

Fachtagung
„Ökologische Siedlungsentwicklung im Spiegel aktueller Trends und
Praxiserfahrungen“
am 9. und 10. März 05 in Osnabrück

Vortrag



Die ökologische Wohnsiedlung Flintenbreite, Lübeck

Dr.-Ing. Martin Oldenburg

OtterWasser GmbH, Engelsgrube 81, 23552 Lübeck, Tel.: 0451-7020051

e-mail:oldenburg@otterwasser.de

1 Projektbeschreibung

Die Idee zur ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite in Lübeck entstammt einem städtebaulichen Wettbewerb, der zu Beginn der 90er Jahre von der Stadt Lübeck für ein unbebautes Grundstück am nordwestlichen Stadtrand von Lübeck ausgeschrieben wurde.

Auf einer Fläche von ca. 5,4 ha, hiervon 3,5 ha bebaute Fläche, sollten 45 Reihenhäuser, 12 Doppelhäuser, 56 Etagenwohnungen und ein Gemeinschaftshaus in Niedrigenergiestandardbauweise errichtet werden. Die Wohnflächen der Reihen- und Doppelhäuser betragen 110 – 164 m².

Während die Doppelhäuser über eigene Stellplätze verfügen, ist für alle anderen Häuser und Wohnungen eine zentrale gemeinschaftliche Stellplatzanlage im Zufahrtbereich der Siedlung vorgesehen. Hierdurch sollte der Verkehr durch die Siedlung deutlich minimiert werden. Zur Be- und Entladung der Fahrzeuge sind vor den Reihenhäusern straßenparallele Stellplätze zum kurzzeitigen Parken vorgesehen. Die offenen Rinnen zur Regenwasserführung, die die Straße queren, dienen dabei als verkehrsberuhigendes Element.

Im Endausbau der Siedlung sollen hier ca. 300 - 350 Menschen leben. 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.

Für das Funktionieren der technischen Einrichtungen in diesem Maßstab, die auf der engen Verzahnung zwischen den verschiedenen Ver- und Entsorgungsbereichen aufgebaut sind, ist die Funktion der Betreibergesellschaft sinnvoll. Eine eigens dafür gegründete Gesellschaft (infranova GmbH & Co KG) ist Inhaberin aller gemeinschaftlich genutzten Flächen und fungiert als Ver- und Entsorgungsgesellschaft für die Siedlung. 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.

Für den Bau der Gebäude wurden so weit wie möglich ökologische Baustoffe verwendet, für die Zertifikate seitens der Lieferanten bzw. der Baufirma vorlagen. Ferner wurde während der Bauzeit versucht, die Transporte auf und von der Baustelle zu minimieren, indem die Bodenerlagerung und die Verwendung des Aushubs auf dem Gelände stattfand. Unnötige Bodenbewegungen sollten vermieden werden. Die Anlage aller Grünflächen sollte naturnah erfolgen, die Ausgleichsflächen sind auf dem Grundstück in Form der Streuobstwiese im Nordwesten des Baugebiets vorgesehen. Das Baugebiet ist an ein Naherholungsgebiet angebunden.

Neben einer Förderung der Planungsmehrkosten durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt hat das Bundesumweltministerium 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.

Eine Besonderheit des Projekts ist, dass die Siedlung nicht an das zentrale städtische Abwassersystem angeschlossen ist, sondern über ein eigenes Sanitärkonzept mit der Auftrennung in die folgenden Teilströme verfügt:

- Regenwasser
- Schwarzwasser
- Grauwasser

Ein Schema des Wasser- und Abwasserkonzept zeigt die folgende Abbildung:

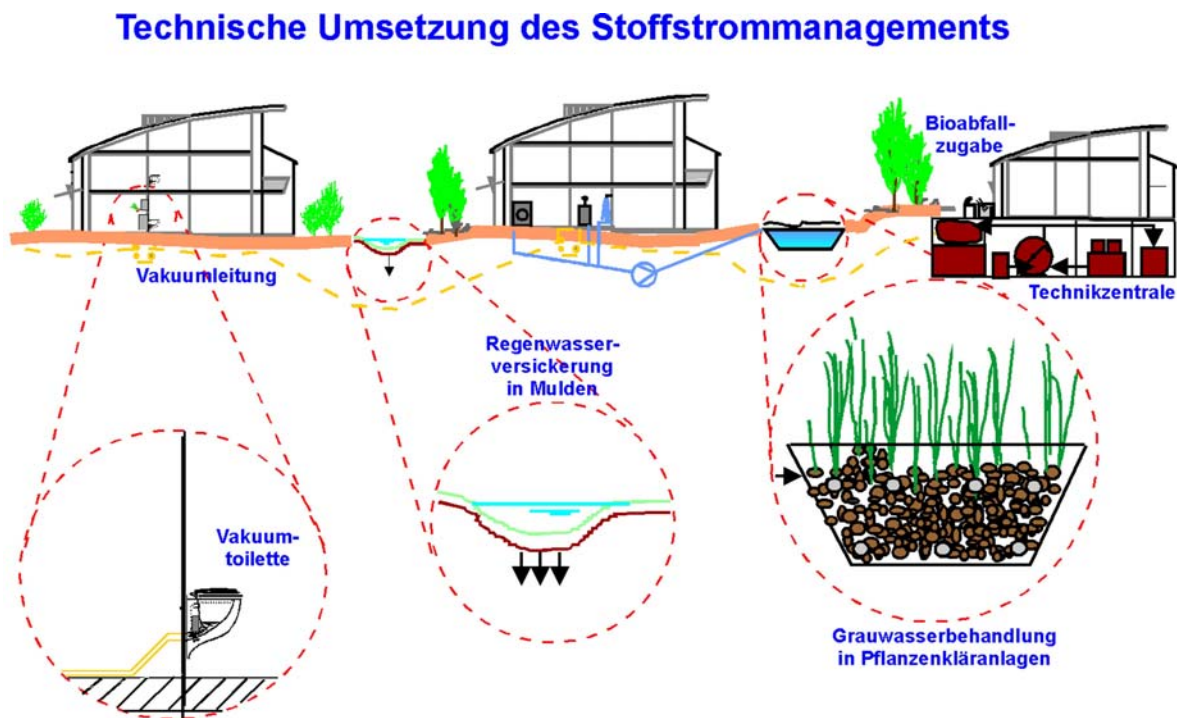


Abb. 1: Fließschema des Abwasserkonzepts der ökologischen Wohnsiedlung Flintenbreite in Lübeck

Durch den Einbau von Vakuumsanitären kann die Spülwassermenge bis auf 0,7 – 1,2 Liter je Spülung reduziert werden. Das Schwarzwasser als nährstoffhaltigster Stoffstrom fällt so in einer geringen Verdünnung an. Für den Transport des Schwarzwassers ist ein Vakuumsanitätsnetz 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 Leitungsstrasse möglich.

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



Abb. 2: Gemeinschaftshaus der Siedlung Flintenbreite in Lübeck, Detailbild Vakuumtoilette (Spülwasserverbrauch ca. 0,7 l)

Die Bioabfälle sollen über Biotonnen gesammelt, zerkleinert und kontrolliert dem Schwarzwasser im Gemeinschaftshaus zugegeben werden. 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 werden soll. 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 soll im Blockheizkraftwerke (BHKW) direkt zur Strom- und Wärmeversorgung genutzt werden. 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 bewachsenen Bodenfiltern 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.

2 Bisheriger Projektverlauf

Zu Ende der Planungsphase des Projekts, in der ein lokales Bauunternehmen als potentieller Bauträger das Projekt initiiert und die Grundlagen festgelegt hat, musste dies Unternehmen im Jahr 1997 Insolvenz anmelden. Nach der erfolgreichen Suche nach einem Bauträger, das Projekt weiterführen und mit dem Bau der Projekte anfangen konnte, konnte das Projekt 1999 in die Umsetzung gehen. Nach der weitgehenden Fertigstellung der Erschließungsarbeiten, dem Bau des Gemeinschaftshauses, 12 Doppelhäusern und 14 Reihenhäusern musste dieser Bauträger aufgrund wirtschaftlicher Schwierigkeiten ebenfalls Insolvenz anmelden. Die Ursache hierfür lag in einer Vielzahl von Gründen: der schlechten Vermarktungsstrategie für die Häuser, der schlechter werdenden Baukonjunktur und dem starken Konkurrenzdruck aus anderen Projekten. Der schleppende Verkauf der Häuser in der Flintenbreite ist sicherlich auch auf die mangelnde Kommunikation der ökologischen Besonderheiten des Projekts und der fehlenden Vermittlung der ökonomischen und ökologischen Vorteile des späteren Betriebs durch das Vertriebspersonal zurückzuführen.

Derzeit ruhen die Bauaktivitäten auf dem Siedlungsgebiet, mit einem neuen Bauträger werden derzeit Verhandlungen geführt.

3 Erste Betriebsergebnisse

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 30 Wohneinheiten mit insgesamt 105 Einwohnern bewohnt und es liegen erste Erfahrungen mit dem Betrieb der Anlagenteile vor.

Die Vakuumanlage funktioniert nach anfänglichen kleinen Problemen 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 – 1,2 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.

Der langfristige durchschnittliche Wasserverbrauch in der Siedlung beträgt zur Zeit 68 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 über einen Zeitraum von drei Wochen zeigte folgende Verteilung:

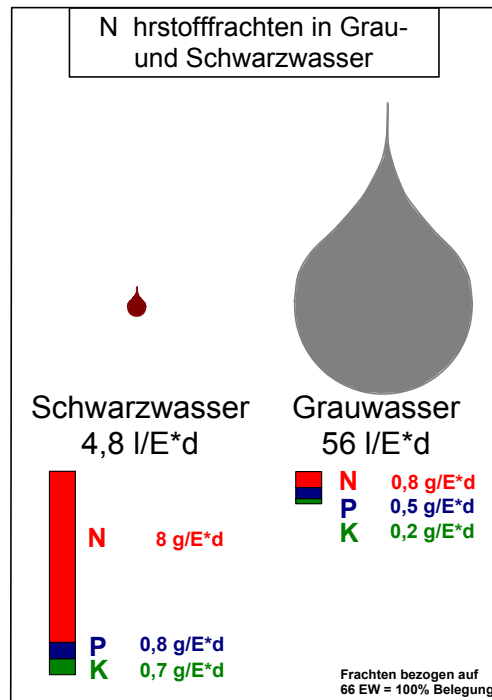


Abb. 3: Menge und Nährstoffverteilung von Schwarzwasser- und Grauwasser in der Siedlung Flintenbreite in Lübeck (März 2001)

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 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 über einen Zeitraum von ca. 2 Wochen untersucht. Die Konzentrationen von Zu- und Abfluss, die hier als 24-h-Mischproben gemessen wurden, können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tab. 1: Zu- und Abflusskonzentrationen der Grauwasseranlage

Parameter	Zufluss [mg/l]	Abfluss [mg/l]	Überwachungs-wert [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	-

Diese Anlage arbeitet mit äußerst zufriedenstellenden Ablaufergebnissen, lediglich die bereits erwähnten relativ hohen Phosphorkonzentrationen im Zu- und Abfluss sind auffallend. Die hohen Zuflusskonzentrationen lassen sich durch die geringe Wassermenge des Grauwasser-teilstroms erklären. Vergleicht man die Abflusskonzentrationen mit der herkömmlicher Klär-anlagen 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 Bisherige Projekterfahrungen

Nach einer Eingewöhnungsphase ist bei allen Bewohnern eine große Akzeptanz für die Bauweise der Häuser und das ökologische Konzept vorhanden. Die Bewohner berichten von eigenem Wohlfühl in den Häusern und auf dem Gelände. Besonders positiv wird dabei der Gemeinschaftsraum aufgenommen, in dem regelmäßige Bewohnertreffen stattfinden. Dieser Raum wird von den Bewohnern beispielsweise für Krabbelgruppen oder siedlungsinterne Feiern genutzt. Das Gesamtkonzept wird von den Bewohnern in vollem Umfang akzeptiert, da die Vorteile deutlich erkannt werden; dies trifft auch auf die Akzeptanz der Betriebsgesellschaft zu.

Im Rahmen des Niedrigenergiestandards ist ein Energieverbrauch von 70 kWh/(m²*a) nachzuweisen. Derzeit liegt der gemessene Heizenergieverbrauch bei ca. 40 – 80 kWh/(m²*a), wobei dieser Verbrauch für die verschiedenen Häuser starken Schwankungen unterliegt. Dies ist eindeutig auf das unterschiedliche Benutzerverhalten zurückzuführen.

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 fertig zustellenden 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, ist

im Endausbau mit flächenspezifische Betriebskosten von ca. 1,85 - 1,95 €/m²*Monat) zu rechnen. 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 ersten Betriebskostenabrechnungen bestätigt werden. Hieraus ergibt sich ein eindeutiger Kostenvorteil gegenüber konventioneller Bauweise.

Derzeit ist aufgrund des noch nicht ausgelasteten Betriebs eine Kostenberechnung für den Betrieb der Abwasseranlagen des integrierten Abwasserkonzepts noch nicht möglich. Für die langfristige Wirtschaftlichkeit der Betriebsgesellschaft ist die Fertigstellung der Siedlung dringend erforderlich. Hier werden derzeit konkrete Verhandlungen zur Weiterführung des Bauprojekts geführt.

Die Ursache für die Schwierigkeiten bei der Fortführung des Projekts sind vielschichtig und liegen nach bisherigen Erfahrungen in den folgenden Aspekten: Gespräche mit interessierten Bauträgern zur Fortführung des Projekts zeigten, dass das Konzept mit den grundstücksfernen Parkplätzen (Stellplätze im Zufahrtbereich der Siedlung) derzeit nicht vermarktbar ist, und ein deutliches Vertriebshindernis für die erfolgreiche Vermarktung der Häuser darstellt. Ferner wird teilweise das eigenständige Ver- und Entsorgungskonzept als schwer vermittelbar angesehen und die Wirtschaftlichkeit der Betriebsgesellschaft in Frage gestellt.

Die Verzögerungen des Projekts liegen somit nicht in technischen Unzulänglichkeiten, sondern sind auf konjunkturelle und marktspezifische Aspekte zurückzuführen. Das ökologische Gesamtkonzept findet große Beachtung, die an der Vielzahl der nationalen und internationalen Besuchergruppen erkennbar ist. Aufgrund der Komplexität ist eine intensive fachliche Betreuung während der Bauausführung erforderlich. Es ist derzeit absehbar, dass mit dem Engagement eines neuen Bauträgers eine erfolgreiche Weiterführung des Projekts gesichert ist.

Der Betrieb der abwassertechnischen Systeme wurden durch die Deutsche Bundesstiftung gefördert. Nur durch diese Förderung war die detaillierte Untersuchung der installierten Systeme möglich.

[zurück](#)