

EcoSan Konzepte in Siedlungen: Planung und Umsetzung in Deutschland

Dr. Martin Oldenburg, OtterWasser GmbH

Engelsgrube 81, D-23552 Lübeck, Tel.: ++49-(0)451-7020051, info@otterwasser.de

1 Kurzfassung

Teilstromorientierte Abwasserkonzepte werden anhand von drei Beispielen als Alternative zu herkömmlichen Entwässerungsverfahren vorgestellt. Neben den Grundlagen der Teilstromtrennung und der Projektbeschreibung werden erste Betriebsergebnisse dargestellt. Diese bewirken infolge der Trennung von Abwasserströmen und deren adäquate Behandlung eine erheblich niedrige Gewässerbelastung und ermöglicht die Rückführung von Nährstoffen zur weiteren Nutzung als Düngestoff. Kostenkalkulationen zeigen, dass alternative Verfahren durchaus wirtschaftlicher als das herkömmliche Entwässerungsverfahren arbeiten können.

2 Einleitung

In den industrialisierten Ländern hat sich im 19. Jahrhundert die Schwemmkanalisation als Infrastruktur zur Abwasserbeseitigung durchgesetzt. Inzwischen zeichnet es sich ab, daß dieses Abwasserkonzept erhebliche Mängel im Hinblick auf seine Zukunftsfähigkeit aufweist. Ein wesentlicher Kritikpunkt ist hierbei die Vermischung aller in den Haushalten anfallenden Abwässern mit den Fäkalien.

Neue Wege in der Abwassertechnik versuchen, vor dem Hintergrund der Stoffnutzung eine Trennung in Teilströme zu erreichen. Hierbei wird eine herkunfts- und qualitätsbezogene Differenzierung des Abwassers mit dem Ziel eines Stoffstrommanagements angestrebt. Ein Ziel dabei ist die Wiederverwertung der Inhaltsstoffe in der Landwirtschaft, wobei eine hygienisch einwandfreie Behandlung selbstverständlich ist. Somit wird eine Integration der Inhaltsstoffe des Abwassers in den natürlichen Stoffkreislauf möglich. Es gibt inzwischen einige Ansätze und Projekte einer qualitätsbezogenen Differenzierung des Abwasser mit dem Ziel eines Stoffstrommanagements [Hellström et al., 1999, Lange et al., 2000; Otterpohl et al., 1999].

Im Rahmen des Vortrags soll ein Entwässerungskonzept, das auf der Trennung von Teilströmen und der Nutzung von Nährstoffen basiert, detaillierter dargestellt werden, die beiden anderen soll nur in groben Zügen gezeigt werden.

3 Differenzierung der Abwasserinhaltsstoffe

Beim Vergleich der Inhalte der verschiedenen Teilströme im Haushalt zeigt sich deutlich, dass die Nährstoffe fast vollständig in den menschlichen Ausscheidungen Urin und Fäkalien zu finden sind. Die Abb. 1 gibt eine Übersicht über die Hauptbestandteile kommunalen Abwassers und deren Verteilung wieder. Diese Abbildung zeigt mittlere Werte, die je nach Bedingung variieren.

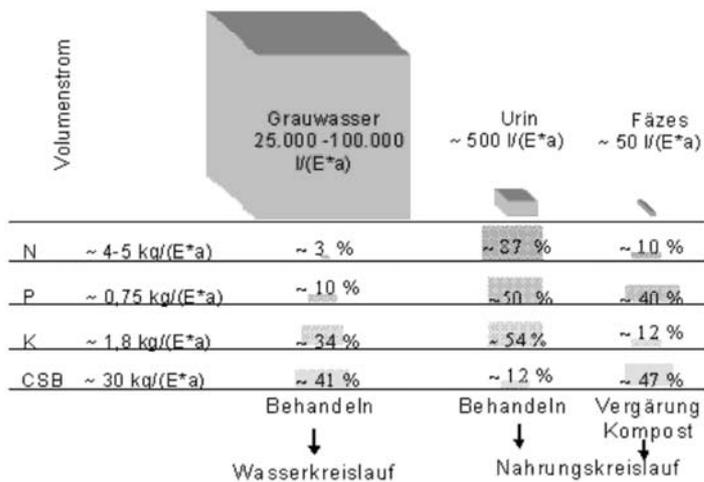


Abbildung 1: Hauptbestandteile von Teilströmen von Haushaltsabwasser

Aus der Verteilung der Inhaltsstoffe wird deutlich:

- Die meisten gelösten Inhaltsstoffe und Nährstoffe entstammen dem Urin. Wenn Urin separat abgeleitet und für die Nutzung als Dünger aufbereitet wird, würde ein großer Schritt in Richtung Wiederverwertung gemacht werden. Gleichzeitig würden die Nährstoffe den anderen Abwasserteilströmen entzogen und einen effizienten Gewässerschutz möglich machen
- Das größte Volumen stellt das Grauwasser aus Dusche, Bad und Küche mit einem geringen Nährstoffanteil dar. Gleichzeitig ist in dem Grauwasser ungefähr 40 % der organischen Fracht enthalten. Da auch die fäkalienhaltigen Teilströme vom Grauwasser getrennt sind, kann dies mit einfachen Reinigungsverfahren gereinigt werden.
- Die Nährstoffeffassung und -nutzung setzt sinnvollerweise eine geringe Verdünnung der Teilströme Urin und Fäkalien voraus. Daher ist im Hinblick auf die Erfassbarkeit wichtig, dass mit gering verdünnenden Toilettensystemen gearbeitet wird. Die bei herkömmlichen Spültoiletten verbrauchte Spülwassermenge macht eine Erfassung und getrennte Behandlung in der Regel unmöglich. Inzwischen gibt es Toiletten, die mit einem erheblich geringeren Spülwasserverbrauch auskommen: Vakuumtoiletten, Separationstoiletten und Komposttoiletten. Separationstoiletten (auch No-Mix oder sortierende Toiletten genannt) erlauben zudem die getrennte Erfassung des nährstoffhaltigsten Teilstroms Urin mit einer geringen Menge an verdünnendem Spülwasser bzw. gar keiner Verdünnung des anfallenden Urins.

In Abhängigkeit der verwendeten Toiletteninstallationen sind somit verschiedene Sanitärkonzepte möglich. Folgende Abwasserteilströme treten je nach eingesetztem Toilettensystem für die differenzierenden Sanitärkonzepte auf:

Teilstrom	Beschreibung
Schwarzwasser	Sanitärabwasser der Toiletten und Urinale (Fäkalien mit Spülwasser)
Gelbwasser	Urin aus Urinseparationstoiletten und Urinalen, mit oder ohne Spülwasser
Braunwasser	Schwarzwasser ohne Urin bzw. Gelbwasser
Grauwasser	häusliches Abwasser aus Küche, Bad, Dusche, Waschmaschine usw. (ohne Fäkalien und Urin)

Tabelle 1: Abwasserteilströme differenzierender Sanitärkonzepte

Im Folgenden werden verschiedene Sanitärkonzepte beschrieben, die auf der Basis der Teilstromerfassung und der adäquaten Behandlung der Teilströme basieren.

4 Projekte

4.1 Sanitärkonzept mit Vakuumtoiletten, Vakuumtransport zu einer Biogasanlage

4.1.1 Projektbeschreibung Flintenbreite

In der Wohnsiedlung Flintenbreite in Lübeck wird ein Sanitärkonzept mit der Auftrennung in die folgenden Teilströme:

- Regenwasser
 - Schwarzwasser
 - Grauwasser
- realisiert.

Auf einer Fläche von 5,6 ha, hiervon 3,5 ha bebaute Fläche, werden ca. 50 Reihenhäuser, 12 Doppelhäuser und ein Gemeinschaftshaus in Niedrigenergiestandardbauweise errichtet. Dies bedeutet im Endausbau eine Bewohnerzahl von ca. 300 -350 Menschen, die in der Siedlung leben sollen. Die Siedlung verfügt über eine eigene Ver- und Entsorgungsstruktur, die unter anderem das Nahwärmenetz, die Energieversorgung, die Trinkwasserverteilung, die Abwasserentsorgung und ein Kommunikationsnetz umfasst. Sämtliche technischen Einrichtungen des Wasser- und Energiesystems (Anlagen zur Wärme- und Energieerzeugung, Verteilungsanlagen, Vakuumanlage, Biogasanlage) sind in dem zentralen Gemeinschaftshaus untergebracht und werden durch einen Hausmeister bedient und gewartet.

Die Siedlung ist nicht an das zentrale städtische Abwassersystem angeschlossen, sondern das Abwasser wird getrennt erfasst und behandelt. Die einzelnen Bausteine des Abwasserkonzepts sind aus folgender Abbildung ersichtlich:

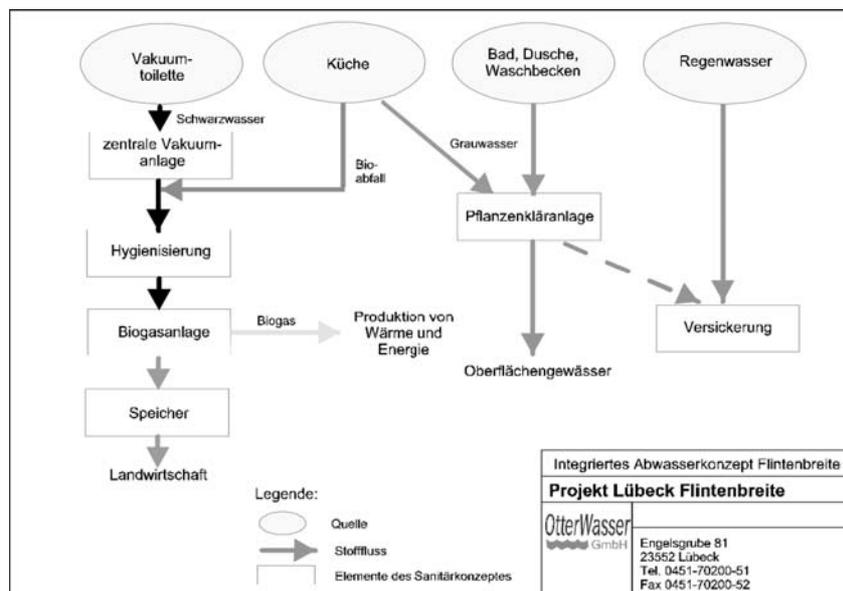


Abbildung 2: Fließschema des Abwasserkonzepts der ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite in Lübeck

Durch den Einbau von Vakuumtoiletten kann die Spülwassermenge bis auf 0,7 l je Spülung reduziert werden. Das Schwarzwasser als nährstoffhaltigster Stoffstrom fällt so in einer geringen Verdünnung an. Für den Transport des Schwarzwassers ist ein Vakuumleitungsnetz DN 50 - 65 im Sägezahnprofil verlegt. Da dieses System zum Transport kein Gefälle benötigt, ist die Verlegung gemeinsam mit den anderen Versorgungsleitungen (Wasser, Nahwärme, Elektro, Kommunikation) in einer Leitungstrasse möglich.

Das Vakuum wird über die zentrale Vakuumstation erzeugt, die in dem Gemeinschaftshaus der Siedlung installiert ist.



Abbildung 3: Gemeinschaftshaus der Siedlung Flintenbreite in Lübeck, Detailbild Vakuumtoilette (Spülwasserverbrauch ca. 0,7 l)

Die Bioabfälle werden über Biotonnen gesammelt, zerkleinert und kontrolliert dem Schwarzwasser im Gemeinschaftshaus zugegeben. Das Gemisch aus Schwarzwasser und zerkleinertem Bioabfall wird durch Erhitzen hygienisiert und in eine im mesophilen Temperaturbereich arbeitende Biogasanlage geleitet. Nach der Stabilisierung durch die anaerobe Behandlung verbleibt ein nährstoffhaltiges flüssiges Produkt, das vor Ort gespeichert und von einem benachbarten Maschinenring abgeholt wird. Dieser übernimmt die Verteilung unter seinen Mitgliedern und die Saisonspeicherung zu Zeiten, in denen keine Nährstoffe auf die Felder aufgebracht werden dürfen. Im Gegenzug werden Produkte der entsprechenden Betriebe in der Siedlung direkt vermarktet. Durch diese Behandlung kann ein wesentlicher Anteil der in den Abwässern enthaltenen Nährstoffe wieder als Düngestoff in der Landwirtschaft zur Produktion genutzt werden und den mit hohem Energieaufwand erzeugten mineralischen Kunstdünger ersetzen. Durch den Einsatz von Kunststoffleitungen zur Trinkwasserversorgung wird der Eintrag von Kupfer und Zink in das Trinkwasser reduziert und die Schwermetallkonzentrationen im Schwarzwasser verringert.

Das bei der anaeroben Behandlung anfallende Biogas wird im Blockheizkraftwerke (BHKW) direkt zur Strom- und Wärmeversorgung genutzt. Die für die Hygienisierung und die Temperierung der Biogasanlage erforderliche Wärme wird ebenfalls durch das BHKW erzeugt. Der Energiebedarf der Häuser, der aufgrund der Niedrigenergiebauweise gegenüber konventioneller Bauweise schon erheblich reduziert ist, wird somit bis zu einem Anteil von 5 - 10 % aus dem Biogas gedeckt. Die Energieversorgung der Siedlung durch das BHKW wird ergänzt durch thermische Solaranlagen, die im wesentlichen zur Erwärmung des Brauchwassers dienen und zwei Brennwertkessel, die für die Abdeckung des Spitzenwärmebedarfs vorgesehen sind. Die durch das BHKW und die Photovoltaik erzeugte elektrische Energie wird zu großen Teilen direkt in der Siedlung verbraucht, kann aber auch in das öffentliche Netz eingespeist werden.

Das aus den Häusern abfließende Grauwasser wird in Freispiegelleitungen den drei auf dem Gelände der Siedlung verteilten Pflanzenkläranlagen zugeleitet. Nach einer Vorklärung durch Sedimentation werden die vertikal durchströmten bewachsenen Bodenfilter (Pflanzenkläranlage) intermittierend beschickt. Das in den bewachsenen Bodenfiltern gereinigte Grauwasser fließt anschließend in einen nahe gelegenen Vorfluter bzw. versickert auf dem Weg dorthin.

Die Ausbildung des Dachgeschosses der Häuser als gekrümmte Dachfläche, durch die zusätzlicher Wohnraum gewonnen wird, lässt lediglich Metall als Dacheindeckungsmaterial zu. Durch die Verwendung von Aluminium soll der Austrag von Metallen und die Akkumulation von Metallen bzw. Schwermetallen in den Boden bei der Versickerung deutlich reduziert werden. Das Regenwasser wird oberflächennah in Rinnen, die in die befestigte Oberfläche (Wege, Straßen) integriert sind, abgeleitet und in dezentral angeordneten Mulden auf dem Siedlungsgelände versickert. Bei Bedarf kann das Regenwasser aber auch in den nahe gelegenen Bach abgeleitet werden.

Für das Funktionieren der technischen Einrichtungen in diesem Maßstab, die auf der engen Verzahnung zwischen den verschiedenen Ver- und Entsorgungsbereichen aufgebaut sind, ist die Errichtung einer Betreibergesellschaft sinnvoll. Für die ökologische Wohnsiedlung Flintenbreite ist eine Betreibergesellschaft gegründet, der alle Eigentümer und Bewohner der Siedlung angehören. Diese Betreibergesellschaft finanziert die Infrastruktur vor, errichtet und betreibt die Anlagen und refinanziert sich durch eine Umlage beim Erwerb der Häuser und durch eine verbrauchsabhängige Kostenumlage. Dabei entsteht ein Arbeitsplatz für einen Hausmeister zur Betreuung der Gesamtanlage. Das Bundesumweltministerium hat die Betreibergesellschaft mit einem zinsgünstigen Kredit für die Anschaffung einiger Komponenten im Rahmen eines Demonstrationsprojekts gefördert, da hier erstmalig eine integrierte Sichtweise der Bereiche Energie, Wasser und Abwasser in diesem Maßstab realisiert wird.

4.1.2 Betriebsergebnisse Flintenbreite

Die ersten technischen Anlagen der Siedlung wurden im Februar 1999 in Betrieb genommen. Die neuen Techniken und Installationsmaterial haben bei den ausführenden Firmen einige Zeit der Eingewöhnung benötigt. Die Erfahrungen aus dem Bau der ersten Wohneinheiten führten zu einer erheblich schnelleren Fertigstellung bei den nachfolgenden Einheiten.

Zur Zeit sind 28 Wohneinheiten mit insgesamt 90 Einwohnern bewohnt und es liegen erste Erfahrungen mit dem Betrieb der Anlagenteile vor.

Die Vakuumanlage funktioniert seit ca. zwei Jahren störungsfrei. Da die Installation der Toiletten als neue Technik für die Handwerker ungewohnt war, ist eine nachträgliche Feinjustierung der Wasser- und Luftmengen der Toiletten erforderlich, die im Betrieb durch den vor Ort tätigen Hausmeister erledigt wird. Hierdurch konnte eine Reduzierung des Spülwasservolumens auf ca. 0,7 l je Spülung erreicht werden. Nach einer Eingewöhnungszeit wird die Toilettentechnik durch die Bewohner nicht anders als herkömmliche Toiletten beurteilt, einigen Bewohnern erscheint die Toilette hygienischer als die herkömmlichen Spültoiletten.

Ein durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt unterstütztes Projekt ermöglicht die weitere Begleitung des Betriebs bzw. der Inbetriebnahme einzelner Komponenten und wird zu einer Erweiterung des Wissens auf dem Bereich neuer Sanitärkonzepte beitragen. Erste Ergebnisse aus der betriebsbegleitenden Untersuchungen sollen vorgestellt werden.

Der langfristige durchschnittliche Wasserverbrauch in der Siedlung beträgt zur Zeit 71 l/(Pers.*d) (bezogen auf 100 % Belegung). Dieser Trinkwasserverbrauch bei hohem Komfort im Sanitärbereich ist als sehr niedrig anzusehen und ist in seiner Größenordnung aus anderen ökologischen Siedlungen mit Teilstromerfassung und Komposttoiletten bekannt. Eine detaillierte Untersuchung zum Wasserverbrauch und Nährstoffverteilung der beiden Teilströmen Schwarzwasser im Juli des letzten Jahres zeigte folgende Verteilung:

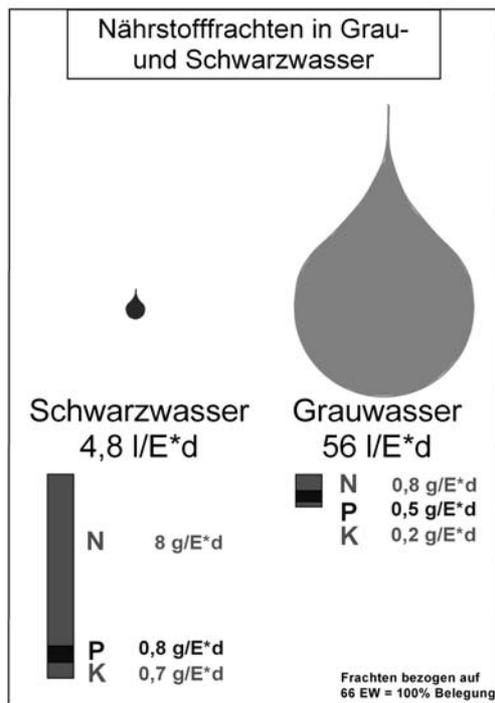


Abbildung 4: Menge und Nährstoffverteilung von Schwarzwasser- und Grauwasser in der Siedlung Flintenbreite in Lübeck (März 2001)

Die einwohnerspezifische Schwarzwassermenge beträgt zur Zeit ca. 5 l/(E*d). Diese Menge ist deutlich niedriger als die Bemessungswassermenge, so dass beim Betrieb der Biogasanlage noch Kapazitätsreserven zur Aufnahme externer Bioabfälle zur Vergärung bestehen. Die Grauwassermenge stellt mit 56 l/(E*d) den weitaus größeren Volumenstrom dar. Von besonderem Interesse ist die Nährstoffverteilung auf die beiden Teilströme. Für den Stickstoff, der zu 90 % im Schwarzwasser vorliegt, entspricht der Wert der erwarteten Verteilung. Für den Parameter Phosphor ist die hohe einwohnerspezifische Fracht im Grauwasser auf die verwendeten Geschirrspülmittel und Waschmittel zurückzuführen. Insbesondere die für die Geschirrspülmittel verwendeten Mittel in Tablettenform erhalten einen sehr hohen Anteil an phosphathaltigen Substanzen, die bis zu 30 % ausmachen können. Gespräche mit den Bewohnern hinsichtlich der Substitution der Mittel durch umweltverträglichere Reinigungsmittel führte zu einer 15 %igen Reduktion der Phosphatfracht im Zufluss zur Grauwasseranlage. Hier sind weitere Bemühungen seitens der Bewohner in Gange, durch die Verwendung ökologischer Reinigungsmittel die Phosphatfracht im Grauwasser zu senken.

Zur Zeit wird erst eine der drei Pflanzenkläranlage zur Grauwasserreinigung betrieben. Die Reinigungsleistung der Grauwasseranlage wurde im über einen Zeitraum von ca. 2 Wochen (27.06. - 13.07.) untersucht. Die Konzentrationen von Zu- und Abfluss, die hier als 24-h-Mischproben gemessen wurden, können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Parameter	Zufluss [mg/l]	Abfluss [mg/l]	Überwachungswert [mg/l]
CSB	421	41	150
BSB ₅	144	9	25
ges. N	10,1	4,0	-
NH ₄ -N	-	< 0,5	-
NO ₃ -N	-	1,4	-
ges. P	5,3	4,3	-
PO ₄ -P	4,7	3,9	-

Tabelle 2: Zu- und Abflusskonzentrationen der Grauwasseranlage

Diese Anlage arbeitet mit äußerst zufriedenstellenden Ablauffergebnissen, lediglich die bereits erwähnten relativ hohen Phosphorkonzentrationen im Zu- und Abfluss sind auffallend. Die hohen

Zuflusskonzentrationen lassen sich durch die geringe Wassermenge des Grauwasserteilstroms erklären. Vergleicht man die Abflusskonzentrationen mit der herkömmlicher Kläranlagen ist zu berücksichtigen, dass der hier beschriebenen Anlage weder Fremdwasser noch Niederschlagswasser zufließt, das zu einer Verdünnung beiträgt.

Die weiteren Grauwasseranlagen werden in Abhängigkeit von der zu erwartenden Fertigstellung der noch fehlenden Häuser in Betrieb genommen. Im Endausbauzustand wird mit einem täglichen Grauwasseranfall von 20 - 25 m³/d gerechnet, das Schwarzwasser-Bioabfall-Gemisch, mit dem die Biogasanlage betrieben wird, wird mit 2,2 - 3,0 m³/d erwartet.

4.1.3 *Kosten Flintenbreite*

Die Infrastruktur der Siedlung Flintenbreite wird von einer Bank vorfinanziert und von der Betriebsgesellschaft infranova GmbH & Co. KG betrieben. Die Bewohner sind finanziell in die Betriebsgesellschaft integriert und neben den Planern bei Entscheidungen stimmberechtigt. Für die gesamte Infrastruktur wurde ein Kostenrahmen von ca. 4,0 Mio. € inklusive der noch fertigzustellenden Restarbeiten ermittelt. Die Infrastruktur umfasst neben den Einrichtungen der technischen Erschließung (Straße, Straßenbeleuchtung, Ver- und Entsorgung etc.) auch den Grundstückskauf und den Erwerb und Betrieb der Gemeinschaftsflächen der gesamten Siedlung und des Gemeinschaftshauses. Von der Investitionssumme entfallen ca. 600.000 € auf alle Anlagen des integrierten Sanitärkonzepts. Während im herkömmlichen Wohnungsbau üblicherweise mit Betriebskosten von ca. 2 - 2,5 €/m² Wohnfläche und Monat kalkuliert wird, wurde in einer Vorabrechnung flächenspezifische Betriebskosten von ca. 1,5 - 1,6 €/(m²*Monat) festgelegt. Diese Betriebskosten umfassen neben den Kosten für Strom, Wärme, Wasser, Abwasser, Abfall, Kabel-TV etc. auch die für den Betrieb der gesamten Anlage erforderlichen Personalkosten. Diese festgelegten Kosten konnten durch die erste Betriebskostenabrechnung bestätigt werden. Hieraus ergibt sich ein eindeutiger Kostenvorteil gegenüber konventioneller Bauweise.

Da aufgrund des noch nicht ausgelasteten Betriebs eine Kostenberechnung für den Betrieb der Abwasseranlagen des integrierten Abwasserkonzepts noch nicht möglich ist, wurde eine Kostenvergleichsrechnung auf der Basis der bisher entstandenen und der geschätzten, noch anfallenden Kosten vorgenommen. Diese Kostenschätzung wurde in Anlehnung der Kostenvergleichsrechnung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) vorgenommen und umfasst auch einen Vergleich mit dem Anschluss der Siedlung an das konventionelle Entwässerungssystem. Liegen die Investitionskosten für das integrierte Abwassersystem der Siedlung Flintenbreite ca. 40 % über dem Anschluss an ein herkömmliches Abwassersystem, so relativiert sich dieser Kostennachteil unter Berücksichtigung der laufenden Kosten. Hierbei ist der Projektkostenbarwert, der neben den Investitionskosten auch die Reinvestitionen und den Betrieb berücksichtigt nach einer Betrachtungszeit von 50 Jahren für das integrierte Abwasserkonzept geringfügig niedriger. Mit steigender Anschlussgröße wird dieser Abstand immer größer und neue differenzierende Sanitärkonzepte führen aufgrund der erheblich geringeren Betriebskosten zu deutlich niedrigen Projektkostenbarwerten. Dieses Ergebnis wird durch die Erfahrungen aus anderen Projekten bestätigt. Die genaue Größenordnungen der Wirtschaftlichkeit ist allerdings immer abhängig von den projektgebundenen Randbedingungen und muss für jeden Einzelfall ermittelt werden.

4.2 Sanitärkonzept mit Separationstoiletten und Urinnutzung

In Ergänzung zu dem bereits beschriebenen Sanitärkonzept, das einen hohen technischen Anspruch hat, soll ein weiteres Konzept vorgestellt werden, das prädestiniert für den Einsatz im ländlichen Raum ist.

4.2.1 Lambertmühle, Burscheid

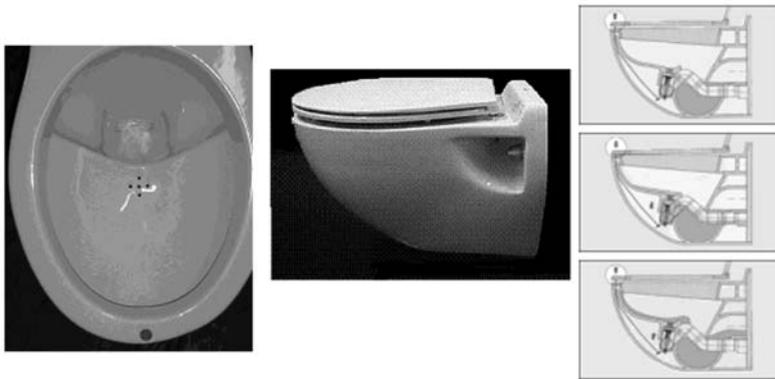


Abbildung 5: Trenntoilette zur Erfassung unverdünnten Urins (Fa. Roediger)

Die Spülmenge für das Braunwasser kann auf die für den Fäkalientransport erforderliche Wassermenge (ca. 4 -6 Liter) eingestellt werden. Daraus ergibt sich im Tagesmittel keine besonders starke Verdünnung, da die meisten Toilettenbesuche dem Urinieren dienen. Männer müssen sich allerdings setzen, damit eine Sammlung des Urins erfolgen kann. Ergänzend kann eine wasserfreies Urinal installiert werden, diese Installation sollte in öffentlichen Einrichtungen auf jeden Fall durchgeführt werden.

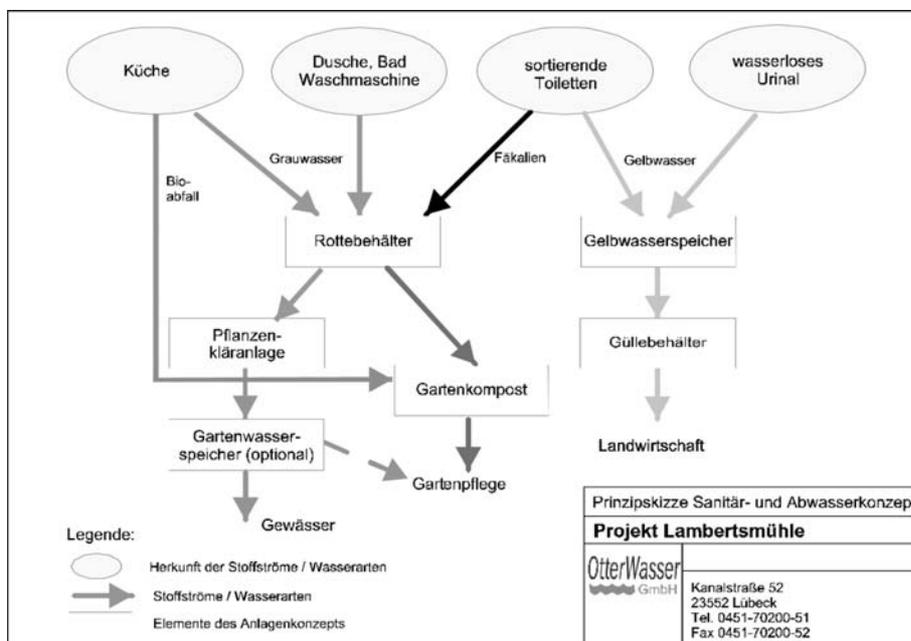


Abbildung 6: Fließschema des Abwasserkonzepts für die Lambertsmühle

Gelbwasser wird nach der Erfassung durch die separierenden Toiletten oder die wasserfreien Urinale getrennt über eine gesonderte Leitung abgeführt und in einem Gelbwasserspeicher bis zur Abfuhr und Nutzung in der Landwirtschaft gelagert.

Das Braunwasser wird ebenfalls separat abgeleitet und einem Rottebehälter (Kompostfilter) zugeführt. Hier findet eine Abtrennung, Sammlung und Entwässerung der Fäkalien statt. Nach einer einjährigen Aufenthaltszeit wird das Rottegut aus dem Rottebehälter entnommen und auf einem Kompostplatz

zusammen mit den Bioabfällen aus der Küche und dem Garten kompostiert. Der reife Kompost wird zur Gartenpflege eingesetzt und stellt einen Humusdünger mit langzeitiger Düngewirkung dar. Die bei der Fäkalientwässerung im Rottebehälter anfallende Flüssigkeit (Filtrat) ist wegen der Urinseparation nährstoffarm, da die gelösten Nährstoffe größtenteils im Urin vorliegen. Deshalb bietet sich die Mitbehandlung dieses Filtrats in der Grauwasseranlage an.

Das Grauwasser wird ebenfalls durch den Rottebehälter geleitet und dort durch die Grobfiltration mechanisch vorgereinigt. Anschließend fließt es dann dem Pumpenschacht zu. Von dort wird gemeinsam mit dem gefilterten Braunwasser eine vertikal durchströmte Pflanzenkläranlage intermittierend beschickt. Das gereinigte Wasser wird in den örtlichen Vorfluter eingeleitet oder versickert. Optional ist auch die Nutzung zur Gartenbewässerung möglich.

Im Rahmen eines vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in NRW geförderten Projekt, an dem neben dem Verein zur Erhaltung der Lambertsühle und dem Wupperverband einige weitere Projektteilnehmer beteiligt sind, soll anhand von Stoffbilanzen die Wirksamkeit des Abwasserkonzepts demonstriert werden. Wesentlicher Forschungspunkt ist dabei die Untersuchung der Teilströme auf Medikamentenrückstände und auf hormonell wirksame Substanzen.

5 Zusammenfassung

Die vorgestellten Abwasserkonzepte stellen Alternativen zu der herkömmlichen Abwasserentsorgung unter Berücksichtigung der Stoffnutzung dar. Die Konzepte können auch anders aufgebaut werden, eine Anpassung an die örtlichen Verhältnisse ist nach der bisher gesammelten Erfahrung immer erforderlich.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass neue Abwasserkonzepte durchaus wirtschaftlich sein können. Liegen diese Erfahrungen bisher nur aus Neubauten bzw. Umbauten vor, wird man sich in Zukunft verstärkt um Lösungsmöglichkeiten für den Gebäudebestand bemühen müssen. Es ist daher wichtig, auf die frühzeitige Einbeziehung neuer Abwasserkonzepte in die Planung zu achten.

In jedem Fall sind die Hintergründe und die Motivation den betroffenen Benutzern und Bewohnern darzustellen, um eine gute Akzeptanz zu erreichen.

Literatur

- Harremoës, P.: Integrated Water and Wastewater Management, Water Science & Technology, Vol. 35, No. 9, 1997, pp. 11-20
- Henze, M.: Waste Design for Households with Respect to Water, Organics and Nutrients, Water Science & Technology, Vol. 35, No. 9, 1997, pp. 113-120
- Henze, M., Somolyódy, L., Schilling, W. und Tyson, J.: Sustainable Sanitation. Selected Papers on the Concept of Sustainability in Sanitation and Wastewater Management, Water Science & Technology, Vol. 35, No. 9, 1997
- Lange, J. und Otterpohl, R. Abwasser. Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, Pföhren, Mallbeton Verlag, 2. Auflage 2000
- Larsen, T. A. und Gujer, W.: Separate management of anthropogenic nutrient solutions (human urine), Water Science and Technology, Vol. 34, No. 3-4, 1996, pp. 87-94.
- Londong, J., Strategien für die Siedlungsentwässerung. in Korrespondenz Abwasser 10/2000, S. 1434-1443
- Niederste-Hollenberg, J., Oldenburg, M., Otterpohl, R.; Einsatz dezentraler Sanitärtechnologien mit getrennter Urinerfassung in Schweden, Wasser & Boden, 54/5, S. 20-24, 2002
- Oldenburg, M., Bastian, A., Londong, J.: Nährstofftrennung in der Abwassertechnik am Beispiel der "Lambertsmühle", gwf Wasser Abwasser, 143, S. 314-319, 2002
- Otterpohl, R., Oldenburg, M., Büttner, S.: Alternative Entwässerungskonzepte zum Stoffstrommanagement, Korrespondenz Abwasser(46), Nr. 2
- Otterpohl, R., Grottker, M. und Lange, J.: Sustainable Water and Waste Management in Urban Areas, Water Science and Technology, Vol. 35, No. 9, 1997, pp. 121-133 (Part 1)
- Otterpohl, R., Oldenburg, M., Zimmermann, J.: Integrierte Konzepte für die Abwasserentsorgung ländlicher Siedlungen, Wasser & Boden, 51/11, (1999) pp 10
- Otterpohl, Ralf; Albold, Andrea and Oldenburg, Martin: Source Control in Urban Sanitation and Waste Management: 10 Options with Resource Management for different social and geographical conditions, Water, Science & Technology, No.3/4, 1999 pp 10
- Reckerzügl, M; Bringezu, St.: Vergleichende Materialintensitäts-Analyse verschiedener Abwasserbehandlungssysteme, gwf-Wasser/Abwasser, Heft 11/1998
- www.lambertsmuehle-burscheid.html
Homepage des Forschungsprojekts zur Lambertsmühle
- www.flintenbreite.de
Homepage der Wohnsiedlung Flintenbreite