. Die Spülmenge wurde auf 0.7 L eingestellt, das Spülergebnis war aber nicht befriedigend, so dass nachgereinigt (Toilettenbürste) und nachgepült werden musste. Weitere später installierte Toiletten wurden mit einer Spülmenge von 2 L (Männer) 1 L (Frauen) eingestellt.			
Folgende weitere Probleme trauchten auf:			
- Ein Spülkastenventil, das undicht war, führte zum Überlaufen eines WC's. (Bei einem Vakuum-WC ist der Abfluss nur während der Spülung offen).			
- Ein WC wurde durch das Entsorgen eines grünen Papierhandtuches im WC blockiert.			
- Viele Benutzer fühlten sich gestört über den Lärm der Vakuumpülung.			

Der Prototyp ist klar als solcher zu sehen und müsste für einen grösseren Einsatz entsprechend überarbeitet werden. Im Hinblick auf einen sparsamen Umgang mit Wasser sollte angestrebt werden ein Vakuum-WC zu entwickeln, das mit einer Spülmenge von unter 0.5 L befriedigend spült.

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Grauwasseraufbereitungsanlage Membranbioreaktor		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Alternativ zur Behandlung des Grauwassers beider Gebäude (a und b) in der Pflanzenkläranlage (s. Projektteil a) wurde das Grauwasser in einem Membranbioreaktor behandelt. Dazu wurde ein Gemisch aus Grauwasser und Braunwasserfiltrat in den Membranbioreaktor geleitet.		
4.3 Volumenstrom:	ca.	5	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:			m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:			m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:			kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:			
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		m2	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente			
Preis inkl. Lieferung und Montage:		€	
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente			
Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr:	Stk/y		Std/y
Robustheit, Fehleranfälligkeit:			
4.13 Technische Betreuung der Komponente			
<input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker	<input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma		
Schwierigkeitsgrad der Betreuung:	<input type="checkbox"/> hoch	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> niedrig
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:			
Das NoMix-Vakuum-WC wurde, da kein Vakuum-Trenn-WC auf dem Markt vorhanden war als Prototyp aus einem NoMix-WC umgebaut. Die Spülmenge wurde auf 0.7 L eingestellt, das Spülergebnis war aber nicht befriedigend, so dass nachgereinigt (Toilettenbürste) und nachgepült werden musste. Weitere später installierte Toiletten wurden mit einer Spülmenge von 2 L (Männer) 1 L (Frauen) eingestellt.			
Folgende weitere Probleme trauchten auf:			
- Ein Spülkastenventil, das undicht war, führte zum Überlaufen eines WC's. (Bei einem Vakuum-WC ist der Abfluss nur während der Spülung offen).			
- Ein WC wurde durch das Entsorgen eines grünen Papierhandtuches im WC blockiert.			
- Viele Benutzer fühlten sich gestört über den Lärm der Vakuumpülung.			

Der Prototyp ist klar als solcher zu sehen und müsste für einen grösseren Einsatz entsprechend überarbeitet werden. Im Hinblick auf einen sparsamen Umgang mit Wasser sollte angestrebt werden ein Vakuum-WC zu entwickeln, das mit einer Spülmenge von unter 0.5 L befriedigend spült.

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Urinbehandlung
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Erfassung des Urins mit a) Schwerkraft- und b) Vakuum-Trenntoiletten. Lagerung in einem Sammel tank.
4.3 Volumenstrom:	a) 0.06 m3/d b) 0.007 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen:



6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
	Total					€
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
	Total					€
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
	Total					€
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
	Total					€

Die Kosten des Pilotprojektes selbst waren nicht verfügbar. Die begleitende Kostenberechnung von OtterWasser GmbH wurde für den Stadtteil Berlin-Nicolassee auf 5000 Bewohner hochgerechnet um ein System, wie es im Klärwerk Stahnsdorf untersucht wurde, für diese Grösse bewerten. Die daraus resultierenden Angaben können nicht direkt auf das Pilotprojekt in Stahnsdorf übertragen werden, da Mengen nicht übereinstimmen. Daher werden hier die Kosten nicht abgebildet,

Schlussfolgerungen aus der Kostenstudie (Oldenburg 2007):

Als Referenzobjekt wurde ein konventionelles System betrachtet, bei dem Mischwasser über ein Schwerkraftsystem zur Pumpstation und von da in die zentralen Kläranlage (an welche nur die Bewohner des betrachteten Stadtteils angeschlossen sind) befördert wird. Als Behandlung wurde ein Sequencing-Batch-Reaktor vorgesehen. Die konsumierte Wassermenge wurde mit 101 L/p*d eingesetzt, Zeithorizont 50 Jahre. Fazit:

- Die Neuartigen Sanitärsysteme sind für das betrachtete Siedlungsgebiet nicht kostengünstiger
- Sie verursachen die gleichen Kosten wie konventionelles System
- Mehrfache Leitungsführung führt zu hohen Investitionskosten, die sich auf die Gesamtkosten auswirken
- Die Betriebskosten sind deutlich tiefer als beim Referenzsystem.
- Systeme mit Energiegewinn (Biogas) wirken sich langfristig deutlich positiv aus.
- Für andere Gebiete mit hohen Gebührensätzen sind eindeutige Kostenvorteile erkennbar.
- Die Analyse sollte für deutlich höher verdichtete Gebiete detailliert werden.

Schlussfolgerungen aus der Life-Cycle Analyse (Remy et al. 2006)

Die Life-Cycle Analyse bezieht sich auf die in der Kostenstudie verwendeten Grundlagen (5000 Einwohner, etc.). Die relevanten Prozesse des Systembetriebs sowie der Erstellung der Infrastruktur wurden in einem Stoffstrommodell abgebildet. Daten wurden aus Pilotprojekt und Literatur abgeleitet sowie aus Datenbanken herausgezogen. Fazit:

- Die alternativen Systeme weisen in vielen Indikatoren eine geringere Umweltbelastung und einen niedrigeren Ressourcenverbrauch auf als das konventionelle System
- Der Eintrag von toxischen Schwermetallen auf landwirtschaftliche Böden durch Mineräldünger kann durch die Verwendung von Urin und Fäkalien gesenkt werden.
- Die Abtrennung von Urin und Fäkalien entlastet die Abwasserreinigung und verringert die aus ihr hervorgehenden Umweltbelastung signifikant.
- Naturnahen Verfahren (bewachsener Bodenfilter) stellen eine kostengünstige Variante für Grauwasser dar, sollten jedoch mit einer Phosphatfällung ausgerüstet werden, um Phosphorbelastung im Gewässer zu verhindern.



7.0 Nutzerakzeptanz

Die Bewertung beruht auf den in der Akzeptanzstudie erwähnten Angaben (Peter-Fröhlich et al. 2007, S. 33-45)

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:	2-3x Spülen pro WC-Gang	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:	Keine grosse Gegenstände wegsplülen (z.B. Papierhandtuch)	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ: NoMix-Vakuum-WC Roedinger, D-Hanau	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative
Urinal Typ: Bemerkungen zu den Urinalen s. Pos. 9	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative
Bemerkungen:	- Lärmbelästigung bei WC - sich vor der Benutzung des Vakuum-WC fürchten (18%) - Geruchsbelästigung bei Urinal	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:		
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja	
Bemerkungen:	Hygiene wird als schlechter empfunden als bei konvent. WC Hygiene der NoMix-Toiletten wurde von 28 % als schlechter empfunden (in den Wohnungen s. 4.1 a) nur von 15%)	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input checked="" type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen:	Urinale wurden ausgetauscht u.a. aufgrund von Geruchsbelästigung.	
7.8 Nutzerakzeptanz		
<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
<input checked="" type="checkbox"/> Negative Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
Bemerkungen:	50% der Nutzer könnten sich ein solchen WC bei sich zuhause vorstellen.	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		

Die Bewertung des NoMix Vakuum-Systems im Bürogebäude führte zu folgenden Resultaten (33 Antworten):

- 33 % der Befragten hatten bereits vorher eine solche NoMix-Trenntoilette gesehen
- 18% gaben an, sich zu fürchten eine solche Toilette zu benutzen.
- Die unbefriedigende Spülung durch 50% und das hygienische Empfinden durch rund 38% als schlechter empfunden.
- 57% der Befragten beurteilten den Lärm der Spülung als schlechter.
- 50% der Befragten könnten sich vorstellen ein NoMix-Vakuum-WC, 60% ein wasserloses Urinoir bei sich zuhause zu verwenden.
- Spülmenge:
- 27% gaben an 2x gespült zu haben, weitere 27% spülten gar 3x !

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: Zwischenspeicher als Puffer für jeden Stoffstrom, s. Pos. 2.1

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S. 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Brauwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶

Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser

(Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)

Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
U	4 Urintanks aus Polyethylen, 2.5 m ³ Fassungsvermögen	Lagerung (Dauer 3 Monate)	Fa. Huber SE, D-Berching
U	MAP-Fällungsreaktor	N, P ausfällen, Dünger herstellen, Restphase weiterverwenden für ... derzeit keine Weiterverwendung	Fällungsreaktor Fa. Huber SE, D-Berching
B	B-Wassertank aus Edelstahl, 0.4m ³ Fassungsvermögen, Masse: l/ b/ h = 1 m x 2 m x 2 m	Zwischenlagerung, Puffer	
B	Vorreinigungsanlage mit 3mm Lochsieb und Transportschnecke	Entfernen der Grobstoffe	Fa. Huber SE, D-Berching
B	B-Wasser MBR Anlage Vakuumdruck Durchschnitt: -50 mbar; Membranweite 38 nm	Abtrennen von Partikeln (Bakterien, Viren) und Erzeugung von Betriebswasser (Badewasserqualität)	Fa. Huber SE, D-Berching
Gr	Gr-Wassertank, 0.48 m ³ Fassungsverm. mit Vorreinigung Masse: l/ b/ h = 2,3 m x 1,5m x 2,2 m	Zwischenlagerung, Puffer	
Gr	Gr-Wasser MBR Anlage, Vakuumdruck Durchschnitt: -60 mbar; Membranweite 38 nm	Abtrennen von Partikeln (Bakterien, Viren) und Erzeugung von Betriebswasser (Badewasserqualität)	Fa. Huber SE, D-Berching

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser Gr	137,5	m ³ /y	Permeat wird z. Z. nur zur Spülung der Anlage verw.; Forschungsprojekt!
Brauchwasser B	112,5	m ³ /y	Permeat wird z. Z. nur zur Spülung der Anlage verw.; Forschungsprojekt!
Struvit	117	kg/y	Dünger
Urin	55'000	l/y	Erzeugung von Struvit, zum Teil auch für Düngervers. mit flüssigem Urin
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost		m ³ /y	(wird z.Z. noch untersucht)
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponenten: Trenntoiletten, wasserlose Urinale		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponenten: Urinerfassung, Urinentrennung		
4.3 Volumenstrom:	0.22 m ³ /d	
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m ³ /d	
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m ³ /d	
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d	
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: Reinigungsmittel: Normale Kosten für Toilettenreinigung. Zusätzlich zur routinemäßigen Reinigung kommt noch 12 mal pro Jahr eine Reinigung der Urinale mit Zitronensäure hinzu. Dafür werden ca. 25 kg zu etwa 115.- € verbraucht.		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m ²	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Trenntoiletten	Urinele
Preis inkl. Lieferung und Montage:	67'400 € (4)	7'300.- €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	9'500 €/y (4)	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	2'000 €/y (4)	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente (alle 48 Toiletten und 23 Urinale) Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 52 Stk/y Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: s. unten Pos. 4.14		
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Nutzers - Trenntoiletten: Tägliche Reinigung wie konventionelles WC, Urinsteinentfernung einmal pro Monat; einlegen des Urinventils in Kalkstein Entferner (Mellerud). Dies braucht etwas mehr Zeit als ein konventionelles WC, Schätzung 5 Min/WC pro Reinigung. Besonders störungsanfällig ist das Ablaufventil, das die Urinableitung schliesst. Wenn dies nicht regelmäßig gereinigt wird, führt dies zur Blockierung des Ventils, was dazu führt, dass kein Urin mehr abgetrennt wird. Aus diesem Grund mussten alle Urin-Ablaufventile nach 2 Jahren ersetzt werden. - Ein weiteres Problem bei diesem Toilettentyp ist die Spülung, die dafür ausgelegt ist, mit wenig Wasser im vorderen Bereich der WC-Schüssel Rest-Urin wegzuspülen, im hinteren Bereich mit mehr Wasser Fäzes und Toilettenpapier hinunterzuspülen. Wenn nun aus Versehen Toilettenpapier im vorderen Bereich der Schüssel landet, reicht die kleine Wassermenge nicht, um das Toilettenpapier runterzuspülen, was dazu führt, dass die Spülung mehrmals betätigt wird, was zu einem grösseren Spülwasserverbrauch führt, als vorgesehen. Dieses Problem kann durch eine eingeübte Nutzung entschärft, vollständig gelöst jedoch erst durch eine Weiterentwicklung des Toilettentyps. - Wasserlose Urinale: Tägliche Reinigung mit einem feuchten Tuch (bei hoch frequentierten WC's im EG stündlich zwischen 9h - 13h), nachträglich mit einem Geruchshemmenden Reinigungsmittel. Einmal wöchentlich wird das Sieb und der Gummischlauch (Geruchsverschluss) ersetzt durch ein gereinigtes Exemplar (das die Woche zuvor im Einsatz war). Der Geruchsverschluss ist anfällig für Urinsteinbildung. Er Geruchsverschluss muss ersetzt werden, wenn er nicht mehr richtig funktioniert. Eine Schulung des Reinigungspersonal ist notwendig. Wenn die Reinigung/Wartung nicht zuverlässig ausgeführt wird, wird dies zu Geruchsproblemen führen.		

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponenten: Urinlagerung, MAP-Fällungsreaktor		
4.2 Kurzbeschreibung der Komponenten: Urin wird drei Monate gelagert, danach wird er im Fällungsreaktor zu Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP oder Struvit) gefällt. Das Produkt kann zur Düngung verwendet werden. Pro Tag fallen 220 L Urin an.		
4.3 Volumenstrom:	momentane Durchlaufkapazität des MAP Fällungsreaktors	0.4 m ³ /d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:		m ³ /d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:		0.5 m ³ /d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:		kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: Der MAP-Fällungsreaktor wird zur Zeit mit 400 L/d (10 Zyklen à 40 L) betrieben. Je nach Filtermaterial fallen Kosten von 0.31 €/Stk (MgO-Beutel) bis 45 €/Stk (Nylonfilter) an. Mit MgO- Filter würden bei einer 5-Tageweche jährliche Kosten von 806.- € anfallen. Diese Kosten gehören zu den Produktionskosten des MAP (nicht zum Betrieb und Unterhalt).		
4.8 Flächenbedarf der Komponente:		3 m ²
4.9 Anschaffungskosten der Komponente	Es handelt sich um einen Prototyp, k.A. möglich	€
Preis inkl. Lieferung und Montage:		
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	3 x 80.- €	240.- €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:		€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 1 Stk/y 3 Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: MBR läuft selbständig.		
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input checked="" type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig		
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Bezüglich Wartung ist es so, dass alle 6 Monate eine Wartung der gesamten Anlage (MAP Fällungsreaktor, Grauwasser- und Braunwasser MBR) durch Techniker/Ingenieure der Huber SE durchgeführt wird. Hierfür fallen insgesamt pro Jahr 32 Std an.		

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponenten:	Braunwasserlager-Tank und MBR- Anlage (In Betriebnahme 27.06.11)
4.2 Kurzbeschreibung der Komponenten:	Braunwasser wird gelagert, um den unregelmässig anfallenden Stoffstrom zu puffern und gleichmässig an die MBR-Anlage abgeben zu können. In der Vorreinigungsanlage werden Grobstoffe wie Fäzes und Toilettenpapier durch ein 3mm Sieb abgeschieden, welche mittels einer Siebschnecke in die Kanalisation überführt werden. Im Membran Bioreaktor wird das Braunwasser mittels Vakuum durch eine Membran gesogen und hiermit in gereinigtes Wasser (Filtrat) und Feinpartikel aufgetrennt (Reststoffe).
4.3 Volumenstrom:	0.45 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	1.43 kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	3 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	k.A. €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponenten:	Grauwasserlager-Tank und MBR- Anlage (in Betriebnahme 13.05.11)
4.2 Kurzbeschreibung der Komponenten:	Grauwasser wird gelagert, um den unregelmässig anfallenden Stoffstrom zu puffern und gleichmässig an die MBR-Anlage abgeben zu können. Im Membran Bioreaktor wird das wenig verschmutzte Grauwasser mittels Vakuum durch eine Membran gesogen und hiermit in gereinigtes Wasser (Filtrat) und Feinpartikel aufgetrennt (Reststoffe).
4.3 Volumenstrom:	0.5 - 0.6 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	1.43 kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	3 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input checked="" type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input checked="" type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	

5.0 Wasserqualität Brauchwasser nach Herkunft unterscheiden (Braun- / Grauwasser)

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

Toilettenspülung aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Trinkwasser und Badegewässer aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Hier ist die Datenlage bisher nicht ausreichend.
Generell wird aber die EU Badegewässerrichtlinie erreicht.

6.0 Kosten Urinaufbereitungsanlage (ohne Braun- und Grauwasseraufbereitung)

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage Quelle: (1)

P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Urinsammeltank, Pumpen				38'800 €	
2	MAP Fällungsreaktor	k. A.			€	
3	Braunwasseraufbereitungsanlage	k. A.			€	
4	Grauwasseraufbereitungsanlage	k. A.			€	
5					€	
6					€	
7					€	
8					€	
Total					38'800 €	

Quelle: (4)

38'800.- €

Bemerkungen:

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes 84'600 €

Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz 25'050 €

Bemerkungen: Abwasserleitungen für Urin aus (emaillierten) Gussrohren

84'600.- €

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten (ursprünglich installiert 48, aktuell 38 Stk)	48	1'347	64'656 €	
2	Urinale	23	315	7'245 €	
Total					71'901 €

67'400.- €

7'300.- €

74'700.- €

~~6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.~~

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner			€	
2	Bewilligungskosten			€	
3	Förderbeiträge			€	
Total					0 €

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der Urinaufbereitungsanlage

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage			€	k. A.
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt			€	9'740.- €
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt			€	2'000.- €
4				€	
Total					0 €

k. A.

9'740.- €

2'000.- €

11'740.- €

~~Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:~~

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen €/y

Bemerkungen:

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

Anm. ps zur Bemerkung in (4, S.31): "der grösste Beitrag am Unterschied zwischen einem konventionellen System und einem Ecosan-System ist der Anteil an Rohrleitungen und Zubehör."
Nicht erwähnt ist, dass im Anteil Rohrleitung und Zubehör der Urintank inkl. Pumpen (Betrag 38'000.- €) enthalten ist. Dieser bemerkenswerte Betrag fällt bei einem konventionellen System nicht an.

Der Vergleich von 95'300.- (konventionelles System) zu 138'800 (Ecosan-System) ergibt einen Faktor von 1.45 (in der Literatur wird häufig von einem Faktor 1.5 für das doppelte Leitungsnetz gesprochen).

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	Bemerkungen:	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)				
Toilette Typ: Rödinger NoMix	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive	<input type="checkbox"/> negative	Bemerkungen
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive	<input type="checkbox"/> negative	Bemerkungen
Bemerkungen:				
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja	Bemerkungen: mehr Reinigungsaufwand, Nachwischen nach gr. Geschäft	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> Bemerkungen: 51% der Nutzer beurteilte die NoMix-Toilette als weniger sauber	
7.7 Geruchsemissionen				
<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung			
<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung			
Bemerkungen:				
7.8 Nutzerakzeptanz				
<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> vereinzelte	<input type="checkbox"/> viele	
<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> vereinzelte	<input type="checkbox"/> viele	
Bemerkungen:				
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:				

Eine Akzeptanzstudie hat folgenden Resultate (1) hervorgebracht:
 - 90% der Befragten fanden die Idee der Urinseparierung zur Düngerverwendung gut.
 - 71% würden Produkte, welche mit Menschlichen Exkreten gedüngt wurde kaufen, 6% nicht.
 46% waren der Meinung, Urin sollte für die Düngung von ökologischer Landwirtschaft zugelassen sein, 12% waren dagegen.
 - 48% würden in eine Wohnung mit Trenn-Toiletten einziehen, 25% würden nicht.
 - Den meisten Benutzern gefiel das moderne Design der Toiletten und sie fanden den Aspekt des Wassersparens positiv.
 - Jedoch waren nur 5% der Benutzer der Meinung, dass die Toilette sauberer sei als die herkömmlichen. 51% waren der Meinung, dass sie weniger sauber.
 - Viele beschwerten sich über die höheren Aufwand für die Reinigung, besonders nach dem grossen Geschäft und bei Verwendung von Toilettenpapier. 61% der Nutzer spülten mehr als einmal nach dem Gebrauch.

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)	
Pläne	HUBER Precipitation Reactor: www.saniresch.de/images/stories/downloads/
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht	Description_MAPPrecipitationReactor_July2010.pdf
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)	
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen	
<input type="checkbox"/> Technikraum	
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.	
<i>(Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume)</i>	
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten	

Ergebnisse

<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 Mit "Bewohner" sind in diesem Fall Nutzer. Es wird geschätzt, dass von den insgesamt 650 Angestellten täglich 400 die Sanitäreinrichtungen nutzen.
 3.8 - unterschiedliche Angaben: 40'000 L Urin (1), 55'000 L (220 L/d x 250 Arbeitstage) gem. Angabe Schröder.
 - Das Brauchwasser (Permeat) wird nur zu Forschungszwecken aufbereitet. Da vor Ort Grundwasser abgepumpt werden muss (Tiefgarage im Grundwasserbereich) und die Verwendung des Grundwassers billiger ist, als die benötigte Menge Wassermenge aus dem Abwasser aufzubereiten, wird das Permeat nicht zur Toiletenspülung oder weitere Zwecke verwendet. Saniresch ist ein Forschungsprojekt.
 4.10 Trenntoiletten, Urinale: Personalkosten: 1100.- Unterhalt + 8'400.- Reinigung (Quelle (4), S. 33)
 4.11 Trenntoiletten, Urinale: Materialkosten: 200.- Trinkwasser + 600.- Reinigungsmittel + 1'200.- Ersatzteile. (excl. Abwasserkosten) (Quelle (4), S. 33)
 4.12 MAP-Fällungsreaktor: Alle Anlagenteile (MAP Fällungsreaktor, Grauwasser- und Brauwasser MBR) werden durch die technische Hochschule Mittelhessen (THM) betreut.
 6.2 Durchmesser der Rohrleitungen für Urin: Hauptstrang 100 mm, 80 und 50 mm.

Quellen: Der Erfassungsbogen wurde von ps aufgrund der unten aufgeführten Quellen ausgefüllt und danach von Herrn Enno Schröder von GIZ ergänzt.

- (1) Susana Factsheet: Urine and brownwater separation at GIZ main office building Eschborn, Germany.
http://www.susana.org/docs_ccbk/susana_download/2-63-en-susana-cs-germany-eschborn-haus-1-25102011-docx.pdf (28.10.11)
- (2) PPP Heynemann Johanna, Braun- und Grauwasser MBR.
http://www.saniresch.de/images/stories/intranet/Steuerungstreffen/September2011/THM-JohannaHeynemann-Man_g_undBetrieb-extern.pdf (29.10.11)
- (3) PPP Heynemann Johanna, Betrieb und Überwachung des MAP-Fällungsreaktors.
<http://www.saniresch.de/images/stories/downloads/FHGiessen-Betrieb-02-2011.pdf> (29.10.11)
- (4) Paez Andres Lazo (2010): Economic Feasibility Study of the new Sanitation System in Building 1 in the GTZ Headquarters. Masterarbeit Hamburg, Technische Universität.
<http://www.saniresch.de/images/stories/downloads/MasterThesisAndresLazo.pdf>

Projektpartner:
 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, D-Eschborn, Dr.-Ing. Martina Winker.

Huber SE, D-Berching, Dr.-Ing. Stefania Paris.

Universität Bonn, D-Bonn, ?Ansprechpartner?

Technische Hochschule Mittelhessen (THM), D-Gießen, ?Ansprechpartner?

RWTH Aachen Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISA) Institut für Soziologie (IFS), D-Aachen, ?Ansprechpartner?

Roediger Vacuum GmbH, D-Hanau, ?Ansprechpartner?

Unterstützung Phase I: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Unterstützung Phase II: Bundesministerium für Bildung und Forschung.

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

4.0 Verwendete Dimensionen der Rohrleitungen bei Vakuum-Trenntoiletten:
 Gelbwasserleitungen: Polypropylene, nominaler Innendurchmesser von 50 und 70 mm, hauptsächlich 70 mm.
 Braunwasserleitungen: Grauguss, nominaler Innendurchmesser von 40 und 50 mm, hauptsächlich 50 mm.
 Grauwasserleitungen: Grauguss, nominaler Innendurchmesser von 50 bis 150 mm, hauptsächlich 100 mm.

7.4 Urinale: In der Vorstudie waren 5 wasserlose Urinoire von vier Herstellern getestet worden:
 Das Modell von Ernst mit Sperrflüssigkeit, das Modell von Urimat mit elektromechanischem Verschluss durch eine Annäherungsmechanik gesteuert, das Modell von Duravit mit Sperrflüssigkeit. Drei Urinale wurden aufgrund von Geruchsproblemen und hohen Unterhaltskosten nach einer Testphase durch das Urinal Centaurus von Keramag ersetzt, das eine Quetschmembran als Geruchsverschluss verwendet. Details siehe Schlussbericht (Peter-Fröhlich et al. 2007, S. 14, 32-33).

Der Erfassungsbogen wurde von ps ausgefüllt und beruht vorwiegend auf den Angaben des Schlussberichtes (Peter-Fröhlich et al. 2007) und der Zusammenfassung des Abschlusseseminars (Peter-Fröhlich et al. 2006).

Quellen: - Oldenburg Martin (2007) Cost Calculations. Final cost calculation report fo the demonstration project "Sanitation Concepts for Separate Treatment of Urine, Faeces and Greywater" (SCST).
 - Peter-Fröhlich Anton, et al. (2007) EU-Demonstration Project. Sanitation Concepts for Separate Treatment of Urine, Faeces and Greywater (SCST) - Results.
 - Peter-Fröhlich Anton et al. (2006) Separate Ableitung und Behandlung von Urin, Fäkalien und Grauwasser - Übersicht zum EU-Demonstrationsvorhaben SCST und Ergebnisse. Berlin, SCST-Abschlusseseminar 16.12.2006.
 - Remy C. et al. (2006) Ökologischer Vergleich alternativer Sanitäkonzepte mittels Life Cycle Assessment (LCA). Berlin, Schriftliche Fassung zum Vortrag im SCST-Abschlusseseminar vom 16.12.2006 in Berlin.

Downloads unter:
 - <http://www.kompetenz-wasser.de/SCST-Downloads.295.0.html?&L=0&type=http%25253A%25252F%25252Fbusca.uol.com.br%25252Fuol%25252Findex.html> (6.11.11)

Beteiligte:
 Berliner Wasserbetriebe Berlin, Dr.-Ing. Anton Peter-Fröhlich.
 Kompetenzzentrum Wasser Berlin, Berlin, Dipl.-Ing. Ludwig Pawlowski.
 Otterwasser GmbH, Lübeck, Dr.-Ing. Martin Oldenburg.
 TU Berlin, Veolia Water.
 Unterstützt durch das Finanzierungsinstrument LIFE der Europäischen Kommission, LIFE 03 ENV/D/000025

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: 18 Grasdächer, 18 Hartd. Dachform: 20 Pultdächer, 16 Satteldächer

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: Pflanzenkläranlage

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen: + Einsatz von Pumpen um aus Sammelschächten wieder auf ein höheres Niveau zu pumpen.

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S. 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme
Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
(Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
*Geschätzte Mengen mit * bezeichnen*

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
Fk	Komposttoilette inkl. Kompostbehälter Typ 1	Erfassung von Fäkalien, Lagerung und Kompostierung	TerraNova-GFK 210, Berger Biotechnik D-Hamburg
Fk	Komposttoilette inkl. Kompostbehälter Typ 2	Erfassung von Fäkalien, Lagerung und Kompostierung	Clivus Multrum M4, Clivus Multrum, SE-Alberga
Fk	Komposttoilette inkl. Kompostbehälter Typ 3	Erfassung von Fäkalien, Lagerung und Kompostierung	Lindström (nicht mehr auf dem Markt)
Gr	Emscherbrunnen	Absetzschacht, mechanische Reinigung	
Gr	3 Schilfbeete	biologische Reinigung, zur Abgabe des Wassers an den Vorfluter	
Gr	Schönungsteich		

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Gereinigtes Gr-W			Einleitung in den Vorfluter
Urin		l/y	Verdunstet überwiegend im Kompostbehälter
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost	9 *	m ³ /y	Dünger, Einarbeitung in den Boden
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente: Pflanzenkläranlage	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Mechanische Vorklärung in Emscherbrunnen/Imhoff-Tank. Danach biologische Reinigung in intervallbeschicktem Vertikalfilter aus 3 Schilfbett-Module von 240 m2, welcher mit mit Schilfrohr (Phragmites Australis) bepflanzt ist. Danach Lagerung in Schönungsteich und Einleitung in Vorfluter. Einsatz von Pumpen, um von Schächten weiterzuverteilen und zur Intervallbeschickung der Klärbeete.	
4.3 Volumenstrom:	15 m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente: (Pumpen)	n. erf. kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente: 240 m2	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage: 95'000 €	
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: s. Pos. 4.14 b)	7'200 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	120 €/y *
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 2-3 Stk/y 288 Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Sammelleitung gelegentlich verstopft.	
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Unterhalt a) Jährliche externe Kosten: Wasserproben 500.- €, Schlamm aus Imhoff-Tank abpumpen 250.- € Total 750.- € b) Jährliche interne Kosten: Wartung der Anlage; Schächte säubern, Schilf mähen, Unkraut jäten, Schönungsteich von Entenflott befreien. Ehrenamtliche Arbeit aller Bewohner, 8 Std x 36 Pers = 288 Std. (umgerechnet mit einem Stundenansatz von 25 €/h ergeben sich 7'200.- €) Teilnahme ca. 1 Person pro Haus. Personalkosten fallen keine an, da wir alle Arbeitsleistungen ehrenamtlich erbringen. (Anm. ps: um eine vergleichbare Datengrundlage zu erhalten, müssen diese Stunden als Lohnkosten mit einbezogen werden; Opportunitätskosten)	

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente: Komposttoilette mit Kompostbehälter	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Toilettenschüssel, Kompostbehälter, Ventilator.	
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente: Strom für Ventilator	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr: - Rindenmulch (als Strukturmaterial), Kalk (zur Regulierung des PH-Wertes) oder Steinmehl. Jeder Haushalt verfährt hier individuell.	
4.8 Flächenbedarf der Komponente: 5 m2	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente ca. 10'000.- DM vor 20 Jahren, Preis inkl. Lieferung und Montage: heute zw. 4'500 - 5'500.- € 36 Häuser 198'000.- €	
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: 16 Std. x 25.- € x 36 Häuser	14'400.- €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: 40.- € x 36 H	1440.- €/y *
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 12 Stk/y 16 Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: - - Kosten für ein System heute: Für einen 4-Personenhaushalt inkl. Zubehör (Dachdurchgang, Ventilator u.s.w.) Clivus Multrum ca. Euro 4.500 (2 Einheiten, ungedämmt), TerraNova GFK ca. Euro 5.500. Die Qualität der Ausstattung ist dabei sehr unterschiedlich. (Ang. Berger Biotechnik GmbH)	

Bemerkungen:

Wartung: monatlich ca. 1 Std Arbeit.

Hygiene: Um den Befall der Kompostkammer von Fliegen zu bewahren, muss darauf geachtet werden, dass Küchenabfälle ohne Fliegenlarven eingestreut werden (also Küchenabfälle immer schnell leeren).

Ästhetik: Bei Komposttoiletten wird eine offene Toilettenschüssel eingesetzt; man kann in den Kompostbehälter hineinsehen.

4.11 Beigabe von Strukturmaterial ist sehr wichtig (geschredderter Baum- bzw. Strauchschnitt, Rindenschrot). Zugabe von Kalk, um den PH-Wert zu regulieren. Der Kompost reduziert sich auf ca. 10% der Eintragsmenge. Verbleib im Behälter ca. 3 Jahre. Die Erfahrungen der Bewohner sind unterschiedlich.

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

Toilettenspülung aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Trinkwasser und Badegewässer aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser aus: Grauw. Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

Prüfung 2x jährlich durch Umweltbehörde Hamburg.

Beispiel einer Messung aus dem Jahr 2008, CSB 16 mg/L (80 mg/L), BSB 4.5 mg/L (20 mg/L), (Werte in Klammer = zugelassene Höchstwerte für die Einleitung in Oberflächengewässer).

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Nachrüstung respektive Umbau war für das Modul A notwendig, wo ursprünglich eine horizontale Beschickung geplant und getestet worden war. Diese Beschickung erwies sich als ungeeignet, da die Abwasserwerte im Vergleich zu denen der vertikalen Beschickung deutlich schlechter waren. Modul A wurde 1993 dann ebenfalls auf vertikale Beschickung umgebaut.

1994 wurde die Pflanzenkläranlage um das Modul C erweitert und neu auf einen Volumenstrom von 15m³/d ausgelegt. Grund hierfür war das Anwachsen der Siedlung in der 2. Projektphase. Das Modul C war für den Endausbau der Siedlung von vornherein geplant, konnte aber von den Erstbewohnern nicht vorfinanziert werden.

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage

P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Pflanzenkläranlage 1996			95'000	95'000	€
2						€
3	Terra-Nova-Kompostsystem		36	3'700	133'200	€
4	Ventilatoren		36	200	7'200	€
5	Kleinteile		36	650	23'400	€
6						€
7						€
8						€
	Total				258'800	€

Bemerkungen: Die PKA wäre heute billiger zu erstellen, da Erfahrungen vorhanden sind.

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes €

Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz €

Bemerkungen:

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten	36	300	10'800	€
2	Urinale		5'500		€
	Total			10'800	€

6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€
2	Bewilligungskosten				€
3	Förderbeiträge				€
	Total			0	€

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage				€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt (s. Pos. 4.14)			21'600	€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt			1'560	€
4	Externe Kosten s. Pos. 4.14			7'500	€
	Total			30'660	€

Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen €/y

Bemerkungen:

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

Wassersparnis von 40 L/d*pers. Bei 105 Personen sind dies jährlich 1'533 m³ Wasser. Bei einem Wasserpreis von 4 € ergibt dies eine jährliche Ersparnis von 6'132.- €

Kostensparnis für (nicht benutztes) Spülwasser + Abwasserbehandlung werden auf 130.- €p*y geschätzt. Dies sind bei 105 Personen 13'650.- €

6.5 P.1: Personalkosten, alle Arbeitsstunden verrechnet, auch ehrenamtliche: 7'200.- + 14'400.- = 21'600.-

6.5 P.3: Materialkosten, 120.- + 1'440.- = 1'560.-

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen: schwer zu sagen, unsere Kinder sind damit aufgewachsen.	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ: Terra Nova	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative Bemerkungen
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen
Bemerkungen: Positiv: Keine Toilettengeräte (weniger als z.B. bei der Verwendung von WC's), Wasserersparnis Negativ: Arbeitsaufwand fällt mit zunehmendem Alter schwerer; körperlich anstrengend.		
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: Kompost muss von Zeit zu Zeit durchgearbeitet werden, 1-2 x pro Jahr Kompostentnahme	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input checked="" type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen: bei schwülem Sommerwetter mit Windstille kann es zu leichter Geruchsbelästigung kommen.		
7.8 Nutzerakzeptanz	<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/> viele <input checked="" type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
Bemerkungen: Jeder Haushalt macht hier seine eigenen Erfahrungen.		
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input checked="" type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input checked="" type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input checked="" type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse

<input checked="" type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 Aktuell sind es nur noch 105 Bewohner, in der Literatur werden 140 erwähnt.
3.4 Neun Häuser sammeln Regenwasser in unterirdischen Zisternen, zum Teil Nutzung für Waschmaschinen und Gartenbewässerung.
3.7 Quelle: Berger Biotechnik GmbH, D-Hamburg, www.berger-biotechnik.de (27.10.11) Clivus Multrum AB, SE-Älberga, http://www.clivusmultrum.eu/kontakteng.as (27.10.11)
6.1 Die Preise für eine solche Pflanzenkläranlage sind heute niedriger. Bei Modul A und B wurde aufgrund mangelnder Erfahrung resp. übermäßiger Vorsicht bei gesetzlichen Vorgaben die Abdichtung der Pflanzenkläranlage mit einer Betonwanne erstellt, wofür heute eine Kunststoffolie reicht.
6.1 Kosten Kompostbehälter gem. Angabe Berger Biotechnik.
Akzeptanzstudie: Eine Anfrage bei Herrn Ebeling, AWA Ingenieure hat ergeben, dass die Akzeptanzstudie, die in einer Quelle erwähnt wird, vor ca. 20 Jahren gemacht wurde und nicht mehr auffindbar ist.
Quellen: Dieser Erfassungsbogen wurde von ps mit Angaben aus folgenden Quellen ausgefüllt, danach durch Herrn Mangold, aus der Ökosiedlung Allermöhe ergänzt. http://www.oeko-siedlung-allermoehe.de/Home.htm (27.10.11) Susana (2011), Fallstudie für nachhaltige Sanitärversorgungsprojekte. Ökologische Siedlung mit Komposttoiletten Allermöhe, Hamburg, Deutschland. http://www.susana.org/docs_ccbk/susana_download/2-1184-2-56-de-susana-cs-deutschland (27.10.11)

Beteiligte:

Komposttoilettensysteme: Herr Berger, Berger Biotechnik GmbH, D-Hamburg.

Pflanzenkläranlage: Herr Ebeling, AWA-Ingenieure, D-Uelzen.

Unterstützende Institutionen: Magistrat der Stadt Hamburg, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, D-Hamburg.

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung)

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung
Grauwasser wird in die Kläranlage abgeführt.

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

~~3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung~~

Fläche: m² Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere: ggf. Ableitung Sickerwasser

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der ~~einzelnen Stoffströme~~ Fäkalien
 Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶
 Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser
 (Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)
 Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
Fk	Toilette	Erfassung der Fäkalien	TerraNova, Berger Biotechnik
Fk	Kompostbehälter 1/b/h = 2.65/1.15/2.65 m	Lagern, Umwandeln der Fäkalien in Kompost	TerraNova, 115/210, Berger Biotechnik
FK	Entlüftung aktiv und passiv	Geruchsverschluss durch Unterdruck, O ₂ -Versorgung, Verdunstung	Berger Biotechnik
Fk	Fallrohre	Transport Fäkalien	Berger Biotechnik

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
Urin	k. A	l/y	Sickerwasser aus Kompostbehälter, für Pflanzendünger im Garten verwendet
Getr. Fäzes		m ³ /y	
Kompost	k. A	m ³ /y	Kompostlagerung oder Nachkompostierung, privater Ziergarten
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuums- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	Trockentoiletten
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	Trockentoilette mit Kompostbehälter im UG, mehrere (bis zu 4) Toiletten pro Kompostbehälter. Ventilator sorgt für Unterdruck im Kompostbehälter, damit werden Gerüche von der Toilette direkt abgesogen. Zusätzlich sorgt der Ventilator für genügen Sauerstoff im Kompostbehälter um den Abbauprozess aufrecht zu erhalten.
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmehmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	für Ventilator 0,7 kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	s. 2.6
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	s. 2.7 m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	s. 6.1 Kosten €
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: keine ext. Per.-kosten, intern:	500 €/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	30 €/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: 12 Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	20 Std/y
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input checked="" type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Weiterer Nutzen des Systems durch ganzjährige Verwertung von biogenen Reststoffen. Anfallende Küchenabfälle können frisch über die Toilette abgeworfen werden. Es besteht auch die Möglichkeit einen direkten Abwurf aus der Küche einzubauen. Dies reduziert den Abfall, der kommunal entsorgt werden muss.	

5.0 Wasserqualität (Es erfolgt keine Abwasserbehandlung, nur Trockentoiletten)

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für	
<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus: <input type="checkbox"/> Grauw. <input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
5.2 Überprüfung der Wasserqualität	
Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft?	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern
5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung	
<input type="checkbox"/> Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen	
<input type="checkbox"/> Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.	
<input type="checkbox"/> Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.	
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:	

6.0 Kosten

(Preise aus den 90er Jahren, in Euro umgerechnet)

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung inkl. Montage	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1						€
2	Kompostbehälter		70	3'500	245'000	€
3	Ventilatoren		70	200	14'000	€
4	Kleinteile		70	650	45'500	€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total				304'500	€
□Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes für Fäkalien-Fallschächte inkl. 59'500 €						
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz Montage und Kleinteile 850,- €x 70 Whg. €						
□Bemerkungen:						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten	150	300	45'000		€
2	Urinale	0				€
	Total			45'000		€
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner					€
2	Bewilligungskosten					€
3	Förderbeiträge					€
	Total			0		€
□Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage	70	80	5'600		€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt(Pos. 4.10)	70	500	35'000		€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt(Pos. 4.11)	70	30	2'100		€
4						€
	Total			42'700		€
Davon Anteil Grauwasserbehandlung:- Schwarz-/Braunwasserbehandlung:-						
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						€/y
□Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						
<ul style="list-style-type: none"> - Die Montage im sozialen Wohnungsbau wurde in Eigenleistung erbracht. - Abfallreduzierung - Wasser-/Abwassereinsparung 						

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: Wartung 1x/Monat x 1 Std.	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: TerraNova, Berger Biotechnik <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen Urinal Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen Bemerkungen: pos: leichte Reinigung pos: keine Benutzungsgertiche	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input checked="" type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung Bemerkungen:	
7.8 Nutzerakzeptanz	<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/> viele <input checked="" type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele Bemerkungen:	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:	Weiterentwicklung zu mehr Bedienerfreundlichkeit (inzwischen erfolgt). Ausgefüllt: Wolfgang Berger, Biotechnik.	

Akzeptanzuntersuchungen bei den Bewohnern haben ergeben, dass der Wartungsaufwand von einzelnen Bewohnern als zu zeitaufwändig und zu anstrengend empfunden wurde. Darauf erfolgten vereinzelte Anpassungen (Urin-Trenneinsätze, Produkteveränderungen) um den Wartungsaufwand zu verringern. Bis 2008 waren 4 von 130 Wohneinheiten auf wassergespülte Systeme umgerüstet worden, heute sind es insgesamt 34, die umgestiegen sind. (Anm. ps aufgrund (1) und einer Angabe von Hr. Ahrnens)

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: Neue Einstellung gegenüber den eigenen Ausscheidungen.	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)		
Toilette Typ: TerraNova, Berger Biotechnik	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> positive <input checked="" type="checkbox"/> negative Bemerkungen
Urinal Typ:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen
Bemerkungen:	pos: keine schlechten Gerüche dank Abzugslüftung neg: kühler Luftstrom; Sogwirkung der Abzugslüftung	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein	<input checked="" type="checkbox"/> ja Bemerkungen: körperlich anstrengende Arbeit mit viel Schmutz verbunden
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input checked="" type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
Bemerkungen:	- Problematisch, wenn WC's aus 2 Wohnungen an einem Kompostbeh. angeschlossen sind, s. 9.0 - hängt von der Qualität der Wartung ab.	
7.8 Nutzerakzeptanz		
<input checked="" type="checkbox"/> Positive Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> vereinzelte <input checked="" type="checkbox"/> viele
<input checked="" type="checkbox"/> Negative Reaktionen:	<input type="checkbox"/> keine	<input checked="" type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele
Bemerkungen:	grosser Arbeitsaufwand, anstrengend, nicht jeder möchte diese Arbeit machen.	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		

Empfehlungen:

Unbedingt für jede Wohnung einen eigenen Behälter einbauen
viel Platz auch nach oben zum guten Bearbeiten vor den Behälterklappen einplanen
Im Alter oder bei körperlichen Einschränkungen ist die Bearbeitung fast unmöglich, und nicht jeder möchte diese Arbeit fremd vergeben, außerdem wird es dann teuer.

Vor 17 Jahren war die Siedlung komplett mit Komposttoiletten bestückt. Seit 3 Jahren werden immer wieder Wasserspültoiletten eingebaut und die Trockenklos entsorgt. circa 20 Eigentümer haben inzwischen umgebaut.

Ausgefüllt: Volker Ahrens, überzeugter Kompostklonutzer und Bewohner der Siedlung.

8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>)
Pläne
<input type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Masstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse

Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.

Meine Mailadresse:

Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

2.3 Wasserverbrauch: $29 \text{ m}^3/\text{y} \cdot \text{Person} = 80 \text{ L}/\text{d} \cdot \text{Person}$; 260 Personen: $260 \times 80 = 20.8 \text{ m}^3$ (Angabe aus 2006; Quelle (1)).

4.10 Keine externen Personalkosten, Eigenleistung im Umfang von 20 Std. à 25.- € = 500.- €
(Vergleichszahlen: Entlohnung "Putzfrau" 15.- €/h. Ausgaben bei Auftrag an Kommunalarbeiter 60.- bis 80.- €/h).

4.6 Energieverbrauch Ventilator mit Regler: Leistung 29 W, Verbrauch bei maximaler Leistung angegeben (normalerweise läuft er auf einer niedrigeren Stufe bei ca. 1/3 der Ventilationsleistung und zieht dafür 2/3 der maximalen Verbrauchsleistung).

7.7 Bemerkung: Problematisch, wenn die WC's von 2 Wohnungen am selben Kompostbehälter angeschlossen sind. Da kann starke Geruchsbelästigung bei gleichzeitiger Nutzung der WC's in beiden Wohnungen. Oder wenn in der unteren Wohnung der Deckel offen ist (Störung des Unterdrucks).

Quelle: Dieser Erfassungsbogen wurde anhand des Projektbeschriebes in (1) von ps ausgefüllt, danach von Hr. Dipl.-Ing. Wolfgang Berger, Berger Biotechnik und Herrn Ahrens, einem Bewohner der Siedlung weiter ergänzt.
(1) Berger, Wolfgang [Hrsg.] (2008) Kompost-Toiletten. Sanitärsysteme ohne Wasser. Staufen bei Freiburg: Ökobuch Verlag, S. 148-150.
(2) Vortragskript Berger:
<http://www.ecosan.at/info/workshops/sanitaetskonzepte-ohne-wasser-im-mehrgeschossigen-wohnbau-1.pdf/view?searchterm=berger> (16.11.11)

Beteiligte: Bültmann Architekten, D-Bielefeld, Architektur.
Berger Biotechnik, D-Hamburg, Fachplanung.

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente:	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente:	
4.3 Volumenstrom:	m3/d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m3/d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	m3/d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente:	m2
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage:	€
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr:	€/y
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Std/y Robustheit, Fehleranfälligkeit:	
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers:	

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen:

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1						€
2						€
3						€
4						€
5						€
6						€
7						€
8						€
	Total					0 €
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes						€
Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz						€
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Toiletten					€
2	Urinale					€
	Total					0 €
6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner					€
2	Bewilligungskosten					€
3	Förderbeiträge					€
	Total					0 €
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage						
P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.	
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage					€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt					€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt					€
4						€
	Total					0 €
Davon Anteil Grauwasserbehandlung:		Schwarz-/Braunwasserbehandlung:				
6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen						€/y
<input type="checkbox"/> Bemerkungen:						
6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt						

7.0 Nutzerakzeptanz

7.1 Information und Einführung für Nutzer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)	Toilette Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Urinal Typ: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> positive <input type="checkbox"/> negative Bemerkungen	
	Bemerkungen:	
7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Bemerkungen:	
7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Bemerkungen:	
7.7 Geruchsemissionen	<input type="checkbox"/> keine Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> wenig, ab und zu Geruchsbelästigung	
	<input type="checkbox"/> mittelstark, oft Geruchsbelästigung <input type="checkbox"/> starke Geruchsbelästigung	
	Bemerkungen:	
7.8 Nutzerakzeptanz	<input type="checkbox"/> Positive Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	<input type="checkbox"/> Negative Reaktionen: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> vereinzelte <input type="checkbox"/> viele	
	Bemerkungen:	
7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:		

3.0 Technischer Beschrieb der Abwasservorbehandlungsanlage als gesamtes System

Zuordnung zum System

3.1 System, Art der Stoffstromtrennung¹ (bitte nur 1 System ankreuzen)

1.) 1-Stoffstromsystem (Schmutzwasser, alle Abwässer gemischt)

2.) Schwarzwasser 2-Stoffstromsystem (Grauwasser getrennt von Schwarzwasser)

3.) Urinentrennung 2-Stoffstromsystem (Gelbwasser getrennt von Braun- und Grauwassergemisch)

4.) Urinentrennung 3-Stoffstromsystem (Gelbwasser, Grauwasser, Braunwasser einzeln prozessiert)

5.) Fäkalien 2-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser getrennt von Trockenfäzes- und Uringemisch)

6.) Urinentrennung 3-StStS mit Trockentoiletten (Grauwasser, Trockenfäzes, Urin einzeln prozessiert)
Es wird als 4-Stoffstromsystem bezeichnet, zusätzlich zu den oben erwähnten wird auch Abfall separat erfasst.

Die einzelnen Prozesskomponenten²

3.2 Benutzerschnittstellen für Gelb- und Braun- und Schwarzwasser

Wassergespülte Toiletten Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trenntoiletten (NoMix) Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Trockentoiletten (ohne Wasserspülung) benötigt Sägemehlstreu 50 L/p*y

Wassergespülte Urinoire Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Wasserlose Urinoire Sehr kleiner Wasserverbrauch, vorgesehen als wasserlose Urinale Schwerkraftsystem Vakuumsystem

3.3 Schnittstelle für Grauwassererfassung

Lavabo Dusche Badewanne Spüle Küche

Geschirrspüler Waschmaschine

3.4 Schnittstelle für Regenwassergewinnung

Fläche: m² keine Regenwassergewinnung Erf. Menge: l/y

Material der Eindeckung: Dachform:

3.5 Sammlung und Lagerung trockenens System, aerobe Kompostierung

Urintank Klärgrube Kompostkammer Biogas Reaktor

Weitere:

3.6 Transport des Abwassers

Innerhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Vakuumsystem

Ausserhalb Gebäude: Schwerkraftsystem Tankwagen

Bemerkungen:

¹ Systembezeichnungen gemäss Longdong, J., (2008). Neuartige Sanitärsysteme. Weimar, Bauhaus-Universität Weimar, S. 37.
² Systematik gemäss Tilley, Elizabeth et al. (2008). Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. S 13.

3.7 Prozesskomponenten zur Behandlung der einzelnen Stoffströme

Gr: Grauwasser³ S: Schwarzwasser⁴ B: Braunwasser⁵ F: Fäzes trocken⁶

Fk: Fäkalien⁷ G: Gelbwasser⁸ U: Urin⁹ R: Regenwasser

(Vorreinigung, Grobreinigung, Feinreinigung, Nachbehandlung z.B. Grobfiltrierung, Belebtschlamm-Verfahren, Membranfiltration, UV-Desinfektion, etc.)

Geschätzte Mengen mit * bezeichnen

StSt.	Prozesskomponente(n)	Funktion, Wasserqualität	Produkttyp, Hersteller
Gr	Grauwasseraufbereitungsanlage mit:	Güteklasse II im nationalen Abwasserstandard	
	- Primärer Sedimentation		
	- Anaerobe Behandlung		
	- Aktiviertes Schlammverfahren		
	- Anaerobes bio-Film Verfahren		
	- Sekundäre Sedimentation		
F	Kompostierungsanlage	Fäzes kompostieren	
U	22 Urintanks zw. 3.5 - 13.5m ³ Grösse	Urin lagern	

3.8 Verwendung, Entsorgung, Deponie der einzelnen Stoffströme

Produkt	Menge	Einheit	Verwendung, Transport
Trinkwasser		m ³ /y	
Brauchwasser		m ³ /y	
beh. Grauwasser	k. A.	m ³	Teich als Wasserspeicher. Verwendung für Bewässerung.
Urin	500 L/p*y	l/y	Nach 3 Mt. Lagerung wird Urin mit Tankwagen abgeholt. Verwendung in
Getr. Fäzes	50 L/p*y	m ³ /y	Transport der Behälter mit Lastwagen zur Kompostierungsanlage, Bodenverbesserer
Kompost	k. A.	m ³ /y	
Klärschlamm		m ³ /y	
Biogas		m ³ /y	
Energie		kWh/y	
n. kompostierbare Abfälle	k. A.		Transport auf Müllhalde

Fäzes mit Sägemehl vermischt.

³ Stoffstrom aus Lavabo, Dusche, Badewanne, Küchenspüle, Geschirrspüler, Waschmaschine, etc.
⁴ Stoffstrom aus Mischtoilette mit Wasserspülung; Vakuum- oder Schwerkraft
⁵ Stoffstrom aus Trenntoilette mit Wasserspülung
⁶ Stoffstrom aus Trockentoilette (ohne Wasserspülung)
⁷ Stoffstrom aus Toilette ohne Wasserspülung (nur Urin und Fäzes)
⁸ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal mit Wasserspülung
⁹ Stoffstrom aus Trenntoilette und Urinal ohne Wasserspülung

4.0 Vergleichswerte der einzelnen Prozesskomponenten

Bitte pro Prozesskomponente Blatt 4.0 einzeln ausfüllen (diese Seite kopieren).

4.1 Bezeichnung der Komponente: Grauwasseraufbereitungsanlage	
4.2 Kurzbeschreibung der Komponente: Absetzbecken, anaerobe Behandlung, aktivierte Schlammbehandlung, aerobe bio-film Behandlung, zweites Absetzbecken, und einen Teich als Wasserspeicher mit 3700m ³ . Das Wasser erreicht Güteklasse II im nationalen Abwasserstandard.	
4.3 Volumenstrom:	250 m ³ /d
4.4 Mindestmenge Volumenstrom:	m ³ /d
4.5 Höchstmenge Volumenstrom:	250 m ³ /d
4.6 Energieverbrauch der Komponente:	kWh/d
4.7 Materialverbrauch pro Jahr:	
4.8 Flächenbedarf der Komponente: bei 70 cm Tiefe = ca. 5200 m ²	
4.9 Anschaffungskosten der Komponente Preis inkl. Lieferung und Montage: €	
4.10 Personalkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: €/y	
4.11 Materialkosten für Betrieb- und Unterhalt pro Jahr: €/y	
4.12 Bemerkungen zur Robustheit und Wartung der Komponente Anzahl Betreuungseinsätze pro Jahr: Stk/y Robustheit, Fehleranfälligkeit: Std/y	
4.13 Technische Betreuung der Komponente <input type="checkbox"/> durch betriebsinternen Techniker <input type="checkbox"/> durch Personal der Herstellerfirma Schwierigkeitsgrad der Betreuung: <input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> niedrig	
4.14 Weitere Empfehlungen/Bemerkungen des Planers: Vorgesehen war eine weitere Reinigungsstufe mit Flokationsanlage, Filtrierung mit hoch effizientem Faserfilter und Desinfektion, welche aber nie erstellt wurde.	

5.0 Wasserqualität

5.1 Resultierende Wasserqualität entspricht den Qualitätsanforderungen für

<input type="checkbox"/> Toilettenspülung	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Eingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkte Verwendung als Bewässerungswasser	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input type="checkbox"/> Trinkwasser und Badegewässer	aus:	<input type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.
<input checked="" type="checkbox"/> Einleitung/Versickerung von Grau- und Regenwasser	aus:	<input checked="" type="checkbox"/> Grauw.	<input type="checkbox"/> Schwarz-/ Braunw.

5.2 Überprüfung der Wasserqualität

Anhand welcher Indikatoren wird die Wasserqualität überprüft? intern extern

COD cr ≤400 mg/L; BOD5 ≤250mg/L; SS ≤200 mg/L; NH3-N ≤25 mg/L; PO4 3- ≤5 mg/L; pH 6-7.

Quelle: Zhang Zhiyang et al (2007) Study on Property of Greywater Quality and the Centralizes Treatment Technology in Large and Medium Ecological Town. Example of HZK Eco-town Greywater System in Erdos, Inner Mongolia Autonomous Region. (freundlicherweise zur Verfügung gestellt von Rosemarin A.) S. 6

5.3 Anforderung an Wasserqualität und Verwendung

Ja, die Wasserqualität entspricht den Anforderungen

Nein, die Anlage wurde nachgerüstet damit die Wasserqualität den Anforderungen entspricht.

Nein, das resultierende Wasser wird für qualitativ niedrigere Zwecke verwendet als ursprünglich geplant.

Bemerkungen: Wasser aus der Grauwasseraufbereitung wird nicht für häusliche Zwecke wiederverwendet, nur zur Bewässerung.

6.0 Kosten

6.1 Erstellungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage						
P.	Leistung	Stufe	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	1.1 Arbeiten für Containerraum im UG				415'717	€
2	1.2 Lieferung und Inst. der Abwasserausrüstung				295'943	€
3	1.3 Leitungen ausser Haus für Grauwasser				59'698	€
4	1.4 Gr-behandlungsanlage (inkl. Septic Tank)				111'713	€
5	1.5 Leitungen ausser Haus für Urin inkl. Tank				27'444	€
6	1.6 Eco-Station				97'224	€
7						€
8						€
	Total				1'007'739	€

Bemerkungen: Quelle: (2), Appendix E. Umrechnungskurs vom 1.1.2011, 100 Yuan = 11,34 Euro

6.2 Erstellungskosten Leitungsnetz innerhalb des Gebäudes €
 Davon Kosten für doppeltes Leitungsnetz €

Bemerkungen: bereits in 6.1 enthalten

6.3 Erstellungskosten der Benutzerschnittstellen (Toiletten, Urinale)

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Toiletten			47'154	€
2	Urinale			6'601	€
	Total			53'755	€

6.4 Vorbereitungskosten für Planung, Gebühren, etc.

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Planungskosten Vorprojekt Arch. und Fachplaner				€
2	Bewilligungskosten				€
3	Förderbeiträge				€
	Total			0	€

Bemerkungen:

6.5 Jährliche Betriebskosten der gesamten Anlage

P.	Leistung	Anz.	Einheitspreis	Gesamtpreis	W.
1	Stromkosten für Betrieb der ges. Anlage				€
2	Personalkosten für Wartung und Unterhalt				€
3	Materialkosten für Wartung und Unterhalt				€
4	Betriebskosten/y			70'398	€
	Total Unterhaltskosten pro Person/y: 24,18 € Quelle: (2), S. 112			70'398	€

Davon Anteil Grauwasserbehandlung: Schwarz-/Braunwasserbehandlung:

6.6 Einnahmen aus Verkauf resp. Rückspeisung von Ressourcen €/y

Bemerkungen: Kompost erfüllte die chin. Nährstoff-Standarts nicht und konnte nur gratis abgegeben werden.

6.7 Bemerkungen zu Mehr-/Minderkosten Bau, Betrieb, Unterhalt

Aus einer Life-cycle Analyse von Flores (2010) geht hervor, dass das Trockensystem sehr Material-aufwändig ist aufgrund der Sammel-Container für Fäzes in den Kellern. Ebenso wurde eine hohe Energie-Intensität gefunden, da die Landwirte jeweils um 60 km entfernt sind vom Projekt. Eine Kosten-Nutzen Studie kam zum Schluss, dass die Erstellungskosten 2,5 mal höher waren aufgrund der hohen Kosten für die Konstruktion der Sammel-Container für Fäzes im Keller. Die Betriebs- und Unterhaltskosten waren 3,6 mal höher als in einem konventionellen System.

7.0 Nutzerakzeptanz

Es gab einen Demonstrationsraum auf dem Projekt.

7.1 Information und Einführung für Nutzer ja nein

7.2 Verhaltensänderungen bei den Nutzern aufgrund des neuartigen Sanitärsystems

nein ja Bemerkungen:

7.3 Einschränkungen für die Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems nein ja Bemerkungen: Geruchs- und Dichtheitsprobleme lösen. Einigen war es peinlich, Gäste einzuladen.

7.4 Anwenderfreundlichkeit der Benutzerschnittstelle (Toilette, Urinal)

Toilette Typ: Eigens für den Ort entwickeltes Modell mit einer beweglichen Schüssel. keine positive negative Bemerkungen

Urinal Typ: keine positive negative Bemerkungen

Bemerkungen:

Urinal war als wasserloser Apparat vorgesehen, wird inzwischen mit wenig Wasser gespült.

7.5 Mehraufwand für Nutzer aufgrund des neuartigen Sanitärsystems

nein ja Bemerkungen: Beheben diverser Geruchs- und Ventilationsprobleme

7.6 Probleme oder negative Rückmeldungen bezüglich Gesundheit und Hygiene

nein ja Bemerkungen: Kein Nachweis für solche Probleme.

7.7 Geruchsemissionen

keine Geruchsbelästigung wenig, ab und zu Geruchsbelästigung

mittelstark, oft Geruchsbelästigung starke Geruchsbelästigung

Bemerkungen: Unterschiedlich, abhängig von der Qualität der Handwerksleistungen. Oft kamen undichte Rohre oder falsch angeschlossene Rohre vor. Anfänglich mehr Problem, später nach Reparatur weniger.

7.8 Nutzerakzeptanz

Positive Reaktionen: keine vereinzelte viele

Negative Reaktionen: keine vereinzelte viele

Bemerkungen: Das Hauptproblem war Geruchsbildung verursacht durch unsachgemässe Installationen, undichte Rohre und Problemen mit dem Ventilation.

7.9 Empfehlungen/Bemerkungen der Nutzer:

Die Nutzer wollten ein wassergespültes System, da dies bereits standardisiert ist.

Geruch war das Hauptproblem bei dem Projekt. Die Probleme entstanden durch:

- schlechte Handwerkerleistung (Ausbildung), falsch angeschlossene, schlecht abgedichtete Leitungen
- Druckgefälle innerhalb und ausserhalb der Gebäude; starke Winde, Installation zusätzlicher Ventilatoren in den WC-Räumen, starke Ventilatoren in den Küchen, Wechselwirkungen mit anderen Lüftungsgeräten, etc.



8.0 Dokumentation

Zusätzliche Unterlagen:

<input checked="" type="checkbox"/> Technisches Fließschema der Anlage (<i>wichtig</i>) Schema s. 13 in Zhuo Lu (2007)
Pläne
<input checked="" type="checkbox"/> Situation/Gesamtübersicht
<input type="checkbox"/> Grundrisse (z.B. <i>typisches Geschoss</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Schnitte mit Steigzonen
<input type="checkbox"/> Technikraum
<input type="checkbox"/> Nasszellen Steigzonen, etc.
(<i>Massstäbliche Pläne der für die Abwasservorbehandlungsanlage relevanten Räume</i>)
<input checked="" type="checkbox"/> Fotos einzelner Systemkomponenten

Ergebnisse
<input type="checkbox"/> Ja gerne, ich möchte in den Vereiler für die fertige Masterarbeit aufgenommen werden.
Meine Mailadresse:
<input type="checkbox"/> Nein danke.

9.0 Weitere Bemerkungen

Bitte versehen Sie die Bemerkungen mit den Positionsnummern aus dem Fragebogen.

1.5 3.5 Personen/Haushalt: 832 HH x 3.5 p = 2912 Personen
 2.3 Wasserersparnis aufgrund der Trockentoiletten 32.3 L/d x 3000 p = 96.9 m³/d, 35'368.5 m³/y
 2.5 Inkl. Kellerbeleuchtung und -ventilation, Composting Beleuchtung, Ventilation und Heizung.
 3.8 Feldversuche mit Urin und Kompost zur Düngung und Bodenverbesserung ergaben Mehrerträge bei Mais von: 32.9% bei: 7.5t/ha Kompost und 6t/ha Urin.
 67.6 % bei: 22.5t/ha Kompost und 12 t/ha Urin.(Das Personal zuständig für Unterhalt kultivierte Gartengemüse für ihre Familien wozu sie Urin und Kompost verwendeten.)
 Die Verwendung von Kompost in einem grösseren Rahmen war erfolgreicher als jene von Urin. Der Kompost konnte nicht verkauft werden, da er nicht dem chinesischen Standart für organischen Dünger entsprach aufgrund von tiefem Nährstoffgehalt. Bei einer kostenlosen Abgabe wurde er jedoch gerne verwendet.
 2009 wurde das Trockentoiletten-System gegen ein Wasser gespültes Spülsystem ausgetauscht.
 Externe Veränderungen wie die verfügbare Wassermenge, Kompetenzen der Regierung, der Lebensstandard der Siedlung, etc. änderten sich, und damit sank der Anreiz für das trockene System mit wartungsaufwändigen "Kinderkrankheiten". Schlussendlich war das Projekt eine "Ökostadt-Insel inmitten einem Kanalisationsnetz".
 Schlussendlich sind noch in vier Wohnungen modifizierte Separett Trockentoiletten angeschlossen, welche zur Zufriedenheit der Bewohner gut funktionieren und somit zwar zu spät ein funktionierendes System gefunden werden konnte.

Quellen: Der Erfassungsbogen wurde anhand folgender Quellen und einem Telefongespräch mit Hr. Dr. Arno Rosemarin, SEI, S-Stockholm von ps ausgefüllt:
 (1) susana (2011): Urine diversion dry toilets in multy storey buildings. Case Study of sustainable sanitations projects. Erdos City, Inner Mongolia Autonomuos Region. China.
http://www.susana.org/docs_ccbk/susana_download/2-1049-en-susana-cs-china-erdos-eetp-2011.pdf (20.11.11)
 (2) Flores Amparo (2010): Towards Sustainable Sanitation. Evaluating the Sustainability of Resource-Oriented Sanitation. Dissertation. Cambridge. St. John's Collage.
 (3) EcoSanRes (2007): Sweden-China. Erdos Eco-Town Project. Dongsheng, Inner Mongolia.
<http://www.ecosanres.org/icss/documents/factsheet11.pdf> (20.11.11)
 (4) Jurga Ina (2009): Workshop report. Erdos Eco-Town Project: Lessons learned and ways foreward. 7-8 December 2009, Beijing. Stockholm: Stockholm Environment Institute.

Beteiligte:

Planung: Stockholm Environment Institute (SEI), Sweden und Erdos Hongtu Architecture Designing Co., Ltd., China

Ausführung: Dongsheng District Government, Erdos Daxing Estate Development Co., Ltd. und SEI

Unterstützung: Dongsheng District Government. Swedish International Development Agency (SIDA)