

Sonnig-Wonnig

Modellhafte umwelt- und ressourcenschonende Sanierung des Wohn- und Arbeitsgebäudes Wönnichstraße 103 in Berlin-Lichtenberg

Abschlussbericht



Projekt

Modellhafte umwelt- und ressourcenschonende Sanierung des Wohn- und Arbeitsgebäudes Wönnichstraße 103 in Berlin-Lichtenberg

gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, DBU
DBU AZ 17228

Projektbearbeiter DBU:
Herr Franz-Peter Heidenreich

Bewilligungsempfängerin:
LWE Windkraft GmbH & Co Wonnig KG
Berlin

Projektpartner:
Technische Universität Eindhoven, Bouwtechnik
Eindhoven, Niederlande

Projektdurchführung:
Dr. Ferdinand Beetstra, freier Forscher und Projektleiter
Dipl.Ing. Irmina Körholz, Architektin
Dipl.Ing. Ulrika Maron, Architektin
Dipl.Ing. Georg Harbrecht, Architekt und Bauleiter

Projektleiter:
Dr. F. Beetstra

Autoren des Abschlussberichtes:
Dr. Ferdinand Beetstra
Irmina Körholz

Berlin, August 2004

Inhaltsverzeichnis

0	Vorab	1
1	Kurzfassung des Gesamtvorhabens	4
1.1	Ziele	4
1.2	Ergebnisse	5
2	Vorhaben	7
2.1	Vorhabenbeschreibung	7
2.2	Umweltmaßnahmen	8
2.2.1	Ziele	8
2.2.2	Umweltrelevanz	9
2.2.3	Vertiefung der Lösungskonzepte	11
2.3	Für das Projekt ‚Sonntag Wonnig‘ geplante Elemente: Stand der Technik und Risiken	12
2.3.1	Ökologischer Sanitär- und Wasserbereich	12
2.3.2	Ökologischer und gesunder Innenausbau	13
2.3.3	Kreislaufschließung	13
3	Wasser	15
3.1	Mehr als vier Mal weniger	15
3.1.1	Gründe für die Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und der Abwasserproduktion	15
3.1.2	Wasser sparen und wiederverwenden	18
3.1.3	Faktor4+ als Ansatz und Blickwinkel	20
3.2	Wasser sparen	23
3.2.1	Komfortabel Wasser sparen	23
3.2.2	Wassersparende Armaturen	25
3.2.3	Wassersparende Wasch- und Spülmaschinen	26
3.2.4	Wassersparende und wasserlose Toiletten	27
3.3	Regen- und Grauwasser nutzen	31
3.3.1	Hygienische und gesetzliche Anforderungen	31
3.3.2	Qualität und Anwendbarkeit von Niederschlags- und Grauwasser	33
3.3.3	Wasseraufbereitungsanlagen im Mietshaus: Einfach, sicher und energie-extensiv	36
3.4	Die Ausführung in der Wönnichstraße 103	41
3.4.1	Wassersparende Armaturen und Sanitärobjekte	41
3.4.2	Differenzierte Aufbereitung und Einsatz von Betriebswasser	43
3.4.3	Sanitärinstallation	46
3.4.4	Modellprojekt Mikrofiltration	47
3.4.5	Betriebserfahrungen	48
3.5	Übertragbares Konzept Faktor 4+	52
3.6	Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden	55

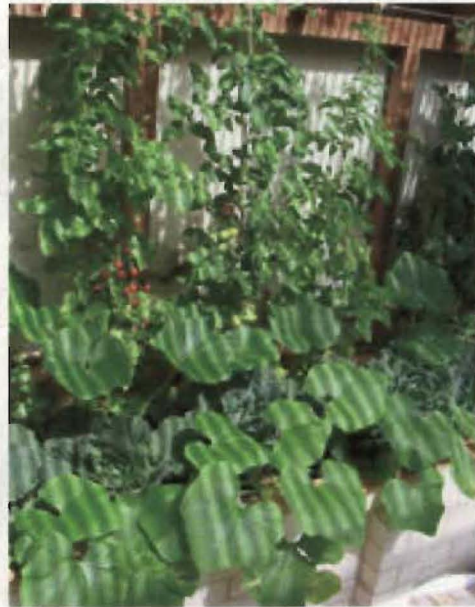
4	Ein Haus und ein Flecken Erde	57
4.1	Faktor 4+ in Flächenverbrauch	57
4.1.1	Einleitung: Gebrauch von Siedlungsfläche	57
4.1.2	Nutzungskonzepte – der etwas andere Umgang mit Räumen und Flächen	58
4.2	Innengestaltung zum Wohlbefinden	63
4.2.1	Wohlbefinden	63
4.2.2	Einflussfaktoren für das Wohlbefinden in Innenräumen	64
4.2.3	Umgang mit Alt- und Neumaterialien und -konstruktionen	70
4.3	Ökologische und gesunde Innengestaltung in der Wönnichstraße 103	73
4.3.1	Ziele und Kriterien	73
4.3.2	Auswahl- und Bewertungshilfen	73
4.3.3	Bestandanalyse	74
4.3.4	Maßnahmen	75
4.3.5	Methoden, Techniken und Materialien	75
4.3.6	Ergebnisse	79
4.4	Konzept für eine Innengestaltung zum Wohlbefinden bei Gebäudesanierungen	81
4.4.1	Ziele	81
4.4.2	Auswahl- und Bewertungshilfen	82
4.4.3	Katalog	82
4.4.4	Handlungsrahmen	82
4.4.5	Vorgehen	83
4.5	Freiflächengebrauch und Kreisläufe	85
4.5.1	Freiraum für alle Hausbewohner	85
4.5.2	Freiflächennutzung	85
4.5.3	Nahrungsmittelanbau und Selbstversorgung	86
4.5.4	Fließbeefilter im Gewächshaus: Musterbeispiel für den integralen Ansatz	87
4.5.5	Müll	89
4.5.6	Kompostierung	91
4.5.7	Kleinklima	91
4.5.8	Artenschutz und Artenvielfalt	91
4.5.9	Weiterverwenden, Tauschen und Teilen	92
4.6	Fazit und Ausblick	93
5	Wirtschaftlichkeit und Kosten	95
5.1	Wirtschaftlichkeit für den Eigentümer	95
5.1.1	Betriebswirtschaftlichkeit des Ganzen	95
5.1.2	Wirtschaftlichkeit der Wasseranlagen	99
5.1.3	Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik-Anlage	103
5.2	Mieter-Wirtschaftlichkeit	105
5.2.1	Mietnebenkosten	105
5.2.2	Miete	107
5.3	Fazit	109
6	Öffentlichkeitsarbeit	111

Vorab

Die Schaffung preiswerten, umwelt- und menschengerechten Lebenswohnraums ist ein wichtiges Ziel zeitgemäßer ökologischer Stadtentwicklung. Mit dem Projekt „Sonnig-Wonnig“ in der Wönnichstraße 103 in Berlin-Lichtenberg war eine Sanierung angestrebt, die sich durch ihre ökologische Ausprägung hinsichtlich Wasser-, Energiekonzept, Ressourcenmanagement, Naturbezug und sozialer Ausgestaltung bereichernd in die Struktur des Sanierungsgebiets einfügt und eine zeitlose Funktionalität hat.

Die Eigentümergemeinschaft, gleichzeitig auch Planungsgemeinschaft, ist zusammen mit dem Bezirk und dem Sanierungsbeauftragten des Landes Berlin angetreten, um modellhaft eine menschen- und umweltgerechte Altbausanierung im städtischen Mietshaus hochwertig und preiswert zu realisieren. Finanzielle Unterstützung bei der Umsetzung gab es von zwei Seiten: zum einen aus dem Programm Soziale Stadterneuerung, zum anderen hat die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) das Modellprojekt unterstützt.

In diesem Abschlussbericht wird beschrieben, wo Neuland im Sinne einer erstmaligen Erprobung betreten wird: Damit ist vor allem die Ausrüstung eines Mietshauses mit Wasserrückverwendung bis hin zum Duschen gemeint, aber auch die Aufstellung einer Windturbine auf dem Dach eines Mietwohngebäudes.



Unter den gegenwärtigen ökonomischen Bedingungen ist geprüft worden, in wie weit die integrale ökologische Zielsetzung Faktor 4 um ein Plus erweitert werden kann, in wie weit die Ergebnisse übertragen werden können auf vergleichbare Projekte, und natürlich auch, ob einzelne Aspekte eventuell zu revidieren sind.

Mit dem Projekt ist der Nachweis geführt, dass Ökologie, Ökonomie und sozialer Anspruch keine Gegensätze bilden müssen. Der Leitgedanke der Planung lautete: unter Einhaltung des Finanzierungsrahmens für eine gewöhnliche Sanierung im sozialen Wohnungsbau eine soziale und ökologische Qualität zu entwickeln, die zu

Recht nachhaltig genannt werden darf. Und dieser Leitgedanke konnte während der Realisierung beibehalten und in großen Teilen umgesetzt werden.

Dies ist geschehen unter Einbeziehung folgender Komponenten:

- Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und der Abwassereinleitung durch Nutzung von Regen- und Grauwasser und Schließung lokaler Wasserkreisläufe
- rationelle Energienutzung und Einsatz der erneuerbaren Energiequellen Sonne und Wind
- Einsatz umweltschonender und gesundheitsverträglicher Materialien beim Innenausbau und bei der Innenraumgestaltung
- Bildung von lokalen Kreisläufen zwischen Garten und Gebäude durch Permakulturgarten, Pflanzenkläranlage und Teich, Humuserzeugung aus Bioabfällen und Fäkalien der Komposttoiletten sowie Artenschutzmaßnahmen am Haus
- Schaffung von naturnahen Flächen auf dem Stadtgrundstück zur Gartennutzung, Erholung, Erhöhung der Artenvielfalt und zur Verbesserung des Kleinklimas
- Nutzungskonzept mit einem großen Angebot von Gemeinschaftsräumen zur Reduzierung des individuellen Wohnflächenbedarfs (u.a. Büros, Workshopraum, Bibliothek, Waschküche)

Dabei ging es weniger um die hervorragende Ausarbeitung einzelner Aspekte wie der Absenkung des Wasserverbrauchs. Wichtiger war von Beginn an der integraler Ansatz: Durch Vernetzung, Abstimmung und Abwägung der vielfältigen Komponenten entsteht das konkrete nachhaltige Konzept.

Alle genannten Ökobausteine ganzheitlich zu realisieren, um damit den Faktor 4 zu erreichen: Dieser Versuch wurde bislang nicht bei einer Sanierung im sozialen Wohnungsbau in der Großstadt unternommen. Wie es kommt, dass Faktor 4 in der Wönnichstraße 103 sogar noch überboten wird, zeigt dieser Abschlussbericht, in den die Erfahrungen von mittlerweile drei Jahre Praxistest seit Fertigstellung der Sanierung einfließen.

Das Projekt „Sonntag-Wonnig“ konnte nur deshalb so erfolgreich umgesetzt werden, weil viele kluge Köpfe und starke Hände daran mitgetan haben.

Unser Dank gilt insbesondere:

- bei der Sanierungsverwaltungsstelle des Bezirks Lichtenberg Frau Rogoll und Frau Madeleine Hartig, die unter anderem dafür gesorgt haben, dass die alten Garagen und andere Altlasten vom Grundstück verschwunden sind und dass der Gemeinschaftsgedanke im Rahmen des sozialen Wohnungsbaus Platz gefunden hat,
- beim Sanierungsbeauftragten des Landes Berlin für den Bezirk Lichtenberg, Arbeitsgemeinschaft Wohnstatt+Machleidt, vor allem Herrn Karsten Ketzner, der ausufernde Diskussionen beeindruckend zusammengefasst hat und daraus beste Lösungen entwickelte,
- bei der Unteren Bauaufsichtsbehörde des Bezirks Lichtenberg vor allem Herrn Ortmann, der mit uns erkundet hat, in wie weit Bauen genehmigungsfrei möglich ist, wie weit ungewöhnliche ökologische Anlagen errichtet werden können,
- bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Frau Lier: dass ökologische Anlagen erstmals in das Programm Soziale Stadterneuerung aufgenommen und mitfinanziert wurden, sie sah es als Beispielprojekt für das leider eingestellte Programm Soziale Stadterneuerung,

- bei der Investitionsbank des Landes Berlin, Frau Justina Gallé und Frau Simona Strauch: für die Bereitschaft, um dieses ungewöhnliche Projekt mit viel Mehrarbeit durch das Programm Soziale Stadterneuerung zu geleiten,
- an der Technischen Universität Eindhoven, Fachbereich Bautechnik, Prof. Jouke Post und dem Fachbereich Technologie für eine Nachhaltige Entwicklung für die wissenschaftliche Begleitung und die Möglichkeit ein multidisziplinäres Forschungsvorhaben "Von Dachablaufwasser zu Trinkwasser" durchzuführen,
- bei der AKUT Umweltschutz besonders den Ingenieuren Klaus Mauch und Christoph Massei für das große Engagement bei der Ausführungsplanung der Haustechnik sowie für tatkräftige Umsetzung und Anja Luers für den großen Einsatz beim Bau der technischen Anlagen und der Behebung von „Kinderkrankheiten“,
- und natürlich Ulrika Maron und Georg Harbrecht: Sie haben das gesamte Projekt von Beginn an mit erdacht, entwickelt und umgesetzt. Ihr Beitrag ist nicht weg zu denken.

Allen Bewohnerinnen und Bewohnern der Wönnichstraße 103 danken wir, wie sie die ökologisch-baulichen Möglichkeiten annehmen und mit ihren Erfahrungen bereichern. Besonders danken wir auch für die ständige Weiterentwicklung der sozialen Grundideen und deren Umsetzung in alltägliches Handeln.

Der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, vertreten durch Herrn Franz-Peter Heidenreich, danken wir für die finanzielle Unterstützung des Projekts, die manches Experiment und Außergewöhnliches in diesem Projekt möglich gemacht haben. Darüber hinaus verdanken wir der DBU die Chance, das Projekt mit einem Bericht abzuschließen. Schließlich hat dieser Abschlussbericht uns nicht nur Arbeit gemacht, sondern auch herausgefordert, die Erfahrungen aus drei Jahres Praxis im ökologischen Projekt Wönnichstraße 103 systematisch zusammenzutragen und auszuwerten sowie öffentlich zugänglich und damit übertragbar zu machen.

Berlin, August 2004
 Dr. Ferdinand Beetstra
 Irmina Körholz

1 Kurzfassung des Gesamtvorhabens

Im Zuge der Altbausanierung im „Sanierungsgebiet Weitlingstraße“ in Berlin-Lichtenberg ist das Wohn- und Arbeitsprojekt ‚Sonnig-Wonnig‘ in der Wönnichstraße 103 entstanden, das weitestgehend umweltschonend und ressourcensparend betrieben wird. Es bietet Raum für verschiedene ökologische, kulturelle und wirtschaftliche Initiativen der Bewohner im Sinne eines umfassend nachhaltigen Lebens.

1.1 Ziele

Für eine nachhaltige Entwicklung ist nach eine Reduzierung der Umweltbelastung um mindestens den Faktor 4 erforderlich. Material-, fossiler Brennstoff- und Trinkwasserverbrauch sowie die Abwassereinleitung in die Kanalisation müssen dafür auf weniger als ein Viertel des üblichen Bedarfs verringert werden.

Es soll gezeigt werden, dass Faktor 4+, also mehr als 75% Reduzierung, im Bereich sozialer Mietwohnungen mit einer maximal 15% höheren Investitionssumme erreicht werden kann.

Grund-Bestandteile der Idee waren: Die Betriebskosten sollen geringer ausfallen als in vergleichbaren Wohnungsbauten. Alle Maßnahmen sollen für Eigentümer wirtschaftlich vertretbar sein. Ein Vorbildprojekt sollte geschaffen werden, das in weiten Teilen übertragbar ist.

Quantitative Projektziele im Umweltbereich:

Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs um 80%

Reduzierung der Abwassereinleitung in die Kanalisation um 90%

Reduzierung des Materialverbrauches um mehr als 80%¹

Eigene Stromerzeugung in Höhe des Stromverbrauchs (80 - 100%)²

Reduzierung des Gasverbrauchs um 45%

Weitere Ziele im Umweltbereich:

- Wasserklärung mit integrierter Nutzpflanzenzucht im Gewächshaus (Pilotanlage in Deutschland)
- Wiederverwendung des Betriebswassers für Waschmaschinen und Duschen (Pilotanlage in Deutschland)
- weitgehende Nutzung erneuerbarer Energiequellen durch u.a. Windkraft (Pilotanlage in Berlin / Deutschland)
- umweltschonender und gesundheitsverträglicher Innenausbau
- Reduzierung des individuellen Flächenbedarfs zugunsten vielfältig und gemeinschaftlich nutzbarer Räume (u.a. Büros, Workshop- oder Theaterraum)
- größtmögliche naturnahe Flächen auf dem Grundstück für Erholung, Nahrungsmittelproduktion, Artenvielfalt und zur Verbesserung des Kleinklimas sowie Bildung von Kreisläufen zwischen Garten und Gebäude durch ökologischen Permakulturgarten, Dachbegrünung, Pflanzenklärung und Teich, Humuserzeugung aus Abfällen und Komposttoiletten sowie Artenschutz am Haus

¹ Im Vergleich mit Neubau eines gleichen Gebäudes

² Alle Prozentualdaten im Vergleich zum Durchschnittsverbrauch und Neubau in Deutschland

1.2 Ergebnisse

Wasser und Abwasser

Der Trinkwasserverbrauch liegt, über drei Jahre gemessen, bei 20,8 Litern pro Person am Tag (16% des Durchschnittsverbrauch von 127 l). Der Gesamtwasserverbrauch inklusive des gereinigten Grauwassers liegt bei 44,5 l/p.P. am Tag. Die Abwassermengen zur Kanalisation betragen ca. 12 l/p.P. am Tag. Die geringen Mengen sind neben der Betriebswasseranlage den Komposttoiletten und den 1 Liter-Spartoiletten zu verdanken.

Das Brauchwasser der Duschen entspricht hygienisch der Trinkwasser-Norm. E.coli (fäkale coli) und andere Coliforme Bakterien als wichtigste Indikatoren für die hygienische Wasserqualität liegen unter 1 pro 100 ml. Das Wasser ist farb- und geruchlos und gut haltbar (BOD kleiner als drei mg pro Liter).

Flächenreichtum

Jeder Neubau auf der grünen Wiese ist bezüglich des Flächenverbrauchs natürlich Gift. Faktor 4 oder gar Faktor 4+ bezüglich Flächenverbrauch ist dagegen für die ökologische Altbau-Sanierung gut erreichbar.

Gleichzeitig ermöglicht das Projekt ‚Sonnig-Wonnig‘ Reichtum an nutzbarer Fläche für die Bewohner. Jedem Bewohner des Musterprojekts steht eine Kombination von Flächen zur Verfügung: Die Zimmer der einzelnen sind im Grund relativ klein, aber gleichzeitig ist jede und jeder ungeheuer reich an Fläche und räumlichen Entfallungsmöglichkeiten. Zum Beispiel: 840 m² Gartenfläche stehen allen gleichermaßen zu. Hinzu kommen 320 m² Gemeinschaftsräume, unter anderem Bibliothek, Veranstaltungsraum und Wintergarten. Dieser Luxus ist ökologisch vertretbar und außerdem bezahlbar. Durchschnittlich zahlt ein Mieter nur für rund 38 m² Wohnfläche.

Innenraumgestaltung

Drei Jahre Praxiserfahrung in der Wönnichstraße 103 belegen: Die ökologische und gesunde Innenraumgestaltung ist gelungen. Schadstofffrei und diffusionsfähig, das sind nur zwei der Kriterien, die für die ökologische, gesundheitsfördernde Innenraumgestaltung der Wönnichstraße 103 angelegt und umgesetzt worden sind. Selbst Bewohner, die die traditionelle Innengestaltung gewählt haben - Stichwort "Raufaser, weiß" -, würden sich heute für die innovativen, gesundheitsfördernden Besonderheiten entscheiden.

Energie

Für das Projekt war die Wärmeschutzverordnung 95 Genehmigungsgrundlage. Seit 2002 ist die viel strengere Erneuerbare Energien Verordnung (EnEV) in Kraft. Der erreichte Primärenergiebedarf liegt im Ergebnis deutlich - mehr als 20% - unter dem nach EnEV zulässigen Wert für ein Sanierungsobjekt und nur rund 10% über dem Wert für einen vergleichbaren Neubau, sprich für ein neues mehrgeschossiges Mietshaus. Im Vergleich mit Bestandsobjekten wird 75% Kohlendioxid eingespart. Die tatsächlichen Verbrauchswerte liegen nochmals 20% unter den berechneten Werten. Auch sind die CO₂-Reduzierungen aus der Photovoltaik- und aus der Windkraft-Anlage noch nicht enthalten. Für diese außergewöhnlichen Reduzierungen hat das Projekt Wönnichstraße bereits einen Preis erhalten: Es ist "KlimaSchutzPartner des Jahres 2003".

Kosten

Eine Faktor-4+-Sanierung ist, betrachtet man die Warmmiete, kostenneutral im Vergleich zu einer üblichen Sanierung. Das heißt: In der wirtschaftlichen Gesamtbeurteilung ist ökologisches Sanieren nicht teurer. Für Investoren und Nutzer ändert sich finanziell nichts - die Umwelt dagegen gewinnt deutlich.

Faktor 4+ bringt eine dreifache Sicherheit für die Zukunft:

- für die Nutzer: die Wohnkosten steigen nicht, höchstens unerheblich
- für die Investoren: sie haben ein langfristig vermietbares Haus
- für die Umwelt: die Entlastungen treten Jahr für Jahr auf.

Ungelöst ist bisher das Problem der Verteilung von Kosten und Einsparungsvorteilen zwischen Investor und Nutzer, anders gesagt, zwischen Eigentümer und Mieter. Wo dieses Verteilungsproblem gelöst ist, steht finanziell einer Verbreitung von Faktor-4+-Sanierungen nichts mehr im Weg. Unter Kostenaspekten sind sie weder günstiger noch ungünstiger als herkömmliche Sanierungen.

Freiflächengebrauch und Kreisläufe

Mitten in der Großstadt ist zwischen einem Mietshaus und dem zugehörigen Grundstück ein intensiver Austausch mit Nährstoff- und Wasserkreisläufen möglich.

Eigener Obst- und Gemüseanbau, Kompostierung, Nährstoffnutzung aus Abwässern und Urin, Regenwassernutzung und Aufbereitung von Betriebswasser in Fließbeet- und Vertikalpflanzenfilter sind ohne freie Grundstücksfläche nicht durchführbar. Die technischen Anlagen benötigen jedoch sehr wenig und zum Teil mehrfach nutzbare Fläche.

Faktor 4+ bei der Müllreduzierung ist mit eigener Kompostierung auf dem Grundstück ohne Investitionen zu erreichen. Lebensformen mit gemeinschaftlichen Anteilen und individuelles Konsumverhalten haben offenbar wesentlichen Einfluss auf die entstehenden Müllmengen.

Eine weitgehende naturnahe Grundstücksgestaltung bietet vielfältigen Lebensraum für Pflanzen und Tiere und ermöglicht teilweise Selbstversorgung. Ein Naturgarten bildet einen zusätzlichen hochwertigen und kostenlosen „Wohn“raum für die Nutzer eines Mietshauses.



2 Vorhaben 'Sonnig Wonnig'

2.1 Vorhabenbeschreibung

Das Gebäude und der Hof

Bei dem Gesamtvorhaben handelt es sich um eine Totalsanierung des Wohn-Arbeits-Gebäudes Wönnichstraße 103 in Berlin-Lichtenberg.

Das 1050 m² große Grundstück liegt inmitten eines großzügigen, grünen Blockinnenbereichs. Nach der Sanierung und Modernisierung bietet das voll unterkellerte Haus in Erdgeschoss, drei Obergeschossen und dem Dachgeschoss 7 Wohnungen, 2 Gewerbeeinheiten, einen Vereins- und Veranstaltungsraum und diverse Flächen für die Hausgemeinschaft. Die Etagen mit etwa 170 m² haben jeweils zwei Bäder und zwei Küchen mit Balkon, fünf große und zwei kleinere Zimmer. Eine Teilung in 2 Wohnungen für zwei oder drei Personen ist ebenso möglich wie die Nutzung eines ganzen Geschosses durch 5 Personen.

Ein schonender Umgang mit allen Aspekten unserer Umwelt wird bei diesem Sanierungsvorhaben ebenso wichtig genommen wie soziale und kulturelle Aspekte sowie ein Zuwachs an Lebensqualität für alle Hausbewohner. Es zielt darauf ab, ökologische und soziale Qualitäten zu schaffen, Hausgemeinschaft zu stimulieren, Nachbarschaft möglich zu machen, sowie Initiativegeist und Gemeinschaftssinn zu fördern. Der ökologische und kulturelle Betrieb des Gebäudes und Grundstückes wird getragen durch den (gemeinnützigen) Verein Sonnig Wonnig e.V.(i.Gr.).

Mitwirkung von Nutzern

Die aktive Teilnahme der Bewohner, ihre Offenheit gegenüber den ökotechnischen Maßnahmen und die Bereitschaft zu – kleineren – Änderungen ihres Nutzungsverhaltens sind Grundvoraussetzungen für das Gelingen des Projektes.

Die Hausbewohner sind alle sowohl Miteigentümer als auch Mitglieder des Betreibervereins und verfügen darüber über wesentliche Gestaltungs- und Mitsprachemöglichkeiten. Über die Möglichkeit der baulichen Eigenleistung können auch Bewohner ohne Eigenkapital Miteigentümer der Wönnichstraße 103 werden.

Das Haus soll ein baulicher Anreiz zu Eigeninitiative sein. Während der Bauzeit finden ökologisch ausgerichtete Seminare statt, die die Bewohner zur Selbsthilfe anregen und befähigen. Diese sollen anschließend für Bewohner des Viertels und aus der ganzen Stadt fortgeführt werden. Es ist erwünscht, dass die Bewohner ihre Kenntnisse und Fähigkeiten im Verein in Form von kulturellen Aktivitäten, Seminaren, Kiezküche, etc. einbringen, zur kulturellen Belebung der Nachbarschaft beitragen und sich durch gegenseitiges Lernen, Austausch und Erprobung entfalten können.

2.2 Umweltmaßnahmen

2.2.1 Ziele

Die bewusste Entscheidung für ein Leben in der Stadt bedeutet noch kein Einverständnis mit dem üblicherweise ungemein hohen Verbrauch an Wohnflächen, Energie und Ressourcen sowie dem Verlust an Verständnis für die ökologischen Zusammenhänge und Kosten des städtischen Lebens. Umweltfreundliche Ver- und Entsorgung des Hauses stellt daher einen zentralen Punkt des Konzeptes dar.

Für eine nachhaltige Entwicklung ist nach Prof. Ernst Ulrich von Weizsäcker, Amory und Hunter Lovins¹, eine Reduzierung der Umweltbelastung um mindestens den Faktor 4 erforderlich. Am Anfang der Planung stand dann auch die Frage: Ist Faktor 4 bzw. eine teilweise noch höhere ökologische Einsparung mit einem sozialen Mehrwert im sozialen Mietwohnungsbau mit begrenzten Mieten möglich unter den gegenwärtigen Bedingungen des Bauens und dem Stand der Technik? Und: Ist das wirtschaftlich vertret- und übertragbar?

Es ging um einen großen Wurf. Der Wunsch war, den Traum vom guten gesunden und nachhaltigen Wohnleben zu erfüllen. Nicht nur das: Außerdem sollte Dritten gezeigt werden, dass dieser Traum auch für sie möglich ist.

Die Voraussetzungen für einen ebenso konkreten wie modellhaften integralen Faktor 4 sollten den Planungen zufolge mit folgenden Elementen geschaffen werden:

- **Sehr starke Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und des Abwassers** durch Pflanzenkläranlage, Grauwasserklärung im Gewächshaus mit integrierter Nutzpflanzenzucht (Pilotanlage in Deutschland), Komposttoiletten, Wiederverwendung des gereinigten Wassers für Waschmaschinen und Duschen (Pilotanlage in Deutschland)
- **Weitgehende Nutzung erneuerbarer Energiequellen** durch Windkraft (Pilotanlage in Berlin) und Photovoltaik für die Stromerzeugung sowie Solarkollektoren für die Warmwasserbereitung
- **Energieeinsparungen** durch Fassadendämmung, Ausstattung des Gebäudes mit Energiespargeräten und –beleuchtung sowie gemeinschaftliche Gerätenutzung
- Innenausbau mit umweltschonenden und **gesundheitsverträglichen Materialien**
- **Starke Beschränkung des Materialverbrauchs** durch sehr schonende bauliche Eingriffe und weitestgehenden Erhalt alter Bausubstanz (Reparatur statt Ersatz)
- **Reduzierung des individuellen Flächenbedarfs** zugunsten von vielfältig und gemeinschaftlich zu nutzenden Räumen (z.B. Büros, Workshop- oder Theaterraum)
- **größtmögliche naturnahe Flächen** auf dem Grundstück für Nahrungsmittelproduktion, Erholung, zur Verbesserung des Kleinklimas und der Artenvielfalt sowie **Bildung von Kreisläufen zwischen Garten und Gebäude** durch ökologischen Permakulturgarten, Dachbegrünung, Pflanzenklärung und Teich, Humuserzeugung aus Abfällen und Komposttoiletten sowie Artenschutz am Haus.

¹ „Faktor Vier – Doppelter Wohlstand, halbiertes Naturverbrauch“, 1995, www.wupperinst.org/Publikationen/buecher/F4.html

- **Intensiv genutzter Permakulturgarten und Gemüseanbau im Gewächshaus** zur weitgehenden Eigenproduktion von natürlichen Nahrungsmitteln
- **Food-Coop** zur Deckung des sonstigen Lebensmittelbedarfs und als Bindeglied zur Nachbarschaft

Für das Vorhaben wurden die Ziele auch beziffert. Die quantitativen Projektziele im Umweltbereich:

- Eigene Stromerzeugung in Höhe des Stromverbrauchs (80 - 100%)²
- Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs um 80%
- Reduzierung der Abwassereinleitung in die Kanalisation um 90%
- Reduzierung des Materialverbrauches um mehr als 80%
- Reduzierung des Gasverbrauchs um 45%

2.2.2 Umweltrelevanz

Mit einer Reduzierung der Umweltbelastung um den Faktor 4 legen wir die Hälfte des Weges zu einer nachhaltigen Entwicklung zurück, frei nach von Weizsäcker und Lovins. Mit Hilfe der integrierten Umweltmaßnahmen soll untersucht werden, ob und inwieweit eine Reduzierung der Umweltbelastung um den Faktor 4 in allen Bereichen (Materialien, Energie, Wasser, Nährstoffe) in Mietwohnungsgebäuden möglich ist. Es soll gezeigt werden, dass eine heute noch utopisch erscheinende, generelle integrale Reduzierung der Umweltbelastung um einen Faktor 4 selbst im sozialen Wohnungsbau in der Stadt zu einem für die Mieter vertretbaren Preis zu erreichen ist.

Ökologische und ökonomische Bewertung

Von vorne herein war deutlich, dass eine strenge ökologisch-ökonomische Bewertung und Abwägung vorgenommen werden muss. Da das Projekt 'Sonnig-Wonnig' ein ökologisches und soziales Projekt ist, muss es den Bewohnern einen Umweltgewinn bieten, ohne dass dieser zu einer (erheblichen) Erhöhung der laufenden Aufwendungen führt.

Nach der Sanierung des Hauses sollte es gemäß Sanierungsvereinbarung festgelegte Mieten in Höhe von DM 8,20/m² im Monat geben. Klar war: Die Betriebskosten dürfen nach Einrechnung der zusätzlichen Investitionskosten nicht höher sein als üblicherweise nach einer Modernisierung. Damit werden den Mietern alle ökologischen Maßnahmen ohne Zusatzkosten im Vergleich zu anderen sozialen Modernisierungsvorhaben geboten.

Im Umweltbereich wird stark darauf geachtet, inwieweit höhere Investitionen sich auszahlen durch die erzielten Einsparungen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass es sich beim Projekt Wönnichstraße 103 um ein Pilot- und Mustervorhaben handelt. Das bedeutet für die Investitionen aus mehreren Gründen erhebliche Mehrkosten im Vergleich mit Nachfolgeprojekten:

- deutlich höherer Planungsaufwand
- Recherche und Prüfung der Eignung von Produkten für Pilotanlagen, Suche nach Teilanlagen und Kombinationsmöglichkeiten
- höhere Produktkosten für Erstanfertigungen

² Alle Prozentualdaten im Vergleich zum Durchschnittsverbrauch und Neubau in Deutschland

- erhöhter Bauleitungsaufwand und Ausführungskosten bei erstmaliger Installation von Produkten und Anlagen
- erhöhter Aufwand für technische Überwachung und Kontrollmessungen besonders in der Anfangsphase der neuen Anlagen

Die aus dem Status als Pilotvorhaben entstehenden höheren Investitionskosten dürfen u.E. nicht zu den Mehrinvestitionen für ökologische Maßnahmen gerechnet werden. Nur die reinen Mehrkosten, die auch für Folgeprojekte entstehen, müssen mit den zu erzielenden Einsparungen gegengerechnet und langfristig ausgeglichen werden.

Die Zielfrage lautet damit:

Wie hoch können die tatsächlichen umweltrelevanten Einsparungen in den Bereichen Energie, Wasser, Materialien, Nährstoffe liegen, ohne dass dies zu einer Erhöhung der Mietnebenkosten führt?

Umwelt-Schwerpunkte

Ein Hauptschwerpunkt ist die Wassereinsparung und -wiederverwendung, da bislang in diesem Bereich in städtischen Zusammenhängen relativ wenig erreicht ist, obwohl auch hier die Umweltbelastung durchaus um den Faktor 4 reduziert werden kann. Dies soll mit dem Projekt gezeigt werden.

Im Energiebereich liegt der Schwerpunkt bei der optimalen, multifunktionalen Ausnutzung des Daches und der Nutzung von Windenergie in der Stadt. Photovoltaikzellen und Solarkollektoren beanspruchen so viel Fläche, dass Dächer von mehrgeschossigen Wohnhäusern bei weitem nicht ausreichen für eine 80-prozentige Selbstversorgung mit Strom und Wärme (= Faktor 4 Reduzierung der Umweltbelastung). Die Kombination von Wind und Sonne macht eine solche Selbstversorgung möglich.

Windenergie ist auch im ökologisch-ökonomischen Vergleich zu bevorzugen. Die Kosten pro erzeugter Kilowattstunde Strom betragen bei Windenergienutzung in der Stadt ca. ein Drittel der Photovoltaik, die Umweltbelastungen gemäss LCA-Methodik (environment Life Cycle Assessment) sind bei Wind nur unwesentlich höher.

Gerade in der Stadt gibt es fast nur lineare Stoffströme und damit eine Abwälzung der damit verbundenen Umweltbelastung. Im Projekt sollen Nährstoffkreisläufe beispielhaft geschlossen werden. Dazu müssen die Nährstoffe zurückgehalten und wiederverwendet werden.

Konkret: Urin wird in ein Fließbeet in einem Kaltgewächshaus eingeleitet und als Dünger für Nutzpflanzenzucht genutzt. Zugleich dient das Fließbeet mit Hilfe mehrerer Filterebenen zur Klärung des Grauwassers. Mit eigenen Kompostierungsanlagen für die organischen Abfälle und für die Nachkompostierung der Fäkalien aus den Komposttoiletten werden die übrigen Nährstoffe zurückgehalten und im Permakulturgarten für intensiven naturnahen Gemüse- und Obstanbau verwendet.

Die umweltrelevante Bedeutung einer umwelt- und gesundheitsverträglichen Ausgestaltung von Innenräumen zeigt sich, wenn man die unüberschaubare Vielzahl im Innenausbau eingesetzter, oft nicht unbedenklicher Stoffe, die langen Expositionszeiten in Wohnungen und Arbeitsräumen mit möglichen Schadstoffbelastungen und die starke Zunahme diverser dem Einfluss von Baumaterialien und Raumluft zuzurechnender gesundheitlichen Beschwerden betrachtet. Renovierungsarbeiten werden im Vergleich mit anderen Bauarbeiten sehr häufig durchgeführt, d.h. während

der Verarbeitung oder in der Nutzungsphase auftretende Schadstoffe werden in kürzeren Zeitabständen in die Innenräume eingebracht. Aufgrund der großen Massen an Innenausbaumaterialien, die dabei verbraucht werden, stellen auch Fragen des Ressourcenverbrauchs (z.B. Erdöl), umweltbelastender Herstellungsverfahren (z.B. Titandioxid) oder Entsorgung ein erhebliches Umweltproblem dar.

In der Wönnichstraße 103 werden die Vereins-, Gemeinschafts- und Büroräume musterhaft unter ökologischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten insbesondere zu Demonstrations- und Seminarzwecken ausgestaltet. Kriterien für die Auswahl der Baustoffe und Techniken sind dabei die Verwendung von gesundheitsverträglichen Materialien, die Diffusionsfähigkeit der Raumbooberflächen, größtmögliche Materialeinsparungen, die Verwendung nachwachsender oder ausreichend vorhandener, möglichst heimischer Rohstoffe, eine umweltverträgliche, energiearme Herstellung, Langlebigkeit und die weitgehende Kompostierbarkeit der Abfälle.

2.2.3 Vertiefung der Lösungskonzepte

Aus dem integralen Umweltziel, die Gesamtumweltbelastung um Faktor 4 zu verringern, gehen viele Teilkonzepte hervor. Hier werden nur diejenigen näher erläutert, für die (in Teilen) eine Unterstützung der Bundesstiftung Umwelt beantragt wurde. D.h. hier werden als Lösungskonzepte das ökologische Sanitärkonzept und der ökologische und gesundheitsverträgliche Innenausbau vorgestellt.

2.3 Für das Projekt ‚Sonnig-Wonnig‘ geplante Elemente: Stand der Technik und Risiken

2.3.1 Ökologischer Sanitär- und Wasserbereich

Stand der Technik im Wasserbereich sind das Einbauen von Spararmaturen, die Verwendung von 4- bis 6-L-Toiletten und die Versickerung oder einfache Verwendung von Regenwasser (Toilettenspülung). Auch der Einbau von gut ausgelegten Vertikalpflanzenfiltern für Grauwasserklärung von Ein-Familien-Häusern kann heute, wenn auch noch kaum realisiert, als Stand der Technik gelten.

Der Projektansatz geht darüber deutlich hinaus: Weitestgehende Schließung der Wasserkreisläufe und Wiederverwendung im städtischen Zusammenhang sind angestrebt. Es handelt sich um ein gut durchdachtes Experiment, wobei nicht zurückgegriffen werden kann auf Praxiserfahrungen, da die Kombination der verschiedenen umwelttechnischen Maßnahmen in dieser Form neu ist. Mehrere Komponenten wurden bislang nicht in einem Mietshaus dieser Größenordnung erprobt. Beispielsweise ist die vorgesehene kompostierende Trockentoilette, eine Neuentwicklung aus Finnland, noch nie in Deutschland zur Anwendung gekommen. Auch die Super-spertoiletten sind eine Weiterentwicklung, wovon die ersten Exemplare erst während der Bauzeit erhältlich sein werden.

Andere Komponenten haben allerdings in verschiedenen Projekten ihre Tauglichkeit erwiesen. In dem Alternativzentrum "12 Ambachten" in den Niederlanden funktioniert z.B. seit einigen Jahren ununterbrochen ein Fließbeefilter, ohne dass das Filtersubstrat ausgetauscht werden musste.

Auch Membranfilter sind schon einige Jahre bekannt. Die Koppelung von Helophyten- und Membranfilteranlage ist neu und erscheint notwendig wegen der Verwendung des geklärten Wassers für die Duschen.

Die Probleme und Risiken liegen in der Unkenntnis der tatsächlichen praktischen Funktionstüchtigkeit von neuen oder neu kombinierten Anlagen, bei einer mangelnden Akzeptanz oder bei einem (mutwilligen) Fehlverhalten der Bewohner in Bezug auf die Anlagen.

Von sehr hoher Bedeutung ist eine regelmäßige Kontrolle der Wasserqualität. Theoretisch ist geklärt, dass Betriebswasser aus der Helophytenanlage weitaus geringer mit krankheitserregenden Bakterien und Viren belastet ist, als z.B. Schmutzwäsche. Der Nachweis in der Praxis steht allerdings aus. Dass das Wasser nach einer Filterung in der Membrananlage frei von Bakterien ist, gilt als gesichert. Durch wiederholte und mehrjährige Messungen der Wasserqualität bleibt nachzuweisen, dass diese Qualität in dem nachgeschalteten Vorratsbehälter aufrecht erhalten bleibt.

Eine offene Frage ist die nachhaltige Wirkung der Membrananlage. Werden Viren tatsächlich zurückgehalten? Ist die Wartung so einfach, wie vom Hersteller angegeben, oder treten öfter Schlammbildungen und Verstopfungen auf? Bei Planern und Hersteller lagen keine Erfahrungswerte vor.

Die Innovationen:

- Fließbeefilteranlage; Grauwasserklärung und Urin-Verwendung im Gewächshaus mit integrierter Nutzpflanzenzucht (Pilotanlage in Deutschland und in dieser Form auch in Europa)

- etagenweise kompostierende Toiletten (Pilotanlage in Deutschland)
- Wiederverwendung des gereinigten Wassers für Waschmaschinen und Duschen in einem städtischen Mietshaus (Pilotanlage in Deutschland und unserer Kenntnis nach in Europa)

2.3.2 Ökologischer und gesunder Innenausbau

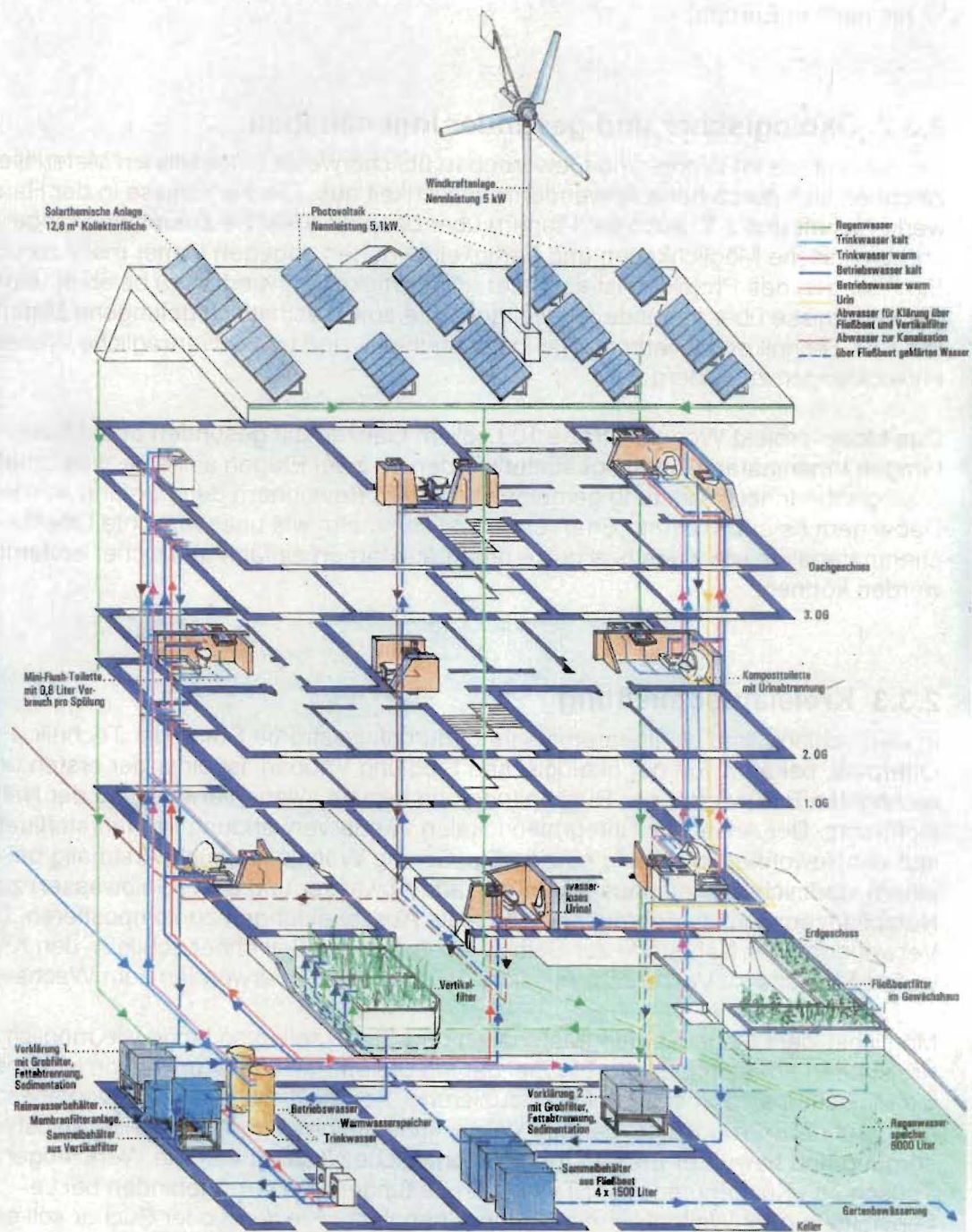
Die heutzutage im Wohn- und Gewerbebau üblicherweise eingesetzten Materialien zeichnen sich durch hohe Anwenderfreundlichkeit aus. Die Kenntnisse in der Handwerkerschaft und z.T. auch bei Planern über bauphysikalische Zusammenhänge und technische Möglichkeiten und Fertigkeiten gehen dagegen immer mehr zurück. Ein Anliegen des Projektes ist es daher, die Fertigkeiten (wieder) zu beleben und die Kenntnisse über gesunde, umweltgerechte sowie ästhetisch gelungene Materialien und Techniken zu verbreiten und gesundheits- und umweltverträgliche Weiterentwicklungen zu fördern.

Das Modellprojekt Wönnichstraße 103 soll im Ganzen mit gesunden und diffusionsfähigen Innenmaterialien ausgestattet werden. In zwei Etagen soll eine musterhafte ökologische Innengestaltung gemeinsam mit den Bewohnern durchgeführt werden. Dabei geht es auch darum, Erfahrungen zu sammeln, wie unerwünschte Oberflächenmaterialien wie Kunstharzputze oder Latexfarben einfach und sicher entfernt werden können.

2.3.3 Kreislaufschließung

In Deutschland sind die linearen Nährstoffdurchflußströme Stand der Technik. Prof. Otterpohl, bekannt von der ökologischen Siedlung Vauban, ist einer der ersten und wichtigsten Befürworter der Rückhaltung und lokalen Wiederverwendung der Nährstofffracht. Der Ansatz der integralen lokalen Wiederverwendung im Nährstoffkreislauf der Bewohner ist bislang einzigartig. 'Sonnig Wonnig' versucht erstmalig bei einem städtischen Mietshaus Nährstoffe aus Abwasser und Urin (Gelbwasser) zur Nutzpflanzenzucht zu gebrauchen und feste Ausscheidungen zu kompostieren. Die Verwendung der Nährstoffe zur Selbstversorgung der Bewohner schließt den Kreislauf von Wachsen, Verzehren, Ausscheiden und Wiederverwenden zum Wachsen.

Möglichst viele Gegenstände, Materialien und Stoffe sollen so lange wie möglich in Kreisläufen erhalten bleiben. Ein Ziel der integralen Faktor4+-Konzeption ist daher die Mindestens 75prozentige Müllreduzierung. Kompostierung und Wiederverwendung auf dem Grundstück, geringe Verpackungsmengen durch teilweise Selbstversorgung und bewußter Einkauf, gemeinschaftliche Nutzung von wie Werkzeugen, Tausch von Küchenutensilien, Teilen von Zeitungen und Großgebinden bei Lebensmitteln oder Weitergeben nicht mehr benötigter Kleidung oder Bücher soll eine Verminderung der Müllmengen in Gang gesetzt werden. Es wird erwartet, dass sich ein aufmerksamerer Umgang mit dem eigenen Konsum- und Kaufverhalten bei den Mietern einstellt.



Wasserkreislauf und Energieerzeugung in einem sanierten Mietshaus
Projekt Sonnig Wonnig, Wönnichstraße 103, 10317 Berlin-Lichtenberg

Konzept: Dr. Ferdinand Seebach
Zeichnung: Veronika Kötter

3 Wasser

3.1 Mehr als vier Mal weniger

Mehr als 75% weniger Trinkwasser verbrauchen und Abwasser in die Kanalisation einleiten, ist im städtischen Mietshaus wirtschaftlich möglich mit einem hohen Komfort für die Nutzer.

Das Praxisbeispiel in Berlin-Lichtenberg zeigt es. Nach der Sanierung des fünfgeschossigen Mietshauses verbrauchen die Bewohner sechs Mal weniger Trinkwasser aus dem öffentlichen Netz als andere Berliner im Durchschnitt, pro Person 21 statt 127 Liter am Tag. Trinken, Kochen, Zähneputzen. Dafür wird dieses Wasser gebraucht. Die Menschen in den unterschiedlichen großen Wohnungen duschen, waschen und putzen ganz normal, nur dass sie dies mit recyceltem Wasser und aufbereitetem Regenwasser von Dach tun. 25 Liter auf dem Grundstück selbst gereinigtes Wasser pro Tag benutzen sie pro Kopf dafür noch zusätzlich. Alles in allem 45 Liter gegenüber den 127 in anderen Berliner Häusern¹.

3.1.1 Gründe für die Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und der Abwasserproduktion

Unterschiedliche Gründe führen zu einem anderen Umgang mit Wasser. Hochwertiges Trinkwasser kommt in beliebiger Menge aus jedem Hahn, den wir aufdrehen. Es rauscht durch die Toilettenspülung, sooft wir das stille Örtchen benutzen. In Deutschland herrscht kein Wassermangel. Trotzdem machen sich viele Menschen Gedanken über Wasserknappheit und Versorgungsprobleme mit frischem Trinkwasser in weiten Teilen der Welt. Einer will mit Wassersparen und seiner Wiederverwendung lokal einen beispielhaften Beitrag zur globalen Wasserkrise leisten. Mit einfachen, überschaubaren Systemen in der eigenen Lebensumgebung ein Stück Selbstbestimmung und Eigenverantwortung zurück gewinnen, ist Motivation für andere. Und vielen sind einfach die steigenden Wasserkosten ein Dorn im Auge.

Global denken, lokal handeln: nachhaltiger Umgang mit Wasser

Verschärfte Welt-Wasserkrise

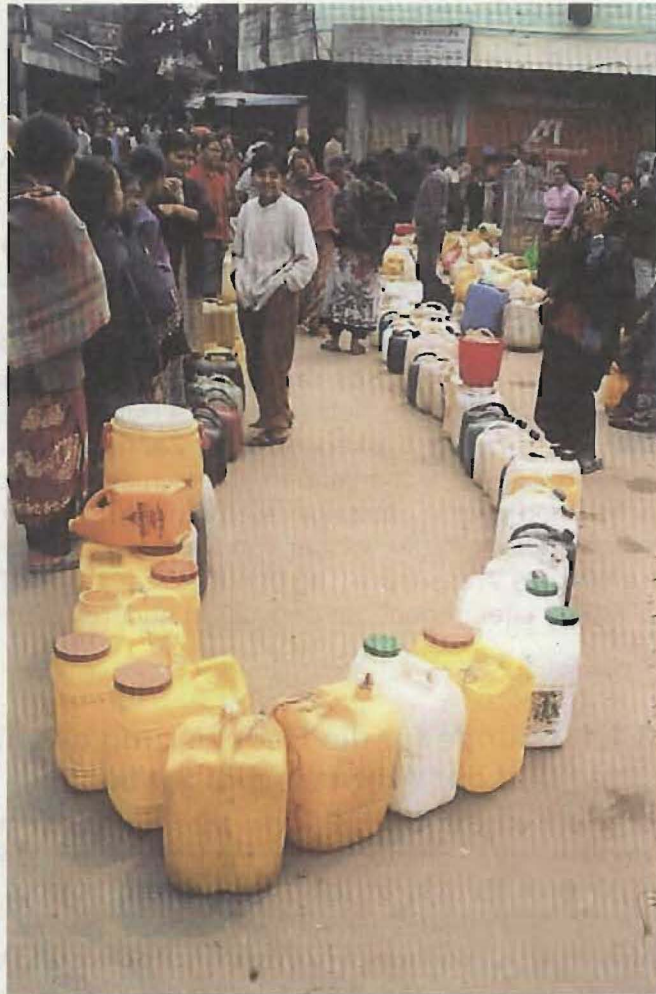
Bis zum Jahr 2050 werden Milliarden Menschen von Wasserknappheit betroffen sein – wahrscheinlich zwei Milliarden, im schlimmsten Fall sogar sieben Milliarden Menschen². In den nächsten zwanzig Jahren, so eine weitere Prognose, wird das verfügbare Süßwasser pro Person um ein Drittel sinken. Außerdem wissen wir: Allein im 20. Jahrhundert hat sich die Wasserentnahme weltweit mehr als versechsfacht. Und: Sie ist doppelt so stark gestiegen wie das Bevölkerungswachstum.

¹ BerlinerWasserBetriebe, Zahlen 2003, unter www.bwb.de/deutsch/trinkwasser/wasserverbrauch

² Weltwasserentwicklungsbericht / World Water Development Report der Vereinten Nationen / United Nations (UN) aus dem Jahr 2003

Etwas besser ist die Lage beim Zugang zu sauberem Trinkwasser. Hohe Investitionen in den vergangenen 25 Jahren haben bewirkt, dass die Zahl der Menschen mit Zugang zu sauberem Trinkwasser nicht nur zunimmt, sondern auch mit dem Bevölkerungswachstum Schritt hält. Und doch ist es noch viel zu wenig: Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation waren zur Jahrtausendwende immer noch über eine Milliarde Menschen – und damit jede bzw. jeder Sechste – unzureichend mit sauberem Wasser versorgt.

Mehr als doppelt so viele Menschen vor allem in Asien und Afrika haben keine Sanitäreinrichtungen zur Verfügung. Mit dramatischen Folgen: Jedes Jahr sterben über zwei Millionen Menschen weltweit nur deshalb, weil ihnen die westlichen Selbstverständlichkeiten sauberes Trinkwasser und Sanitäreinrichtungen fehlen. Von den tödlichen Infektionskrankheiten – vor allem Durchfallerkrankungen – sind zum allergrößten Teil Kinder unter fünf Jahren betroffen. Das heißt, es gibt Gründe genug, mit dem kostbaren und lebenswichtigen Gut Wasser sparsam und effizient umzugehen.



SCHLANGE STEHEN FÜR WASSER

Quelle: Projektwerkstatt GmbH, Otto Herz

Deutschland als „Entwicklungsland“ für gute, einfache Technologien

Deutschland ist allerdings von den weltweiten Wasserproblemen nicht direkt betroffen. Und Probleme, die nicht direkt vor der eigenen Haustür liegen, geraten schnell aus dem Blick. Deutschland wird noch über das Jahr 2050 hinaus seine Einwohnerinnen und Einwohner mit sauberem Wasser versorgen können. Aber auch in einem Land wie Deutschland, das kein Wassermangelgebiet ist, ist Wassersparen, Grau- und Regenwassernutzung als Beitrag zum Schutz und zur Sicherung von Quellen und Grundwasservorräten sinnvoll.

Vor allem Länder, in denen die Trinkwasservorräte begrenzt sind, haben großes Interesse an dezentralen Regen- und Grauwassersystemen für vielfältige Nutzungen bis hin zu Trinkwasserbereitstellung. Schon aus finanziellen Gründen sind in Ländern der Dritten Welt zentrale Lösungen der Abwasserableitung und Reinigung nicht zu realisieren. Daher bieten sich dezentrale Lösungen mit kleinen Stoffkreisläufen an. Ein gutes, wenn auch lange nicht ausreichendes, Beispiel bieten die 50.000 bei deutschen Ein- bis Vier-Familienhäusern jährlich eingebaute Regenwas-

seranlagen. Zunehmend ist zu erwarten, dass Drittweltländer Techniken aus den Industrieländern nicht mehr ohne weiteres übernehmen, wenn diese nicht erprobt und bewährt sind.

Die westliche Welt setzt in der globalisierten Welt viele Maßstäbe. Deutschland gilt in weiten Teilen der Welt als Garant für Qualität und Sicherheit von Anlagen und Produkten. Und – egal wie man dieses Phänomen beurteilt – in vielen Ländern der Erde gibt es eine Orientierung an den Standards der westlichen Industrieländer. Wenn hier vorbildliche Regen- und Grauwasseranlagen entwickelt werden, die einwandfreies Bade- oder auch Trinkwasser produzieren, wenn solche Anlagen hier „modern“ sind, steigen die Chancen für eine Verbreitung auch in anderen Ländern, die solche Anlagen zum Teil dringend benötigen. Solange wir selbst allerdings weiterhin Sechs-Liter-Toiletten nutzen, sie mit Trinkwasser spülen und nur der zentralen Kanalisation vertrauen, werden diese immer fragwürdigeren Lösungen auch von anderen nachgefragt. Mit anderen Worten: Auch die Vorbild- und Vorreiterrolle bietet gute – ideelle und wirtschaftliche – Gründe für Beiträge zur einfachen, kostengünstigen und zukunftsfähigen Versorgung mit sauberem Wasser.

Selbstbestimmung und Eigenverantwortung

Immer mehr Menschen sehnen sich in einer immer komplexeren Welt nach mehr Überschaubarkeit. Viele Lebenszusammenhänge sind nicht mehr offensichtlich mit Sinnen und Verstand zu erfassen. Was ich nicht verstehen kann oder was vollständig meinem Einfluss entzogen ist wie beispielsweise große und komplizierte Systeme, beschränkt meine Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten und macht mich – insbesondere bei Monopolsituationen wie bei der Wasserversorgung – zum Zwangs-Konsumenten. Kleinere Systeme mit relativ einfacher Technologie zu schaffen, ermöglicht eine größere Unabhängigkeit von zentralen Systemen. Damit entsteht erst die Möglichkeit lokal eigenverantwortliche Entscheidungen zu treffen. Zum Beispiel kann ich es mir, in Anbetracht von Wasserknappheit und haarsträubenden Wasserqualitäten in weiten Teilen der Welt zumuten, mit ausgezeichnetem Badewasser zu duschen, statt mit kostbarem Trinkwasser oder ich kann eine Komposttoilette zu benutzen. Solche Überlegungen werden für viele aktueller angesichts der Tatsache, dass die Wasserversorgung heutzutage immer seltener von einer solidarischen Gesellschaft füreinander bereitgestellt und betrieben wird. Immer öfter liegt sie in privater Hand und dient – nur durch geringe staatliche Auflagen gebremst – vor allem der Gewinnmaximierung. An der Erprobung und Weiterentwicklung einfacher Technologien können viele einzelne mitwirken. Diese können unproblematisch ohne die bei heute gängigen Systemen üblichen riesigen Infrastrukturinvestitionen in der ganzen Welt verbreitet werden könnten.

Wasserkosten als Teil der Betriebskosten

Die Wasserabgaben in Deutschland setzen sich aus den Gebühren für Trink-, Ab- und Niederschlagswasser zusammen. Der Anteil der Wasserkosten an den gesamten Betriebskosten im Mietswohnungsbau ist nicht zu vernachlässigen. Im Jahr 2000 lagen diese Kosten in Berlin bei durchschnittlich 50 ct/m² im Monat. Mit knapp 20 Prozent der warmen Betriebskosten (ohne Strom) lagen sie damit an zweiter Stelle nur knapp hinter der Raumheizung (21,3 Prozent). Für eine 75 Quadratmeter große Wohnung bedeutet das beispielsweise 450 € Wasserkosten im Jahr.

Die Betriebskosten für Wasser bewegen sich also in einer Höhe, die eine Verringerung des Verbrauchs durch Einsparungen und auch Wiederverwendung lohnend machen. Und: Die Wasserpreise steigen weiter. In Berlin zum Beispiel wurden die

Preise für Trinkwasser und Abwasser im Zeitraum der Jahre 2000 bis 2004 um 12% angehoben. Ein weiterer Anstieg für 2005 ist schon angesagt.

Die Betriebskosten im Praxisbeispiel Wönnichstraße 103 liegen für alle Wasserarten bei nur 20 Cent im Monat je Quadratmeter. In diesem Preis sind eine Umlage für die Investitionen in die hauseigenen Wasseranlagen und die Kosten für das gereinigte Grauwasser enthalten. Für die 75 Quadratmeter große Wohnung bedeutet das im Jahr 180 Euro, eine Einsparung von 270 € oder 60% im Vergleich zu den 450 €, die üblicherweise anfallen. Pro Person beträgt die eingesparte Summe an Wasserkosten bei durchschnittlich 38,6 m² Wohnfläche in Berlin jährlich 139 €.

Die Zusammensetzung der Betriebskosten und die Vergleichswerte mit konventionell sanierten Häusern werden in Abschnitt 5.2 näher behandelt.

3.1.2 Wasser sparen und wiederverwenden

Stand der angewandten Technik

Der Verbrauch von Wasser in deutschen Privathaushalten ist von 147 Liter pro Person im Jahr 1990 auf 128 Liter im Jahr 2001 gesunken. Dieser Rückgang ist hauptsächlich auf die zunehmende Verwendung von wassersparenden Haushaltsgeräten und Armaturen zurückzuführen und auf den niedrigen Wasserverbrauch in Haushalten in Ostdeutschland (von 142 Litern pro Einwohner und Tag im Jahr 1990 auf 93 Liter im Jahr 2000)³.

Wassereinsparen setzt sich insgesamt nur langsam durch. Die Praxis in Städten und bei Mehrfamilien-Stadthäusern nutzt bislang kaum die technischen Möglichkeiten. In städtischen Altbauten sind Regenwasserrohre in der Regel noch an die Kanalisation angeschlossen. Grauwasseranlagen sind eine echte Rarität.

Bei Neubau-Siedlungen ist zumindest die Regenwasserversickerung Stand der Technik und landläufige Praxis. Alles Dach-Ablaufwasser von Gebäuden oder auch von befestigten Wegen wird dabei auf den Grundstücken versickert.

Der Bericht "Innovative Wasserkonzepte, Betriebswassernutzung in Gebäuden im Land Berlin" aus dem Jahr 2003 zeigt letztlich und vermutlich ungewollt, wie wenig - innovativ und quantitativ - in der Praxis bislang umgesetzt ist. In den beschriebenen Projekten wird Regenwasser dort gelassen, wo es anfällt. In einigen Projekten wird es auf dem Grundstück versickert, in anderen für Toiletten und die Gartenbewässerung verwendet. Manchmal wird das Kondensatwasser von Brennwertkesseln aufgefangen und benutzt. Projekte, die Regenwasser in der Waschmaschine nutzen, lassen sich an einer Hand abzählen. Damit ist klar: Der „innovative Öko-Stand“ bei Waschmaschinen ist immer noch Trinkwasser. Alle Wasserzapfstellen in Bädern werden auch bei innovativen Wasserkonzepten ausschließlich mit Wasser aus dem öffentlichen Netz gespeist.

³ Angaben der deutschen Bundesverbands der Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) im Internet unter www.bwg.de, Thema Trinkwasser, Marktdaten, Haushaltswasserverbrauch wie vor 25 Jahren

Wasser und Abwasser: Begriffe und Bedeutungen

Trinkwasser ist Wasser für den menschlichen Gebrauch, frei von Krankheitserreger, genusstauglich und rein und kommt üblicherweise aus den Wasserleitungen eines Wohnhauses. Trinkwasser muss den Anforderungen der Trinkwasser-Verordnung genügen.

Als **Regenwasser** wird nicht ganz exakt alles Niederschlagswasser, das vom Himmel kommt, also auch Hagel, Tau oder Schnee bezeichnet. Wird es vom Dach abgeleitet und aufgefangen, so heißt es auch Dachablaufwasser.

Grauwasser ist all jenes benutzte, verschmutzte Wasser, das aus Duschen, Handwaschbecken und eventuell Waschmaschinen abfließt. Je nachdem, wie ein Haus technisch konzipiert ist, kann auch das Kondensat von der Heizungsanlage zum Grauwasser zählen. Selten wird auch das Abwasser aus Küchenbecken hinzugenommen.

Gelbwasser meint Urin, traditionell durch die Toilettenspülung mit Wasser verdünnt.

Schwarzwasser nennt der Fachmann das Abwasser aus herkömmlichen Toiletten, sprich mit Urin und Kot vermisches Wasser.

Das Grauwasser kann in einer Grauwasseranlage zu Betriebswasser aufbereitet werden. **Betriebswasser** ist ein hygienisch unbedenkliches Wasser, das im Haushalt und Gewerbe dem Betrieb von wasserverbrauchenden Einrichtungen dient, die nicht zwingend Trinkwasser benötigen. Betriebswasser ist nach DIN 4046 für gewerbliche, industrielle, landwirtschaftliche oder ähnliche Zwecke dienendes Wasser mit unterschiedlichen Güteeigenschaften. Betriebswasser kann auch die Qualität von Trinkwasser erreichen.

Mit einer **Regenwasseranlage** ist meistens eine Anlage gemeint, in der das Niederschlagswasser - nach einem feinporigen Filter - aufgefangen wird zur weiteren Verwendung. Für die Weiterverwendung kann das Wasser noch weiter geklärt werden.

Warum das Regen- und Grauwasserpotenzial nicht genutzt wird

Dass der Praxisstand bei städtischen Altbauten, also im Bestand, so sehr zurückbleibt hinter den Möglichkeiten, hat verschiedene Gründe. Wenige Menschen wissen, mit welchem vergleichsweise geringem technischen und finanziellen Aufwand Wasserspareinrichtungen und eigene Wasserkläranlagen zu errichten sind. Außerdem sind Befürchtungen stark verbreitet – hinsichtlich hygienischer Sicherheit, unvorhergesehenen Folgekosten, sowie Wartungsaufwand und Reparaturen.

In der Vergangenheit verursachten Wasseraufbereitungsanlagen in der Stadt meist relativ hohe Kosten und einen hohen Energieverbrauch im Vergleich zum Verwendungszweck. Regen- oder Grauwasser wird nach Vorklärung biologisch gereinigt, danach mit UV-Licht desinfiziert und dann lediglich für Toilettenspülung und Gartenbewässerung benutzt. Bedenkt man den Stromverbrauch für Umwälzung oder Pumpen erscheint der Aufwand, trotz der Spülmengen damaliger konventioneller Toiletten von neun bis zwölf Litern, unverhältnismäßig hoch für das Ergebnis.

Ein weiterer, wesentlicher Grund für die Stagnation bei der Weiterentwicklung alternativer ökologischer Konzepte im städtischen Bestand liegt in der unterschiedlichen Verteilung von Lasten und Vorteilen. Mehrgeschossige Stadthäuser sind meistens Mietshäuser. Auf Hausebene kann bei einer Sanierung ein umfassendes ökologisches Sanitätskonzept ohne übermäßige Mehrbelastung geschaffen werden. Nur: Warum sollte die Eigentümerseite das tun? Eigentümer tragen die Kosten der Investition, die Verantwortung für die Qualität des Wassers und das Risiko, dass (neue)

Mieter doch Trinkwasser fordern. Einen Nutzen verzeichnen sie dagegen nicht. Schließlich fließt der Vorteil - niedrigere Wasserkosten – einseitig den Mieterinnen und Mietern zu. Nicht ganz, einen Vorteil hat auch der Eigentümer: Gute Wohnungen mit einem integralen gesundheitlichen, ökologischen Konzept sind attraktiv für eine spezielle Mietergruppe. Und geringere Betriebskosten als in anderen Häusern machen das Angebot auch von der Kostenseite interessant.

Möglich sind ökologische Sanitärkonzepte sogar auf Wohnungsebene. Sie könnten interessant sein für Besitzer von Eigentumswohnungen oder für engagierte Mieter, die von der Kostenersparnis profitieren wollen. Allerdings: Die bisher hierfür entwickelten Anlagen erfordern doch unvermeidbar viel Platz in einer Wohnung. Außerdem ist ihr Stromverbrauch eher hoch.

Ein große Zurückhaltung ist wegen Überlegungen zur Hygiene zu beobachten. Trinkwasser ist hygienisch unbedenklich und zudem relativ billig. Warum sollte man überhaupt diese Quelle ersetzen, so fragen sich viele. Und seit Inkrafttreten der Trinkwasserverordnung 2000 im Januar 2003 nahmen viele Leute an, dass Betriebswassernutzung nur noch für Toilettenspülung, Putzen und Gartenbewässerung erlaubt sei (siehe Absatz 3.3.1).

Ein Weg zu Faktor 4+ mit Wasser sparen und wieder verwenden

Wir haben gesehen: Noch gibt es wenig Projekte mit wirklich weitgehende innovativen Wasserkonzepten. Faktor 4 ist mit ihnen nicht zu machen. Andererseits sprechen gute Gründe dafür, die Entwicklung weitergehender Möglichkeiten zur Schonung der Ressource Wasser voranzubringen.

In drei Jahren Praxiserfahrungen in der Berliner Wönnichstraße 103 hat sich gezeigt, dass der Betrieb Wasserspar- und -kläranlagen auf dem Grundstück weniger wartungsintensiv läuft als erwartet und bisher keine Folgekosten zu verzeichnen sind. Fazit: Mehr als 75 Prozent Reduzierung von Trinkwasser- und Abwasserverbrauch sind tatsächlich realisierbar. Sogar einfacher, als wir selbst bei der Planung dachten. Das Beispiel könnte Schule machen.

3.1.3 Faktor 4+ als Ansatz und Blickwinkel

Wie kann eine Verringerung von Wasser und Abwasser um mindestens Faktor 4 bei der Sanierung städtischer Mietshäuser nun konkret erreicht werden? Das ist die Kernfrage.

Wassersparen und Wiederverwenden von aufbereitetem Wasser sind die Komponenten, die für Einsparungen über 75 Prozent wichtig sind. Die technischen Lösungen sollen darüber hinaus auch weiteren Forderungen des integralen Konzeptes wie geringer Energieverbrauch der Anlagen oder Wiederverwendung von Nährstoffen in hauseigenen Kreisläufen entsprechen.

Deshalb sprechen wir auch vom „Faktor-4+-Haus“: Das Plus: sogar mehr als 75 Prozent Ressourcenreduktion ist möglich und bei dem integrierten Ansatz profitieren verschiedenen Ressourcen.

Kriterien für die Faktor 4+-Anlage

Um eine Wasser- und Abwasserreduktion um mindestens Faktor 4 zu erreichen, sind eine Kombination mehrerer Maßnahmen nötig, die dann geschickt aufeinander abgestimmt sein müssen. An erster Stelle müssen die Elemente tatsächlich beitragen, komfortabel mehr als vier Mal weniger Trinkwasser zu verbrauchen oder Kanalisationsabwasser zu produzieren. Darüber hinaus gehören weitere Kriterien zum

integralen Ansatz: niedriger Energie-Verbrauch, Kreisläufe schließen und Nährstoffe nutzen.

Wichtige Aspekte für das gesunde und soziale Wohnen im Faktor-4+-Hauses sind hygienische Unbedenklichkeit und Wirtschaftlichkeit sowohl für die Nutzerinnen und Nutzer, als auch für die Eigentümer. Die wassertechnischen Anlagen ohne spezielle Genehmigungen errichten zu können, ist schließlich als Kriterium von Bedeutung, um die Übertragbarkeit zu garantieren und die Verbreitung zu fördern.

Komfortabel

Ein umwelttechnisch sehr weitgehendes Sanitärkonzept mit hohem Einsparpotenzial soll und muss nicht ohne Komfort auskommen. Den Nutzerinnen und Nutzern werden keine oder nur geringe Verhaltensänderungen abverlangt. Natürlich erfordert der Alltag in einem Haus mit für die meisten noch ungewöhnlichen Anlagen kleine Anpassungen der Gewohnheiten. Wenn Komfort bei der Bedienung der Installationen auch zu einem bewussten Umgang mit Wasser und – weiter noch – zur Schonung der Ressource Wasser führt, erfüllt er mehr als seinen Zweck.

Hygienisch unbedenklich

Die verbesserten hygienischen Verhältnisse und der Rückgang schwerer Infektionskrankheiten in Folge der Einführung von zentralen Trinkwasserversorgung und Kanalisation sind Errungenschaften, die wir nicht in Frage stellen. Alles Wasser, was in Haus und Grundstück genutzt werden soll, muss hygienisch so aufbereitet sein, dass es gesundheitlich unbedenklich ist. Unterschiedliche Wasser-Nutzungen können dabei durchaus unterschiedlich betrachtet werden.

Geringer Energieverbrauch

Der Einbau energieintensiver Systeme kommt nicht in Frage, auch wenn sie noch so viel Wasser oder Abwasser sparen. Eine Ressource auf Kosten einer anderen zu schonen, ist selten gerechtfertigt. Natürliche Gefälle nutzen, möglichst wenig Pumpen betreiben, das spart Betriebsenergie.

Als Kriterium gilt, dass die Wasser-Anlagen keinen nennenswerten Einfluss auf den Gesamtstrom-Verbrauch des Gebäudes haben.

Nährstoffnutzung

Die heutigen Klärsysteme müssen mit viel Aufwand das Abwasser von Nährstoffen wie Stickstoff und Phosphat befreien. Und in allen gängigen Düngemitteln findet man Stickstoff und Phosphat als wichtige Pflanzennährstoffe. Hier setzt die Idee der kleinen Kreisläufe an. Statt mit viel Energie-Einsatz die Düngestoffe aus dem Wasser zu holen, können einfache Kreisläufe gebildet werden. Im Klärprozess können zum Beispiel Nutzpflanzen Nährstoffe aus dem Grauwasser ziehen. Deshalb wird die Möglichkeit, Nährstoffe direkt zu verwenden, zum Kriterium.

Ertrag / Wirtschaftlichkeit

Für Vermieter entstehen zunächst einmal höhere Investitionen. Als Kriterium nehmen wir, dass die jährliche Kosten dieser Investitionen geringer sein sollen als die Einsparsumme bei den Gesamtwasserkosten.

Weiterhin soll das ökologische Sanitärkonzept für Hausbewohnerinnen und -bewohner auch finanziell attraktiv sein. Das heißt, alle Wasserkosten inklusive einer Umlage für die technischen Anlagen sollten unterhalb der durchschnittlichen Wasserkosten anderer Häuser liegen.

Genehmigungsfrei

Um die Übertragbarkeit auf andere Mietshäuser sicher zu stellen, sollen die technischen Anlagen und Anlagenteile zum Wassersparen und zum Wiederverwenden von aufbereitetem Wasser ohne spezielle Genehmigungen errichtet werden können. Breitenwirkung statt Beschränkung auf wenige ausgewählte Modell- oder Sonderprojekte ist die Absicht.

3.2 Wasser sparen

Früher wurde das Salatwaschwasser zur Gartenbewässerung genutzt und einmal in der Woche war Badetag, öfter alle Kinder hintereinander im gleichen Wasser. Wasserrecycling im Haushalt ist nichts grundsätzlich Neues. Aber seit Großmutter's Zeiten haben sich Reinlichkeitsrituale und die Anforderungen an sanitäre Ausstattungen geändert. Täglich morgens duschen, vielleicht auch zum Wachwerden, ist für viele ein Stück Lebensqualität, auf das sie nicht mehr verzichten möchten. Wassersparen und -recycling wird von vielen Menschen nur dann angenommen, wenn sie gegenüber dem gewohnten Komfort kaum Abstriche machen müssen. Und die Ansprüche an Bequemlichkeit an ein Mietshaus in der Stadt sind etwas anders als an das alte, mit romantischem Komfortverzicht für kurze Zeit assoziierte Häuschen auf dem Lande.

3.2.1 Komfortabel Wasser sparen

Bis zu einem gewissen Grad kann man Wasser sparen, ohne dass dies zu merkba- ren Komfortverlusten führt. Mit technischen Hilfsmitteln wie Spararmaturen, wasser- sparenden Wasch- und Spülmaschinen und besonders sparsamen Toiletten kann man, ohne sich groß über die persönlichen Nutzungsgewohnheiten Gedanken machen zu müssen, eine Reduzierung des Wasserverbrauchs auf rund 75 Liter pro Person am Tag erreichen.

Diese technischen Hilfsmittel erfüllen erfahrungsgemäß dann gut ihren Zweck, wenn sie ein bestimmtes erwünschtes Verhalten unterstützen und erleichtern, ohne es erzwingen zu wollen.

Auch mit kleinen, gar nicht so unkomfortablen Verhaltensänderungen – sprich: gänzlich ohne technische Krücken – lässt sich bequem Wasser sparen. Der gute Wille genügt. So kann man sich angewöhnen, das Wasser nicht während des Zäh- neputzens und Rasierens laufen zu lassen. Außerdem vermeidet die altbekannte Katzenwäsche, die Körperwäsche am Waschbecken anstelle des Duschens, eine Menge Wasser. Schon wer das nur ab und zu tut, löst einen messbaren Effekt aus. Und die Wasch- oder die Spülmaschine laufen lassen, wenn sie auch wirklich voll ist, spart Wasser und Energie. Der Lohn: Mit technischen Hilfsmitteln und einem wasserfreundlichen Verhalten lässt sich der Wasserbrauch auf unter 50% des Bun- desdurchschnitts von 128 Litern reduzieren.

In der Wönnichstraße 103 beträgt der Gesamt-Wasserverbrauch mit knapp 45 Litern je Person am Tag deutlich weniger als die Hälfte des Bundesdurchschnitts. Bei dieser Rechnung sind die 21 Liter Trinkwasser aus dem öffentlichen Netz und die 24 Liter hauseigenes Betriebswasser addiert.

Im Vergleich fallen Details auf. Im Bundesdurchschnitt von 128 Litern sind vier Liter fürs Autowaschen enthalten, ein Anteil, der wegfällt, die meisten Hausbewohner der Berliner Wönnichstraße haben kein Auto. Zu dem äußerst sparsamen Verbrauch kommt es auch, weil es nur komfortable Duschen gibt im Haus, aber keine Bade- wannen. Ein dritter Punkt: Anscheinend zieht das Leben in einem Gebäude mit Spartechnologien und eigener Wasseraufbereitung unaufgefordert und erfreulicher- weise einen sorgsam, auch für uns überraschend sparsamen Gebrauch des Wassers nach sich. Offensichtlich funktioniert der Faktor Motivation. Und die Gar- tenbewässerung erfolgt direkt mit Regenwasser, es wird kein Trink- oder Brauch- wasser dafür verwendet.

Die Durchschnittswerte in Berlin sanken von 126 Liter im Jahr 2000 auf 121 Liter 2002 und stiegen dann wieder auf 127 Liter im 2003⁴. In der Wönnichstrasse 103 ist der Gesamtwasserverbrauch von 45 Litern pro Tag und Person in den drei Jahren 2001-2004 konstant geblieben. Daraus lässt sich schließen, dass Einsparen über technische Hilfsmittel und Verhaltensänderungen nicht endlos funktioniert. In der Wönnichstraße 103 jedenfalls scheint das Einsparpotential gut ausgeschöpft.

Die genannten Wasserverbräuche und Einsparmöglichkeiten werden in der Tabelle "Wasserverbrauch im Vergleich" verdeutlicht. Der Wasserverbrauch im Haushalt wird hier über die unterschiedliche Bereiche verteilt.

Der Vergleich zwischen der Spalte "Durchschnitt in Deutschland" und dem vom BUND Bremen vorgestellten "Sparmodell" zeigt, wie viel Wasser mit technischen Maßnahmen einzusparen ist und an welcher Stelle. Der Vergleich zwischen Wönnichstrasse und Sparmodell zeigt wie viel die Aspekte Verhalten und Lebensstil zusätzlich beitragen können.

Wasserverbrauch im Vergleich

Wasserverbrauch in Liter je Person am Tag	Durchschnitt in Deutschland l je P.u. T.	Spar- modell l je P.u. T.	Wönnich- straße 103 l je P.u. T.
Baden, Duschen, Körperpflege	46	35	20
Toilette	35	16	3
Wäsche	15	10	9
Küche			
Geschirr	8	5	4
Kochen, Trinken	5	5	5
Putzen und Rest	11	4	4
Autowaschen	4	3	0
Garten	4	0	0
Summe	128	78	45

Wasserverbrauch als Gesamtverbrauchsdaten, inkl. ev. Betriebswasserverbrauch

Quellen:

- Durchschnitt in Deutschland: Bundesverband der Gas- und Wasserwirtschaft, BGW, www.bgw.de
- Sparmodell: BUND LV Bremen Wassersparinfo. www.bund-wassersparinfo.de/bremen/verbrauch.html
- Wönnichstraße: Messungen über drei Jahre ergänzt durch Ableitungen

In den Werten gibt es kleine Abweichungen zwischen unterschiedlichen Quellen. Forum Trinkwasser der BGW setzt z.B. 34 l für Toilette an und 16 l für Wäsche. Ebenso gibt es in anderen Sparmodelle kleine Abweichungen zu den hier genannten Daten. Diese Abweichungen sind für das Verständnis der Einsparpotentiale unerheblich.

Optimal Wasser sparen

Beim Wassersparen gibt es ein Optimum. Maximales Wassersparen ist manchmal nicht sinnvoll. Ab einem bestimmten Grad treten Komforteinbußen auf und weitergehende Möglichkeiten zum Wassersparen müssen mit erhöhtem Energie- und Zeitverbrauch bezahlt werden. Zum Beispiel: Wenn eine Waschmaschine extrem wenig Wasser verbraucht, dann nimmt die Waschzeit zu. Das heißt die wassersparendsten Maschinen sind nicht gleichzeitig die energiesparendsten.

⁴ BerlinerWasserBetriebe, Der Wasserverbrauch von 1992 bis 2003
<http://www.bwb.de/deutsch/trinkwasser/wasserverbrauch.html>

Wenn Wasser relativ einfach zu klären und wiederzuverwenden ist, zum Beispiel das Waschwasser zum Duschen, dann ist das Wiederverwenden nach Reinigung eine gute Alternative. Hier sind Zeit, Strom und Geld besser eingesetzt bei der Wiederverwendung und Regenwassernutzung. Doch bevor wir dazu übergehen, werden erst die Komponenten des Wassersparens unter die Lupe genommen.

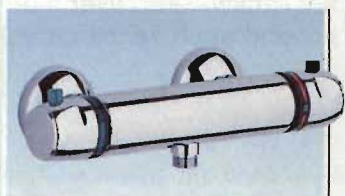
3.2.2 Wassersparende Armaturen

Dusche, Wasch- und Spülbecken sind die Installationen in Häusern und Wohnungen, wo das Wassersparen beginnen kann.

Dusche

Viel Wasser geht im Badezimmer durch. Hier lässt sich einiges an Durchfluss sparen, speziell wenn geduscht wird statt zu baden. Verstärkt im Einsatz sind heute Duschbrausen, die die Menge des durchrauschenden Wassers begrenzen. So genannte Durchflussmengenregler oder Durchflussbegrenzer und Wasserspar-Strahlbrausen sind in der Lage, den Wasserstrahl auf ein vorgegebenes Maß zu reduzieren und konstant zu halten. Wo konventionelle Duschen bis zu zwanzig Liter Wasser je Minute liefern, ist der Wasserdurchfluss bei guten Brausegarnituren auf zwölf bis neun Liter begrenzt, ohne dass dies zu Komfortbeschränkungen führt. Bei Duschen werden neun Liter Wasser pro Minute durchaus als angenehm empfunden, wenn der Druck ausreichend hoch ist.

Ein gutes Paar bilden Komfort und Sparmaßnahme bei thermostatischen Mischarmaturen und Zirkulationsleitungen. Ein Fortschritt fürs Wassersparen ist das inzwischen weit verbreitete Mischventil. Viel Trinkwasser geht sinnlos verloren, bis man den Kalt- und Warmwasserhahn so aufeinander eingestellt hat, dass die gewünschte Wassertemperatur erreicht ist. Moderne Mischventile erleichtern die Regelung. Dreht man den Hebel in den gewohnten Winkel, ist die gewünschte



Temperatur fertig ausgewählt. Eine noch bessere Alternative sind thermostatische Mischarmaturen, sprich Regler mit Grad-Angaben. Diese in Deutschland noch relativ selten verwendeten Armaturen helfen Wassersparen, indem man einfach den mit einer Skala beschrifteten Temperaturregler einstellt und dann erst den separaten Hahn aufdreht.

Allerdings: Auch wenn die Warmwasserleitungen nach Norm isoliert sind, kühlt Wasser, so lange es in den Leitungen steht, relativ schnell ab. Steht nun in der Warmwasserleitung kühleres Wasser, kann kein 35 Grad warmes Wasser gezapft werden, auch wenn der Regler auf 35 gedreht wurde. Dann dauert es eine Weile und kostet viele Liter, bis das Wasser in der gewünschten Temperatur aus dem Warmwasserspeicher im Keller oben im dritten oder vierten Stock angekommen ist.

Hier hilft die so genannte Zirkulationsleitung. Sie bringt warmes Wasser so regelmäßig in Umlauf, dass es direkt zur Verfügung steht. Abgekühltes Wasser wird zurückgeführt. Klar ist: Thermostatische Mischarmaturen in Verbindung mit Zirkulationsleitungen sind komfortabel und wassersparend. Der Nachteil: Die Zirkulation verbraucht viel Energie, Wärme und Strom für die Pumpe. Allerdings lässt sich der Verbrauch eingrenzen, wenn man die Zirkulation mit Hilfe einer Zeitschaltung zum Beispiel über Nacht auch schlafen lässt.

Waschbecken

Im Vergleich zum Duschen wird am Waschbecken viel weniger Wasser verbraucht. Am meisten Wasser rinnt ungenutzt in den Abfluss, wenn Zähneputzen, Waschen oder Rasieren bei fließendem Wasser stattfinden. Auch hier bringt ein Ein-Hebel-Mischventil einiges. Das Einfache 'Hebel auf und Hebel zu' unterstützt das Verhalten Wasser nicht fließen zu lassen und man muss nicht für jeden kleinen Zapfvorgang die Temperatur neu regulieren.



Auch bei Waschbecken ist eine Regulierung der Durchflussmenge eine einfache und sinnvolle Sparmaßnahme. Der Maximaldurchfluss wird bei Waschbecken mit drei Liter pro Minute als ausreichend angesehen, ohne dass ein Komfort- oder Funktionsverlust empfunden wird⁵.

Bei marktgängigen Mischarmaturen fließt warmes Wasser aus der Mittelstellung. Und was tut Faktor Mensch? Harmoniebedürftige lieben die Mitte und zapfen im Zweifel ihr Wasser auch aus der ordnungsliebenden Mittelstellung des Hahns – und folglich warmes Wasser auch dann, wenn kaltes genügen würde. Es gibt aber auch Mischventile, bei denen das Kaltwasser auf die Mitte eingestellt ist bzw. eingestellt werden kann. Kleiner Trick mit Effekt.

Sonstige Zapfstellen

Bei Wasserhähnen, an denen auch Eimer gefüllt werden, ist von einer Begrenzung auf unter 7,5 Liter pro Minute abzuraten. Ist der Durchlauf zu sehr begrenzt, wird die Füllzeit zu lange. Und in diesen Fällen soll ja nun einmal Eimer voll werden.

In der Wönnichstraße 103 füllen die meisten Bewohner ihre Putzeimer in der Dusche. Zwei Vorteile: mit zwölf Litern maximalem Durchlauf je Minute ist der Eimer schnell gefüllt. Zweiter Vorteil: Wer nicht am Wasch- oder Spülbecken zapft, nutzt Betriebswasser. Das genügt fürs Putzen allemal und spart Trinkwasser. Wenn der Putzeimer nicht mehr im Spülbecken gefüllt werden muss, sind auch sechs Liter je Minute am Küchenhahn noch angenehm.

Nach drei Jahren sagten die Bewohner und Bewohnerinnen einer Wohnung in der Wönnichstraße 103: Mit Verlaub, aber der Durchfluss in der Küche sei doch arg sparsam. Eine Gruppe von ungeduldigen Wasserverschwendern? Nach Messung stellte sich heraus, dass der Durchfluss an diesem Küchenbecken aus Versehen auf 2,5 Liter je Minute begrenzt worden war. Das haben wir korrigiert. Mit nur 4,5 Litern/Minute sind die vermeintlichen Verschwender jetzt völlig zufrieden.

3.2.3 Wassersparende Wasch- und Spülmaschinen

Zu 90 Prozent sind deutsche Haushalte mit Waschmaschinen ausgestattet, so Schätzungen. Zunehmend verbreitet sind wasser- und stromsparende Modelle. Fünfunddreißig bis vierzig Liter Wasser für eine 60-Grad-Wäsche mit fünf Kilo ist heute ein guter, umweltgerechter Standard. Mit noch weniger Wasser zu waschen, ist technisch kaum möglich. Allerdings bleibt eine weitergehende Sparmöglichkeit:

⁵ Maßnahmen-Katalog Reduzierung der Wasserkosten im öffentlichen Bereich, Nolde & Partner, Berlin, Januar 2002, S. 21

kein frisches Trinkwasser aus der Leitung zu verwenden, sondern beispielsweise gereinigtes Regenwasser.

Auch bei Geschirrspülmaschinen wächst die Nachfrage nach sparsamen Modellen. Nur 13 Liter je Spülgang für rund zwölf Gedecke verbrauchen die sparsamen Geräte. Da kommt man auch als sehr sparsamer Mensch beim Spülen von Hand kaum mit.

3.2.4 Wassersparende und wasserlose Toiletten

Toiletten sind für Spardetektive ein interessantes Terrain. Die Bandbreite der Lösungen reicht von WCs, die außerordentlich wenig Wasser auskommen, bis hin zu Toiletten, die gar kein Wasser mehr brauchen.

Traditionelle Unsitte: Trinkwasser als Transportmittel

Ist Trinkwasser nicht für die Klosettspülung zu kostbar, dient es doch nur mechanisch als einmaliges Transportmittel? Und wird hierbei so verdreckt, dass es nicht zum zweiten Mal zu benutzen ist und nur unter viel Aufwand wieder brauchbar gemacht werden kann. Aber genau so sieht die Praxis aus: Allein ein Viertel des täglich verbrauchten Trinkwassers wird für die Toilettenspülung verwendet.

Und dabei hat sich schon einiges in Sachen Wassersparen bei Toiletten verbessert. Der Klassiker für das Sparen bei der Toilettenspülung ist mittlerweile weitgehend bekannt und vielfach im Einsatz: die Unterbrechertaste. Seit den achtziger Jahren haben die meisten neuen Spülkästen eine Stopp-Taste. Sie ist eine einfache Möglichkeit, die Spülmenge zu begrenzen. Außerdem sind Spülkästen handelsüblich geworden, die statt neun nur maximal sechs Liter Füllvolumen haben. Das sind echte Fortschritte, waren doch noch bis vor gar nicht so langer Zeit Toiletten mit zwölf Liter Spülmenge üblich.

Aber warum braucht eine Toilette überhaupt so viel Wasser? Eine Antwort liegt im gut hundertjährigen westlichen Abwassersystem. Sein wichtigster, und in dieser Hinsicht folgenschwerster Baustein ist die Schwemmkanalisation. Wie das Wort schon sagt, werden die nicht-flüssigen Teile der menschlichen Ausscheidungen, der Kot, mit Hilfe von ausreichend Wasser weggeschwemmt. Und das Transportwasser muss reichlich fließen, weil nur dann nichts an den Rohrwänden festklebt und zu Verstopfungen der Rohrleitungen führt.

Ein zweiter Grund für die hohen Spülmengen von heute üblichen Toiletten liegt in den Geruchsverschlüssen. Auch sie bedingen und verursachen den hohen Wasserverbrauch von WCs. Im so genannten Siphon steht immer Wasser, und dieses Wasser lässt keine Kanalisationsgerüche aus dem Abfluss hochsteigen. Die Spülung muss nun mit so viel Wasser erfolgen, dass die Fäkalien durch den zweifach gekrümmten Siphon geführt werden und wieder ungetrübtes Wasser im Siphon stehen bleibt. Der Rohrdurchmesser kann in diesem System nicht viel kleiner gemacht werden, weil dann der Kot nicht mehr reibungslos durchgeht. Aus diesen technischen Gründen kann die Fäkalspülung bei WCs mit Siphon nicht deutlich unter sechs Liter gebracht werden.

Aber es gibt anders konstruierte Toiletten, die mit sehr viel weniger Wasser auskommen. Auf einem Geruchverschluss wird dabei nicht verzichtet, denn auf stin-

kende Toiletten verzichtet jeder gern. Und auch die traditionelle Schwemmkanalisation lässt sich sehr wohl umgehen.

Toiletten - anders als üblich

Ein Liter ist genug: Vakuum-Toiletten

Den Praxis-Test in Deutschland haben verschiedene Formen von so genannten Vakuum-Toiletten bereits bestanden. Vielen bekannt sein dürften Vakuum-Toiletten aus den ICEs der Bundesbahn, auch von Flugzeugen und Schiffen. Rund einen Liter Wasser pro Benutzung verbraucht eine Vakuum-Toilette. Allerdings auch erhebliche Mengen Strom. Das Besondere an der Vakuum-Toilette ist die Kombination von Wasserspülung, einem senkrechten Abgang mit einer Deckelklappe und einer Absaugung. Diese verursacht das typische Geräusch, das jeder kennt. Dabei ist die Grundidee schon älter. Vor 130 Jahren wurden in den Niederlanden die ersten Versuche mit der Absaugung von Urin und Fäkalien vor allem mittels Luft gemacht. In Wohnhäusern allerdings gelten sie bis heute als Rarität.

Ein Liter ohne Strom: 'Mini-Flush' Toilette

In Deutschland weniger bekannt und erprobt ist die so genannte Mini-Flush Toilette aus Schweden. Sie funktioniert ähnlich wie die beschriebenen Vakuum-Toiletten - nur ohne Vakuum - oder wie die Zugtoiletten aus früheren Zeiten. Aber keine Angst, niemand schaut auf vorbeisausende Bahnschwellen, wenn er die Spülung betätigt. Die Toiletten-schüssel hat am tiefsten Punkt eine kleine Klappe aus Edelstahl, auf der immer ein wenig Wasser steht. Wird der Druckspüler betätigt, öffnet sich die Klappe und gleichzeitig wird wie bei einem anderen WC und auch den Vakuum-Toiletten, Wasser an den Beckenrändern entlang gespült. Nur dass es hier lediglich 0,8 – 1,5 Liter Wasser und kein Strom verbraucht werden. Dazu braucht die Mini-Flush als technische Voraussetzung einen senkrechten Abgang, sie muss also auf dem Boden stehen, und ein Abflussrohr mit etwas mehr Gefälle als üblich.



Möglicher Zusatznutzen von Vakuum- und 1-Liter-Toiletten: Biogaserzeugung

Bei Toiletten, die deutlich mehr Wasser benutzen, als die 1-Liter-Toiletten, kann das Toiletten-Abwasser nur mit viel Energieaufwand geklärt werden. Das passiert aerob, wobei - unter Energieaufwand - belüftet werden muss. Die Fäkalien sind durch die Große Menge Wasser so verdünnt, dass das in ihnen steckende Energiepotenzial nicht benutzbar ist. Bei Toiletten, die ganz wenig Wasser benutzen, ist das anders.

Bei Vakuumtoiletten wie auch bei Mini-Flush Toiletten können die Fäkalien direkt einer Biogasanlage zugeführt werden. In dieser Biogasanlage werden die Fäkalien zusammen mit zerkleinerten Bioabfällen in einem anearoben Prozess zu Gas und Faulschlamm umgesetzt. Das Gas kann, nach eine Säuberung - u.a. Entschwefelung - zur Energieerzeugung verwendet werden. Zur Zeit gibt es allerdings noch keine wirtschaftlich akzeptable Biogasanlage in einer für ein städtisches Mietshaus (ca. 20 Personen) geeigneten Größenordnung.

Vakuumtoiletten können zudem mit Urinabtrennung eingesetzt werden. Die Urinabtrennung hat hier zwei Vorteile. Mit weniger Flüssigkeit in der Biogasanlage funktioniert die Vergärung der Fäkalien besser. Und Urin ist ein guter Dünger. Abgetrennter Urin kann verdünnt als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden, oder in Gewächshäusern (siehe Absatz 3.3.4).

Ohne Wasser geht es auch: Komposttoiletten

Eine wichtige Frage bezüglich Toiletten ist die, ob Wasser als Transportmittel nicht ganz weggelassen werden kann. Ganz ohne Wasser können die Fäkalien aufgefangen werden zur aerobe Behandlung, zum Kompostieren. Viel Feuchtigkeit ist bei der Kompostierung unerwünscht. Das Material kann sonst faulen. Fäkalien und Urin zusammen sind zu feucht. Auch hier ist die bessere Lösung die Abtrennung und separate Sammlung des Urins.

Für den Einsatz im Städtischen Mietshaus muss eine Komposttoilette für den Geschossbau geeignet sein. Dort werden Bäder und Toiletten üblicherweise übereinander angeordnet, damit sie am gleichen Fallrohrsystem angeschlossen werden können. Wird je Komposttoilette ein eigenes 20 bis 30 cm Fallrohr zum Kompostbehälter im Keller benötigt, die jeweils nebeneinander angeordnet werden müssen, bedeutet das einen unvermeidbaren Platzverlust in den Etagen.

Da wo der Kaiser zu Fuß hingeht, findet er einen Thron - allerdings einen mit Klobrille und Klodeckel -. Spülkasten und Wasserzuleitung dagegen gibt es hier nicht, dafür Umwälzhebel und ein Lüftungsrohr.



Die Ideallösung – über 5 Stockwerke werden die Komposttoiletten an einem einzigen Fallrohr zur zentralen Kompostieren im Keller angeschlossen – haben wir nicht gefunden. Aber es gibt eine Komposttoilette mit Urinabtrennung und integriertem Vorkompostierungsbehälter, die unproblematisch je Stockwerk eingebaut werden kann und keinen Strom verbraucht.

Der Kot wird in dieser Toilette zunächst einmal aufgefangen. Ungefähr einmal die Woche wird die drehbare Trommel mit etwas Komposterde oder Torf gefüttert und nach jedem großen Geschäft wird die Mischung mit dem Trethebel Richtung Eimer-einsatz bewegt. Vorkompostiert ist der Kot dann, wenn er im Eimer landet.



Wer meint, da müsse es im Bad stinken, irrt. Die Toilette wird entlüftet und der Torf bindet Gerüche. Allerdings muss man wie aus der Küche den Müll wegbringen. Alle zwei bis vier Wochen – je nach Benutzerzahl – muss jemand die Klappe hinter dem Sitz öffnen, den Eimer – mit einem feinen Deckel – herausnehmen und ihn hinuntertragen – nicht in den Müll, sondern auf den Kompost.



Und auch hier gäbe es noch eine weitere Nutzenanwendung des Eimerinhalts. Bei Entleerung in den Vorratsbehälter einer Biogasanlage könnte auch aus dem Inhalt der Trockentoilette Biogas und letztlich Energie erzeugt werden. Nur die komfortable Direktspülung in die Anlage funktioniert bei wasserlosen Toiletten natürlich nicht.

Geschicktes Comeback: wasserfreie Urinale

Weniger ist besser als viel, noch besser ist: nichts. Wasserfreie Urinale sind ein mittlerweile praktisch erprobter und erfolgreicher Versuch, Wasserlassen ohne Wasserspülung zu ermöglichen. Konventionelle Urinale mit Spülung durch Zeitschaltuhr oder Lichtschranke haben recht hohen Wasserverbrauch. Modernere Varianten kommen durch Absaugmethoden und Druckspüler zu geringerem Wasserverbrauch. Dabei liefern die gänzlich wasserlosen Urinale nicht nur das beste Ergebnis, sondern durchaus auch eine lange Vorgeschichte. Ende des 19. Jahrhunderts erwarb ein Wiener ein Patent für diese Lösung. Öl als (Geruchs-) Verschlussflüssigkeit, schwimmend auf dem Urin, war seine Idee, die auch in die Tat umgesetzt wurde. Fast die Hälfte der Urinale in Wien war um 1900 mit dem Ölsiphon ausgestattet. Um 1902 waren die gut hundert öffentlichen Berliner Urinale auf diese Weise umgestellt. Einen Haken hat dieses System dennoch: Es ist wartungsintensiv. Und es verlor die Konkurrenz gegen das seinerzeit zunächst verbesserte Wasserangebot in den Städten. Das hat sich inzwischen erneut geändert: Das wasserlose Urinal ist wieder Thema. Ob aus Kunststoff oder Keramik, heute sind im Ausland wasserlose Urinale marktgängig, mal mit Öl, mal mit anderen Lösungen zum Geruchsverschluss wie Membran- oder Magnetventilen.

3.3 Regen- und Grauwasser nutzen

Mit kleinen neuen Gewohnheiten und einigen technischen Sparmaßnahmen haben wir schon mehr als den halben Weg zu Faktor 4 zurückgelegt. Nachdem auch die üblichen Toiletten als Wasserfresser aus dem Rennen sind, bleiben zwei Gebiete übrig, wo trotz aller Einspar-Tricks immer noch viel Wasser verbraucht wird: beim Duschen und Baden (35 Liter) und Wäsche waschen (10 Liter pro Person und Tag). Die Lösung: Wir ersetzen Trinkwasser vom zentralen Versorgungsunternehmen durch anderes Wasser, sprich vorhandenes Regen- und Grauwasser, selbstverständlich nach Aufbereitung.

Für Kochen und Trinken wird mit rund 5 Liter täglich je Person wenig Wasser benutzt. Mit Hilfe eines guten Spar-Geschirrspülers wird für das Abwaschen ca. die gleiche Menge verwendet. Und am Waschbecken wird ebenfalls wenig Wasser verbraucht. Vorausgesetzt, dass dieses Wasser für Trinken und Essen, für Geschirrspülen und Waschen am Waschbecken weiterhin vom Wasserbetrieb geliefert werden, kann das Ziel Faktor 4 doch leicht erreicht werden.

In der Stadt stehen Dach-Regenwasser und Grauwasser als alternative Wasserquellen zu Verfügung. Mit relativ einfachen Systemen kann aus Dach-Regenwasser und Grauwasser gutes Betriebswasser gewonnen werden. Um dieses Wasser nach Aufbereiten unbedenklich nutzen zu können, muss es selbstverständlich hygienischen und gesetzlichen Anforderungen genügen.

3.3.1 Hygienische und gesetzliche Anforderungen

Mikrobiologische Parameter

Viele Gegner der Nutzung von Regen- und Grauwasser haben hygienische Bedenken. Gewarnt wird vor der Gefährdung durch mikrobiologische Krankheitserreger. Die mikrobiologischen Werte sind die wichtigsten Parameter für die hygienische Qualität von Wasser⁶.

Betrachten wir doch einmal die Badegewässerverordnung. Badewasser ist danach Wasser, was zum Baden und Schwimmen geeignet ist. Obwohl das Wasser nicht zum Trinken vorgesehen ist, passiert es doch öfter, dass man während des Badens oder Schwimmens einen Schluck zu sich nimmt. So lange das Wasser zum Baden und Schwimmen freigegeben ist, darf solch ein Schluck nicht gleich gefährlich sein. Die Verordnung nennt für Badewasser Grenzwerte für die mikrobiologische Parameter, unter dem das Wasser zum Baden geeignet ist⁷. Sie gibt aber auch Richtwerte an, die Badewasser möglichst einhalten soll, damit es allen Schwimmern gut geht. Diese liegen um Faktor 20 unter den Grenzwerten. Der Richtwert für E.coli, einen der wichtigsten mikrobiologischen Parameter, ist 20 Mal kleiner als der Grenzwert. Den Richtwerten genügendes Badewasser darf also maximal 5% der E.coli-Menge aufweisen, die für Wasser nahe des Grenzwertes gilt. Zum Vergleich: bei Badewasser ist der Richtwert für E.coli 1.000 Mal niedriger als der zugelassene Grenzwert

⁶ Die mikrobiologische Parameter stehen auch an erster Stelle der Trinkwasserverordnung.

⁷ Wenn es keine Grenzwertüberschreitungen gibt, ist ein unbeschwertes Baden ohne gesundheitliche Risiken möglich; Schlussfolgerung aus 'Aktuelle Informationen zur Badegewässerqualität in Schleswig-Holstein, Stand 5.8.2004, Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, <http://badewasserqualitaet-schleswig-holstein.de/aktu.htm>

bei Feinkostsalaten – und die werden immerhin gegessen. Hiermit wird deutlich, dass der Richtwert hohe Anforderungen an die Wasserqualität stellt.

Bakteriologische Richt- und Grenzwerte

Parameter	Trinkwasser ⁸	Badegewässer		Feinkostsalate
		Richtwert	Grenzwert	
E.Coli	0 / 100 ml	100 / 100 ml	2.000 / 100 m	1.000 / gr ⁹
Coliforme	0 / 100 ml	500 / 100 ml	10.000 / 100 m	
KBE (20° C)	100 / 1 ml			
KBE (37° C)	1.000 / 1 ml			1.000.000 / gr

KBE: Kolonie bildende Einheiten = die Anzahl an nachgewiesenen Bakterien

KBE (20° C): Anzahl nachgewiesenen Bakterien, bei 20 Grad Celsius.

Sommer, Sonne, Baden im See. Fast immer passiert es mir, dass ich aus Versehen Wasser schlucke. Vielen Kindern wird es nicht anders gehen. Weil das Wasser manchmal recht dreckig aussieht, finde ich das ziemlich unangenehm. Andererseits weiß ich, die Badeseen werden regelmäßig überwacht. Wenn sie zum Baden freigegeben sind, hält also das Wasser mindestens die Grenzwerte ein. Das heißt, es soll meiner Gesundheit nicht schaden. Und tatsächlich: Krank bin ich nie davon geworden – egal wie trüb es aussah. Kann ich mit Wasser ähnlicher Qualität dann auch unbedenklich zu Hause baden?

Welche Anforderungen soll Wasser erfüllen, das regelmäßig zum Duschen und Wäsche waschen verwendet wird? Auch wenn ein Schluck Wasser aus dem See keine gesundheitliche Gefährdung bedeutet, sind die Grenzwerte für Badewasser für uns kein passender Maßstab. Jedoch: Wenn Wasser mit bis zu 10.000 E.coli je 100 ml noch zum Baden freigegeben wird, dann muss ich doch in Wasser mit maximal 500 E.coli je 100 ml ohne Bedenken ein Bad nehmen können, selbst wenn ich das deutlich öfter tue, als im See zu schwimmen. Die 20 Mal strengeren Richtwerte für Badewasser halten wir als Obergrenze für Wasser zum (Wieder-)Verwenden für geeignet.

Als die Sanierung in der Wönnichstrasse 103 begann und das ökologische Sanitärkonzept erarbeitet wurde, gab es keine gesetzlichen Normen für Betriebswasser zum Duschen. Unsere damaligen Anforderungen an das Wasser: Das Betriebswasser muss die Richtwerte für ausgezeichnetes Badewasser unterschreiten. Wir sind der Meinung, dass mit solchem Wasser hygienisch unbedenkliches Duschen möglich ist. Noch strengere Kriterien anzusetzen, ist mit dem richtigen Sanitärkonzept kein Problem. Man kann die mikrobiologischen Parameter der Trinkwasserverordnung als Grundlage nehmen und einhalten: Bei allen Messungen in der Wönnichstraße 103 wurden diese Werte für Trinkwasser immer eingehalten – da kann jeder Hausbewohner und jede Hausbewohnerin gesund und munter duschen.

Konsequenzen der Trinkwasserverordnung vom Januar 2003

Seit Januar 2003 gilt eine neue Trinkwasserverordnung, die für Duschen und Bäder in Mietwohnungen Trinkwasser-Qualität vorschreibt. Für Trinkwasser gibt es viel mehr und viel strengere Parameter als für Badewasser. Wenn Wasser tatsächlich zum Trinken, zur Nahrungszubereitung oder auch nur zum Zähneputzen genutzt wird, ist das überaus sinnvoll.

⁸ Trinkwasserverordnung seit 1 Jan. 2003 in Kraft, Anlage 1, Mikrobiologische Parameter

⁹ Bei Wasser entspricht 1 Gramm 1 ml.

Andererseits sei den Nutzern freigestellt, sich mit anderem als Trinkwasser zu waschen oder zu baden. Wenn jemand sich mit Salatwaschwasser waschen möchte, ist das seine Sache. Die neue Trinkwasserverordnung sieht vor, dass der Vermieter eine Dusche mit Trinkwasserqualität bereit stellt. Es gibt einen Anschlusszwang aber keinen Benutzungszwang. Also muss der Vermieter Trinkwasseranschlüsse vorweisen, aber der Nutzer ist nicht verpflichtet, sie zu benutzen.

Wir haben gesagt, die Umsetzung von Faktor 4+-Stadthäusern soll ohne spezielle Genehmigungen für die Wasseranlagen möglich sein. Sind also doppelte Duschen je Wohnung die Lösung, eine, um dem Recht zu genügen und eine, die mit Betriebswasser betrieben und tatsächlich benutzt wird? Oder zumindest doppelte Wasseranschlüsse in einer Dusche? Ein fragwürdiger Aufwand.

Natürlich ist es erlaubt, selbst Wasser mit Trinkwasser-Qualität herzustellen. Und unter Verwendung der richtigen Quelle ist das einfacher, als man denkt. Die richtige Quelle steht zur Verfügung: Niederschlagswasser. Niederschlagswasser ist erstaunlich sauber (siehe hier unten Abschnitt 3.3.2). Mit einer richtigen Technik zur Aufbereitung, wie z.B. Vertikalfilter plus nachgeschalteter Membranfiltration können die Parameter der Trinkwasserverordnung gut erfüllt werden (siehe Endstufe Filtration, Absatz 3.3.3).

3.3.2 Qualität und Anwendbarkeit von Niederschlags- und Grauwasser

Niederschlagswasser

Vor noch nicht so lange Zeit waren sich Stadtbewohner, die den Wintersmog kannten, mit vielen Experten einig, dass Niederschlag vom Dach keine geeignete Wasserquelle sei. Vor 25 Jahren war Dachablaufwasser viel mehr belastet als heute. Auf den Dächern lag der Staub aus unzähligen Kohlen-Öfen, verstärkt durch Schwarze Ruß aus dem Auspuff von Dieselmotoren und vermischt mit Blei-Teilchen aus Benzinabgasen. Der Regen war sauer und Dachwasser in der Stadt machte keinen vertrauensweckenden Eindruck.

Qualität von Niederschlagswasser

Dagegen ist heute, anders als manche Leute immer noch denken, Niederschlagswasser kaum noch chemisch belastet¹⁰. Diese Information ist bei Insidern schon länger bekannt. Die Hauptargumente der Gegner von Regenwasser-Nutzung stammen jedoch aus dem Bereich der Hygiene. Manchmal wird selbst mit Hilfe von Seuchenszenarios vor dem Gebrauch von Regenwasser gewarnt.

Eine bundesweite Untersuchung der hygienischen Qualität von Niederschlagswasser an 102 Zisterne von 1995 ergab, dass die gefundenen Keimzahlen für E.coli und Coliforme Bakterien mit durchschnittlich 26 bzw. 158 Keimen je 100 ml mehr als 2/3 unter den Richtwerten für Badewasser lagen.

Die im Rahmen des Modellvorhabens Wönnichstrasse 103 an einer Versuchsanlage der Technischen Universität Eindhoven ausgeführten Messungen in den Jahren 2000 - 2002 bestätigen diese geringen Werte.

Selbstverständlich kann man solches schon ziemlich saubere Wasser durch Klärung weiter aufwerten. Messungen an der Eindhovener Versuchsanlage haben gezeigt,

¹⁰ Nach Analysen des aufgefangenen Dachablaufwassers der Wönnichstraße 103 in Berlin und eines innerstädtischen TU-Gebäudes in Eindhoven, Niederlande, genügt dieses Dachablaufwasser fast allen chemischen Parametern der Trinkwasserverordnung 2003.

dass vom Dach abgeleitetes Niederschlagswasser nach Durchlauf durch einen bewachsenen Bodenfilter die mikrobiologische Werte der Trinkwasserverordnung in den meisten Fällen erreicht¹¹. An den Untersuchungen beteiligte Studenten und ihre Betreuer haben das Wasser ohne Bedenken getrunken.

Wird das so aufbereitete Wasser zusätzlich durch eine Membrananlage geleitet, genügt dieses gefilterte Wasser mit Sicherheit den mikrobiologischen Parametern der Trinkwasserverordnung. Dies hat sich auch in der Wönnichstraße mit großer Eindeutigkeit gezeigt.

Niederschlagswasser enthält nicht viele Nährstoffe. Für die Verwendung von Niederschlagswasser als Betriebswasser ist diese Nährstoffarmut von Vorteil, da sie sich auf die Vermehrung pathogener Keime hemmend auswirkt. (in Abschnitt 3.3.3 werden Bodenfilter und Mikrofiltration als Endstufe zur Sicherstellung der hygienischen Qualität näher erläutert)

Zisternen zum Auffangen und Speichern des Niederschlagswassers sollten kühl und dunkel ausgeführt sein, um Algenwachstum und nachfolgende Verkeimung zu verhindern. Dies ist mit Erdspeichern auf dem Grundstück einfach zu erreichen.



Vor- und Nachteile in der Anwendung von Regenwassernutzung

Zum Putzen und Toiletten spülen, für die Gartenbewässerung und das Wäsche waschen ist Niederschlagswassers direkt benutzbar.

Regenwasser ist sehr weich und leicht sauer. In dieser Hinsicht ist es zum Wäsche waschen und als Putzwasser besser geeignet als Trinkwasser, weil weniger Seifen und Waschmittel verwendet werden müssen und weniger Kalkbelastung an den Maschinen auftritt.

Ein Nachteil von Niederschlagswasser ist seine schwankende Verfügbarkeit. Man kann nicht immer damit rechnen, dass es da ist, wenn man es braucht. Zwei Wochen ohne Regen oder auch mal eine vierwöchige Periode mit sehr geringen Niederschlägen sind keine Seltenheit. Andererseits kann in zwei Tagen die Regenwassermenge eines Durchschnittsmonats niedergehen. Damit ist klar: Für die Nutzung von Niederschlagswasser ist eine Speicherung unumgänglich.

In vielen Städten Deutschlands allerdings ist Niederschlagswasser keine besonders ergiebige Quelle¹². In der regenwasserarmen Stadt Berlin fallen etwa 600 mm im Jahr. Die Dachablaufmenge reicht in einem durchschnittlichen fünfgeschossigen Mietshauses knapp für die Versorgung der Duschen aus. Unter diesen Umständen ist wichtig, dass der Speicher ausreichend groß dimensioniert ist, damit in regenreicheren Perioden kein Wasser durch Überlauf verloren geht. Als Faustregel gilt: Der Speicher sollte die Niederschlagsmenge eines Durchschnittsmonats fassen können. In regenreicheren Gebieten über 840 mm Niederschlag pro Jahr dagegen bemisst sich die Speichergröße eher am Verbrauch, das heißt an der Menge, die in einem Monat benötigt wird.

¹¹ Studenten der TU Eindhoven fanden in einzelnen Proben 1 bis 5 Coliforme Bakterien je 100 ml. Die extern ausgeführte Kontrollmessungen ergaben 0 Coliforme.

¹² Vereinfacht gesagt nehmen die Niederschlagsmengen von Westen nach Osten und zu mit zunehmender Höhe (Stauniederschlag) ab. In Dortmund fällt mehr als 850 mm, in Köln fast 800 mm in Hamburg 715 mm und in Berlin 600 und in München (Voralpen) z.B. 955 mm

Kosten-Einsparungen bei der Regenwassernutzung

In den meisten Kommunen in Deutschland gibt es inzwischen das Niederschlagswasserentgelt. Für alles Regenwasser von Dächern und befestigten Flächen, das in die Kanalisation eingeleitet wird, wird eine Gebühr erhoben. Wenn das Regenwasser auf dem Grundstück versickert oder verwendet wird, entfallen diese Kosten. Der erste finanzielle Anreiz für die Regenwassernutzung. Ein Beispiel: Wird in Berlin Regenwasser von einer 200 Quadratmeter großen Fläche in die Kanalisation eingeleitet, entfallen dafür je Quadratmeter 1,407 €. Das summiert sich auf immerhin 280 € im Jahr.

Wenn Regenwasser wiederverwendet wird und damit Trinkwassergebrauch ersetzt, werden Gebühren für Trinkwasser eingespart. Dieser finanzielle Anreiz gibt es nur, wenn die Trinkwassermenge auch mengenmäßig erfasst wird. Das ist bei Neubauten grundsätzlich der Fall. In Berlin müssen Wasserzähler auch bei Sanierungen eingebaut werden. Manche Länder gehen noch weiter. In Hamburg z.B. müssen alle Mietshäuser ab September 2004 mit Wasseruhren versehen sein. Das direkte Benutzen von Niederschlagswasser für Toilettenspülung, Putzen oder Gartenbewässerung ist damit schnell eine einfache, wirtschaftliche Maßnahme.

Die Kombination von Wassersparen, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, und der direkten Verwendung von Niederschlagswasser ohne weitere Aufbereitung ist für ein wirtschaftliches Wasserkonzept optimal. Denn auf eine – gemessen an den Sparmaßnahmen – verhältnismäßig teure Haus-Kläranlage kann verzichtet werden. Und immerhin kann man auf diesem Wege den Trinkwasserverbrauch bereits um 60% reduzieren, ein sehr gutes Ergebnis für das investierte Geld, das sich auch im Vergleich mit heutigen Modell-Projekten sehen lassen kann. Für Faktor 4+ sind jedoch noch weitere technische und finanzielle Anstrengungen nötig.

Die Trink- und Abwassermengen verringern sich noch weitergehend, wenn benutztes Regenwasser – jetzt Grauwater – aufgefangen, geklärt und wiederverwendet wird. Doppelter Effekt: bei der Wiederverwendung von selbst gereinigtem Grauwasser – dann Betriebswasser – werden Trink- und Abwasserkosten eingespart.

Grauwasser

Qualität und Belastung

Es stehen unterschiedliche Abwasser-Quellen für die Grauwasserklärung zu Verfügung. Abwasser von der Dusche und vom Bad, vom Waschbecken, von der Waschmaschine und aus der Küche kommen für die Wiederverwendung in Frage. Das Abwasser von Badewannen und Duschen ist nur leicht verschmutzt, Wasser vom Waschbeckenablauf und von den Waschmaschinen in der Regel etwas mehr. Küchenabwasser enthält relativ viele Fett- und Speisereste, die schwieriger abbaubar sind.

Das Abwasser von Körperreinigung ist nicht nur am wenigsten verunreinigt. Es ist auch die größte Menge – jedenfalls in Sparmodellen mit wenig Toilettensabwasser. Fast die Hälfte des Gesamtwasserverbrauches entfällt auf Duschen, Waschen, Baden. (siehe Vergleich durchschnittlicher Wasserverbrauch und Sparmodelle, Abschnitt 3.2.1.) Die Abwassermengen von Waschmaschinen sind kleiner und etwas höher belastet als die vom Bad. Dusch- und Waschwasser bietet sich also zur Aufbereitung an.

Nutzungsmöglichkeiten von Grauwasser: Vor- und Nachteile

Ohne Klärung ist Abwasser vom Bad nicht leicht wieder zu verwenden für höherwertigen Gebrauch. Zwar kann durchaus die Toilettenspülung mit Badabwasser versorgt werden, wenn man einen höheren Reinigungsaufwand der Toilette in Kauf nimmt. Allerdings macht der Aufwand für die separate Grauwasserleitung bei der Verwendung von 1-Liter-Toiletten wenig Sinn. Auch der Garten wird mit Duschwasser noch ausreichend gut bedient. Für die Waschmaschinen allerdings kommt man um eine Klärung des Grauwassers nicht herum. Und wenn ohnehin Anlagen zur Wasserreinigung installiert werden, dann kann selbstverständlich darin auch das Wasser für Toilettenspülung und Gartenbewässerung mit geklärt werden.

Ein großer Vorteil bei der Nutzung von Grauwasser ist, dass man mit relativ konstant anfallenden Mengen rechnen kann. In Mietshäusern fällt Grauwasser täglich an – ganz unabhängig vom Wetter. Ab einer gewissen Bewohneranzahl von etwa 12 Personen variieren die Tagesmengen nur wenig¹³. Diese Tatsache wirkt sich günstig auf eine gleichmäßige Versorgung mit Betriebswasser und auf die Auslegung der Tankgrößen aus. Maximal das Anderthalbfache der anfallende Tagesmenge muss der Grauwassertank fassen können. Der Betriebswasserspeicher für das gereinigte Grauwasser benötigt anschließend ein Fassungsvermögen von zwei Mal dem Tagesbedarf. Da die Speicher für die Wasserklärung im Gebäude, sprich Keller, angeordnet werden sollten, ist es auf Platzgründen vorteilhaft, wenn die Tanks nicht sehr groß dimensioniert werden müssen.

3.3.3 Wasseraufbereitungsanlagen im Mietshaus: einfach, sicher und energie-extensiv

Wie bei den großen Kläranlagen der Wasserwerke kann man auch bei Hausanlagen zur Wasseraufbereitung mehrere Stufen unterscheiden: einer überwiegend mechanischen Vorklärung folgt die biologische Hauptklärung und zum Schluss eine mechanische oder chemische Endstufe für die hygienische Sicherheit.

Vorklärung

Die erste Stufe der Klärung ist eine mechanische Vorklärung. Das Abwasser wird durch ein Sieb geleitet, das Haare, kleine Gemüsereste oder versehentlich in den Abfluss geratene Teile zurückhält. Von diesen groben Bestandteilen befreit, wird das Abwasser in einem Tank aufgefangen. Dort setzen sich feinere schwere Anteile als Sedimente am Boden ab. Seifen- und Fettreste trennen sich ab, treiben oben



und werden periodisch abgeschöpft. Auf mittlerer Tankhöhe - wird das Grauwasser ohne Fett und Sedimente in einen zweiten Tank geleitet. Biologische Abbau-Prozesse beginnen schon in diesen Tanks. Ein Grund, warum solches Wasser so

¹³ Erfahrungen aus der Wönnichstraße: Die Abweichungen liegen +/- 25% um den Durchschnittswert

stinken kann. Die Bakterien im Wasser verbrauchen den enthaltenen Sauerstoff, das Wasser kippt um. Das heißt, es findet ein Wechsel von aeroben zu anaeroben Prozessen statt, der zu unangenehmen Gerüchen führt. Damit ist die Stufe der Vorklärung abgeschlossen. Aus dem zweiten Tank wird das Wasser zeitgesteuert zum bewachsenen Bodenfilter – der Hauptklärung – gepumpt.

Bewachsene Bodenfilter als Hauptklärung

Bewachsene Bodenfilter sind biologische Kläranlagen. Die Reinigungsprozesse finden im Wesentlichen im Bodenkörper statt. Große Vorteile von bewachsenen Bodenfiltern sind: sie benötigen für den Betrieb sehr wenig Energie und sehr wenig Wartung. Die Klärleistung erfolgt über natürliche Prozesse, hauptsächlich die Arbeit von Bakterien. Und es gibt keine aufwändigen technischen Anlagen mit beweglichen Teilen, die gepflegt und repariert werden müssen.

Vertikal - Filter

Vertikalfilter können als üppig bewachsene, hübsch anzusehende Klärbeete auf dem Grundstück die Gartengestaltung bereichern und gleichzeitig Wasser klären.

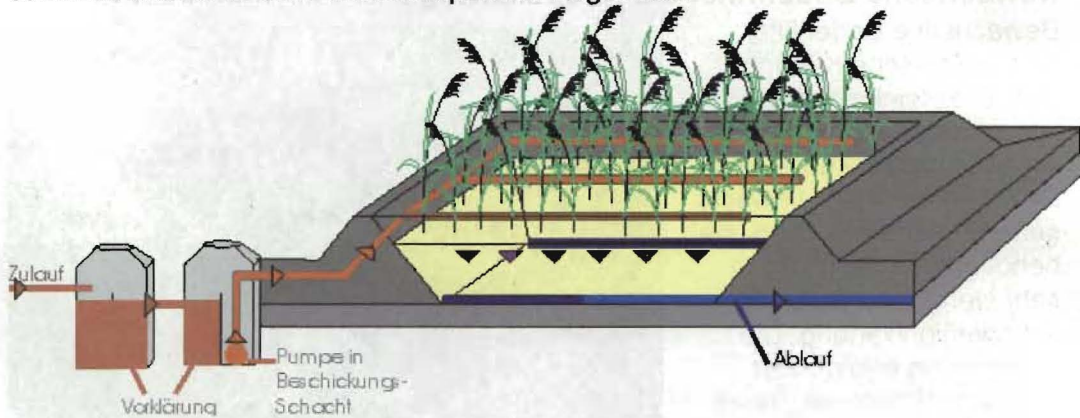
Sie sind Sandfilter, die von Pflanzen wie Lilien, Ried und Schilf unterstützt werden.



Die guten Reinigungsleistungen dicker Sandschichten für Wasser sind altbekannt. In Holland werden beispielsweise die Dünen benutzt, um Trinkwasser aus Oberflächenwasser zu bereiten. Eine Sandsäule, durch die Wasser geleitet wird, hält an der Oberfläche der Sandkörner organische Teilchen und Schwebstoffe zurück. Die in so einem Sandfilter anwesenden Bakterien zerlegen verschiedene Stoffe aus dem Abwasser und machen sie damit unschädlich. Allerdings: Der Sand setzt sich relativ schnell zu und die Bakterien haben insbesondere in den tieferen sauerstoffarmen Schichten weniger Reinigungsvermögen.

Hier kommen nun die Pflanzen ins Spiel. Sogenannte emerische Sumpfpflanzen sorgen mit ihren tiefgehenden Wurzeln und Stängeln dafür, dass viel Sauerstoff überall im Klärbeet vorhanden ist. Und das bedeutet gute Lebens- und Arbeitsbedingungen für sauerstoffabhängige Bakterien, deren Reinigungsleistung wesentlich höher ist, als die von Bakterien, die keinen Sauerstoff benötigen. Die Pflanzen nehmen außerdem viele Stoffe aus dem Wasser als Nährstoffe auf, die sonst als Ablagerungen den Sandfilter zusetzen. Damit entsteht ein geschicktes Zusammenspiel zwischen Sand, Pflanzen und Bakterien, das für ein langes wartungsfreies Funktionieren von Vertikalfiltern sorgt.

Um nun das Grauwasser mit Hilfe des Vertikalfilters zu reinigen, wird es aus dem Vorklärungsbehälter in mehrstündigen Abständen auf das Beet gepumpt. Durch Drainageleitungen unmittelbar unter der Oberfläche verteilt es sich schnell über die gesamte Beetfläche und sickert dann von oben nach unten durch die zwischen 80 und 110 Zentimeter dicke Sandschicht. Daher kommt die Bezeichnung Vertikalfilter. Unten angekommen wird das gereinigte Wasser wiederum in Drainagerohren gesammelt und zu einem Zwischenspeicher abgeleitet.



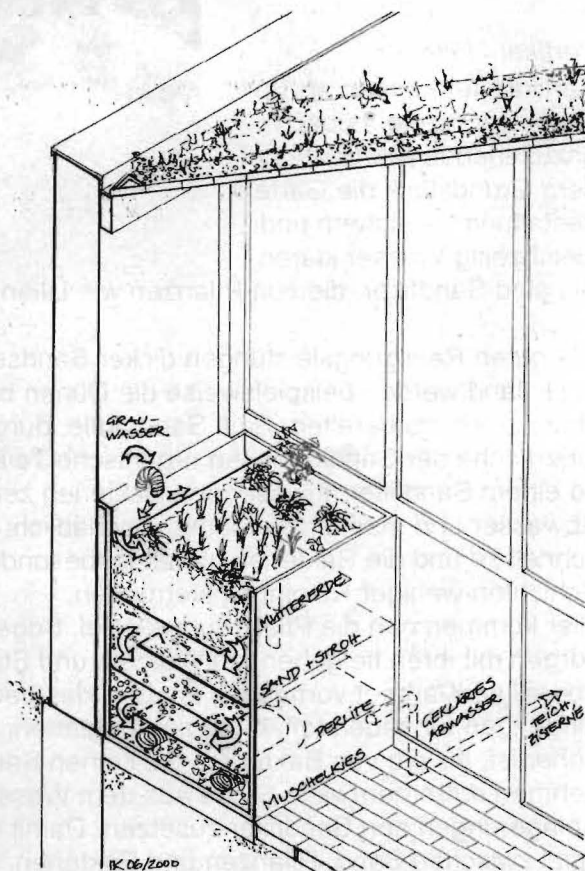
Bodenbewachsene Vertikalfilter sind in Deutschland als dezentrale Alternative für die Abwasserreinigung im ländlichen Raum schon seit über 25 Jahre Stand der Technik. In städtischen Verdichtungsräumen werden sie allerdings selten angewandt. Noch seltener wird das sogenannte Effluent, das abfließende geklärte Wasser, für höherwertigeren Einsatz weiter genutzt.

Fließbeetfilter

Bei biologischen Klärstufen erhöht sich die Wirkung, wenn das Wasser durch dicke Schichten sickern oder einen langen Weg zurück legen muss. Gleichzeitig möchte man, zumal in der Stadt mit begrenzten Grundstücksgrößen, möglichst wenig Fläche zur Verfügung stellen.

Hier empfiehlt sich der Fließbeetfilter. Das ist ein "gefalteter Filter", der auf relativ kleiner Grundfläche mit einer Zwangsführung des Wassers dessen Weg verlängert.

Durch horizontal verlegte Folien zwischen den einzelnen Filterschichten, die abwechselnd auf der linken oder rechten langen Seite des Troges offen sind, wird das Wasser genötigt, sich fast waagrecht durch die Schichten zu bewegen. Bei einem etwa einen Meter tiefen und einen Meter breiten Trog mit



fünf Filterschichten beispielsweise muss das Wasser so nicht nur einen, sondern fünf Meter durchlaufen. Und dieser lange Reinigungsweg im Zickzack führt zu einer hohen Reinigungsleistung der Bakterien bei gleichzeitig geringem Platzbedarf der Anlage.

Anders als der Vertikalfilter wird ein Fließbeet nicht mit Ried oder Schilf bepflanzt, hier können auf der obersten Mutterbodenschicht Blumen oder Nutzpflanzen wie Tomaten, Kohl und Kürbis wachsen. Wenn die Anlage dann in einem (Kalt-) Gewächshaus untergebracht ist, kann man sogar fast das ganze Jahr üppig Pflanzen züchten.

Wir sind durch 'de kleine Aarde', ein Zentrum für alternative Technologien in Boxtel in den Niederlanden mit dem Gedanken des Fließbeets vertraut gemacht worden. Dort ist eine ähnliche Anlage schon über 20 Jahre ununterbrochen in Betrieb. (Siehe Absatz 4.5.4 Fließbeetanlage im Gewächshaus.)

Reinigungsleistung von bewachsenen Bodenfiltern

Alle bewachsenen Bodenfilter haben ein gutes Rückhaltevermögen für Bakterien, also auch für krankmachende – pathogene - Keime.

Ein Vertikalfilter kann die hygienische Qualität des Wasser deutlich erhöhen. Der Effluent, das gereinigte Wasser, das vom Filter abfließt, weist 100 bis 1000 Mal weniger Bakterien auf als das Beschickungswasser (Influent), das Grauwasser nach der Vorklärung. Bei einem Fließbeefilter sind es 1000 bis 100.000 Mal weniger.

Neben dem Vermögen, pathogene Mikroorganismen zurück zu halten, ist für die hygienische Unbedenklichkeit von Wasser das Verhindern von Verkeimung wichtig. Die für eine Verkeimung verantwortlichen Mikroorganismen benötigen für ihr Wachstum kleine organische Moleküle und Nährstoffe wie Ammonium und Phosphat. Bewachsene Bodenfilter sind sehr gut geeignet, die organische Belastung des Wassers abzubauen, die Belastung mit Stickstoff und Phosphor zu reduzieren und dabei Nährstoffe wie Ammonium und Phosphat umzusetzen. Damit wird den unerwünschten Mikroorganismen die Grundlage entzogen.

Eine besondere Bedeutung erhält diese Fähigkeit der Bodenfilter auch durch die Tatsache, dass Stoffe wie Ammonium und Phosphat so klein sind, dass sie von einer mechanischen Mikrofiltration nicht zurück gehalten werden

Endstufe Mikrofiltration zur Sicherstellung der hygienischen Qualität

Die Mikrofiltration als letzte Klärstufe funktioniert mit einer Membrananlage. Dabei fließt das Wasser in ein Bündel feiner Röhren. Die Röhrenwände bestehen aus Membranen, das heißt einem durchlässigen „Sieb“-Material mit der für die meisten Menschen schwer vorstellbaren Porengröße von 0,2 Mikrometern (μm) oder 0,0002 Millimetern (mm).

Dieser extrem feinporige Filter lässt nur noch gelöste Salze und sehr kleine organische Moleküle durch. Für Bakterien ist absolut kein Durchkommen. Zum Vergleich: Ein Apotheker gewinnt steriles Wasser standardmäßig durch eine weniger feine Membran von 0,00045 Millimeter.

Eine 0,2 μm Membrananlage sorgt für bakteriologisch sicheres Wasser.

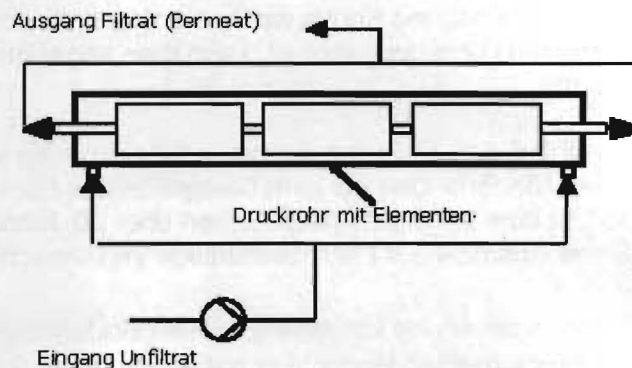
Dass Bakterien nach der Membran keine Chance haben, sich im Betriebswasser zu tummeln, hat sich auch in der Wönnichstrasse 103 gezeigt. Auch in 500 Millilitern,

einer fünf Mal größeren Menge als in der Trinkwasserverordnung für die Proben gefordert, wurde kein einziges E.coli oder ein anderes coliformes Bakterium nachgewiesen. Auch fäkale Streptokokken wurden nicht gefunden. Und das, obwohl in der Wönnichstraße 103 mit einer Mischung aus Regen- und Badewasser, Abwasser von Waschmaschinen und Küchenabwässern sowie Urin auch relativ stark belastetes Wasser durch die Kläranlage läuft.

Die **Mikrofiltration** ist ein physikalisches Membrantrennverfahren und wird in der Regel ohne Zusatz von Chemikalien betrieben. Das Verfahren trennt nach dem Prinzip des mechanischen Größenausschlusses (Filtrationsprinzip), das heißt: alle Inhaltsstoffe im Wasser oder Abwasser, die größer als die Membranporen sind, werden von der Membran zurückgehalten.

Eine Filtration durch Membranen mit einer Porengröße größer als $0,1\ \mu\text{m}$ wird als Mikrofiltration bezeichnet, unter $0,1\ \mu\text{m}$ spricht man von Ultrafiltration. Mikrofiltrationsmembranen sind offenporige symmetrische Membranen, bei denen die Porenweite im Membrankörper nicht variiert.

Es stehen Membranen aus keramischen und organischen Werkstoffen zur Verfügung, z. B. aus Zirkoniumoxid, Siliciumcarbid und hydrophilem Polysulfon¹⁴.



¹⁴ Quelle: <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/m/mikrofiltration.htm>

3.4 Die Ausführung in der Wönnichstraße 103

Das innovative Sanitärkonzept des Berliner Wohn- und Geschäftshauses Wönnichstraße 103 realisiert aufbauend auf bewährten Technologien zur Regen- und Grauwassernutzung einen neuen Ansatz zur Trinkwassereinsparung und zur Schließung von Wasser- und Nährstoffkreisläufen. Das Projekt zeigt, dass auch in städtischen Verdichtungsräumen zuverlässige und kostengünstige Systeme zur Regen- und Grauwassernutzung angewandt werden können. Mit diesem ökologischen Sanitärkonzept ist eine Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und Kanalisationsswasser um ca. 85 % erreicht worden.

Diese Ergebnisse werden erreicht durch die konsequente Ausrüstung mit wassersparenden Armaturen und Sanitärobjekten und dem weitgehenden Ersatz von Trinkwasser durch auf dem Grundstück aufbereiteten Betriebswasser.

3.4.1 Wassersparende Armaturen und Sanitärobjekte

An beiden Giebelseiten des Hauses sind innenliegende Bäder mit Dusche, Waschtisch und Toilette angeordnet. Hier verlaufen dazu die beiden Sanitärstränge zur Wasserver- und Entsorgung von Wohnungen und Büros.

Alle Waschtische der Bäder sind mit innovativen, dreistufigen Einhandmischern mit Kaltwasser-Mittelstellung ausgerüstet. Diese Armaturen verringern den Wasserverbrauch durch einen fühlbaren Anschlag beim Öffnen des Hebels, wenn die Hälfte des möglichen Wasserdurchlaufes erreicht ist. Für die meisten Zapfungen im Bad reicht diese Menge voll aus. Der Hebel liefert außerdem in der bevorzugten Mittelstellung nur kaltes Wasser. Für warmes Wasser muss der Hebel bewusst aus der Mittelstellung nach links bewegt werden. Ungewolltes Zapfen von warmem Wasser kann so reduziert werden. Zusätzlich wird der maximale Durchfluss der Armaturen

individuell eingestellt.



Die für die Bäder speziell ausgewählten, verkalkungsarmen Duschköpfe mit 3-Loch-Technik erzeugen bereits bei einem Durchfluss von 8 – 12 l/min einen komfortablen Duschstrahl, während herkömmliche Duschköpfe noch immer 15 – 20 l/min verbrauchen.

Toiletten

Zur konsequenten Wassereinsparung wurden in den Bädern an einem der beiden Sanitärstränge auf den Etagen Komposttoiletten installiert. Da in Deutschland damals kein passendes System verfügbar war, wurde ein aus Finnland importiertes Modell, die „Naturum“-Komposttoilette mit Urin-Separierung und mit Vorkompostierung im geschlossenen System eingesetzt.

Das Kompostklo als Teil des Sanitärkonzepts gehört auch zum Baustein Wiederverwendung, weil der Urin getrennt vom Kot abgeleitet wird und im Gewächshaus als Nährstoff im Fließbeetfilter genutzt wird. Und die vorkompostierten Fäkalien kommen in einen verschließbaren Kompostbehälter im Garten. Nach zwei Jahr Nachkompostieren wird der Kompost für den Garten benutzt.

Die Bäder der Wohnungen und Büros am zweiten Sanitärstrang wurden mit 1 Liter Miniflush-Wasserspültoiletten aus Sanitärkeramik von Gustavsberg aus Schweden ausgerüstet.



Naturum Komposttoilette



Miniflush Toilette

Das spezielle Siphonsystem dieser Toiletten erlaubt in Verbindung mit einem Druckspüler einen einstellbaren Spülwasserverbrauch von ca. 0,8 - 1,5 l pro Benutzung.



Urinal in Wönnichstraße

Gänzlich ohne Wasserspülung kommen zwei so genannte wasserlose Urinale aus. Da pinkelt Mann einfach hinein, wie gewohnt. Der Abfluss wird unterstützt von einer speziellen Beschichtung, die das Abfließen begünstigt und zugleich durch einen Bakterienhemmer dafür sorgt, dass das Urinal hygienisch bleibt. Warum es nicht riecht? Eine ölige Flüssigkeit schwimmt auf dem Abfluss – sie hemmt wie ein Deckel den Geruch.

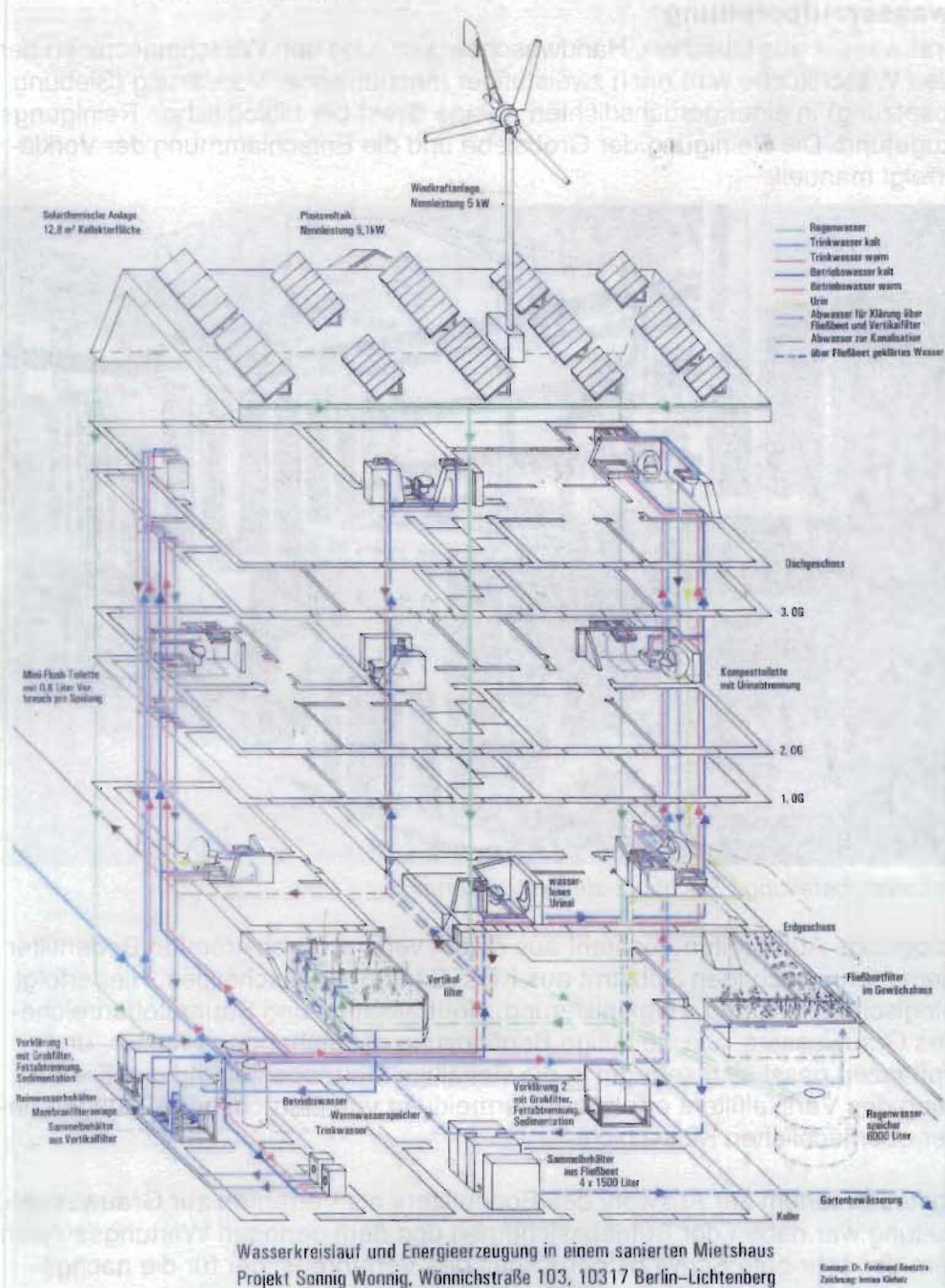
3.4.2 Differenzierte Aufbereitung und Einsatz von Betriebswasser

Verwendete Wasserarten und -mengen

Fast alles anfallende Wasser, wird weiter benutzt. Auch Abwasser, was meist als ungeeignet zur Wiederverwendung gilt, wird aufbereitet und in den hauseigenen Kreislauf eingespeist.

Verwendet wird:

- Dachablaufwasser und Ablaufwasser von Balkonen
- Grauwasser aus den Bädern
- Waschmaschinenabwasser
- Küchenabwasser (überwiegend)
- Gelbwasser (etwa zur Hälfte)
- Kondensatwasser des Brennwertheizkessels



Die getrennte Erfassung von vier verschiedenen Abwasserströmen im Gebäude erlaubt eine angepasste Aufbereitung bzw. Ableitung der Teilströme und die gezielte Wiederverwendung als Betriebswasser. Folgende Teilströme werden erfasst:

- Grauwasser (ohne Urin und Fäkalien) aus Duschen, Handwaschbecken und Waschmaschinen sowie dem Kondensat des Brennwertkessels der Heizungsanlage,
- Gelbwasser, das neben Grauwasser auch Küchenabwasser und Urin aus Urinalen und Komposttoiletten mit Urin-Abtrennung enthält,
- Schwarzwasser, bestehend aus fäkalhaltigem Abwasser von Wasserspültoiletten und dem Abwasser aus der Betriebswasseraufbereitung,
- Regenwasser vom Dach des Gebäudes.

Grauwasseraufbereitung

Das Grauwasser aus Duschen, Handwaschbecken, und den Waschmaschinen der zentralen Waschküche wird nach zweistufiger mechanischer Vorklärung (Siebung und Absetzung) in einer geruchsdichten Anlage direkt der biologischen Reinigungsstufe zugeführt. Die Reinigung der Grobsiebe und die Entschlammung der Vorklärung erfolgt manuell.



Grauwasseraufbereitung, Rechts: 2-stufige Vorklärung

Die biologische Aufbereitung besteht aus einem vertikal durchströmten Bodenfilter mit einem mehrschichtigen Substrat aus Kies, Sand und Muschelkies. Hier erfolgt die biologische Reinigung, Hygienisierung, Neutralisation und Sauerstoffanreicherung des Grauwassers. Die vielfältige Bepflanzung mit blühenden Wasser- und Sumpfpflanzen passt sich sehr gut in die vielfältige Gartengestaltung ein. Die Beschickung des Vertikalfilters erfolgt zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen unter einer oberflächlichen Kiesschicht.

Wichtigstes Kriterium zur Auswahl des Bodenfilters als Verfahren zur Grauwasseraufbereitung war neben der Betriebssicherheit und dem geringen Wartungsaufwand vor allem der sehr gute Schwebstoffrückhalt des Verfahrens, der für die nachgeschaltete Mikrofiltrationsstufe von großer Bedeutung ist.

Gelbwasseraufbereitung

Das Gelbwasser aus Küchen, Urinalen und Trenntoiletten wird wie das Grauwasser in einer zweistufigen Vorklärung vorgereinigt. Zusätzlich ist in der Vorklärung eine einfache Fettabtrennung integriert.

Die biologische Reinigung erfolgt in einem sogenannten "Fließbeetfilter". Bei diesem speziellen, in Holland entwickelten Bodenfilter, der in ein Gewächshaus eingebaut ist, sind die horizontalen Sandschichten zur Reduzierung des Flächenbedarfes in mehreren Lagen übereinander angeordnet. Der Aufbau besteht aus sandigem Oberboden, Sand und Muschelkies.

Die Beschickung erfolgt unter die oberste Bodenschicht, die gleichzeitig als Wurzelsubstrat dient. Durch eine Bepflanzung mit Nutz- oder Zierpflanzen können die Nährsalze des Gelbwassers, insbesondere Phosphor und Stickstoff, genutzt werden, so dass der Nährstoffkreislauf an dieser Stelle geschlossen wird. Der lange Fließweg durch den mehrschichtigen Filter bewirkt neben der biologischen Reinigung eine sehr wirksame Keimreduzierung im Ablaufwasser.

Das so aufbereitete Betriebswasser wird in einem Zwischenspeicher gesammelt. Nach Bedarf wird es entweder direkt zur Gartenbewässerung eingesetzt, so dass die enthaltenen Nährstoffe ebenfalls genutzt werden können, oder es wird zusammen mit dem Grauwasser im vertikal durchströmten Bodenfilter als zweite biologische Reinigungsstufe weiter zu Betriebswasser aufbereitet.



Fließbeetfilter im Gewächshaus

Regenwasseraufbereitung

Das auf den Dachflächen anfallende Regenwasser wird nach Filtration in Fallrohrfiltern mit Edelstahl-Filtergewebe in einer Zisterne zwischengespeichert. Von dort kann es direkt im Garten genutzt oder bedarfsgerecht in die Grauwasseraufbereitung eingespeist werden. Durch die Einspeisung von Regenwasser in den Grauwasserkreislauf sollen dort Stoffanreicherungen vermieden werden. Zur

Neutralisation und Hygienisierung wird das Regenwasser zusammen mit dem Grauwasser im vertikalen Bodenfilter aufbereitet.

Überschüssiges Regenwasser wird oberirdisch in einer Rinne direkt in den neu angelegten Gartenteich geleitet. Der Teichüberlauf wird auf dem Gelände breitflächig über die bewachsene Bodenzone versickert. Durch diese Lösung entfällt das Niederschlagsentgelt von 1,24 €/m² pro Jahr, das von den Berliner Wasserbetrieben für alle befestigten Dach- und Hofflächen erhoben wird.

Ableitung von Abwasser in die Kanalisation

Das durch die wassersparenden Miniflush-Toiletten erheblich reduzierte Schwarzwasser, das Küchenabwasser eines Sanitärstranges und das Abwasser der Wasseraufbereitung wird über einen Hausanschluss in die öffentliche Schmutzwasserkanalisation eingeleitet.

Steuerung der Betriebswasseraufbereitung

Die Grauwasseraufbereitung wird über eine ausgeklügelte Steuerung geregelt, die eine zeitgesteuerte, automatisierte Beschickung des Fließbeetes und des vertikalen Bodenfilters mit Grau-, Regen- und Gelbwasser erlaubt. Die Steuerung erkennt die anfallenden Wassermengen der verschiedenen Ströme und passt die Wasseraufbereitung automatisch daran an. Vorrangschaltungen für Regen- und Grauwasser sichern die vorrangige Nutzung von Teilströmen mit geringer Verschmutzung und wirken so einer Anreicherung von unerwünschten Stoffen im Wasserkreislauf entgegen.

Optische und akustische Warnmeldungen der wichtigsten Funktionen sorgen dafür, dass Störungen der Anlage frühzeitig erkannt und behoben werden können.

Anlagendaten

Inbetriebnahme	2001
Versorgungsbereich	Garten, automatische Bewässerung Gewächshaus, Toiletten, Spülwasser, Waschmaschinen, Duschen
Betriebswasserquellen	Dachablauf, Grauwasser, Kondensatwasser, beschränkt auch Gelbwasser
angeschlossene Dachfläche	220 m ²
Dachmaterial	Flachdach: EPDM (Synthesekautschuk) Schrägdach: Ziegel
Behältermaterial	PP (Polypropylen)
Betriebswasserspeicher	Regenwasser: 5,5 m ³ aus Fertigbetonteile, andere PP: 4 x 1,5 m ³ + 2 x 0,6 m ³ im Keller
Betriebswassernetz	3-lagiges PE-Aluminium-Verbundrohr
Abwasserleitungen	Polyethylen (PE-HD)
Druckerhöhungsanlage	Leistung 6 m ³ /h
Überlauf	Teich

3.4.3 Sanitärinstallation

Die Umsetzung des Sanitärkonzeptes erfordert die separate Erfassung und Behandlung der Abwasserteilströme und die Versorgung der entsprechenden Verbrauchsstellen mit Betriebswasser. Dazu war teilweise die Installation eines doppelten Leitungsnetzes für Abwasserableitung und Betriebswasserversorgung erforderlich. Durch geschickte Anordnung und Ausstattung von Bädern, Toiletten und Küchen in den Etagen konnte der Aufwand für die getrennte Abwasserableitung auf einen zu-

sätzlichen Fallstrang für das Gebäude minimiert werden, der problemlos in die sanierten Installationsschächte integriert werden konnte. Eine weiterer, bisher ungenutzter Abwasserstrang wurde aus Vorsorgegründen für den Fall eingebaut, dass die Komposttoiletten sich entgegen den Erwartungen nicht als tragfähige Dauerlösung erweisen.

Die Abwasserleitungen wurden komplett in Polyethylen (PE-HD) ausgeführt. In den Wohnbereichen wurden Abwasserrohre in schalldämmender Ausführung eingesetzt, im Keller erfolgte die Installation in einfachem PE-HD. Ausschlaggebend für die Auswahl waren die glatte Oberfläche der Kunststoffrohre mit einer geringer Neigung zur Bildung von Ablagerungen, sowie die gute Korrosionsbeständigkeit und die positiven Recyclingeigenschaften des Materials.

Zur Betriebswasserversorgung von Bädern und Toiletten wurde ein komplettes zweites Betriebswassernetz mit Warm- und Kaltwasserleitungen installiert. Als Rohrmaterial wurde für beide Netze 3-lagiges PE-Aluminium-Verbundrohr eingesetzt. Entscheidende Vorteile dieses Systems sind die prognostizierte Langzeitstabilität der Materialien, der hervorragende Korrosionsschutz gegenüber dem Betriebswasser sowie die guten Recyclingeigenschaften des Kunststoffes. Von Bedeutung bei der Entscheidung für Kunststoffleitungen war auch der Schutz des Trinkwassers vor unerwünschten Stoffen, insbesondere Metallen, aus der Hausinstallation.

Eine Druckerhöhungsanlage für Betriebswasser mit einer Leistung von 6 m³/h, ausgelegt auf eine komfortable Versorgung der Duschen, übernimmt die Versorgung der Bäder, Toiletten und Waschmaschinen mit kaltem und warmem Betriebswasser.

Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über zwei Warmwasserspeicher für Trink- und Betriebswasser mit je 300 l Inhalt. Beheizt werden die Speicher über eine thermische Solaranlage mit 12,8 m² Kollektorfläche und den Gas-Brennwertkessel mit 50 KW Leistung, der auch die Beheizung des Hauses übernimmt. Zum Schutz vor Legionellen und zur Hygienisierung des Betriebswassers erfolgt täglich eine Aufheizung beider Warmwasserspeicher auf 60°C.

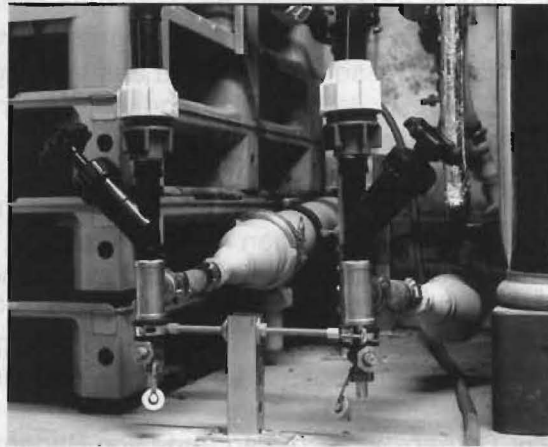
3.4.4 Modellprojekt Mikrofiltration

Die im Pilotprojekt angestrebte Erprobung zur Nutzung von aufbereitetem Grauwasser für die Waschmaschine und als Badewasser erfordern eine besonders effektive und zuverlässige Aufbereitung mit hohen Qualitätsanforderungen an das gewonnene Betriebswasser. Insbesondere muss das Betriebswasser farblos, klar sowie gesundheitlich und hygienisch unbedenklich sein.

Ziel der Aufbereitung ist deshalb ein Betriebswasser, das hygienisch mindestens Badewasserqualität aufweist und darüber hinaus für weitere Parameter Trinkwasserqualität anstrebt.

Da eine UV-Desinfektion diesen hohen Anforderungen nicht genügt, fiel die Entscheidung auf die Mikrofiltration als Verfahren zur Nachreinigung und zuverlässigen Hygienisierung des Betriebswassers. Es erlaubt die Bereitstellung von Betriebswasser in hoher Qualität.

Herkömmliche Membrananlagen zur Betriebswasseraufbereitung werden in der Regel im Cross-Flow-Betrieb betrieben. Nachteilig ist dabei der hohe Energieverbrauch der erforderlichen Pumpen. Aus diesem Grund sollte in diesem Pilotprojekt eine Betriebsweise der Mikrofiltrationsmembran mit minimaler Pumpenergie erprobt werden.



Membrananlage mit einer angeschlossenen Membran

Dazu erfolgt der Betrieb der Rohrbündelmodule im Dead-End-Betrieb

nur mit hydrostatischem Druckgefälle. Dieses wird durch die Anordnung von Membrananlage und Sammelbehälter unter dem Vorlagebehälter erreicht. Pumpenergie wird nur zur automatischen Rückspülung der Membran benötigt, die mit kurzen Druckstößen von der Reinwasserseite erfolgt. Bei der Rückspülung werden die abgelösten Partikel in einer Art Cross-Flow-Betrieb von einer zweiten Pumpe aus dem Membranmodul zurück in die Vorlage transportiert.

3.4.5 Betriebserfahrungen

Wasserverbrauch

Die Betriebserfahrungen in den ersten drei Jahren zeigen einen Trinkwasserverbrauch in Höhe von knapp 21 l pro Person und Tag (84% Reduzierung gegenüber Berliner Durchschnittsverbrauch) und einen Gesamtwasserverbrauch von knapp 45 l pro Person und Tag. In den 21 Liter Trinkwasser sind 4,5 Liter für die Nachspeisung in die hauseigene Betriebswasseranlage enthalten. Die automatische Nachspeisung von Trinkwasser setzt ein, wenn das Wasserniveau im Vorratsbehälter des Betriebswasser unter eine bestimmte Füllmenge fällt.

Wasserqualität nach der Betriebswasseraufbereitung



Wasserprobennahme an Membrananlage

Ziel der hauseigenen Wasseraufbereitung ist ein Betriebswasser, das hygienisch mindestens ausgezeichnetes Badewasserqualität aufweist. Darüber hinaus soll für Badewasser bei wichtigen Parametern Trinkwasserqualität erreicht werden. Für ausgezeichnetes Badewasser gelten die Normen: E.coli < 100 in 100 ml und coliforme Bakterien < 500 in 100 ml. Bezüglich Trinkwasser gilt die Forderung: weniger als 1 pro 100 ml.

Das ist im Betrieb sichergestellt. Im Duschwasser werden weniger als 1 E.coli und coliforme Bakterien pro 100 ml gemessen.

Wichtigste Messwerte im Vergleich

Parameter	Betriebswasser Wönnichstraße			TW Norm
	Grenzwert	Richtwert	gemessen	
E.Coli	100 / 100 ml	0 / 100 ml	0 / 500 ml	0 / 100 ml
Coliforme	500 / 100 ml	0 / 100 ml	0 / 300 ml	0 / 100 ml
Enterokokken		0 / 100 ml	0 / 500 ml	0 / 100 ml
COD	20	15	13	
BOD	8	4	3	
Nitrat		50 mg/l	26 mg/l	50 mg/l
Nitrit		0,5 mg/l	0,03 mg/l	0,5 mg/l
Ammonium		0,5 mg/l	0,2 mg/l	0,5 mg/l
Sulfat		240 mg/l	170 mg/l	240 mg/l

Weitere Betriebserfahrungen:

- Eine Membrananlage in Dead-End-Betrieb mit Rückspülung funktioniert, entgegen viele Bedenken von Fachleuten, gut.
- Nur ein Meter hydrostatischer Druckgefälle als Druckdifferenz für eine Membrananlage mit 0,2 μ Porengröße ist sehr knapp bemessen.
- Der Betriebswasserspeicher wird mit 15% Trinkwasser nachgespeist.
- Im Fließbeefilter tritt Kolmation auf.
- Die Ausbeute im Fallrohrfilter für Regenwasser ist zu gering. Der Reinigungsaufwand ist zu hoch.

Membrananlage in Dead-End-Betrieb

Wie schon geschrieben, werden Membrananlagen in der Regel in Cross-Flow betrieben. Dabei wird viel Energie verbraucht. Im Konzept der Wönnichstraße sollte die Mikrofiltration aus Energiespargründen im Dead-End-Betrieb mit regelmäßiger Rückspülung laufen. Hersteller und Fachingenieure erwarteten, dass die Rückspülung ein Zusetzen der Membranporen durch Ablagerungen der zurückgehaltenen Stoffe nicht verhindern könnte. Eine sehr häufige chemische Säuberung der Membran sei dadurch erforderlich.

In der Praxis hat sich ein Rückspülrhythmus von 15 Sekunden alle 15 Minuten bewährt. Bei dieser Rückspülung reicht ist eine jährliche Säuberung der Membrananlage voll ausreichend.

Ein Meter Druckgefälle

Beim Einbau der Membrananlage gab es nur ein maximales hydrostatisches Druckgefälle von 90 cm¹ und nur eine Membran war ange-



Druckgefälle bei Membrananlage

¹ Das maximale hydrostatische Druckgefälle wird erreicht, wenn der Tank vor der Membrananlage voll ist und der Betriebswassertank nach der Membrananlage bis unter seinen Einspeisezulauf leer ist.

Das minimale hydrostatische Druckgefälle tritt auf, wenn der Tank vor der Membran bis zu seiner Ablaufebene leer ist und der Tank nach der Membran voll. Dieses minimale Druckgefälle betrug vor dem Tieferlegen des Betriebswassertanks nur 10 cm.

schlossen. Schon nach kurzer Zeit sank die Ausbeute der Membrananlage unter den angestrebten Wert von 90% (10% Nachspeisung mit Trinkwasser).

Das Anschließen von einer zweiten Membran im Parallel-Betrieb war von Anfang an vorgesehen. Die Anschlüsse waren vorbereitet und so war die Vergrößerung der Membranleistung unproblematisch auszuführen.

Für die Vergrößerung des hydrostatischen Druckgefälle gab es prinzipiell zwei Möglichkeiten: den Tank vor der Membran höher oder den Tank nach der Membran tiefer zu legen. In dem nur 1,90 hohen Keller war beides ein Problem. Durch das Entfernen der Füße der Lagerpalette unter dem Betriebswasserspeicher konnte dieser um 13 cm tiefer verlegt werden. Diese Maßnahmen reichen gerade aus, um die angestrebten und benötigten Betriebswassermengen auch liefern zu können.

Nachspeisung mit Trinkwasser

Das tatsächlich zur Verfügung stehende Speichervolumen für betriebsfertiges Betriebswasser ist gering (400 Liter). Damit liegt es unter dem Durchschnittsverbrauch am Tag (470 Liter) und deutlich unter der benötigten Menge an verbrauchsintensive Tage (bis zu 550 Liter). An verbrauchsintensiven Tagen wird viel geduscht - der Hauptverbrauch - und gewaschen. Wenn viele Leute morgens etwa zur gleichen Zeit duschen und gleichzeitig Waschmaschinen laufen, dann wird mehr als der Vorrat verbraucht. Die Membrananlage - die über den Tag gesehen ausreichend Wasser liefert - filtert ihre Wassermengen konstant und kann nicht so schnell neues Betriebswasser zur Verfügung stellen, wie es in einem solchen Fall gebraucht wird. In den zwei Morgenstunden, in welchen die meisten Bewohnern duschen, kommen nur 55 Liter dazu. Wenn das nicht ausreicht, springt die Nachspeisung mit Trinkwasser an.

Um die also in diesem Fall technisch bedingten Nachspeisemengen reduzieren zu können, sollten übliche Spitzenlasten im Verbrauch durch das System aufgefangen werden können. Das Speichervolumen - und der Zulauf - muss dafür entsprechend der benötigten Menge an einem verbrauchsintensiven Tag dimensioniert werden. Wesentlich größer soll der Speicher aber auch nicht ausgelegt werden, damit ein schneller Durchfluss des Betriebswassers gewährleistet ist.

Das Speichervolumen in der Wönnichstrasse 103 ist einerseits aus Kostengründen nicht größer gewählt worden, vor allem aber, weil wir bei der Planung von 11 bis 14 Bewohnern ausgingen statt der tatsächlichen 18. Im Nachhinein die Speicher zu vergrößern, war zu aufwendig. In der Wönnichstraße stehen zwei einfache Maßnahmen zur Verfügung, um die Nachspeisemengen zu verringern: das nutzbare Speichervolumen des Tanks vergrößern und die Nachspeisemenge pro Mal verkleinern. Der Schwimmerschalter kann so eingestellt werden, dass die Nachspeisung etwas später einsetzt, d.h. wenn der Tank leerer ist. Das nutzbare Speichervolumen kann hierdurch um 50 Liter erhöht werden. Die Nachspeisung kann so eingestellt werden, dass eine wesentlich geringere Menge nachgespeist wird, die in den meisten Fällen ausreicht. Sollte das einmal nicht der Fall sein, springt die Nachspeisung ein zweites Mal an und überbrückt damit auf einfache Weise den Spitzenverbrauch.

Kolmation beim Fließbeetfilter

Der Fließbeetfilter reinigt das am stärksten belastete Wasser der Wönnichstraße 103. In diesem Abwasser sind Küchenabwasser und Urin enthalten. Da – anders als in der ursprünglichen Planung gedacht – fast alle Hausbewohner die Gemeinschaftsküche als tägliche Küche nutzen, fällt wesentlich mehr Küchenabwasser am Fließbeet an als geplant.

Es ist im Fließbeetfilter zu beobachten, dass die dränenden Poren des Bodenmaterials verstopfen (Kolmation) und gelegentlich Staunässe auftritt. Daher muss der Oberboden durch einen sandigeren, durchlässigen Bodentyp ersetzt werden.

Die Kolmationsanfälligkeit des Bodens hängt entscheidend von der Qualität des Zulaufwassers ab. Bei ungenügender Vorklärung findet sich ein hoher Schwebstoffanteil im Zulaufwasser. Und auch Biofilme, die sich durch hohe Nährstoffzufuhr bilden können, in unserem Fall durch den Urin, können die Verstopfung der Bodenhöhlen bewirken.

Wenn hauptsächlich organische Schwebstoffe das Problem verursachen, wird eine Zusatzklärung nach der Vorklärung, in der die Schwebstoffe sich absetzen können oder zurückgehalten werden, helfen. Wenn die Poren durch Biofilme verstopfen, die durch das hohe Nährstoffangebot im Form der Urin entstehen, dann wird eine Zusatzklärung zur Rückhaltung organischer Stoffe nicht so viel bringen. Hier sind in jedem Fall weitere Untersuchungen und praktische Versuche erforderlich.



Zweifacher Rohrfilter für Dachablauf

Geringe Ausbeute des Fallrohrfilters

Die vom Hersteller angegebene - und für das Gelingen wichtige - erzielbare Ausbeute von 90% des anfallenden Dachablaufwassers wird mit diesen Fallrohrfilter bei Weitem nicht erreicht. Mehrfache Messungen bei einem neuen Filter und direkt nach einer Reinigung ergaben eine Ausbeute von 80% bis 85%. Drei bis fünf Tage nach der Reinigung betrug die Ausbeute nur noch 70 bis 75% und nach zwei Wochen lag sie deutlich unter 70%. Nach dieser Feststellung wurde als Lösung einen Meter höher ein zweiter gleicher Fallrohrfilter eingebaut. Wenn jeden Monat beide Filter gereinigt werden, liegt der Durchschnittsverlust je Filter bei ca. 30%. Beim 2. Filter kommen 30% der Dachablaufwassermenge an. Von diesen 30% gehen wieder 30% verloren. Insgesamt wird so – bei hohem Reinigungsaufwand - die verlangte Ausbeute von 90% erreicht.

3.5 Übertragbares Konzept Faktor 4+

Bleibt die Frage nach der Übertragbarkeit des Modellprojekts Wönnichstraße 103 - es soll ja Nachahmer finden. Im Folgenden skizzieren wir ein Konzept für ein vergleichbares Haus, in dem 20 Personen leben. Das folgende Konzept beruht auf Berechnungen, bei denen von 250 m³ Dachfläche ausgegangen wurde.

Die Wassersparmaßnahmen für ein übertragbares Konzept Faktor 4+ haben wir bereits beschrieben: Durchlaufbegrenzung auf 9 bis 12 l und thermostatisches Mischventil bei den Duschen, Durchflussmengen von 4 l bei Waschbecken, 7,5 l in der Küche und Waschmaschinenbetrieb mit 30 l für 5 kg 60-Grad-Wäsche sowie 13 l-Geschirrspüler für 24 Gedecke. Das Haus ist komplett ausgestattet mit 1-Liter-Toiletten oder Komposttoiletten.

Der Wasserverbrauch in diesem Konzept: für die Küche 5 l, Geschirrspülen 5 l, zum Putzen etc. 4 l, Waschbecken 3 l, Dusche 33 l, Toilette 6 l, Wäsche 10 l, Garten plus Auto plus Kleingewerbe 8 l. Das heißt: Wir gehen von einem Wasserverbrauch von durchschnittlich 74 Litern pro Person pro Tag. Das sind immerhin 30 Liter mehr als in der Wönnichstraße, andererseits aber auch 53 Liter weniger als der Berliner Durchschnittsverbrauch.

Die Duschen werden betrieben mit zu Trinkwasserqualität aufbereitetem Regenwasser. Die Materialien, die bei der Sammlung und Aufbereitung mit dem Wasser in Kontakt kommen, dürfen keine unerwünschten Stoffe an das Wasser abgeben. Daher werden die Dächer mit EPDM oder anderem Inert-Material bedeckt, Rohrleitungen aus Polypropylen oder ähnlichem Material verlegt. Die Wassertanks bestehen ebenfalls aus Polypropylen oder bei Erdspeichern aus Beton.

Das Regenwasser wird zunächst durch einen Feinfilter im Fallrohr mit 0,1 bis 0,5 mm Porengröße und von dort in den Vorratsbehälter geleitet. Für ein Faktor-4+-Haus mit 20 Personen muss der Tank ca. 9 bis 10 m³ groß sein. Aus diesem Tank wird das Wasser über einen Vertikalfilter mit einer Tagesreinigungsleistung von 750 Litern am Tag geleitet. Der Vertikalfilter benötigt lediglich eine Oberfläche von 8 m², weil Regenwasser nur gering belastet ist.

Danach wird der Effluent aus dem Bodenfilter in einem ca. 1 m³ großen Tank aufgefangen. Von dort wird das Wasser durch eine Ultrafiltrationsanlage geleitet. Die Porengröße der Membrane beträgt 0,1 µ (anders ausgedrückt: 0,0001 mm). Die Membrananlage wird in semi Dead-End betrieben bei mindestens zwei Meter Höhendifferenz für den erforderlichen Druckunterschied.

Nach Durchlauf durch die Membrananlage genügt das Wasser den Parametern der Trinkwasserverordnung 2000, in Kraft seit Januar 2003. Die für die hygienische Unbedenklichkeit wichtigsten Parameter, die mikrobiologischen Parameter, werden Werte erbringen, die mindestens fünf Mal besser sind als von der Trinkwassernorm vorgeschrieben.

Das nunmehr fertiggestellte Betriebswasser wird in einem Tank aufgefangen. Das Tankvolumen muss ebenfalls etwa 1 m³ groß sein - ungefähr 1,5 Mal so groß, wie die benötigte Tagesmenge an Betriebswasser.

Über eine Druckerhöhungsanlage wird das Wasser in die Etagen befördert, um dort wieder verwendet zu werden. Gegebenenfalls wird es zuvor in einem Warmwasservorratsbehälter durch die solarthermische Anlage erwärmt.

Nach dem Gebrauch des Betriebswassers wird das Abwasser von Duschen und Waschbecken aufgefangen und nach einer Vorklärung über einen zweiten Vertikalfilter von ca. 10 m² geleitet. Dessen Effluent genügt mindestens den Richtwerten für Badewasserqualität und ist ohne Weiteres als Wasser für die Waschmaschine zu benutzen, obwohl dieses Betriebswasser keine garantierte Trinkwasserqualität hat.

Ist hygienisch einwandfreieres Wasser gewünscht, ist auch dieses Wasser durch eine Membrananlage zu leiten. Eine Porengröße von 0,2µ würde in diesem Fall völlig ausreichen. Auch bei einer Porengröße von 0,2µ zeigt das so gereinigte Wasser eine Qualität mit mikrobiologischen Parametern, die den Anforderungen der Trinkwasserverordnung genügen.

Zurück ins Bad: Dort gibt es eine weitere Zapfstelle mit warmem und kaltem Betriebswasser, das als Putz- oder Blumengießwasser genutzt werden kann. Küchen und Waschbecken werden weiter mit Trinkwasser vom Wasserbetrieb versorgt.

Wenn Waschmaschinen in den einzelnen Wohnungen vorgesehen sind, müssen drei Leitungen nach oben geführt werden: Wasser vom Wasserbetrieb für Küchen- und Waschbecken, aufbereitetes Regenwasser mit Trinkwasserqualität für die Duschen und aufbereitetes Grauwasser für die Waschmaschinen, Putzen und die 1-Liter-Toiletten. Wenn, wie in der Wönnichstraße 103, eine Waschküche eingerichtet wird, vorzugsweise im Keller, brauchen nur zwei Leitungen angelegt werden. Die Zapfstelle für Putzwasser und die 1-Liter-Spartoilette können mit dem aufbereiteten Regenwasser mitgespeist werden, da die Mengen sehr gering sind.

Es gibt in beiden Fällen zwei Abwasserleitungen: einmal wird das Abwasser der Duschen und Waschbecken zur Grauwasseraufbereitungsanlage geführt und das Abwasser von Küche, Toilette und gegebenenfalls Waschmaschine in die Kanalisation.

Auch der Garten soll gut versorgt werden: Hier kann uneingeschränkt das aufbereitete Grauwasser, also das gleiche Wasser wie für die Waschmaschinen, gegossen werden.

Zu beschreiben bleiben noch einige Überlaufteffekte, die zusätzliche Kläreffekte bewirken. Das Regenwasser, das den Vertikalfilter durchflossen hat, wird in einem Zwischentank aufgefangen, der in seiner Größe absichtlich zu klein gehalten ist. Sein Überlauf bringt das Wasser zurück in den Regenwassertank, so dass das Wasser ein zweites Mal durch den Vertikalfilter geschickt und dadurch doppelt geklärt wird.

Ähnlich ist ein zusätzliche Reinigungsstufe für das Duschwasser konstruiert. Hat das Duschabwasser den Vertikalfilter durchlaufen, kommt es in einen ebenfalls absichtlich zu klein bemessenen Zwischentank, aus dem überschüssige Menge abläuft. In diesem Fall läuft es durch einen weiteren Zwischentank noch einmal durch den zweiten Vertikalfilter. Jeweils folgt dann als weitere Station der Aufbereitung immer noch der Membranfilter.

Zu erwähnen wäre noch: Die Auffangtanks für Regenwasser und für geklärtes Duschabwasser haben ebenfalls jeweils einen Überlauf. Falls also zu viel Regen-

bzw. Duschabwasser anfällt, können diese in einen Teich oder zur Versickerung abfließen. Eine dieser Möglichkeiten sollte also vorgesehen werden.

Küchenabwasser wird in diesem vereinfachten Konzept nicht geklärt, anders als im Modellprojekt Wönnichstraße 103. Die biologischen Filter werden deshalb deutlich weniger belastet. Der Vorteil: Auch langfristig ist ein Betrieb ohne großen Wartungsaufwand möglich. Die Sicherheit der Anlage ist damit hoch.

Dieses vereinfachte System kann 80 bis 85% Reduzierung des Trinkwasserbezugs vom Wasserbetrieb erreichen. Bei der Abwassereinleitung in die Kanalisation können bis 75% eingespart werden, wenn das Waschmaschinenabwasser zur Kanalisation fließt.

Die Investitionskosten für diese Anlage werden denen der Wönnichstraße 103 sehr ähneln, da ungefähr die gleichen Komponenten nur in anderer Zusammenstellung gebraucht werden. Auch der erwartete Stromverbrauch liegt in vergleichbarer Größenordnung wie der des Modellprojektes, da keine zusätzlichen Pumpen und Steuerungen erforderlich sind. Folglich gehen in diesem Konzept die Einsparungen bei Wasser und Abwasser auch konform mit dem Umweltziel Stromsparen.

Wie ein Baukastensystem kann dieses Konzept modular und ganz nach Wunsch erweitert werden. So kann das Waschmaschinenabwasser durchaus in die Klärung eingeleitet werden. Ein weiteres Beispiel: Auch Trenntoiletten können zum Einsatz kommen, so dass der Urin - verdünnt - als Dünger benutzt werden kann. Außerdem können wasserlose oder wassersparende Urinale eingefügt werden. Recht interessant wird es, wenn die Fäkalien zusammen mit zerkleinerten Bioabfällen in einer Biogasanlage zur Energieerzeugung und zu Düngungsschlamm verwendet werden. Allerdings stehen zur Zeit noch keine wirtschaftlich vertretbaren Biogasanlagen für die hier diskutierte Gebäudegröße zur Verfügung.

3.6 Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Bauablauf und Fertigstellungen

Der Einbau der ökologischen Sanitärtechnik war in den Bauablauf der Sanierung des Gebäudes eingebettet und im Frühjahr 2001 weitgehend abgeschlossen. Da die Miniflush-Toiletten bei Fertigstellung des Hauses leider noch nicht in der gewünschten Keramikausführung lieferbar waren, mussten übergangsweise herkömmliche 6-Liter-Toiletten mit Spülkästen eingebaut werden, die nach sechs Monaten durch Miniflush-Toiletten ersetzt wurden.

Die Bodenfilter für die Wasseraufbereitung wurden nach der Frostperiode im Frühjahr 2001 eingebaut. Für eine Übergangszeit im 1. Halbjahr 2001 wurde das Betriebswassernetz deshalb mit Trinkwasser betrieben.

Die Wasseraufbereitung ging mit Fertigstellung des vertikalen Bodenfilters und des Fliesbeefilters im Gewächshaus im Mai 2001 in den Probebetrieb. Mit Inbetriebnahme der Membrananlage im Juni 2001 konnte der langersehnte Umschluss an das Betriebswasser erfolgen.

Wassereinsparungen und Qualität

Grundlage der Planung zur Sanierung des Hauses Wönnichstrasse 103 war die Analyse des Ressourcenverbrauches eines durchschnittlichen Berliner Altbaus. Betrachtet wurden die nach einer üblichen Sanierung zu erwartenden Veränderungen. Diese wurden dann verglichen mit dem im integralen Konzept gewünschten Soll-Zustand.

Nach einer intensiven Phase von Literaturrecherchen, ganz besonders zur Membrantechnologie, in vielen Gesprächen mit Experten u.a. der Hygienebehörden wurde ein theoretisches Modell ausgearbeitet, das geeignet schien, den angestrebten Faktor 4 in jeder Hinsicht sicher zu erreichen. Berechnungen zu Mengen und Belastungsgrad der anfallenden Abwasserarten ermöglichten Auslegung und Dimensionierung der technischen Anlagen. Die konzeptionelle Umsetzung des Modells erfolgte im engen Kontakt mit Fachingenieuren und -experten. Ein besonderes Anliegen und Diskussionsthema waren dabei neben einer Unzahl technischer Aspekte Fragen der Sicherheit und gesundheitlichen Unbedenklichkeit der gesamten Wasseranlagen.

Messungen an Qualität

Mikrobiologische Parameter

Ein Schwerpunkt beim Projektpartner, der Technischen Universität Eindhoven (TU/e), Niederlande, war die Untersuchung von städtischem Dach-Ablaufwasser, inwieweit dieses Wasser Trinkwasserqualität erfüllt. Hierzu haben Studentengruppen im BMA Laboratorium Messungen an verschiedenen Dachablaufwassern nach Bakterienvorkommen und -anzahl durchgeführt. In diesem Rahmen ist auch das Wasser der Wönnichstraße 103 untersucht worden. Stichprobenartig sind die Ergebnisse der Studenten anschließend durch Kontrollmessungen von einem externen Laboratorium (Silliker Laboratorium mit "Star-lab qualification and ratification", Ede) gegengeprüft worden.

Das Wasser wurde auch von NovaBiotec Dr. Fechter GmbH, Berlin, auf die Parameter der Trinkwasser-Verordnung untersucht worden. Diese Untersuchungen werden ergänzt durch unsere mehrfach durchgeführten eigenen Messungen.

CSB und BSB und Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat und Sulfat

Unterschiedliche Laboratorien haben das Wasser auch auf diese Werte untersucht. BSB- und CSB-Werte sind im Labor von AKUT Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik und bei der Fakultät "Chemische Technologie" der TU/e gemessen worden. Die Analysen von Ammonium, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat am "Chemiewinkel", Chemische Technologie, Technische Universität Eindhoven erfolgten mit Hilfe eines Spektroquants. In Berlin haben wir unsere eigenen Messungen mit einem Spectralphotometer ausgeführt.

Metalle und Trinkwasser-Verordnung

Analyse von Metallen sind ausgeführt worden durch das halbstaatliche Forschungsinstitut TNO Eindhoven mit Hilfe von ICP.

Eine Analyse sämtlicher chemischer Parameter der Trinkwasser-Verordnung aus der Anlage 2 (mit Ausnahme von Acrylamid und Bromat) ist ausgeführt worden vom OMEGAM Laboratorium in Amsterdam, Niederlande.

Messungen der Verbräuche

Ziel der Messungen waren und sind Aussagen über den Wasserverbrauch und Nutzerverhalten in allen Bereichen. Aus diesem Grund sind allen Wasserabgängen überprüft worden. Für die Untersuchung ist die möglichst vollständige Bestimmung der Wasserbilanz erforderlich. Dafür ist die Erfassung

1. des Trinkwasserverbrauchs insgesamt,
2. der Trinkwassernachspeisung in der Betriebswasseranlage,
3. des Betriebswasserverbrauch insgesamt,
4. des gesamten Verbrauch an Warmtrinkwasser und an Warmbetriebswasser,
5. der Beschickungsmengen auf dem Vertikalfilter,
6. der Beschickungsmengen auf dem Fließbeefilter,
7. des Verbrauchs an kaltem und warmem Trinkwasser an jeder Abzweigstelle,
8. des Verbrauchs an Betriebswasser (kalt und warm) an jede Abzweigstelle.

Die Messungen bestehen aus einer Standardmessung, die jeden Monat durchgeführt wird, welche die Messungen 1 bis 6 beinhaltet und einer ausführlichen Messung, die zweimal jährlich durchgeführt wird und die Messungen 1 bis 8 einschließt.

Kalt- und Warmwasserzähler

Im Gebäude gibt es einen Trinkwasser-Zähler für die gesamte Trinkwassermenge vom Wasserbetrieb, einen Zähler für die Trinkwassernachspeisung und einen für den Betriebswasserverbrauch insgesamt. Auch die Gesamtmengen des erwärmten Trinkwassers und des warmen Betriebswassers werden jeweils mit einem Zähler erfasst.

Für die Beschickungsmengen auf Fließbeet- und Vertikalfilter gibt es Pumpenzeit-zähler. Da die Pumpenkapazität in Liter je Minute gemessen wird, können hieraus die Beschickungsmengen berechnet werden.

Mit Hilfe von 53 Zählern in allen Nutzungseinheiten und allen Abzweigstellen können detailliert die Wasserverbräuche, jeweils getrennt nach Kalt- und Warmwasser sowie nach Trink- und Betriebswasser beobachtet werden. Durch kleine Abweichungen in einzelnen Wohnungen kann auch der Bedarf bei einzelnen Duschen, Miniflush-Toiletten oder Küchenspülen separat erfasst werden.

Die der Brauchwasseranlage zugeführte Kondensatwassermenge des Brennkessels wird nicht gemessen.

4 Ein Haus und ein Flecken Erde

4.1 Faktor 4+ in Flächenverbrauch

4.1.1 Einleitung: Gebrauch von Siedlungsfläche

Der Landschaftsverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland lag im Jahr 2000 nach kontinuierlichen Steigerungen bei 1,29 km² (=129 Hektar) pro Tag oder 470 km² jährlich¹. 2002 verringerte sich der Flächenverbrauch zum zweiten Mal in Folge auf 105 km². Allerdings wird diese Reduzierung vor allem der schwachen Konjunktur mit wenig Bautätigkeit zugeschrieben und zeigt noch keine wirkliche Trendwende an. Erklärtes Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist das Absenken der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr bis 2020 auf 30 Hektar täglich². Das heißt: in den 20 Jahren ab 2000 muss der Tagesverbrauch an Siedlungsfläche über 75% reduziert werden – ein Anfang ist gemacht. Und der Weg zu Faktor 4 ist noch weit.

Aufgrund ihrer kompakten Bauweise spart Stadt in großem Umfang Flächenbeanspruchung und den dazu gehörigen Verkehr. Das Sanieren und Weiternutzen städtischer Altbauten vermeidet neuen Flächen- und Landschaftsverbrauch und ist damit eindeutig nachhaltig.

Die durchschnittliche Besiedlungsdichte in Deutschland beträgt 229 Menschen je Quadratkilometer. In der Großstadt Berlin leben auf der gleichen Grundfläche knapp 3900 Menschen. Attraktive Konzepte zur Neunutzung und Aufwertung städtischer Altbauten wirken der Abwanderung ins städtische Umland und damit verbundener Zersiedelung und Verkehrsentwicklung entgegen und helfen mit städtische Leerstände zu reduzieren. Eine Stadt ermöglicht einerseits ein dichtes Sozialleben, andererseits den Erhalt großer zusammenhängender Naturräume außerhalb der verdichteten Zonen.

Jeder Rückgriff auf schon bebaute Flächen in der Stadt schont Naturräume. Die in Städten übliche kompakte und mehrgeschossige Bauweise ermöglicht, dass je Bewohner ein sehr geringer Anteil Land verbraucht wird.



Nur im städtischen Bestand ist Faktor 4+ an Flächenreduzierung möglich.

¹ Quelle: Umweltdaten Deutschland 2002, Hg. Umweltbundesamt, www.umweltbundesamt.de

² Quellen: Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 6.11.2003, www.destatis.de und Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, www.bbr.bund.de

Bei vielen Sanierungsprojekten kann sogar ein kleiner Gewinn für Mensch und Natur herauspringen. Häufig sind die Grundstücke über große Flächen asphaltiert oder anderweitig versiegelt und werden bestenfalls als Abstellplätze für PKWs genutzt. So war es auch in der Wönnichstraße. Über 800 m² kostbarer städtischer Boden diente lediglich dem Parken, Auto reparieren oder Werkeln. 13 Garagen und die fast vollständig asphaltierte Fläche im Hof boten keinerlei Raum für Natur oder Nutzung durch die Hausbewohner. Von der Entfernung der Autos aus dem ruhigen Innenbereich und der Anlage vielfältiger Gärten können Klima, Artenvielfalt und v.a. die Menschen, die im wahrsten Sinne Freiraum erhalten, profitieren.

4.1.2 Nutzungskonzepte – der etwas andere Umgang mit Räumen und Flächen

Der Gebrauch von Wohnfläche

Jeder Mensch braucht von Zeit zu Zeit oder regelmäßig die Möglichkeit, ungestört für sich sein zu können. Bei unseren klimatischen Verhältnissen und dem üblichen Lebensstil ist dieser Rückzugsraum in der Regel an die Wohnung gebunden. Gemäß dem berühmten Buchtitel von Virginia Woolf „Ein Zimmer für sich allein“ halten wir es für wesentlich, dass für jeden Menschen im Haus, egal ob groß oder klein, ein privater Raum zu seiner alleinigen Verfügung steht. Gerade in Gebäuden, wo die Hausbewohner auch Flächen außerhalb der Wohnungen gemeinschaftlich nutzen, ist es von großer Bedeutung, sich zurückziehen und im eigenen Raum für sich sein zu können. Die Größe des Raumes spielt dabei eine weniger wichtige Rolle.



*Zusätzlicher Wohnraum für alle Mieter:
das Gewächshaus mit Fließbeetfilter*

Gleichzeitig braucht man in jeder Wohnung Räume wie Küche, Bad und Flure, die ständig vorgehalten und bezahlt werden müssen, auch wenn sie nur untergeordnet oder zeitlich sehr begrenzt genutzt werden. Die durchschnittliche Bewohnerzahl je Wohnung sinkt in Deutschland kontinuierlich. In Berlin lebten 2002 bereits 80% der Bevölkerung in Ein- oder Zweipersonen-Haushalten, 49% der Berliner wohnen allein in ihrer Wohnung³. Folglich hat nahezu jeder zweite Berliner eine eigene Küche, einen eigenen Flur, ein eigenes Bad. Ein Rechenspiel: Setzt man für die rund 910.000 Berliner Ein-Personen-Haushalte auch nur eine gering bemessene Fläche von 15 m² pro Wohnung für diese Räume an, werden 13,65 Millionen Quadratmeter nur für kaum genutzte Flächen gebraucht und bezahlt. Hier wird deutlich,

³ Quelle: Der Berliner Wohnungsmarkt, Tabellenband 2003, Hg. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Investitionsbank Berlin, 2004

welche enormen Flächen wir uns durch unsere Art zu leben leisten. Und jede Person, die allein in einer Wohnung mit 15 m² Fläche für Küche, Bad und Flur lebt, zahlt bei einer Bruttowarmmiete von 6 € pro Quadratmeter immerhin 90 € monatlich für diese Funktionsräume.

Allein zu leben, ist sicherlich im Wesentlichen eine Frage persönlicher Entscheidungen. Lebenssituationen, -phasen und Lebensstile ziehen unterschiedliche Wünsche oder Erfordernisse nach sich. Sofern allerdings Singles, Paare, Alleinerziehende oder ältere Menschen sich vorstellen können, mit einem oder mehreren Menschen eine Wohnung zu teilen, kann dies nicht nur soziale, sondern klare Kostenvorteile durch Teilen von zu bezahlenden Flächen haben.

Einen enormen Zugewinn an Entfaltungsmöglichkeiten auch im wörtlichen Sinne bedeutet es für viele Menschen, über große Räume mit unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten verfügen zu können. 50 Leute bei der Geburtstagsparty mit Buffet und Tanz zuhause? Kein Problem. Bewegungstraining jeden Tag, endlich mal eigene Bilder ausstellen, eine Theatergruppe organisieren,... ? Das alles im eigenen Haus ohne lange Wege und Wegezeiten, ohne den „Wege-Schweinehund“ überwinden zu müssen. Es ist möglich. Sofern man nicht darauf besteht, einen ganz eigenen Trainingsraum, Ausstellungsraum, Theaterraum zu haben. Da niemand den ganzen Tag und das 7 Tage die Woche Theater machen kann oder Gymnastikübungen, haben viele Menschen an vielen Stunden der Woche eben doch einen ganz eigenen Raum – auf Zeit.

Viel Geld ist hierfür nicht erforderlich, aber die Bereitschaft der Hausbewohnerinnen und -bewohner, sich untereinander abzustimmen und für Pflege und Unterhalt der gemeinschaftlichen Räume zu sorgen. Unter dieser Voraussetzung kann man über ungeahnten Luxus verfügen.

Armut, Durchschnitt, Luxusleben?

Wohnraum im Praxisbeispiel

Kriterien in der Wönnichstraße 103:

Jeder Mensch hat ein Zimmer für sich. Auch die Kinder. Ein privater Rückzugsraum, über den nur man selbst verfügen kann, erscheint uns unabdingbar, gerade wenn man in Gemeinschaft ausgeglichen leben will.

Vielfalt entsteht auch über verschiedene Wohnungsgrößen für verschiedene Wohnformen.

Überwiegend werden Wohnungen für mehrere Personen vorgesehen, um den Verbrauch an notwendigen Flächen und Ausstattungen wie Flure, Bäder, Küchen zu reduzieren.

In der Regel erhält jede Wohnung einen – kleineren - Raum zur freien Verfügung beispielsweise als Gästezimmer, Wohn- oder Arbeitsraum.

Die rein privaten Flächen werden ausdrücklich zugunsten von gemeinschaftlich zu nutzenden Räumen begrenzt. Niemand erhält mehr als ein Zimmer für sich allein. Verschiedene gemeinschaftliche Räume für unterschiedliche Nutzungen sind Bestandteil der von den Hausbewohnern gemieteten Fläche.

Die Mehrzahl der für das dauerhafte Beleben durch einen Hausbewohner bestimmten, zwischen 15,0 und 21,9 m² großen Zimmer liegt zum ruhigen Gartenbereich orientiert. Kleinere Räume dienen als Gäste- oder Arbeitszimmer.

Insgesamt leben 18 Menschen in 22 Zimmern, verteilt auf 6 Wohnungen im Haus. Diese unterschiedlich großen Wohnungen zwischen 57 m² und 170 m² sind jeweils voll ausgestattet mit Küchen, Bädern und z.T. mit separaten WCs.

Von den 552,2 m² Wohnfläche⁴ entfallen folglich auf jeden Mieter durchschnittlich 30,7 m². Die zur Verfügung stehende individuelle Wohnfläche liegt damit rund 20% unter dem Berliner Durchschnitt mit 38,6 m² und sogar fast 25% unter dem Bundesdurchschnitt mit 40,6 m² ⁵.



Eröffnung der ersten Fotoausstellung im Veranstaltungsraum der Hausgemeinschaft

Sind die Bewohner der Wönnichstraße 103 also ärmer an Raum als die meisten? Mitnichten. Bei den meisten Mietwohnungen hört die dem Mieter zur Verfügung stehende Fläche an der Wohnungstür auf. Im integrierten Modell der Wönnichstraße wird es hier erst richtig interessant. 165,3 m² hochwertige, ganzjährig nutzbare Räume stehen zusätzlich jedem Mieter gleichberechtigt zur Verfügung: Gemeinschaftsküche, Veranstaltungsraum und Bibliothek. Weitere 155,1 m² Raum bieten Gewächshaus, Waschküche, Werkstattplatz in drei alten Garagen und Bastelkeller für spezielle Interessen und zeitweilige Nutzungen. Insgesamt teilen sich die Mieter also 320,4 m² außerhalb der eigenen vier Wände. Man kann es auch so ausdrücken: Von den Bewohnern der Wönnichstraße 103 kann jeder zusammen mit der eigenen Wohnfläche im Schnitt über luxuriöse 350 m² verfügen⁶.

Gesamtflächen Wönnichstraße 103

	m ²
Wohnfläche der Wohnungen gesamt	552,2
Gemeinschaftsflächen (voll nutzbar, beheizt)	165,3
Gemeinschaftsflächen * (unbeheizt, spezielle Nutzungen)	155,1
Lagerkeller	34,3
Gewerbeflächen (2 Einheiten)	77,7
Hof- und Gartenfläche	840

* teilweise nicht im Gebäude/ ehemalige Garagen

⁴ Summe der 6 Wohnungen ohne gemeinschaftliche Räume

⁵ Zahlen für 2003, Quelle: Institut für Städtebau, Wohnungswirtschaft und Bausparwesen e.V., ifs, Berlin www.ifs-staedtebauinstitut.de

⁶ durchschnittliche Wohnfläche pro Person 30,7 m² + 320,4 m² (Gemeinschaftsflächen) = 351,1 m²

Gemeinschaftsflächen Wönnichstraße 103

Raumbezeichnung	Grundfläche in m ²
beheizbare, ganzjährig nutzbare Räume	
Gemeinschaftsküche	31,1
Veranstaltungsraum	50,8
Bibliothek	69,9
Nebenflächen*	13,5
Summe	165,3
unbeheizte Räume, spezielle Nutzungen	
Gewächshaus	34,4
Waschküche	22,1
Garagen (3 x ~18,8 m ²)	56,4
Bastelkeller	42,2
Summe	155,1
Gesamtsumme	320,4

* Flure, Bad und WCs für Gemeinschaftsräume in Summe

Und selbst da hört der Platz-Luxus nicht auf. Ein Obst-, Gemüse- und Erholungsgarten von 840 m² Fläche ist deutlich mehr, als die meisten Menschen in der Stadt an – hausbezogener - Freifläche nutzen können.

So gesehen ist jeder Hausbewohner der Wönnichstraße 103 ungeheuer reich an Fläche und räumlichen Entfaltungsmöglichkeiten. Ist dieser Luxus aber ökologisch vertretbar und für die einzelnen bezahlbar?

39,9 m² pro Person durchschnittlich nutzt ein Bewohner des Praxisbeispiels Wönnichstraße 103, wenn man seine durchschnittliche Wohnfläche mit seinem Flächenanteil an den ganzjährig nutz- und beheizbaren Räumen addiert. Damit liegt er etwa 1,2 m² über dem Berliner Durchschnitt und noch immer unter dem Bundesdurchschnitt von 40,5 m²⁷.

Hier hat man also tatsächlich nicht mehr Fläche zur Verfügung als die meisten Menschen in ihrer Wohnung. Allerdings gibt es wesentlich mehr Nutzungs- und Entfaltungsmöglichkeiten. Man muss sich nur bei der Nutzung mit seinen Mitmenschen einigen.

Bei tatsächlich durchschnittlichem Flächenverbrauch wird ein großer Luxus an Nutzungs- und Entfaltungsmöglichkeiten geschaffen und erlebt.

Da das Gebäude im Sanierungsgebiet liegt, musste eine Sanierungsvereinbarung mit der Sanierungsverwaltungsstelle abgeschlossen werden, die Rahmen und Umfang der Modernisierungs- und Instandsetzungsarbeiten festlegt. Da der Bezirk nicht wollte, dass hier – mit öffentlichen Fördergeldern – ein Luxusprojekt mit wenigen Menschen als Nutznießer entsteht, besteht die Auflage, dass stets mindestens zwölf Menschen im Gebäude leben.

Danach würde jeder Person im Haus rund 49,3 m² Wohnfläche allein in den Wohnungen zugestanden, weitere nutzbare Flächen wie Veranstaltungsraum, Bibliothek

⁷ Zahlen für 2003, Quelle: Institut für Städtebau, Wohnungswirtschaft und Bausparwesen e.V., ifs, Berlin www.ifs-staedtebauinstitut.de

oder Gewächshaus nicht eingerechnet. Eine so geringe Belegung und der damit verbundene Flächenverbrauch entspricht eindeutig nicht dem Anspruch des Projektes. Und nicht den finanziellen Möglichkeiten vieler Bewohner. Am Wohnluxus in der Wönnichstraße 103 haben dauerhaft 18 Menschen teil, also 50% mehr als gefordert.

Bezahlter Raum

Selbstverständlich zahlt jeder Mieter für die Wohnung, in der er wohnt. Teilen sich mehrere Menschen eine Wohnung, entscheiden sie über die interne Aufteilung der Mietkosten selbst. Zusätzlich zu den direkten Wohnkosten zahlen die Mieter auch für Gemeinschafts-



räume außerhalb der Wohnung. Aber diese müssen nicht alle von den Hausbewohnern finanziert werden. Die Mietkosten für die Gemeinschaftsküche und für den Veranstaltungsraum werden von allen erwachsenen Hausbewohnern anteilig getragen. Für die Bibliothek fällt keine Miete an, verkürzt gesagt, weil es sich immer noch um einen - mit offizieller Zustimmung gut ausgebauten - Trockenboden handelt. Umgerechnet auf Flächenanteile bedeutet das, dass pro Person weniger als $7,4 \text{ m}^2$ zusätzliche Fläche finanziert werden müssen. Durchschnittlich zahlt daher ein Mieter in der Wönnichstraße $38,1 \text{ m}^2$ ($30,7 + 7,4 \text{ m}^2$) und liegt damit, was die Kostenseite angeht, einen halben Quadratmeter unter dem Berliner Durchschnitt und rund $2,5 \text{ m}^2$ unter dem Bundesdurchschnitt.

Die Spanne, für welche Fläche einzelne Menschen im Haus zu zahlen haben, liegt dabei zwischen $64,5 \text{ m}^2$ im Ein-Personen-Haushalt und $31,0 \text{ m}^2$ in einer Drei-Zimmer-Wohnung. Die Nutzungsmöglichkeiten für die gemeinschaftlichen Flächen sind dagegen gleich.

Bewohner haben Luxus an nutzbarer Fläche, zahlen aber weniger Quadratmeter als der Durchschnitt der Bevölkerung für ihre Wohnung allein.

An dieser Spanne kann man gut die bereits erwähnte Rolle der Wohnungsflächen wie Küche, Bad und Flur erkennen. In der klassischen Zwei-Zimmer-Wohnung zahlt eine Person die dafür fälligen $24,5 \text{ m}^2$ allein. Teilen dagegen auch nur zwei Personen in einer etwas größeren Wohnung die kaum größeren Flächen, spart jeder etwa so viel, wie ein, wie er an Mehrkosten für den Gemeinschaftsanteil außerhalb der Wohnung aufbringen muss. Salopp gesagt: Der geteilte Flur zahlt den Gemeinschaftsanteil.

4.2 Innenausgestaltung zum Wohlbefinden

4.2.1 Wohlbefinden

Bei der Frage, ob wir uns in einem Raum wohl fühlen, denken die meisten an Schönheit und Bequemlichkeit der Einrichtung, an Farben, Licht und vielleicht noch Raumzuschnitt oder Zimmerpflanzen. Raumakustik, ruhige oder anregende Oberflächen und Temperaturen prägen die Raumwahrnehmung mit. Es gibt oft Lieblingsplätze, aber auch Ecken oder ganze Räume, die man lieber meidet. Meist ist man sich nicht darüber bewusst, was einen anzieht oder stört. Viele Faktoren - wie die schon genannten - sind sinnlich wahrnehmbar. Wir bemerken sie jedoch nur, wenn wir ihnen unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Allerdings prägen auch wichtige unsichtbare Faktoren einen Raum. Und die können das Wohlbefinden mitunter empfindlich stören. Mancher Leidgeplagte denkt daher bei der Frage nach dem Wohlfühl eher an Asthma, Allergien und Kopfschmerzen - im noch so schönen Ambiente.



80-90% unserer Zeit verbringen wir in Innenräumen. Das bringen das mitteleuropäische Klima, die heute üblichen Arbeitsweisen und unser Freizeitverhalten mit sich. Da lohnt es sich, genauer hin zu schauen, wie zuträglich die Räume, in denen wir tagtäglich leben, dem Wohlbefinden sind.

Wohlbefinden – einerseits ein genau bestimmbarer Begriff, denn wer kann nicht nach einigem Nachsinnen und –spüren beschreiben, ob und unter welchen Umständen er oder sie sich wohl befindet. In eine solche Beschreibung fließen Aspekte ein, die teilweise auf „harten“ Kriterien beruhen, messbar, nachweisbar sind oder von den meisten Menschen in der gleichen Situation geteilt werden. Aber auch individuelle Voraussetzungen und Möglichkeiten, Lebensmodelle und Wertvorstellungen, die momentane persönliche Lebenssituation und der soziale Zusammenhang beeinflussen das Wohlbefinden entscheidend mit. Wohlbefinden ist also subjektiv genau zu fassen und schwer mit einem objektiven, allgemeingültigen Kriterienkatalog zu bestimmen.

Auch wenn die baulich-materielle Umgebung nur ein Aspekt dieser Vielfalt von Einflussfaktoren ist, so ist sie doch ein äußerst wichtiger. Wir sollen Arbeitsleistungen in Räumen vollbringen, uns in Räumen erholen, unsere sozialen Beziehungen pflegen, usw. Die Abwesenheit von schädlichen Einflüssen aus Materialien oder ungesunder Raumluft sollte da als erstes eine Selbstverständlichkeit sein. Noch immer beim Bauen und Sanieren wird diesen Aspekten allerdings viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt – häufig mit ungesunden Folgen für die Nutzer.

Planer und Eigentümer können bei ihren gemeinsamen Entscheidungen weitere wichtige Faktoren beeinflussen. Raumzuschnitte und Ruhezonen, angenehme Belichtung, Raumakustik und –wärme, anregende Gestaltungen mit haptisch interessanten Oberflächen und natürlichen Materialien, das sind alles Gesichtspunkte in ihrem Wirkungsfeld.

In einer Lebenswelt, die für viele Menschen immer unüberschaubarer und fremdbestimmter wird, kann es für viele Menschen von großer Bedeutung sein, ihre eigene unmittelbare Lebensumgebung weitgehend selbst gestalten zu können. Sich sein tägliches Umfeld aneignen zu können, einen individuellen Ausdruck in Gestaltung und Ausführung zu finden, sich vielleicht auch in eher ungewohntem Terrain als Handwerker oder Dekorateur auszu probieren, bringt oft einen großen Gewinn an Identifikation, Aneignung und Zufriedenheit mit der eigenen Leistung und mit der so geschaffenen Umgebung.

*Regalbau nach eigenem Entwurf,
Wandgestaltung in Spachteltechnik*



Im Folgenden werden wichtige Aspekte der Ausgestaltung von Innenräumen, in denen sich die Nutzer wohlfühlen können, besprochen. Das Augenmerk liegt dabei auf den Faktoren, die im Einflussbereich von Planern und Eigentümern liegen. Die Schlussfolgerungen aus diesen Aspekten führen zu einem Konzept für die ganzheitliche Innengestaltung zum Wohlbefinden, das am Praxisbeispiel Wönnichstraße 103 illustriert wird.

4.2.2 Einflussfaktoren für das Wohlbefinden in Innenräumen

Schadstoffe

Relevanz

Wir sind tagtäglich einer unüberschaubaren Vielzahl von Stoffen und biologischen wie physikalischen Einflüssen ausgesetzt, das ist ganz normal und zum Teil auch lebensnotwendig. Allerdings sind darunter auch viele schädliche Chemikalien, Schimmelpilze oder belastende Strahlungen. Die Auswirkungen auf Menschen sind bei manchen Stoffen einigermaßen bekannt, viele sind jedoch nicht ausreichend erforscht und Wechselwirkungen verschiedener Umweltfaktoren miteinander fast gänzlich unbekannt. Gerade der alltägliche Kontakt mit komplexen Gemischen diverser Umweltchemikalien erschwert Einordnung und Bewertungen erheblich, insbesondere da die Konzentration der einzelnen Komponenten im allgemeinen gering ist. Es gibt vielfältige – und im Ergebnis häufig uneinige – Untersuchungen über eine Vielzahl von Faktoren aus allen Lebensbereichen der Betroffenen, die für eine gesundheitliche Reaktion oder Erkrankung mit verantwortlich sein können. Und nur äußerst selten können Ursache und Wirkung deutlich benannt werden, wenn in eklatanten Fällen beispielsweise eine Erkrankung direkt auf eine hohe bekannte Schadstoffexposition zurückgeführt werden kann.

Und nicht zuletzt: Menschen reagieren höchst verschieden auf belastende Einwirkungen von außen. Kleinkinder, ältere oder bereits gesundheitlich beeinträchtigte

Menschen sind häufig wesentlich empfindlicher als gesunde Erwachsene. Mediziner gehen davon aus, dass 43% der westdeutschen Normalbevölkerung eine allergische Disposition zeigen, dass die Prävalenz-Zahlen bei Asthma bei 6,1%, Neurodermitis bei 3,4% und bei multiplen Allergien bei 17% liegen⁸. Weit verbreitet sind in der Bevölkerung auch leichtere Intoleranzen z.B. gegenüber Farben, Lösemitteln oder Duftstoffen, die bei unmittelbarem Einfluss Krankheitssymptome auslösen. Die meisten Schadstoffe nehmen wir allerdings gar nicht wahr. Viele von ihnen können jedoch zu schwerwiegenden Gesundheitsbeeinträchtigungen wie Organschädigungen führen, Krebs auslösen oder das Erbgut verändern⁹.

Seit vielen Jahren sind Phänomene wie das Sick-Building-Syndrom (SBS) und die Chemikalienunverträglichkeit MCS (Multiple Chemical Sensitivity) bekannt. Ersteres verursacht unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Schleimhautreizungen, Ausschläge, Seh- und Konzentrationsstörungen beim Aufenthalt in Wohn- oder Arbeitsräumen, die sich nach Verlassen des Gebäudes bessern oder ganz verschwinden. Als Auslöser stehen Klimaanlage, ungünstige raumklimatische Situationen wie Zugluft oder hohe Temperaturen ebenso in Verdacht, wie chemische Verbindungen aus Baustoffen, Möbeln und Gegenständen oder Staub, falsche Beleuchtung oder Lärmbelastung. Bei MCS reagieren die Betroffenen auf verschiedene Stoffe – auch in sehr kleinen Konzentrationen – in allen möglichen Situationen in ihrer Umwelt mit diffusen Gesundheitsstörungen, die oft auf mehrere Organsysteme wirken und mit keinem bekannten Krankheitsbild vergleichbar oder erklärbar sind.

Eindeutige Krankheitsbilder und Diagnosen sind bei diesen multiplen Befindlichkeitsstörungen schwer zu fassen. Entsprechend gibt es auch für die Häufigkeit des Auftretens nur vage Schätzungen, die zwischen 1,5 und 15% der Bevölkerung der reichen Industrieländer liegen¹⁰.

Vorsorgeprinzip

Genaue Kenntnisse über die Auswirkungen von Umweltschadstoffen und ihr Zusammenspiel mit individuellen Faktoren und Umständen sind weiterhin gering und schwer zu erwerben. Handhabbare, für die praktische Anwendung beim Bauen taugliche Instrumente sind in Entwicklung, doch ist es noch immer schwierig, gut aufbereitete Daten zu Baumaterialien und deren Belastungen insbesondere unter Gesundheitsaspekten zu finden. Und die Zahlen zu bekannten Empfindlichkeiten in der Bevölkerung sind hoch.

Im Sinne von Vorsorge erscheint es angesichts dieser Umstände äußerst sinnvoll, die Risiken zu minimieren. Folglich ist weitestgehende Vermeidung von - bekannten - Schadstoffbelastungen aus Baumaterialien ein wichtiges Ziel. Diesem Vorsorgegrundsatz folgen auch verschiedene Veröffentlichungen, die sich mit Bewertungen von Baumaterialien befassen wie „Ökologie im Bau – Entscheidungshilfen zur Beurteilung und Auswahl von Baumaterialien“ von Jutta Schwarz oder die Schriften des Landesinstituts für Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen „Innenraumqualität unter ökologischen Gesichtspunkten“ und „Bauteilplanung mit ökologischen

⁸ Quelle: Hermann-Kurz E., Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Ost- und Westdeutschland, Gesundheitswesen 61 Sonderheft 2, 1999

⁹ Quelle: Bauer A., Schwarz E., et. al., Untersuchung über die Prädiktoren von Krankheitsentstehung und Langzeitverlauf bei ambulanten und stationären Patienten der Umweltmedizin am Fachkrankenhaus Nordfriesland (FKH-NF) – unter der besonderen Berücksichtigung von Patienten mit MCS (Multiple Chemical Sensitivity) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit, Bredstedt, 2003

¹⁰ Quelle: Münchner Medizinische Wochenschrift vom 16.4.1999, www.bilger.de

Baustoffen¹¹. Sie geben Empfehlungen für die Verwendung von Baustoffen, deren gesundheitliche Unbedenklichkeit und deren Belastungspotenzial für die Umwelt weitgehend bekannt sind und eingeordnet werden können.

Exkurs: Nutzerverhalten als Einflussfaktor

Menschliches Verhalten hat wesentlichen Einfluss auf den Zustand der direkten Lebensumgebung, insbesondere auf die Raumluft. Einfache Änderungen in den Gewohnheiten können die Belastungen v.a. mit Luftschadstoffen beträchtlich verringern: Wer nicht oder nicht in Innenräumen raucht, wer das Auto möglichst oft in der Garage lässt, tut damit sich selbst und der Umwelt gut.

Rauchen

Die ersten Ergebnisse des EU-Forschungsprojektes PEOPLE¹² ergab in Wohnungen doppelt so hohe Konzentrationen von Benzol wie in der Umgebungsluft der Stadt - Mittelwert $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Allerdings: Ohne zusätzliche Emissionsquellen in den Räumen selbst (Tabakrauch) entsprechen die gemessenen Konzentrationen den Werten im Freien.

Benzol ist ein Karzinogen, das Leukämie verursachen kann. Es ist ein Bestandteil von Benzin und wird im Verkehr freigesetzt. Es gilt als guter Indikator für die Anwesenheit anderer Schadstoffe wie Kohlenmonoxid, Stickoxide, flüchtige Kohlenwasserstoffe und Partikel. Durch die Überwachung der Benzolwerte erhält man daher Hinweise auf die Belastung durch andere Schadstoffe. Benzol ist der erste krebserregende Stoff, der durch EU-Richtlinien für die Luftqualität geregelt wurde.

Seit Ende 2000 liegt der Grenzwert bei $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittelwert, ab 2006 wird er jährlich um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gesenkt bis auf 0 im Jahr 2010¹³.

Wie bei so manchem anderen Stoff sind Fachleute sich auch bei Benzol einig, keine untere Grenze angeben zu können, unter der von einer gesundheitlichen Unbedenklichkeit ausgegangen werden kann.

Die nicht am Verkehrsgeschehen teilnehmenden, nicht rauchenden Teilnehmer der Studie, die Kontrollgruppe, waren mit $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel persönlich am wenigsten belastet. Raucher dagegen sind bei weitem am stärksten belastet, mit einem Mittelwert von $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei der Einschätzung der Auswirkungen von Rauchen im Innenraum ist weiterhin zu berücksichtigen, dass Schadstoffe beim Rauchen insbesondere durch die unvollständigen Verbrennungsprozesse am glimmenden Zigarettenende freigesetzt werden, wenn gerade nicht an der Zigarette gezogen wird. Mehr Schadstoffe gehen in die Raumluft als in die Lunge. Und die schädlichen Auswirkungen machen auch vor geschlossenen Türen nicht halt¹⁴.

Die schädlichen Auswirkungen von Rauchen im Innenraum sind so hoch, dass Überlegungen zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit heute üblicher Baustoffe im Vergleich irrelevant sind.

¹¹ siehe Literaturangaben im Anhang

¹² Quelle: EU-Forschungsprojekt „Population Exposure to Air Pollutants in Europe“ Luftschadstoffexposition der europäischen Bevölkerung, <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction>

¹³ EU-Richtlinie 2000/69/EG

¹⁴ 7. Deutsche Nikotin-Konferenz am 14.-15. Mai 2004 in Erfurt, Vortrag von Prof. Dr. Haustein

Putzen

Alltägliche Handlungsweisen können - ganz ungewollt - auch auf einem anderen Gebiet unangenehme Folgen haben: Mit allzu großer Reinlichkeit und dem Bedürfnis, eine saubere, unbelastete Wohnumgebung zu schaffen, tut man sich und den Seinen oft in doppelter Hinsicht keinen Gefallen. Viele Reinigungsmittel und Pflegeprodukte - vom WC-Reiniger bis zu Backofenspray oder Lederpflege - enthalten eine unüberschaubare Anzahl von Chemikalien, die ätzend wirkend, Allergien auslösen oder sogar zu Vergiftungen führen können. Der zweite Effekt wirkt eher indirekt: Zahlreiche Studien zur Allergieentstehung kommen in den letzten Jahren zu dem Schluss, dass eine allzu reinliche Umgebung, im Verein mit Impfungen und Antibiotika-Behandlungen, Infektionen im Kindesalter zwar reduziert, dass aber dadurch auch dem Immunsystem die Möglichkeiten fehlen, sich mit „echten“ Antigenen auseinander zu setzen. Allzu oft fällt es später daher auf allergene Stoffe herein. In der gegenwärtigen wissenschaftlichen Diskussion wird daher als plausibelste Erklärung für den starken Anstieg allergischer Erkrankungen eine Zunahme allergieunterstützender Umweltfaktoren bei gleichzeitiger Abnahme allergievermindernder Faktoren angesehen¹⁵.

Lüften

Ausreichendes und richtiges Lüften kann viel zu einem gesunden Innenklima beitragen. Regelmäßiges so genanntes Stoßlüften, also Fenster für kurze Zeit ganz auf, wenn möglich quer durch die Wohnung, tauscht große Mengen verbrauchter und möglicherweise mit Schadstoffen belasteter Raumluft aus und reguliert - im Gegensatz zu Kipplüftung - die Luftfeuchtigkeit mit. Eine einfache, wirkungsvolle Maßnahme, die nur kleiner Umgewöhnung bedarf und nichts kostet.

Innenraumklima

Diffusionsfähigkeit

Ebenso wichtig für den unbeschwerten Aufenthalt in Räumen wie nicht schadstoffbelastete Baustoffe und Einrichtungsgegenstände ist ein ausgeglichenes Raumklima. Im allgemeinen fühlt der Mensch sich in Räumen mit einer gleichmäßigen Luftfeuchtigkeit von etwa 40-50% wohl. Sind möglichst große Flächen des Zimmers in der Lage, Feuchtigkeit aus der Raumluft aufzunehmen und wieder abzugeben, ist ein angenehmes und ausgeglichenes Raumklima zu erwarten. Natürlich unter der Voraussetzung, dass die Raumluft schadstofffrei ist und keine Störfaktoren wie Zugluft oder zu hohe Temperaturen auftreten. Zu trockene Raumluft führt leicht zu Schleimhautreizungen und damit auch erhöhter Infektanfälligkeit, die Raumluft ist staubiger und es kann zu elektrostatischen Aufladungen kommen. Aber auch bei zu feuchter Luft können die Schleimhäute vermehrt gereizt werden durch allgegenwärtige Schimmelpilzsporen, Hausstaubmilben und bei Feuchtigkeit ansteigender Formaldehydbelastung.

Die Fähigkeit von Baustoffen und Konstruktionen, Feuchtigkeit aus der Raumluft aufzunehmen und wieder abzugeben, nennt man Diffusionsfähigkeit. Die Oberflächen von Innenwänden, Decke und Fußboden sowie den Ausstattungsgegenständen spielen hier eine wichtige Rolle. Je größer die diffusionsfähige Fläche, desto größer auch die Wassermengen, die ausgetauscht werden können, vorausgesetzt das Aufnahmevermögen ist etwa gleich.

Hierzu ein kleines Rechenbeispiel: Ein 2,75 m hoher Raum mit 6 x 3 m Grundfläche hat nach Abzug von Tür und Fenster etwa 44 m² Wandfläche. Das macht 55% der

¹⁵ Quelle: Larbolette O., Kompaktlexikon Biologie, Wissenschaft-Online

Raumoberfläche aus. Decke und Boden haben mit jeweils 18 m² nur jeder einen Anteil von 22,5%. Also ist eine offenporige Wandoberfläche allemal wirksamer als eine unbehandelte – gleich diffusionsfähige - Kommode.

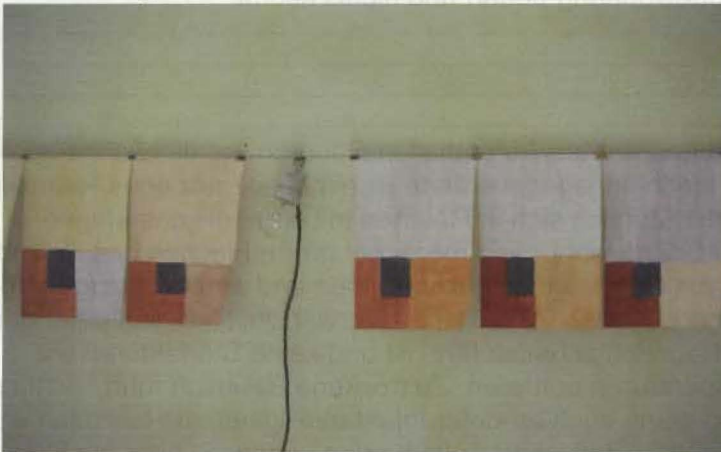
Oberflächentemperatur

Eine angenehme Oberflächentemperatur der eingesetzten Materialien hat wichtigen Einfluss auf das Wohlfühl im Raum. Große Stein-, Beton- oder Metallflächen werden als unangenehm empfunden, weil diese Materialien stets kalt sind und der Mensch im Kontakt mit diesen Materialien Wärme verliert. Holz oder alle pflanzlichen Faserstoffe wie Wolle, Sisal oder auch Cellulosezusätze in Wandfarben beispielsweise werden dagegen als warm wahrgenommen.

Elektrostatistische und magnetische Neutralität

Wer kennt nicht die kleinen elektrischen Schläge, wenn man das Pech hat, mit Gummisohlen über Kunstfaserteppiche zu laufen und einen metallischen Einrichtungsgegenstand berührt? In der baubiologischen und gesundheitlich vorsorgenden Diskussion um schädliche Raumeinflüsse sind elektrostatische Aufladungen und magnetische Felder eine wichtige Ursache für Befindensstörungen in Innenräumen, insbesondere in Verbindung mit einer Vielzahl von nicht mehr aus unserem Leben weg zu denkenden Geräten, die zu Aufladungen gehörig beitragen. Folglich ist die Forderung an ein gesundes Innenklima auch eine an Materialien, die sich nicht elektrostatisch oder magnetisch aufladen.

Gestaltung



Farbproben für die Innengestaltung vor lasierter Wand

Die Attraktivität eines Hauses steigt beträchtlich, wenn erkennbar auf die vielen kleinen Aspekte an der Oberfläche mit der großen Wirkung geachtet wurde und wird. Material- und Farbauswahl, liebevolle Details, besonders ansprechende Gestaltungen sind oft eine Frage des Engagements und nicht so sehr des Geldbeutels. Ein wenig mehr Investition in die sichtbaren und fühl-

baren Unterschiede zum Standardhaus kann sich für den Eigentümer durchaus lohnen, in dem er leichter vermieten sowie mit einem vermutlich langfristigen Verbleib der Mieter und guter Pflege des Hauses rechnen kann.

Wie wir gesehen haben, ist eine angenehme Gestaltung ihrer Wohnumgebung für die Nutzer ein wichtiger Faktor für das Wohlbefinden. Viele Menschen haben bestimmte Ansprüche an die Räume, die sie bewohnen wollen. Sie suchen beispielsweise ausdrücklich nach Altbauwohnungen, in denen die Holzdielenböden erhalten wurden und am liebsten abgezogen sind. Die Bewohnerzufriedenheit steigt mit dem Angebot. In eigenen Beobachtungen als Planer, durch Austausch mit Kollegen und in Beratungsgesprächen zeigt sich immer wieder, dass mancher Mieter bereit ist, für

Gestaltungen und Ausstattungen, die seinen Vorstellungen entsprechen, ein wenig mehr Miete zu zahlen.

Aber was ist, wenn das schön gestaltete Angebot und die Mieterwünsche nicht zusammen passen?

Mitgestaltung, Mitbestimmung, Eigenleistung

Eine hochwertige, einheitliche Gestaltung kann Haus und Wohnung durchaus sehr attraktiv machen. Der Eigentümer investiert allerdings in eine Ausstattung, die gleichzeitig seinen potenziellen Kundenkreis einschränkt. Er muss dann ja genau die Leute finden, die eben diese besondere Gestaltung reizvoll finden.

Umgekehrt haben die meisten Mieter einen eigenen Geschmack und eigene Träume von „ihrer“ Wohnung. Mieter, die dies gerne wollen, an der konkreten Ausgestaltung der Wohnungen zu beteiligen oder ihnen diese unter vereinbarten

Bedingungen zu überlassen, hat für alle Seiten Vorteile. Mit einer seinen Gestaltungswünschen entsprechenden Wohnung identifiziert der Mieter sich wesentlich mehr, als mit einer „Wohnung von der Stange“. Alle Innenoberflächen, ob Wände, Decken oder Fußböden, aber auch Badfliesen, Sanitärobjekte und Küchenausstattungen sind für die Beteiligung von Mietern besonders geeignet. Hoch zufriedene Mieter bedeuten für Eigentümer gute Pflege, wenig Aufwand und geringes Kostenrisiko.

Wichtig für Eigentümer und die Umwelt: Fehlinvestitionen in unerwünschte Ausstattungen entfallen. Wie häufig werden Wohnungen mit viel Material- und Kostenaufwand in einen sogenannten zeitgemäßen Standard – zum Beispiel das berühmte „Raufaser, weiß“, Boden Auslegeware oder Laminat – versetzt, und der neue Mieter reißt erst mal einen großen Teil der Ausstattung heraus, weil sie ihm schlichtweg nicht gefällt. Am Ende der Mietdauer muss er allerdings in der Regel den Zustand der Wohnung wieder herstellen, in dem er sie übernommen hat. Also Material wieder heraus, neues Material wieder einbauen, nur damit der nächste Mieter es möglicherweise wieder herausreißt. Auf diese Weise wird sinnlose Ressourcenvernichtung betrieben, ganz abgesehen von Arbeit und Kosten, die es verursacht.

Bei den rein privaten Flächen der Wohnungen kann die Gestaltung sogar gänzlich den Mietern überlassen werden, sofern bestimmte vorgegebene oder vereinbarte Standards eingehalten werden. Zum einen kann der Vermieter die sichere und v.a. bei langfristig verbleibenden Bauteilen fachgerechte Ausführung verlangen. Ob der Mieter dies selber macht oder einen Fachbetrieb beauftragt, muss dabei keine Rolle spielen. Zum anderen sollten Mindeststandards bezüglich Materialqualitäten und Konstruktionen zur möglichen späteren Weiternutzung vereinbart werden. Hierzu kann zum Beispiel die Auswahl der Baustoffe nach festgelegten ökologischen Kriterien gehören oder die Verpflichtung diffusionsoffene Oberflächen zu gewährleisten.



Auftrag Glättespachtelung

Es gibt wenig Untersuchungen über Nutzverhalten und Bewohnerzufriedenheit im Mietwohnungsbau. Im Rahmen des österreichischen Projektes „Haus der Zukunft“ wurde eine Studie erstellt zur „Analyse des Nutzerverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter“. Hier wurden sowohl Einfamilienhäuser, als auch Reihenhäuser, Siedlungen und Geschosswohnungsbau untersucht. Die Autoren folgern aus der Tatsache, dass im Einfamilienhaus ein hohes Maß an Partizipation mit einem hohen Maß an Identifikation einhergeht, dass eine bessere Mitbestimmung auch im Geschosswohnungsbau zu mehr Bewohnerzufriedenheit führt. Hervorgehoben wird das Beispiel Sargfabrik in Wien, das von einem Teil der späteren Nutzer initiiert, geplant und durchgeführt wurde. Die Wohnzufriedenheit sei hier sehr hoch.¹⁶ Das ähnelt, nebenbei gesagt, sehr der Situation in der Wönnichstraße 103.

Übrigens wird die Bewohnerzufriedenheit in der Wönnichstraße zur Zeit im Rahmen einer Diplomarbeit in Umweltpsychologie an der TU Berlin untersucht. Die Bewohnerbefragungen sind abgeschlossen, Ergebnisse stehen aber noch aus.

4.2.3 Umgang mit Alt- und Neumaterialien und -konstruktionen

Erhalten vor Erneuern

Erste Wahl sind Baustoffe, die man gar nicht auswählen muss, weil sie schon vorhanden sind. Denn: mit jedem herausgerissenen Bauteil wachsen die Müllberge. Das gilt nicht nur für Rohbaustoffe, sondern auch für Innenraummaterialien. Berge von Teppichauslegeware und Tapetenresten fallen jedes Jahr bei Renovierungen an.



Vorher - Nachher:

Podesttoiletten und Speisekammern wurden entfernt, die kleinen Fenster erhalten und aufgedoppelt. Vor weniger als 10 Jahren erneuerte Isolierglasfenster blieben ebenfalls.

Mit jedem neu produzierten, transportierten und eingebauten Material oder Bauteil ist immer neuer Materialverbrauch und Umweltbeanspruchung verbunden. Vor Überlegungen zur Bewertung neu einzubauender Materialien steht daher die genaue Prüfung, welche Materialien oder Konstruktionen an ihrem Platz weiter oder an anderer Stelle im Gebäude wieder verwendet werden können. Selbstverständlich müssen hierzu die Baustoffe bzw. -teile noch grundlegend funktionstüchtig sein und dürfen nicht als belastend für die Gesundheit der Bewohner eingeschätzt werden. Aspekte von Ressourcenschonung bezüglich der Rohstoffe oder Umweltbelastungen bei der Herstellung spielen in diesem Fall keine Rolle, da die Stoffe ja schon hergestellt und verbaut sind. Eine länger andauernde Nutzung verbessert daher die Bilanz zwischen Umweltbelastung und Nutzungsvorteilen noch.

In die Frage von Erhalten oder Erneuern bzw. die Art der Bearbeitung alter Flächen spielen auch ästhetische Aspekte hinein. Nimmt man beispielsweise das mögliche Wiederauftreten kleiner Risse im Altbau in Kauf oder akzeptiert man die Unebenheiten der Wände und Böden, wie sie eben nach 80 Jahren Gebäude-Lebensdauer sind? Man kann solche Gegebenheiten als reizvoll und zu einem alten Gebäude zugehörig begreifen oder auch von einem alten Haus erwarten, dass es ähnlich glatt und rechtwinklig zu sanieren ist, wie ein Neubau. Letzteres erhöht allerdings den Material- und Arbeitsaufwand bedeutend und ist daher sowohl unter ökologischen wie ökonomischen Gesichtspunkten zu hinterfragen.

Konstruktive Möglichkeiten nutzen

Gut durchdachte Konstruktionen, oft auch Rückgriffe auf Althergebrachtes, können so manche raumluftbelastenden Kleber oder Fugenmassen vermeiden. Beim Einbau sparen viele Verbundbaustoffe Arbeitszeit. Diese Ersparnis wird jedoch oft erkaufte mit erhöhten Schadstoffbelastungen, Reparaturmöglichkeiten bei Schäden und mit hohen Entsorgungskosten. Wer zum Beispiel die Fußleisten anschraubt statt sie fest zu kleben, verzichtet nicht nur auf schadstoffverdächtigen Kleber, sondern kann viel komfortabler und sauberer renovieren. Statt alle Fugen und Ecken in Küchen und Bädern, die nass werden können, mit dauerelastischen Fugenmassen ab zu dichten, kann an vielen Stellen konstruktiv verhindert werden, dass Wasser überhaupt zu der Fuge gelangt oder es kann dort abtropfen, ohne Schäden am Material zu verursachen.

Kostenbetrachtung

Bei isolierter Betrachtung der Baukosten haben viele gesunde und umweltfreundliche Materialien ob ihrer höheren Anschaffungskosten keine Chance. Werden jedoch Lebensdauer, Pflegeaufwand, Möglichkeiten zu Reparaturen oder Wiederverwendung sowie Entsorgungskosten mit eingerechnet, erweisen sich viele dieser Materialien als durchaus konkurrenzfähig.

Linoleum als Bodenbelag ist zunächst teurer als das ohnehin sehr problematische, im nicht öffentlich geförderten Wohnungsbau leider immer noch gängige PVC. Während PVC nach einigen Jahren in Folge des allmählichen Ausgasens von hormonsystemschädigenden Weichmachern brüchig und damit unbrauchbar wird, kann Linoleum abgeschliffen werden und eine Lebensdauer von etlichen Jahrzehnten erreichen.

¹⁶ Quelle: TU Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, „Analyse des Nutzerverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter“ im Rahmen des Projektes Haus der Zukunft, Wien 2001, www.hausderzukunft.de.

Im Rahmen des Modellprojektes für einen nachhaltig-ökologischen Wohnungsbau Gartenhofstadt Berlin-Pankow wurde ein Kostenvergleich eines üblichen Referenzhauses mit einem Ökohaus über 80 Jahre berechnet. Die Baukosten des Ökohauses wurden um 11% höher beziffert, die Unterhaltungs-, Reparatur- und Recyclingkosten lagen aber um 72% niedriger. Und nicht nur die Prozentzahlen beeindrucken, auch in absoluten Zahlen stehen über die 80 Jahre rund 260 DM/m² höhere Baukosten 700 DM/m² geringeren Unterhaltungs- und Recyclingkosten gegenüber¹⁷.

Mengenbetrachtung

Innenraummaterialien und Innenausbaukonstruktionen spielen bezüglich Umweltbelastungen gegenüber dem Rohbau eines Gebäudes eine sehr untergeordnete Rolle, da die benötigten Mengen und Massen vergleichsweise klein sind. Vorrangig haben daher bei Entscheidungen für Baumaterialien im Innenraum immer die gesundheitliche Unbedenklichkeit und ein förderliches Raumklima.

Wie schon ausgeführt ist bei möglichen Schadstoffbelastungen das Vorsorgeprinzip mit weitestgehender Vermeidung jeglicher Belastungsmöglichkeiten anzuwenden. Zu berücksichtigen ist aber dabei, auch aus praktisch-technischen Erwägungen, wie groß die Menge eines eventuell gesundheits- oder umweltbelastenden Baustoffes ist und wo er in der Wohnung eingebaut werden soll. Ein Beispiel: Eine Lösungsmittel ausdunstende, schmale Silikonfuge im WC ist, sofern kein Ersatzstoff gefunden werden konnte, leichter tolerierbar als ein auf der ganzen Grundfläche aufgetragener, Schadstoffe freisetzender Teppichkleber im Schlafraum.

Hochwertige Materialien gegen Eigenleistung



*Gesunde, schöne Innengestaltung:
Streichputz mit Farblasuren*

Die Grundsanierung eines Gebäudes wie eine komplette Wohnungsrenovierung bieten dem Mieter die Chance, Arbeiten in Eigenleistung zu übernehmen. Er kann Bauleistungen wie Malern, Bodenlegen oder Fliesen z.B. zu gleichen Konditionen wie ein Handwerksbetrieb ausführen, den der Eigentümer ansonsten beauftragt hätte. Das Selbermachen ermöglicht dem Mieter den Einbau höherwertigen Materials als der gängige Standard. Der Lohnanteil an seiner Eigenleistung wird allerdings entsprechend geringer. Vielen Menschen ist dieser Einsatz für ihre Gesundheit und für die Umwelt wert.

Immerhin genießen Gesundheit und Qualität der Gesundheitsversorgung bei den Europäern oberste Priorität (Eurobarometer-Umfrage 2002). Und laut EU-Sozialbericht wird der allgemeine Gesundheitszustand der Bürger neben Lebensstil und sozioökonomischen Faktoren erheblich von den ökologischen Bedingungen beeinflusst.¹⁸

¹⁷ Quelle: Brenne W., Eble J., Gartenhofstadt Berlin-Pankow, Modellprojekt für einen nachhaltig-ökologischen Wohnungsbau, Umsetzungsstudie Band 1, 1997

¹⁸ Quelle: „Die soziale Lage in der Europäischen Union 2003“, Kurzfassung, Generaldirektion Beschäftigung und Soziales der Europäischen Kommission, in Zusammenarbeit mit Eurostat, www.eu-datashop.de

4.3 Ökologische und gesunde Innengestaltung in der Wönnichstraße 103

4.3.1 Ziele und Kriterien

Bei der gesunden und ökologischen Sanierung in der Wönnichstraße 103, die insbesondere im dritten Obergeschoss und im Erdgeschoss musterhaft ausgeführt wurde, wurden folgende Kriterien zu Grunde gelegt:

- Entfernung schadstoffverdächtiger und diffusionsdichter Materialien
- Verwenden von Materialien, die in der Verarbeitung und im eingebauten Zustand vollständig gesundheitlich unbedenklich sind
- Herstellen der größtmöglichen Diffusionsfähigkeit aller Raumbooberflächen
- Aufzeigen von gestalterisch attraktiven Alternativen zu gängigen Oberflächenbehandlungen mit ökologischen Materialien
- Angebot an die Mieter, sich ihre Räume selbst zu gestalten



*Gemeinschaftsküche im Erdgeschoss:
während der Freilegung der Wände und nach Neugestaltung*

4.3.2 Auswahl- und Bewertungshilfen

Wie bereits ausgeführt, erscheint es uns sinnvoll, für die Innenausstattung eines Gebäudes mit Räumen zum dauernden Aufenthalt die Fragen von gesundheitlicher Unbedenklichkeit und eines guten Raumklimas allen anderen Fragen voran zu stellen.

Bei der Auswahl der Bauelementen und -stoffen für die Innenausbau und -gestaltung haben wir für die Kriterien Schadstoffe, Raumklima und Umweltbelastung das von Dr. Michiel Haas im Rahmen seiner Dissertation an der TU Eindhoven entwickelte TWIN-Modell¹⁹ herangezogen. Dieses Modell integriert Anforderungen an die Beschaffenheit von Bauprodukten und Baustoffen in ihrer Anwendung bezüglich ihrer gesundheitlichen und raumklimatischen Auswirkungen in die am Centrum voor Milieukunde Leiden, Universität Leiden, Niederlande entwickelte LCA-Analyse (CML LCA) zur Bewertung der umweltwirksamen Aspekte. Daher auch der Name TWIN. Die Gesichtspunkte von Umwelt- und Menschenfreundlichkeit gehören unmittelbar zusammen.

¹⁹ Quelle: Haas Michiel, TWIN Model, Milieu Classificatie-model Bouw (TWIN Modell, Umweltbewertungsmodell Bau) Hg. NIBE, , 1997

Das TWIN Modell bietet die Grundlage für ein vergleichendes Bewertungssystem für Bauelemente. Basis der Bewertung sind einerseits die für eine LCA-Analyse benötigten Daten bzgl. der Umweltwirkungen in den einzelnen Lebensphasen des Zyklus eines Bauelementes. Ergänzt werden diese mit Daten über Gesundheit, die den Nutzer betreffen und in der jeweiligen Lebensphase relevant sind: chemisch agierende Stoffe d.h. Schadstoffbelastungen, physikalische Einwirkungen wie Diffusionsverhalten, elektromagnetische Aufladbarkeit, Leitfähigkeit und radioaktive Strahlung sowie biologische Effekte eines Materials, z.B. fördernd oder hemmend für das Wachstum von Schimmelpilzen, Algen oder Parasiten. Nach Vergleich der Ergebnisse von allen in Frage kommenden Bauelemente können Entscheidungen getroffen werden.

Als Computer-Instrumente für die Anwendung standen uns TWIN und das von einem Autor dieses Berichts mitentwickelte GreenCalc zur Verfügung. In gedruckter Form lagen Erkenntnisse des vorgestellten Modells auch im Loseblatt-Werk „Duurzame Bouwproducten“ vor, das inzwischen in dieser Form nicht mehr besteht²⁰.

Neben dieser Bewertungshilfe haben wir immer wieder praktische Entscheidungshilfen wie das in der Schweiz entwickelte "Ökologie im Bau" von Jutta Schwarz oder die Schriften des Landesinstituts für Bauwesen Nordrhein-Westfalen als zusätzliche Orientierung verwendet²¹.

Und bei allen unerlässlichen Hilfsmitteln bleibt ein wesentlicher Teil der Baustoff- und Konstruktionsentscheidungen in Abwägung aller Aspekte von Gesundheit und Ökologie, Funktionalität und Technik, Ästhetik und Ökonomie der Erfahrung und Kenntnis der Planer überlassen. Im ständigen Austausch mit Kollegen und in Beobachtung der abgeschlossenen Projekte suchen diese gerade die Kenntnisse in den weniger fassbaren Bereichen der Wirkungen im Innenraum zum Wohlbefinden zu erweitern. Gerade weil es sich um das Wohlergehen von unterschiedlichsten Menschen in Innenräumen handelt, wird den Wahrnehmungen und dem geäußerten Befinden von Nutzerinnen und Nutzern große Bedeutung beigemessen.

4.3.3 Bestandsanalyse

Nach Entfernung aller alten Tapeten erfolgte eine eingehende Begutachtung der Oberflächen. Bislang aufgebrachte Farben, Lacke, Spachtelmassen wurden auf Material, Zustand und Weiterverwendbarkeit untersucht. Dabei wurde in diversen Versuchen getestet, welche Materialien auf mechanischem Wege, durch Abwaschen oder Abbeizen auf Basis von natürlichen Stoffen zu beseitigen sind.

²⁰ Hg. NIBE Nederlands Instituut voor Baubiologie en Ecologie, Naarden, und VIBA ,Vereniging voor Integrale Bio-logische Architectuur, 's Hertogenbosch, „Duurzame Bouwproducten – Het instrument bij het selecteren, bestellen, beschrijven en verwerken van duurzame bouwproducten en bouwmaterialen „

²¹ Quellen: Schwarz Jutta, Ökologie im Bau, Entscheidungshilfen zur Beurteilung und Auswahl von Baumaterialien, 4. neubearbeitete Auflage, 1998

Hg.: Landesinstitut für Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen, Bauteilplanung mit ökologischen Baustoffen, Band 1.41 – 1999

Hg.: Landesinstitut für Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen: Innenraumqualität unter ökologischen Gesichtspunkten, Band 1.32 -1996 als allgemeineres Hilfsmittel

4.3.4 Maßnahmen

Anschließend wurde ein Durchführungskonzept entwickelt, das für jede einzelne Fläche, bezogen auf den vorhandenen Untergrund und die angestrebte Raumnutzung, die Arbeitsschritte von der Offenlegung bis zur fertigen Oberfläche festlegte.

Workshop

Während der Planungsphase wurde allen schon feststehenden Nutzern und Menschen, die sich für ein Leben in der Wönnichstraße 103 interessierten, gegen einen geringen Beitrag ein Wochenend-Workshop angeboten. Inhalte waren das Kennenlernen ökologischer Materialien und praktische Erlernen neuer gestalterischer Techniken. Dabei wurde alternative Materialien zu den gewohnten Baumarktprodukten vorgestellt und der Umgang mit diesen Baustoffen erläutert. Besonders



wichtig aber: Auf einigen Wänden vor Sanierungsbeginn und auf Mustertafeln konnten Materialien und eine Vielzahl von erläuterten Gestaltungstechniken und -möglichkeiten praktisch ausprobiert werden. Durch diesen Workshop ist die Hemmschwelle sowohl gegenüber der Eigenleistung überhaupt, als auch gegenüber der Verwendung ungewohnter Materialien wesentlich gesunken und der Mut zum eigenen - auch experimentellen - Gestalten deutlich gestiegen.

Durchführungsvereinbarung mit Mietern

Mit den zukünftigen Mietern des 3.OG wurde die Übernahme aller Arbeiten an den Innenoberflächen, insbesondere der Wände, Decken und Oberflächenbehandlung der von einem Fachbetrieb abgeschliffenen Holzdielenböden, vereinbart. Für diese Eigenleistungen erhielten die Mieter eine Vergütung in Höhe des günstigsten vorliegenden Angebots einer Fachfirma mit einem festgelegten Abzug, mussten dafür die fachgerechte Ausführung sicherstellen und alle Arbeiten wie eine Firma selbst organisieren und verantworten.

Im Erdgeschoss erfolgten wesentliche Ausführungsarbeiten durch die - bis dahin schon vorhandene - Mietergemeinschaft entsprechend des ökologischen Ausbaukonzeptes, das von der Eigentümerseite vorgegeben war.

4.3.5 Methoden, Techniken und Materialien

Wände

Alle Wände wurden vor einem neuen Farbaufbau bis auf den reinen Putz freigelegt und gereinigt, um die Atmungsfähigkeit der Wände - soweit möglich - wieder herzustellen und Ablagerungen des 80jährigen Gebäudegebrauchs zu beseitigen.

alte Leimfarben	Abwaschen mit Seifenlauge Nachwaschen mit klarem Wasser (Zusatz ätherischer Öle optional)
Kunststoffdispersion	Kombination aus Abwaschen wie vor und mechanischem Abspachteln, überwiegend jedoch Abbeizen mit Kalk- Schmierseifen-Gemisch nach alter Rezeptur und Nachwa- schen (Zusatz ätherischer Öle optional)
Latexfarben	wie vor
Ölfarben	nach Aufrauen mit Nagelbrett wie vor
Schimmelbeseitigung	Abwaschen mit Essiglösung und nachwaschen
<i>neue Wandaufbauten</i>	
<i>Vorbehandlung alter Putzoberflächen und neuer Gipskartonflächen</i>	
Spachtelung	mit reinem Gipsspachtel, bei großen Rissen zusätzlich Glas- faser-Gipsbinden, Spachteln von Rissen, Übergängen, Löchern, Herstellen von ausreichend ebenen und rissfreien Flächen für anschließen- den Anstrich
Grundierung	mit Alaunsalz zur Putzverfestigung und Vermeidung von Ausblühungsreaktionen sowie Grundierung aller Putz- und neuer Gipskartonflächen
Absperrung	mit Schellack-Isoliergrund gegen durchschlagende Wasser- flecken und Versottungen
<i>Putze und Feinputze</i>	
Lehmputz	2 cm Lehmputz mit Gerstehäckselzusatz zur Bewehrung, mit Schwammbrett verrieben, grundsätzlich aufgebracht auf allen neu zu verputzenden Massivwänden und Vorsatzwänden aus Lehmbauplatten wegen hervorragender Diffusionsfähigkeit und Schadstoff- bindung

*Büro Erdgeschoss: Lehmputz, grafisch
gestaltet mit transparenten und farbigen
Lasuren*



Marmorfaserputz	2-3 mm starker, cellulosebewehrter Feinputz, geeignet bei stark unebenen, rissigen und beschädigten Putzuntergrün- den, mit Schwammbrett verrieben, Anstrich oder Farbbehandlung möglich, nicht erforderlich
-----------------	---

Anstriche

Grundsätzlich wurden im Gebäude alle Räume mit Ausnahme von Küchen und Bädern mit einem wasserdampfdurchlässigen Anstrichaufbau auf Kasein- oder Silikat-Basis versehen.

Kaseinfarben

Grundierung mit verdünnter reiner Kaseinfarbe,
1-2maliger Anstrich mit Kaseinfarbe,
bei unebenen oder zu glatten Untergründen Zusatz von
Streichputzmasse aus Cellulosefasern und feinkörnigen
Sanden zur Strukturierung der Fläche
optional: Zugabe eingesumpfter natürlicher Pigmente für ab-
getönte Farbe

Küchen- und Bäder wurden aufgrund der Gefahr von Schimmelbildung des organi-
schen Kaseins in hoch Wasserdampf belasteten Räumen mit einer naturharzvergü-
teten Farbe behandelt, die die Diffusionsfähigkeit gegenüber vorgenanntem Anstrich
um ca. 8-10% vermindert.

Naturharzdispersion

Grundierung mit verdünnter reiner Naturharzdispersion,
1-2maliger Anstrich mit Naturharzdispersion,
bei unebenen oder zu glatten Untergründen Zusatz von
Streichputzmasse aus Cellulosefasern und feinkörnigen
Sanden zur Strukturierung der Fläche,
optional: Zugabe eingesumpfter natürlicher Pigmente für ab-
getönte Farbe

Gestaltete Flächen Glättespachtelung

einzelner Wandflächen als besonderes Gestaltungselement
Auftrag von verschiedenen mit Naturpigmenten eingefärbten,
angedickten Kaseinfarben,
Techniken: ineinander gezogene Fleckspachtelung,
Abziehen unter Druck
Effekt: glatte und leicht glänzende Oberfläche



Effekt im Bad: glatt, glänzend, abwaschbar

Spachtelung in Feuchträumen (nicht direkt Wasser ausgesetzte Bereiche)

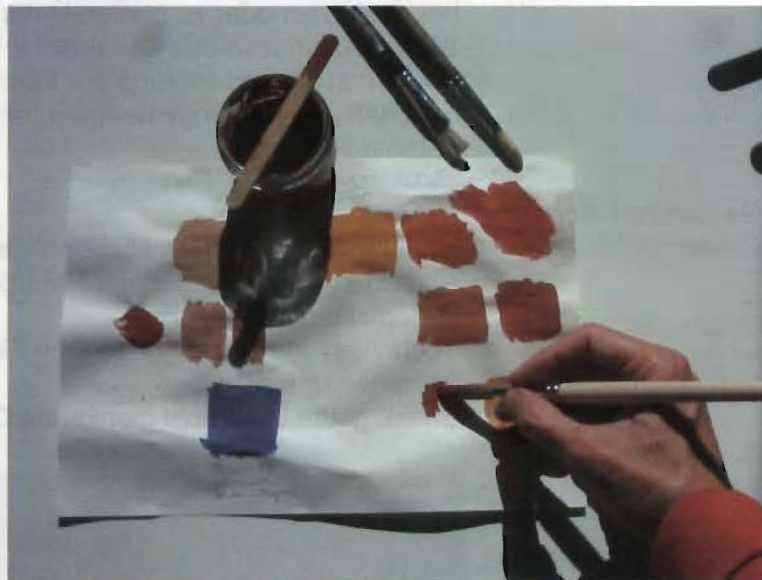
Erprobung nicht vollständig dampfdichter alternativer Gestaltung zu Fliesen in Bädern,
Glättespachtelung mit angedickter Naturharzdispersion,
Farblasuren mit Wisch- und Stupftechniken und Farbfeldgestaltung, zweimalige Beschichtung mit kalt- und warmwasserfester Schellackseife (nicht heißwasserfest)

Farbgestaltungen

Farblasuren

eingesumpfte Pigmente auf natürlicher Basis mit transparentem Kasein-Bindemittel und Wasser angesetzt,
ein- oder mehrmaliger Auftrag auf Anstrich in verschiedenen gestalterischen Techniken wie Wisch- und Stupftechnik oder Mischtechniken, gleiche Lasurmischungen oder verschiedenfarbige Aufträge möglich

Effekte: transparenter (mehrmaliger) Farbauftrag erzeugt Tiefenwirkung der Fläche durch unterschiedliche Lichtbrechungen, jede Fläche ist ein Unikat,
starker Einfluss von Farbgestaltung auf Raumwirkung und -empfinden



Flächengestaltung

graphische Effekte oder Raumzonierungen durch Arbeiten mit Lasuren auf neutralen Untergründen, Aufwertung der Wirkung ungünstig geschnittener Räume,
Farbflächen, Muster, Bordüren mit Lasuren einfach herstellbar

Schablonieren

Einzelelemente oder Bordüren als besondere Gestaltungselemente mittels selbstgefertigter Schablonen zur dekorativen Raumgestaltung, Muster mit Farblasuren oder Wachsen aufgebracht



Decken

- alte Zimmerdecken Spachtelung auf vollflächigem Glasfaservlies aufgrund von sehr schlechtem Zustand der Decken , abschließend Silikatfarbeanstrich
- abgehängte Decken in Räumen mit nicht reparabler Decke Gipskartondecke auf Ausgleichskonstruktion, Fugenspachtelung und Kasein- bzw. Silikatanstrich
- alte abgehängte Decken im Erdgeschoss vollflächigen Beschichtung mit 2-3 mm durchgefärbtem Marmorfaserfeinputz, abgerieben. Die Plattenfugen zeichneten sich deutlich ab, der sehr elastische Feinputz ebnet die Differenzen ein, die Reibestruktur vermittelt optisch. Zurückbehaltenes Trockenmaterial der eingefärbten Mischung ermöglicht Reparaturen, wenn Risse auftreten sollten.

Böden

- alte Dielenböden Abschleifen der Lackanstriche mit Zwischenwässerung und Feinschliff
Ölen mit Bodenöl auf pflanzlicher Basis, überwiegend weiß pigmentiert eingesetzt, abschließende Politur
Pflege mit rückfettender Bodenseife, ggf. pigmentiert
- neue Dielenböden und OSB-Platten Ölbehandlung und Seifenpflege wie vor

Mit dieser Oberflächenbehandlung ist auch der Boden in der Lage sich am Feuchtigkeitsaustausch für ein gutes Raumklima zu beteiligen. Geölte Fußböden sind nach einer etwas reinigungsintensiveren Anfangsphase sehr pflegeleicht. Hervorzuheben ist die Möglichkeit, geölte Holzflächen bei Schäden lokal zu reparieren. Lackierte, versiegelte Hölzer können nur insgesamt abgeschliffen und mit vollständig neuer Oberfläche versehen werden.

4.3.6 Ergebnisse

Durch die Verwendung ausschließlich gesundheitlich unbedenklicher Materialien waren die Ausführenden während der Bauzeit keinen durch Baustoffe verursachten Belastungen ausgesetzt.

Die Zusammensetzung und Verwendung der eingebauten Materialien stellen sicher, dass von den Raumbooberflächen keine gesundheitliche Gefährdung oder Beeinträchtigung der Hausbewohner zu erwarten ist.

Bei einem hochempfindlichen Kind, das von vielfältigen Allergien und Neurodermitis geplagt wird, stellte sich eine Überempfindlichkeit – wahrscheinlich - gegenüber einer minimalen Menge eines pflanzlichen ätherischen Öls in der Oberflächenbehandlung des Holzbodens heraus. Der Boden wurde in diesem Fall mit einer Folie luftdicht abgeklebt und mit einem Wollteppich belegt.

Eine Befragung der Hausbewohnerinnen und Hausbewohner ergab ansonsten eine hohe Zufriedenheit mit den besonders ökologisch ausgestalteten Räumen, was sowohl die optischen und haptischen Qualitäten der Oberflächen wie auch das allgemeine Wohlbefinden anbelangt. Mehrere Bewohner, deren Wohnungen konventionell gemäß dem gängigen Sanierungskatalog ausgestattet wurden, wünschen

sich im Nachhinein eine ähnliche Gestaltung in Material und Oberflächen wie im Erdgeschoss oder im 3. Obergeschoss.

Insbesondere von Räumen mit einem hohen Anteil an Lehmputz bzw. Lehmbauplatten berichten die Nutzer, dass sie das Raumklima als sehr angenehm empfinden und dass erstaunlich wenig Staubentwicklung in diesen Räumen zu bemerken ist. Asthmatiker im Haus wissen dies besonders in der – hier nicht staubtrockenen – Bibliothek zu schätzen.

Mit zunehmender Beschäftigung mit Innenraumklima und Innenraumluftqualitäten erscheint uns die ursprünglich vorgesehene Durchführung von Raumluftmessungen nicht mehr sinnvoll. Solche Messungen sind hilfreiche Instrumente bei konkretem und eingrenzbarem Verdacht auf eine bestimmte Schadstoffquelle oder Anwesenheit von bestimmten Schadstoffen. Zwischen einer Raumluftmessung und dem subjektiven, von sehr vielen Einflussfaktoren im Raum und von außerhalb beeinflussten Befinden besteht in der Regel so wenig deutlicher Zusammenhang, dass hier, wenn man der subjektiven Beurteilung nicht vertrauen mag, andere Beurteilungsinstrumente gefunden werden müssen.

Bei Bewohnerinnen und Bewohnern, die an der Gestaltung und handwerklichen Ausführung von eigenen Wohnräumen oder Gemeinschaftsbereichen des Hauses aktiv teilgenommen haben, ist eine deutliche Identifikation mit „ihrer“ Lebensumgebung fest zu stellen. Diese Aneignung scheint sich günstig auf einen sorgsamen wie auf einen kreativen Umgang mit Innenoberflächen und Raumausstattungen auszuwirken.

4.4 Konzept für eine Innengestaltung zum Wohlbefinden bei Gebäudesanierungen

Aus den vorgestellten allgemeinen Überlegungen und den Erfahrungen im Umsetzungsprozess der Wönnichstraße 103 wurde das folgende Konzept für eine Innengestaltung zum Wohlbefinden bei Gebäudesanierungen entwickelt:

Grundlagen

1		Ziele
2		Auswahl- und Bewertungshilfen für Bauteile und Baustoffe
3		Katalog mit Materialien, Konstruktionen und Gestaltungen
4	optional	Handlungsrahmen für Mieter

Vorgehen am Objekt

5		Bestandsanalyse
6		Entscheidungen zu Umgang mit Bestandsmaterialien und Bauteilen
7	optional	Durchführungsvereinbarung mit Mieter
	6A	Ausbau und Entsorgung gemäß 6
	6B	Freilegung diffusionsfähiger Flächen gemäß 6
8		raum-/ bauteilbezogene Festlegung der Maßnahmen
	8A alternativ/	Durchführung im Auftrag des Eigentümers
	8B teilweise	Durchführung durch Mieter (auch teilweise)
9		Festlegung von Gestaltungen der Innenräume
	9A alternativ/	Durchführung im Auftrag des Eigentümers
	9B teilweise	Durchführung durch Mieter (auch teilweise)
10	optional	Abrechnung/ Verrechnung (von Mieterleistungen)

4.4.1 Ziele

Die folgenden drei Punkte sind unerlässlich für eine gesunde und als nachhaltig zu bezeichnende Innengestaltung:

- Schadstofffreiheit aller alten und neuen Baumaterialien, -produkte und -konstruktionen
- größtmögliche Diffusionsfähigkeit aller Innenoberflächen, insbesondere Wände, Decken, Fußböden
- Verwendung von hochwertigen, langlebigen gesunden Materialien, reparatur- und umweltfreundlich, wiederverwendbar oder unschädlich zu entsorgen

Die nachfolgenden beiden Punkte können über Partizipation und Identifikation erheblich zum Wohlbefinden der Nutzer beitragen, aber auch zur Akzeptanz und pfleglichen Nutzung der besonderen Ausstattung. Ob im konkreten Fall hier Maßnahmen sinnvoll und erwünscht sind, muss im Einzelfall geprüft werden.

- vielfältige, hochwertige Gestaltung
- Gestaltungsspielraum für Nutzer, Rahmen für Eigenleistung, Mitbestimmung und Aneignung

4.4.2 Auswahl- und Bewertungshilfen

Für die Auswahl von Bauelementen und Baustoffen muss jedes Hilfsinstrument die gesundheitlichen und raumklimatischen Aspekte in den Vordergrund rücken, ohne die Umweltverträglichkeit außer Acht zu lassen. Die Beurteilung von gestalterischen Möglichkeiten und die Eignung für handwerkliche Laien bei Eigenleistung liegt eher in Erfahrung und Kenntnis der beteiligten Planer.

In der Zwischenzeit, seit Abschluss des Modellprojekts Wönnichstraße 103, ist das dort zu Grunde gelegte TWIN Modell von Dr. Michiel Haas auf Basis von CML-2, einer erweiterten Lebenszyklusanalyse-Methode des Centrums voor Milieukunde, Leiden, weiterentwickelt worden (siehe Abschnitt 4.3.2) und steht als TWIN-model 2002 zur Verfügung. Ob dieses Instrument verwendet wird, oder man sich an einer oder mehreren Entscheidungshilfen und Computer-Tools orientiert, die in den letzten Jahren entwickelt worden sind, die oben genannten Fragen zu Gesundheit, Raumklima und Umweltverträglichkeit müssen mit diesen Hilfsmitteln beantwortbar sein.

4.4.3 Katalog

Ein Katalog aufeinander abgestimmter Konstruktionen und Materialien auf Basis des Bewertungsrasters zu erarbeiten, kann für Planer, Bauherren und ggf. Mieter in der Konkretisierungs- und Umsetzungsphase ein ausgezeichnetes Hilfsmittel sein. Der Katalog sollte dabei technisch-funktionale und gestalterisch-ästhetische Gesichtspunkte ebenso umfassen wie den monetären Aspekt. Wie wird ggf. die Eigenleistung des Mieters angerechnet, wie wird ggf. eine von ihm gewünschte höherwertige Ausstattung, als standardmäßig vom Vermieter vorgesehen, angerechnet?

Insbesondere bei Eigentümern mit größerem Bestand kann sich die Erarbeitung eines detaillierten Katalogs lohnen, da er für viele Gebäude, mit Abwandlungen, verwendet werden kann. Bei einem Sanierungskonzept für ein einzelnes Gebäude wird er dagegen wesentlich einfacher ausfallen können.

Der Katalog kann auch ein gutes Kommunikationsmittel zwischen Eigentümer und Mieter sein, wenn Renovierungen anstehen oder ein neuer Mieter schon in der Sanierungsphase gefunden ist. Dann ist die Ausstattung nach Wunsch-Katalog für den Mieter womöglich ein sehr attraktives Angebot, was gegenüber anderen Angeboten heraussticht. Und die Auflistung der erwünschten, erlaubten und unerwünschten Ausführungen und Gestaltungen kann helfen zu klären, welche Arbeiten der Mieter selbst übernehmen kann und will. Sofern er vom Katalog abweichende Ideen oder Wünsche hat, kann er diese vorschlagen. Der Eigentümer muss dann entscheiden, ob er die vorgeschlagene Ausführung akzeptiert - und eventuell in den Katalog aufnimmt.

4.4.4 Handlungsrahmen

Sofern bei einer Sanierung die Nutzer bekannt sind und der Vermieter bereit ist, den Mietern Eigenleistungen anzubieten, empfiehlt sich die Festlegung eines Handlungsrahmens, der die Bedingungen zwischen Mieter und Vermieter bei der Durchführung von Bauleistungen durch Mieter festlegt.

In diesem Handlungsrahmen sollten folgende Punkte erörtert werden:

- erwartete Qualität der Ausführung (z.B. ähnlich Handwerkerleistung)
- Ausführungen ausschließlich nach Katalog oder Abweichungen nur mit Zustimmung des Eigentümers

- Vergütungen oder Anrechnung von Eigenleistungen von Mietern, ggf. auch Regelungen über die Verrechnung von noch nicht abgegoltenen Eigenleistungen bei Auszug
- Gestaltungsrahmen (Wie weit geht die Gestaltungsfreiheit der Mieter?)

4.4.5 Vorgehen

Bestandsanalyse

Zunächst einmal empfiehlt sich eine gründliche Bestandsanalyse, die Raum für Raum, oft sogar Fläche für Fläche oder Bauteil für Bauteil die vorhandenen Oberflächen und Materialien untersucht. Eine gute Hilfe kann hier ein Raumbuch sein, in dem für jede einzelne Fläche, also für Wände, Decke und Fußboden, für Fenster, Türen, Fußleisten und - so vorhanden – feste Einbauten Zustand und Sanierungsbedarf festgestellt wird.

Entscheidungen zum Umgang mit Bestandsmaterialien

Die in der Bestandsanalyse aufgenommenen Flächen und Bauteile werden nach den folgenden Punkten geprüft, die die Entscheidung zum Erhalten und Reparieren oder Beseitigen und Erneuern erleichtern sollen.

1. Beseitigung aller Materialien, von denen Schadstoffbelastungen ausgehen oder bei denen eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass Belastungen davon ausgehen können; Festlegung einer möglichst gesundheitsschonenden Entfernung und umweltfreundlichen Entsorgung des Materials
2. Beseitigung aller Materialien, die diffusionsdicht sind oder die Diffusionsfähigkeit erheblich behindern nach genauer Abwägung von Aufwand und Relevanz (der Fläche, der Umweltbelastung bei Beseitigung und Entsorgung)
3. Beseitigung aller Materialien, die auf Grund von Schäden oder aus technischen Gründen eine weitere Bearbeitung behindern oder unmöglich machen wie Putzschäden oder alte Leimfarben; in solchen Fällen auch Entscheidung für Reparatur und Ergänzung oder vollständiges Erneuern; Entscheidung über Grenzen zwischen Erhalten und Erneuern
4. Beseitigung von Materialien oder Bauteilen aus funktionalen oder ästhetischen Gründen nur, wenn sie für die weitere Funktion und Gestaltung als unbedingt störend und nicht integrierbar angesehen werden

Ausbau und Entsorgung

Die praktische Umsetzung der getroffenen Entscheidungen erfolgt zunächst über Ausbau und Entsorgung. Selbstverständlich muss der Ausbau unter Schonung der Bausubstanz erfolgen, die erhalten werden soll. Insbesondere, wenn es sich um schadstoffhaltige Materialien handelt, ist für bestmöglichen Arbeitsschutz zu sorgen. Wichtig ist unter Umweltaspekten eine Trennung der verschiedenen Baustoffe, soweit möglich, und die getrennte und fachgerechte Entsorgung. Im Fall von Eigenleistung durch Mieter sollte der Eigentümer hier prüfen, ob er den Mieter zu diesen Leistungen in der Lage und durch die Arbeiten nicht gesundheitlich nicht gefährdet sieht.

Freilegung der diffusionsfähigen Flächen

Je mehr Schichten mit unterschiedlicher Fähigkeit zum Durchlassen von Wasserdampf sich auf einer ursprünglich diffusionsfähigen Fläche im Laufe der Jahrzehnte angesammelt haben, desto weniger ist mit einem guten Feuchtigkeitsausgleich zu rechnen. Weitgehende Freilegung, sofern der technische, zeitliche Aufwand und der

eventuell notwendige Einsatz von Chemikalien dies rechtfertigen, ist daher anzustreben. Ob Abwaschen, z.B. bei alten Leimfarben, Abbeizen nach alten Rezepturen mit Bestandteilen wie Kalk und Seifen oder mechanische Entfernung zum Ziel führt, kann nur mit Erfahrung und oft genug nur nach Vorversuchen gesagt werden. Aggressive chemische Abbeizmittel sind aus Gründen des Gesundheits- und des Umweltschutzes nicht zu empfehlen. Sie führen, nebenbei gesagt, auch oft nicht zum gewünschten Ergebnis.

In jedem Fall sind auch bei Verwendung relativ unbedenklicher Hilfsmittel Arbeitschutzmaßnahmen wie Staubschutz bei Schleifarbeiten oder Haut- und Augenschutz bei Arbeiten mit ätzendem Kalk wichtig. Eine trockene Entsorgung der Rückstände von Freilegungsaktionen ist günstig. Möglichst wenig dieser Reste sollten in das Abwasser gelangen.

Noch ein wichtiger Hinweis für Eigentümer:

Die Freilegung alter Innenoberflächen ist sehr zeitaufwendig und daher bei Vergabe sehr teuer. Üblicherweise kommen solche Arbeiten in den Leistungsbeschreibungen gar nicht vor. Das macht diese nur wenig Vorkenntnisse und Einarbeitung erfordernden Arbeiten gut geeignet für Eigenleistung von Nutzern.

Sofern ein Eigentümer Wert darauf legt, Wohnungen mit gesundem Raumklima anzubieten, sollte er auch aus Kostengründen großen Wert darauf legen, dass nur diffusionsfähige Materialien und Konstruktionen zum Einsatz kommen, auch bei Renovierungen.

Für die nachfolgenden Schritte des Konzeptes ist eine objektbezogene Abstimmung zwischen Planern, Eigentümern und Ausführenden – seien dies Fachfirmen oder Mieter – auf der Basis der vorher bestimmten Grundlagen des Konzeptes nötig. Als ein Beispiel mag – in Teilen – die Ausführung in der Wönnichstraße 103, wie in Abschnitt 4.3 beschrieben dienen.

4.5 Freiflächengebrauch und Kreisläufe

Ein großes Grundstück an einem städtischen Mietshaus ist schwer zu finden und umso mehr zu schätzen. Will man es nicht weiter als versiegelten Garagenhof verkümmern lassen, sind die Anforderungen und Begehrlichkeiten an die Flächen groß. Aufenthalts- und Erholungsfunktionen muss so ein Grundstück ebenso erfüllen wie simple Erfordernisse der Unterbringung von Fahrrädern, Mülltonnen und der Sicherstellung der notwendigen Wegeflächen. In der Wönnichstraße 103 sollten grundstückseigene Wasserkläranlagen ihren Platz finden. Und die größtmögliche Ausnutzung der Flächen zur Eigenversorgung mit Gemüse und Obst war angestrebt. Größtmögliche naturnahe Flächen wieder herzustellen und vielfältige Lebensräume für Flora und Fauna zu schaffen, damit gleichzeitig zur Verbesserung des Kleinklimas in der Stadt beizutragen war ein weiteres wichtiges Ziel.



Der integrale Ansatz beinhaltet auch enge Verbindungen zwischen Gebäude und Grundstück. Haus und Garten sind gleichermaßen alltäglicher Lebensraum. Kreisläufe zwischen innen und außen sind wesentlicher Teil des Konzeptes.

4.5.1 Freiraum für alle Hausbewohner

Die vorhandenen Freiflächen stehen allen Hausbewohnerinnen und -bewohnern zur Verfügung. Auf dem 840 m² großen nicht überbauten Grundstücksteil (inkl. ehemaliger Garagen) gibt es lediglich verschiedene Nutzungszonen, aber keine individuell zugeordneten Flächen. Wo möglich erfüllen bestimmte Areale mehrere Zwecke, wie aus der folgenden Auflistung der verschiedenen Funktionen ersichtlich.

4.5.2 Freiflächennutzung

Technik und funktionale Flächen

- Vertikalpflanzenfilter (15 m²)
- Gewächshaus (32 m²) mit Fließbeetfilter (12 m²)
- Müllstandplatz (Restmüll, Gelbe Tonne, Papier)
- Offener Regenwasserüberlauf zur Versickerung
- Hoffläche als notwendige Verkehrsfläche
- Zwei überdachte Fahrradständer für je 10 Räder
- Kompostbehälter (2 pflanzlich, 1 Toiletten)

Nahrungsmittelproduktion und Selbstversorgung

- Gemüsegarten (230 m²)
- Kräuterbeet (20 m²)
- Obstbäume und -sträucher
- Fließbeetfilter mit Nutzpflanzenzucht (12 m²)



Die verschiedenen Bereiche wie der Gemüsegarten, die Obststräucher und -Bäume, der Teich, Kräuter- und Blumenbeete sowie Gewächshaus werden von einzelnen oder kleinen Gruppen aus dem Haus mit auf Wunsch wechselnden Zuständigkeiten betreut. Die Ernte ist für alle da und wird in der Regel in der Gemeinschaftsküche des Hauses verarbeitet und verspeist.

Naturleben

Naturteich (80 m²)
 Blumenbeete
 Wiese
 Gemüsegarten
 Beerenhecken
 Kräutergarten
 Bienenweide
 Obstbäume und -sträucher
 Spalierobst an Süd-Gartenmauer
 Vertikalpflanzenfilter
 bepflanzter Fließbeetfilter
 Kompost- und Rottehaufen
 Totholz- und Steinhaufen
 Nisthilfen für Mauersegler und Fledermäuse am Gebäude
 Nistkästen im Garten
 Kaninchenstall und Auslauf
 begrüntes Garagendach
 begrünte Dächer von Fahrradständern
 offener Regenwasserauslauf



Freizeit-, Aufenthalt und Erholung

Hofffläche als Sitzplatz, Spielplatz, Essplatz und zum Wäschetrocknen genutzt
 Liegewiese
 Holzterrasse auf Dach von ehemaliger Garage, auch wunderbarer Sommerschlafplatz
 Sitzplätze am Teich, Brücke
 Gewächshaus als idealer Sitz- und Essplatz bei Regenwetter und in Übergangszeiten
 Garten- und Teichpflege als Erholungs- und Entspannungsaktivität
 Bastelgaragen



4.5.3 Nahrungsmittelanbau und Selbstversorgung

Bis auf einen geretteten Holunder gab es auf dem Grundstück keinen einzigen Baum und Strauch mehr. So wurden im Sommer 2001 neue Gehölze angepflanzt, allesamt Obstbäume und -sträucher. Him-, Stachel- und Johannisbeeren erfreuen die Bewohner schon länger, die Obstbäume tragen in diesem Jahr zum ersten Mal. Bei der Pflanzenauswahl wurde großer Wert darauf gelegt, einheimische Sorten zu setzen, wenn möglich auch seltene Sorten, deren Fortbestand bedroht ist. Dieses Anliegen verfolgen auch die Gartenanbauer im Haus. Mangold und Melde finden sich auf den Beeten und in den Essern des Hauses immer mehr Liebhaber, nachdem man einmal weiß, wie gut so ein unbekanntes Gemüse schmecken kann.

Die Anbaufläche des Gemüsegartens mit einer guten Ernte ist leider unerwartet klein geraten. Aufgrund sehr großer Bäume auf den umliegenden Grundstücken ist zum Teil die Besonnungs- und Beregnungssituation des Gartens schwierig. Teilweise durchwurzeln die Bäume die Fläche so stark, dass sie dem Boden viel Nährstoffe und Wasser entziehen. Durch diese Bedingungen sind etwa 80 m² Fläche nur begrenzt zum Gemüseanbau nutzbar.

Der tatsächliche Ertrag an Nahrungsmitteln, der gewonnen werden kann, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht benannt werden, da der im Zuge der Baumaßnahmen – seitens des Bezirks Lichtenberg im Rahmen von allgemeinen Sanierungsmaßnahmen – komplett neu aufgebrachte Mutterboden sich als sehr mager erwies. Es beansprucht wohl noch einige Jahre Zeit und Pflege, bis aus diesem bauschutthaltigen Boden gute Gartenerde wird.

Selbstverständlich wird der Garten als sogenannter Bio-Garten betrieben. Bei einem Projekt, dass sich Umwelt- und Humanökologie widmet, gehört ökologischer Gartenbau selbstverständlich ins Konzept. Und so wird der Garten auch betrieben.

4.5.4 Fließbeetanlage im Gewächshaus: Musterbeispiel für den integralen Ansatz

Mit einer Fließbeetfilteranlage im Gewächshaus lassen sich viele Nutzen auf kleinem Raum miteinander verbinden. Die Filteranlage hinter Glas an einem gut besonnenen Standort klärt hauseigenes Wasser für die Wiederverwendung. Die Nährstoffe werden dem Abwasser entzogen und weiter genutzt. Und für die Hausbewohnerinnen und Hausbewohner entsteht ein zusätzlicher, insbesondere im Frühjahr und Herbst attraktiver Aufenthaltsraum, wo einem fast buchstäblich die Tomaten aus der Nutzpflanzenzucht auf dem Fließbeet ins Maul wachsen.

Ressourcen schonen und Nährstoffe erhalten – diese Ziele führen zu Überlegungen, dass man mit benutztem Wasser und menschlichen Ausscheidungen mehr machen kann, als sie zur nächsten Kläranlage zu spülen. Für viele ungewohnt, nicht für jeden neu: Wertvolle Nährstoffe stecken in Abwasser und Urin. Und auch in Fäkalien: Ihr Nutzwert wird im Abschnitt 3.3.3. erläutert.



Tomaten, Kürbis, Kohl: Nahrung, Wasserklärung, Erholung im Gewächshaus - direkt an der Küche

Ein Fließbeetfilter setzt einen einfachen und wirkungsvollen Wertstoffkreislauf in Gang. Alles nicht-fäkalhaltige Abwasser muss den mit Zwischenfolien erzeugten Zickzack-Kurs des Klärbeetes durchlaufen – mit dem Ziel Wiederverwendung. Weil das noch nicht gereinigte Abwasser eine Quelle von pathogenen Bakterien sein

kann, wird es unterirdisch aufgebracht. Kein Mensch kommt damit in Berührung. Im Boden entfalten sich dann die ebenfalls schon erläuterten Wirkungen der „guten“ Mikroorganismen.

Doch das ist nicht alles: Der im Abwasser enthaltene – und damit stark verdünnte – Urin aus Trenntoiletten ist sehr nährstoffreich. Er ist in der Regel und eignet sich gut als Stickstoff- und Phosphor-Dünger. Direkt und umsonst steht er in flüssiger Form zur Verfügung als Dünger, der unmittelbar von den Gemüsepflanzen aufgenommen werden kann. Gängige Düngemittel für den Garten und Gemüseanbau dagegen, die stets Stickstoff und Phosphat enthalten, sind in fester Form erhältlich. Um in den Boden eindringen und von den Pflanzen in der richtigen Menge aufgenommen werden zu können, muss dieser Dünger erst in Wasser aufgelöst, verdünnt und aufgebracht werden. Folglich spart das Düngen mit Urin im Zuge der Abwasserklärung Arbeit und Kosten.

Auch im allgemeinen Abwasser insbesondere aus den Küchen sind viele Nährstoffe vorhanden, die von den stark zehrenden, auf dem Fließbeetfilter wachsenden Pflanzen für ihr Wachstum gebraucht werden. Doppelter Effekt: Pflanzennahrung und Wasserreinigung. Für manche Pflanzen kann das zuviel des Guten sein. Sinnvoll ist der Einsatz von Pflanzen, die viel Nährstoffbedarf haben. Auch sollten die Pflanzen vorgezogen werden, da Keimlinge und Jungpflanzen von dem hohen Nährstoffangebot überfordert sind.



Im Gewächshaus: Raum zum Leben, Essen, Diskutieren

Mit Hilfe des Fließbeetes im einfach verglasten Gewächshaus ist es möglich von Mitte März bis Ende Oktober Gemüsepflanzen zu ziehen. Die Tomatenplantage des letzten Jahres ist heute noch im Gespräch bei Besuchern des Hauses.

Der zeitweise üppige Pflanzenschwung auf dem Fließbeet macht das Gewächshaus zusätzlich attraktiv als Aufenthaltsort für die Hausbewohner. Das unmittelbar an die Gemeinschaftsküche angeschlossene Gewächshaus dient vor allem im Frühjahr und Herbst als angenehmer Essplatz, zum Sitzen, Lesen, Entspannen – und den Kürbissen beim Wachsen zuschauen.

So ist das Gewächshaus mit Fließbeetfilter ein Beispiel für Kreislaufschließung mit Vielnutzen auf wenig Raum.

4.5.5 Müll

Pro Berliner Wohneinheit fallen im Durchschnitt je Woche 150 Liter an oder 7,8 m³ im Jahr. Von diesen 150 l sind 75 l Restmüll. Die anderen 75 l werden getrennt gesammelt und sind weiter verwendbar: Papier, Glas, Metall- und Kunststoff-Wertstoffe (gelbe Tonne) und Kompost¹. Restmüll macht den überwiegenden Anteil der Müllmenge aus und ist am wenigsten nachhaltig: früher wurde deponiert, heute wird überwiegend verbrannt. Die Möglichkeiten, Restmüll zu verringern, sind groß. Nicht alles was verpackt werden kann, muss auch verpackt werden, und wenn schon, dann bitte mit Verpackungsmaterial, das zu dem Dualen System gehört: mit dem grünen Punkt und in die gelbe Tonne. Papier und Glas wird inzwischen von vielen Haushalten getrennt entsorgt. Doch der Weg zu einem geringen Müllaufkommen ist, wie die unten stehende Tabelle zeigt noch weit.



Schätzungen zufolge wäre es bei erheblichen Anstrengungen möglich die Restmüllmenge auf 10 Liter pro Person und Woche zu reduzieren. Lediglich nicht kompostierbare gekochte Speisereste, ein paar Badabfälle und andere Kleinigkeiten landeten noch in der grauen Tonne. Diese 10 Liter sind nicht realistisch, aber was wäre möglich ohne große Anstrengungen?

Müllverbrauch im Vergleich

	BSR-Angaben Ø-Zahlen 2004	Vergleichs- gebäude	Wönnich- straße 103	
Wohneinheiten	15	16	7	
Müllart	Liter / WE / Woche	Liter / WE / Woche	Liter / WE / Woche	
Restmüll	75	117	15	*1
Gelbe Tonne	24	18	15	
Papier	24	18	15	
Kompost	12	13	0	
Glas	15	13		*2
Summen	150	177	45	

*1 Containervolumen x 85%: Die Müllmengen basieren auf den bereitgestellten Containervolumen und einer Füllmenge von durchschnittlich 85% bei der Abholung – laut Erfahrung der Berliner Stadtreinigungsbetriebe BSR.

*2 Überwiegend werden in der Wönnichstraße Pfandflaschen und –behälter verwendet. Das dennoch anfallende Glas wird in dafür vorgesehene Straßen-Container gebracht.

¹ Telefonische Information von BSR Service Center 15.5.04 (030 - 75924900).
Bemerkung: Diese Erfahrungswerte gelten nicht in Bezirksteilen, in denen nicht oder sehr schlecht getrennt wird.

In der Wönnichstraße 103 beträgt die Restmüllmenge 15 Liter je Woche, eine Reduktion gegenüber dem von der BSR angegebenen Durchschnittsaufkommen von 80%. Da ist er wieder, auch hier wird Faktor 4+ erreicht. Ohne besondere Maßnahmen, ohne Investitions- und Kostenaufwand. Und ohne hausinternen Müllpolizei.

Faktor 4+ ist bei Müllreduzierung ohne Kostenaufwand zu erreichen.

Papier

Das Leben in einer Mietergemeinschaft macht es leichter, Dinge zu teilen, die schnell zu Müll werden z.B. Zeitungen, Zeitschriften. Das wird im Modellprojekt auch praktiziert. Zudem ist von allen Mietparteien Werbung im Briefkasten unerwünscht. Trotzdem ist die Papier-Müllmenge bei weitem nicht so stark zurückgegangen wie beim Restmüll. Die entsorgten Papiermengen liegen hier knapp 40% unter dem Berliner Durchschnitt und nur 15% unter denen eines vergleichbaren Hauses in der Nähe. In der Wönnichstraße wohnen auch fleißige Leser.

Ein Vorhaben zur sinnvollen Weiterverwendung von Papiermüll aus Zeitungen steht noch aus. Eine Berliner Firma stellt Papiertonnen zur Verfügung, in die ausschließlich Zeitungspapier gegeben werden darf. Das darin gesammelte Papier wird zur Herstellung von Dämmstoff aus Altpapier verarbeitet.

Gelbe Tonne

Der stärkste Anreiz zur Füllung der Gelben Tonne dürfte sein, dass die Entsorgung gratis ist, fast ein Unikum in der Müllwelt. Wie weit die Wertstoffe tatsächlich wiederverwendet und neuen Nutzungen zugeführt werden, ist immer mal wieder Anlass für Spekulationen.

Auch hier gilt: je weniger wertstoffhaltiges Material ich verbrauche, z.B. als Verpackung, desto weniger muss auch mit viel Aufwand wieder zu einem meist geringwertigen Produkt verarbeitet werden. Dies erfordert ein wenig Überlegung und ist eine Frage von Nutzerverhalten. Nur was man kauft, muss man auch wegwerfen. In der Wönnichstraße 103 landet relativ wenig Müll in der Gelben Tonne. Das hängt weniger damit zusammen, das nicht richtig getrennt wird, als mit der Tatsache dass es in der Wönnichstraße nicht mehr Gelb abzutrennen gibt.

Kompost

Nach Informationen der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) gelten 15 – 25 % des Hausmülls als kompostierbar und können in der Biotonne entsorgt werden. Es gibt allerdings kaum einen finanziellen Anreiz Biomüll von Restmüll zu trennen. Auf dem ersten Blick sieht das anders aus: die Entsorgung eines 120-Liter-Behälters Biogut ist deutlich billiger als die eines 120-Liter-Restmüll-Behälters. In der Praxis aber haben große Mietshäuser eher 660- oder 1100-Liter-Behälter Restmüll und letzterer ist je Liter billiger als der Biomüll. Biomüll in die Restmülltonne zu entsorgen ist laut BSR-Richtlinien nicht erlaubt, aber ganz normaler Alltag. Selber kompostieren dagegen ist erlaubt, jedoch keine gängige Praxis bei Mietshäusern.

Wie schon erwähnt, die Frage, ob die organischen Abfälle in die Bio- oder die Restmülltonne kommen, stellt sich in der Wönnichstraße 103 nicht. Dort wird selbst kompostiert und der Kompost auf dem Grundstück gerne wieder verwendet.

4.5.6 Kompostierung

Alle organischen Abfälle werden in der Wönnichstraße 103 kompostiert, sofern sie für eine Kompostierung und Wiederverwendung in einem Bio-Garten geeignet sind. Das sind sowohl die pflanzlichen Reste vom Gemüseputzen, Gartenabfälle, verwelkte Blumen und der Kaffeesatz wie auch die Ausscheidungsprodukte unserer eigenen Nahrungsmittelverwertung: die vorkompostierten, mit Torf vermischten Fäkalien aus den Trockentoiletten. Pflanzlicher und menschlicher Kompost werden wegen unterschiedlicher Reifezeiten in getrennten, verschließbaren Behältern gesammelt. Während die Umsetzungsprozesse bei pflanzlichen Stoffen etwa ein Jahr dauern, benötigt das Material der Komposttoiletten zwei Jahre. Die getrennte Sammlung ermöglicht auch das gezielte Ausbringen der unterschiedlichen Kompostsorten.



So schließen sich Nahrungskreisläufe: Die selbst gezogene Nahrung wird nach dem Genuss in Form von Kompost wieder Dünger für folgende Gemüsezuchten. Und der Kreis beginnt von vorne.

Bislang ist wenig Kompost aus den Trockentoiletten auf dem Grundstück aufgebracht worden. Die bisherigen Erfahrungen sind nicht ausreichend, um Aussagen über Abweichungen zu der Düngung mit rein pflanzlichem Kompost zu machen. Die Reduzierung der Menge liegt nach den jetzigen Erfahrungen zwischen der Hälfte und einem Drittel des Ausgangsmaterials. Pro Jahr entstehen bei 6 von jeweils 2 - 4 Personen genutzten Komposttoiletten etwa 300 Liter auskompostiertes Substrat.

4.5.7 Kleinklima

Vertikalfilter und Gemüsebeete, Bäume und Sträucher sowie begrünte Dächer: größtmögliche Grünzonen auf dem Grundstück helfen wesentlich das Kleinklima zu verbessern. Weniger Staub, weniger Aufheizung von massiven Flächen im Sommer machen sich für die Hausbewohner angenehm bemerkbar. Ganz besonders wirksam ist der große Teich. Durch seine große Oberfläche verdunstet viel Wasser. Im Sommer 2003, als ganz Berlin vor Hitze fast verging, war es in der Wönnichstraße durch den kühlenden Effekt des Teiches immer noch vergleichsweise erträglich.

4.5.8 Artenschutz und Artenvielfalt

Viele städtische Sanierungsvorhaben haben die Vertreibung von Vögeln und Fledermäusen zur Folge. Moderne winddichte Bauweisen schließen die kleinen Löcher und Durchschlüpfe, die ein Nisten unter der Traufkante oder ein Besiedeln des nicht ausgebauten Dachraumes ermöglichten. Wir wollten auch weiterhin Mauerseglern und Fledermäusen Lebensraum bieten. Daher wurde in die Dämmung der rückwärtigen Fassade kurz unter der Traufe eine Reihe spezielle Nistkästen für Mauersegler eingebaut. Zunächst von anderen Vögeln erobert, konnten wir nun im zweiten Jahr die Besiedelung der Nisthilfen durch Mauersegler beobachten – auch jedes Jahr kurzzeitig an Verunreinigungen der Kellertreppe.

Ob die Fledermauskästen an den Südflächen der Balkone besiedelt sind, können wir bis heute nicht sagen. Abends in der Dämmerung sind im Garten rege Fledermausaktivitäten zu bemerken. Die Kästen an den Balkonen sind allerdings schwer zu beobachten. Möglicherweise war den Fledermäusen eine Straßenbaustelle über anderthalb Jahre zu unruhig.



Fledermauskästen an Balkonen

Inzwischen sagen sich – fast – Fuchs und Igel im Garten Gute Nacht, mitten in der Großstadt. Obwohl das Grundstück fast vollständig mit einer zwei Meter hohen Mauer umgeben ist, findet immer mal wieder ein Igel den Weg durch etwa vier Meter Zaun – und bleibt. Enten haben schon den Teich erprobt und offenbar doch für zu abgelegen befunden. Und die Füchse sieht man hier zugegebenermaßen nur ab und an auf der Straße.

Vor allem tummelt sich auf dem Grundstück inzwischen viel Kleingetier. Wasserflöhe, Molche und Libellen am Teich, der an seinen flachen Rändern auch eine beliebte Trink- und Badestelle für allerlei Vögel ist. In Stein- und Totholzhäufen wimmelt es. Auch die naturfernen Städter im Haus erleben, dass nach drei Jahren die Tierwelt die „Oase“ Wönnichstraße 103 entdeckt und angenommen hat.

4.5.9 Weiterverwenden, Tauschen und Teilen

Die Konzeptideen haben auch Auswirkungen auf den Umgang mit den alltäglich uns umgebenden Gegenständen. Diese werden plötzlich zu Ressourcen. Das Leben in engerem Kontakt mit der unmittelbaren Nachbarschaft schafft Möglichkeiten, vielen



Scherbenmosaik an der Gartenmauer

Dingen den direkten Weg in die teure Tonne zu ersparen. Ob ein Kleidungsstück nicht mehr passt, ein Buch nicht mehr gefällt oder man gerade den dritten Schneebesen geschenkt bekommt, fast immer findet sich jemand, der genau dieses Stück gebrauchen kann. Die Tauschkisten im Treppenhaus sind in regem Gebrauch.

Kreativität ist gefragt bei Dingen, mit denen niemand direkt etwas anfangen kann. Abgesägte Füße einer Kunststoffpalette, auf der Wassertanks im Keller stehen, werden Pflanzschalen.

Der Kaninchenstall war vor dem Umbau ein wurmstichiger Kleiderschrank. Und der von Zeit zu Zeit unvermeidliche Bruch von Tellern und Tassen wird zu Wandbildern verarbeitet.

Die Aufwertung gebrauchter Materialien und Gegenstände hat in der Bauzeit schon begonnen. Alte Türen wurden, wo es ging – gekürzt, verlängert, seitlich angeleimt – neu eingebaut. Und auch zum Thema Weiterverwenden ist das Gewächshaus ein gutes Beispiel: Alle Fenster stammen aus einer von ca. 30 Jahren Stadthalle, die schon damals jemand nicht wegwerfen mochte. Das Gewächshaus wurde komplett nach Anzahl und den Maßen der zwei unterschiedlichen Fenstertypen gebaut. Kein Ressourcenverbrauch und nur geringe Transportkosten sind angenehme Effekte. Da haben einige Hausbewohnerinnen und –bewohner es sich nicht nehmen lassen, die Fenster selbst einzubauen.

Und schließlich ist auch Teilen ein gutes Mittel, um nicht nur Geld sondern auch wertvolle Ressourcen zu sparen. Drucker, Kopierer, Faxgeräte werden in der Wönnichstraße ebenso von mehreren Menschen gemeinsam genutzt, wie Küchengeräte oder Handwerkszeug. Insgesamt werden wenig Anschaffungen nötig, da bei 15 erwachsenen Hausbewohnern fast alles, was man im Haus irgendwann benötigt bei jemand aus dem Haus zu leihen ist. Gleichzeitig hat man ein großes Angebot an nutzbaren Gegenständen, wenn man es mit einem kleinen Einzelhaushalt vergleicht. Und wenn etwas benötigt wird, was noch nicht vorhanden ist, untersuchen die Hausbewohnerinnen und Hausbewohner zuerst das meist üppige Angebot des Gebrauchtwarenmarktes.

4.6 Fazit und Ausblick

Flächengebrauch

Sanierungen im städtischen Altbaubestand ermöglichen Faktor 4+ im Flächenverbrauch.

Wohnkonzepte mit Gemeinschaftsanteilen ermöglichen den Bewohnern Luxus an Entfaltungsmöglichkeiten und Nutzung von Flächen innen und außen bei gleichzeitig niedriger Durchschnittswohnfläche und geringen Wohnkosten.

Freiflächengebrauch und Kreisläufe

Mitten in der Großstadt ist ein intensiver Austausch zwischen Gebäude und Grundstück, ein Leben innen und draußen mit mehrfachen Kreisläufen möglich.

Faktor 4+ ist ohne Investitionen bei der Müllreduzierung zu erreichen. Gemeinschaftliche Lebensformen scheinen dabei begünstigend zu wirken. Entscheidenden Einfluss auf die Müllmengen hat das Konsumverhalten der Hausbewohnerinnen und –bewohner.

Innengestaltung

Die ökologischen Innengestaltungen werden gut angenommen. Von den meisten Mietern und Besuchern werden sowohl die Materialeigenschaften als auch Raumklima und insbesondere die großen Gestaltungsmöglichkeiten als sehr angenehm und anregend empfunden. Die Bewohnerzufriedenheit ist laut Befragung hoch.

Aus den Arbeiten und Erfahrungen der Wönnichstraße 103 wurde das "Konzept zur Innengestaltung zum Wohlbefinden bei Gebäudesanierungen" entwickelt.

Eine spannende und lohnende Aufgabe für die Zukunft könnte es sein, musterhafte Material-, Konstruktions- und Gestaltungskataloge zu entwickeln, die Planern und Bauherren als Arbeitsgrundlage zur Verfügung stehen und zur direkten Kommunikation mit den Nutzern dienen können. Solche anwendungsfreundlichen Hilfsmittel erscheinen uns geeignet, die Verbreitung gesunder und ökologischer Konstruktionen und individueller, anregender Gestaltungen mit umweltfreundlichen Materialien bei Sanierungen und Renovierungen zu fördern.

Auch die Entwicklung musterhafter Handlungsrahmen für Mieter und entsprechenden Vereinbarungen zwischen Eigentümer und Nutzer, die auf für beide Seiten vorteilhafte Weise die Interessen verbinden, erscheint uns ein lohnendes Arbeitsfeld. Interessant wäre dabei eine Betrachtung, wie weit die Bedingungen für Gebäude unterschiedlichen Typs, Gebäudegrößen und aus unterschiedlichen Bauzeiten differieren und welche Handreichungen für Einzelbauherren oder große Wohnungsbauunternehmen sinnvoll und hilfreich sind.

4.6 Fazit und Ausblick

5 Wirtschaftlichkeit und Kosten

Im Folgenden verwenden wir den Begriff „wirtschaftlich“ für Maßnahmen, die einen Gewinn erzeugen, der die Kosten übersteigt. Ob eine Maßnahme wirtschaftlich ist für Eigentümer, Mieter oder die Umwelt, ist nicht das Gleiche.

5.1 Wirtschaftlichkeit für die Eigentümer

5.1.1 Betriebswirtschaftlichkeit des Ganzen

Wönnich wirtschaftet sonnig

Die Bank bekommt seit drei Jahren monatlich die Zinsen für ihre Darlehen und die vorgesehenen Tilgungsraten wurden überschritten. Rücklagen für Instandhaltung werden gebildet, und für das eingesetzte Eigenkapital gibt es eine jährliche Ausschüttung von 3,5%. Bei Ausscheiden aus der Eigentümergesellschaft oder einem Anteilsverkauf kommt noch eine 2%-Prämie pro Jahr dazu¹. Das ist im Vertrag der Eigentümergesellschaft festgelegt und finanziell möglich durch die geleisteten Tilgungen. Das Referenzobjekt Wönnichstraße 103 zeigt, dass 75% Umweltentlastung im Mietwohnungsbau bei niedrigen Mieten und Betriebskosten realisierbar sind und dass das Projekt obendrein auch für die Eigentümergesellschaft wirtschaftlich auf der Sonnenseite steht.

Die Wirtschaftlichkeit der Wönnichstraße 103 liegt auch in der Vermietbarkeit. Seit der Sanierung hat es in der Wönnichstraße 103 keinen Mietausfall gegeben. In einem entspannten Wohnungsmarkt – wie seit Jahren in Berlin mit rund 10% Leerstand – spielen das Preis-Leistungsverhältnis und die Qualität des Wohn- und Lebensraumes eine entscheidende Rolle. Qualität lässt sich nicht allein auf Lage, Gestaltung und Ausstattung reduzieren. Mindestens für Teile der Bevölkerung treten Gesundheitsaspekte immer mehr in Vordergrund, ebenso wie ein sparsamer Umgang mit teuren Ressourcen, Umweltaspekte und die Höhe der Betriebskosten wichtiger werden.

Übertragbarkeit der Wirtschaftlichkeit

Die Frage ist, kann, was für das Musterprojekt gilt, ohne weiteres auf andere Bestandsgebäude übertragen werden? Anders gesagt: Kann ein interessierter Bauherr davon ausgehen, dass auch er ein Mietshaus mit 75% Umweltentlastung sanieren und dabei rentabel wirtschaften kann?

Finanzierung der Investition

Ein wesentliches Ziel des Vorhabens war es, neben einer allgemeinen Sanierung und Modernisierung modellhaft ein weitgehend ressourcensparendes Mietshaus zu schaffen und den Schadstoffausstoß erheblich zu reduzieren. Zum Großteil wurde dies mit Eigenmitteln finanziert. Eigentümerin von Haus und Grundstück ist eine Kommanditgesellschaft, an der mehrere Hausbewohnerinnen und Hausbewohner mit unterschiedlichen Einlagen beteiligt sind. In der Bauzeit war der Erwerb von Kommanditanteilen zudem durch Eigenleistung möglich.

Die Wönnichstraße 103 ist ein Beispiel aus einem Sanierungsgebiet. Die Sanierung ist im Rahmen des Programms ‚Soziale Stadterneuerung‘ realisiert worden, welches

¹ Bei Ausscheiden wird natürlich auch das eingelegte Eigenkapital zurückgezahlt.

für die Modernisierung und Instandsetzung stark sanierungsbedürftiger Wohngebäude finanzielle Unterstützung anbot. Dieses Programm gewährte einen Zuschuss in Höhe von 20%, wenn bestimmte Bedingungen wie Mindest- oder Maximalqualitätsstandards für die Sanierung und festgesetzte Mietobergrenzen eingehalten werden. Erstmals wurden in der Wönnichstraße 103 auch ökotechnische Anlagen über dieses Programm gefördert². Außerdem ist die Investitionszulage nach §3 Investitionszulagegesetz³ in Anspruch genommen worden.

Zusätzlich wirkten sich Eigenleistungen der Bewohner bei der Gartengestaltung und beim Bau des Gewächshauses mit Fließbeefilter geringfügig kostensenkend aus.

Die zusätzlichen Investitionen in die beiden Bodenfilter und die Membrananlage zur Wasseraufbereitung wurden von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit einem Zuschuss gefördert. Auch die wissenschaftliche Begleitung des Pilotvorhabens und Forschungsaufträge an den wissenschaftlichen Projektpartner, die Technische Universität Eindhoven, Niederlande, werden mit Fördermitteln der DBU unterstützt.

Nicht zu der Finanzierung zählend, sich wohl aber auswirkend auf Wirtschaftlichkeit und Miethöhe sind die Aufwendungszuschüsse. Diese Jahr für Jahr abnehmenden Zuschüsse sind ein finanzielles Ausgleichsmittel für die niedrig festgelegte Miethöhe.

Wirtschaftlichkeit für Folgeprojekte

Eine ähnliche Sanierung wie in der Wönnichstraße könnte heute komplett ohne Fördermittel, Investitionszulage und Aufwendungszuschüsse bei ansonsten gleichbleibenden Bedingungen realisiert werden. Das hätte aber, knapp kalkuliert, eine Miethöhe von etwa 6,50 € netto kalt zur Folge. Selbst wenn die warmen Betriebskosten 50% über denen der Wönnichstraße lägen, also 1,50 € statt 1,00 €, wären die Warmmieten mit 8,00 € noch immer für viele Mieter akzeptabel. Von einem sozial-ökologischen Ansatz zu sprechen, wäre dann allerdings wenig angebracht. Für gering Verdienende wäre das Wohnen in einem solchen Haus zu teuer. Die meisten Mieter der Wönnichstraße 103 müssten bei einer solchen Miethöhe ausziehen.

In den Mieten sind nicht nur die Sanierungskosten enthalten, sondern auch die Kosten für die Anschaffung des Gebäudes. Für diese Kosten haben wir die Werte unseres Musterobjekts zum Vergleich genommen. In den 8 € sind für Kaufpreis und Nebenkosten für Grund und Boden 1,35 € enthalten. Die Preise in Berlin sind moderat im Vergleich zu anderen Großstädten in Deutschland. Vor allem in westdeutschen Städten wie Frankfurt/Main und München sind die Preise für sanierungsbedürftige Altbauten um ein Vielfaches höher als in Berlin. Dementsprechend müsste die Miete höher sein, damit der Investor die gleiche Rendite ziehen kann.

Ein Verzicht auf die ökotechnischen Anlagen würde an den genannten Wohnkosten von 8 € brutto-warm nichts ändern. Eine ähnliche Sanierung ohne Fördermittel und Investitionszulage und ohne die besonderen Umweltmaßnahmen würde zu Netto-

² Das Programm 'Soziale Stadterneuerung' ist inzwischen wegen der finanziellen Situation des Landes Berlin eingestellt worden.

³ Investitionszulage nach § 3 Investitionszulagegesetz 1999 für Modernisierungsmaßnahmen an Mietwohngebäuden: maximal 92 € (180 DM) je Quadratmeter Wohnfläche (15% von 1200 DM je m² Wohnfläche abzüglich 5.000 DM)

kaltmieten von rund 6,05 € führen. Diese Reduzierung der monatliche Mieten um etwa 0,45 € gegenüber dem Gebäude mit Ökotechnik würde zum Großteil "aufgefressen" durch höhere Mietnebenkosten.

Die **Netto-Kaltmiete** ist die reine Miete ohne Betriebskosten und ohne Kosten für Heizung und Warmwasser. In einer **Warmmiete** sind die Kosten für Heizung und Warmwasser enthalten. Die Warmmiete kann netto oder brutto, also ohne oder mit Betriebskosten ausgewiesen sein. Die **Brutto-Warmmiete** enthält die gesamten Wohnkosten ohne Strom, das heißt Miete, kalte Betriebskosten und Kosten für Heizung, Warmwasser sowie Stromkosten. **Betriebskosten** sind umlegbare Kosten für den Betrieb des Gebäudes: Wasser, Straßenreinigung, Müllabfuhr, Hausreinigung, Garten, Hausstrom, Versicherung, Hauswart. In den warmen Betriebskosten sind auch die Kosten für Heizung und Warmwasseranlage enthalten. **Mietnebenkosten** sind die zusätzlich zur Miete zu zahlenden Wohnkosten: Betriebskosten, Heizungs- und Warmwasserkosten sowie Stromkosten.

Ohne finanzielle Förderung ist es heute nicht mehr möglich, Wohnraum zu so günstigen Konditionen wie in der Wönnichstraße 103 anzubieten. Dabei macht es für die Wohnkosten keinen großen Unterschied, ob mit oder ohne spezieller Umweltentlastung saniert wird. Dennoch: eine 65 m²-Wohnung würde jetzt 520,- € brutto-warm kosten, ein Betrag, den viele heute für ihre Wohnung leisten müssen, ohne zur Umweltentlastung beizutragen.

Komplett ohne finanzielle Unterstützung muss jedoch auch jetzt nicht saniert werden. Vor allem im Energiebereich gibt es für Maßnahmen zur weiteren Entlastung der Umwelt noch entsprechende Förderprogramme wie das KfW-Programm zur CO₂-Minderung.

Zum Vergleich:

Die durchschnittliche Netto-Kaltmiete in Berlin für Mietshäuser betrug zum 1. März 2003 4,13 €/m² im Monat⁴. Dazu kommen die warmen Betriebskosten in Höhe von 2,64 €/m²⁵. Zusammen folglich 6,77 €.

Die Miethöhe in der Wönnichstraße 103 betrug 2003 4,18 €/m², die warmen Betriebskosten liegen bei 1,00 €.

Nach dem Berliner Mietspiegel ergibt sich für die Wönnichstraße bei einer vorsichtigen Berücksichtigung der Ausstattungs- und Sondermerkmale eine ortsübliche Vergleichsmiete von 6,09 €/m² (Mittelwert, brutto-kalt)⁶.

Umlage der Mehrinvestitionen im Öko-Bereich

Das Projekt 'Sonnig Wönnig' ist, wie gesagt, im Rahmen des inzwischen gestoppten Programms 'Soziale Stadterneuerung' realisiert worden. Sogar die ökotechnischen Maßnahmen sind mit 20% direkten Fördermitteln bezuschusst worden. Solche Unterstützung wäre für die Zukunft weiterhin wünschenswert. Angesichts der schlechten Lage öffentlicher Kassen müssen jedoch auch andere Wege gefunden werden, um umweltschonende Investitionen zu finanzieren.

Im Mietswohnungsbereich besteht ein großes Problem darin, dass die finanziellen Lasten von Investitionen und die Nutzen in Form von Betriebskosteneinsparungen bei unterschiedlichen Parteien liegen: der Investor investiert, der Mieter spart ein.

⁴ Quelle: Der Berliner Wohnungsmarkt, Tabellenband 2003, Hg. Senatverwaltung für Stadtentwicklung und Investitionsbank Berlin

⁵ für Wohnungen des sozialen Wohnungsbaus (1.Förderweg), Quelle s. FN 4

⁶ Quelle: www.stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/mietspiegel

Jeder Verbrauch von Ressourcen im Wohnzusammenhang muss bezahlt werden. Er schlägt sich in den Mietnebenkosten nieder. Denkbar ist eine Art Investitionsabgabe für die Nutzerseite, die zur Refinanzierung von besonderen Investitionen in ressourcenschonende Techniken dienen soll. Voraussetzungen wären:

- a) Es handelt sich tatsächlich um Maßnahmen mit über die geltenden Normen hinausgehendem Umweltnutzen.
- b) Der Mieter erhält eine mindestens vergleichbare Nutzungsqualität.
- c) Im Vergleich mit einem ähnlichen, konventionell sanierten Gebäude entsteht dem Mieter ein - wenn auch kleiner - finanzieller Vorteil, zusammengesetzt aus den auch bisher üblichen Nebenkosten und der Investitionsumlage.

Der Beteiligung von Mietern an den Kosten einer hauseigenen Wasseraufbereitungsanlage oder energiesparenden Maßnahmen steht dann ein Ersparnis an Wasser-, Strom- und Heizkosten gegenüber.

Mit der Sanierungsverwaltungsstelle und der Investitionsbank Berlin, die das Programm 'Soziale Stadterneuerung' finanziell betreute, haben wir solch einen Weg vereinbaren können. Eine Umlage von Aufwendungen für Ökotechnik auf die Nebenkosten ist möglich. Vereinbart wurde, dass die ökotechnischen Maßnahmen nicht zu höheren finanziellen Belastungen der Nutzer führen dürfen. Die Mieter sollen mindestens nach Aufrechnung von Umlage und Betriebskosten einen kleinen finanziellen Vorteil gegenüber anderen Mietshäusern haben. Als Referenzgröße werden die Nebenkosten ohne ökotechnische Maßnahmen genommen. Besondere Maßnahmen im ökotechnischen Bereich können umgelegt werden, wenn die Nebenkosten in diesem spezifischen Bereich unter den Referenzwerten bleiben.

In der Praxis haben wir diesen Ansatz nur in Teilen umgesetzt. Eine Umlage erfolgt für die Wasseranlagen und beschränkt für die solarthermische Anlage. Weitere Investitionen, die für die gesunde, ökologische Innengestaltung nötig waren, wurden von der Eigentümerseite getragen. Das Gleiche gilt für die zusätzlichen Maßnahmen, die im Bereich Energie-Einsparen umgesetzt wurden. In diesem Bereich genießen die Mieter die Wärme niedrigerer Heizkosten ohne den kalten Luftzug einer Kosten-Umlage. Der von der Photovoltaik-Anlage und der Windturbine erzeugte Strom wird gemäß gesetzlichen Regelungen an das örtliche Stromversorgungsunternehmen verkauft.

Mieter haben ein Interesse an konstanten und niedrigen Betriebskosten, Vermietern ist an der Wirtschaftlichkeit ihrer Investitionen gelegen, und alle sind zum Erhalt einer lebenswerten Umwelt auf eine Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und der Schadstoffeinträge angewiesen. Klare und einfache Regelungen zum Ausgleich der Interessen von Mietern und Vermietern bei Investitionen in umwelttechnische Anlagen sind daher äußerst wünschenswert. Solange der Vermieter investieren muss, damit der Mieter niedrige Verbrauchskosten hat, gibt es keine Motivation und oft auch bei Idealisten nicht die Mittel für ökotechnische Maßnahmen.

Dabei ist es gar nicht so schwierig, Modelle zu entwickeln, um ökologische Aspekte beim Bauen und Sanieren zu stimulieren und gleichzeitig eine faire Kosten-Nutzen-Verteilung zu erreichen. Ein Beispiel: Trifft der Eigentümer eines Gebäudes Maßnahmen, die zu einer Unterschreitung des Primärenergieverbrauches um 20 % unter die EnEV-Anforderungen führt, investiert er also deutlich über das hinaus, wozu er gesetzlich verpflichtet ist, dann kann er bei den Mietnebenkosten eine Umlage geltend machen. Die Höhe dieser Umlage könnte sich auf 85% der mit diesen Maßnahmen erreichten zusätzlichen Energieeinsparungen belaufen. Das heißt, der Mieter hätte immer noch einen 15%igen Anteil an der Kostenreduzierung

für Energie, der Vermieter erhält einen großen Teil dieser Summe von seinen Mietern sozusagen zurück, um die Anlagen zu refinanzieren bzw. in weitere umwelttechnische Anlagen zu investieren. Bei einer 40%igen Unterschreitung der EnEV-Forderungen könnte die Umlage doppelt so hoch ausfallen usw. Auf diese Weise entsteht eine win-win-Situation für beide Seiten - und für die Umwelt allemal.

Um solche Regelungen zu objektivieren, wäre die Entwicklung von Umwelt-Qualitätspunkten oder -labels für Gebäude wünschenswert, die Mietern anzeigen, wie innovativ ihr Vermieter in Umweltmaßnahmen investiert und welche Kosten er den Mietern in Rechnung stellen darf. Und jeder Mieter sieht, ob er in ein Spargebäude einzieht und mit niedrigen Mietnebenkosten rechnen kann.

5.1.2 Wirtschaftlichkeit der Wasseranlagen

Kostenverausgabung in der Wönnichstraße

Um das ökologische Sanitär-Konzept umzusetzen, mussten zusätzliche Investitionen in Höhe von insgesamt 38.760 Netto-Baukosten geleistet werden. Höhere Investitionskosten entstanden bei den Wassersparmaßnahmen und bei der Betriebswassernutzung (Wasserwiederverwendung und Regenwassernutzung). Die Toiletten sorgen mit insgesamt 6.452 € für den Hauptanteil an zusätzlichen Kosten bei den Wassersparmaßnahmen.

Bei der Betriebswassernutzung entstehen extra Kosten durch doppelte oder zusätzliche Leitungsführung, Vorklärungs- und Speichertanks, Filteranlagen und Steuerung. Doppelte Leitungsführung heißt jedoch nicht gleich doppelte Kosten. Ein Großteil sind Arbeitskosten. Gleichzeitig zwei Leitungen nebeneinander hochzuziehen bedeutet nur geringfügig mehr Aufwand als eine Leitung. Einen Kostenfaktor stellen auch die zahlreichen Wasserzähler dar, die für das genaue Monitoring des Wasserverbrauches notwendig waren. Sie schlugen mit 1.134 € zu Buche.

Bei den Mehrkosten handelt es sich um Netto-Baukosten. Nicht berücksichtigt sind die Kosten für einen erhöhten Planungs- und Forschungsaufwand. Ebenso wenig berücksichtigt sind die Kosten für die zahlreichen Messungen der Wasserqualität sowie Monitoring und Auswertung. In diesem speziellen Fall "Sonntag Wönnich", bei dem es sich um ein Forschungs- und Pilot-Projekt handelt, waren diese Kosten bedeutend höher als bei späteren ähnlichen Sanierungsvorhaben zu erwarten.

In der Kostenkalkulation waren 23.390 € (45.750 DM) als Netto-Mehrkosten vorgesehen. Das sind 15.370 € weniger als die realisierten Kosten (38.760 €). Diese Differenz ergibt sich aus einer großen Veränderung: Kurz vor Baubeginn wurde das Wasserkonzept noch einmal erheblich erweitert. Nach der ursprünglichen Planung sollten die Duschen mit Trinkwasser betrieben werden. Damit war auch kein zweites Leitungsnetz für Betriebswasser zu den Etagen vorgesehen⁷. Das Niederschlagswasser sollte über ein einfaches Muldensystem auf dem Grundstück versickert werden.

Das jetzt realisierte Regenwassersystem hat Zusatzkosten in Höhe von 4.643 € verursacht. Um die Duschen mit Betriebswasser betreiben zu können, wurden eine

⁷ In der ursprünglichen Planung war eine Versorgung von Waschmaschinen mit Betriebswasser im Keller vorgesehen. Damit sollte ein zweites Leitungsnetz und Raumverlust in den Wohnungen eingespart werden.

Membrananlage, eine andere Druckerhöhungsanlage als vorgesehen und eine zusätzliche Steuerung installiert. Die Membrananlage kostete 3.910 €, Druckerhöhungsanlage und Steuerung kosteten 1.668 €. Insgesamt kamen also 10.221 € zusammen. Wenn diese 10.221 € zu den anfänglich geplanten Kosten hinzu gerechnet werden, bleibt eine Differenz von 5.149 €.

Weil die gewünschten Mini-Flush-Toiletten in Keramikausführung zur Bauzeit noch nicht lieferbar waren, wurden die betroffenen Wohnungen zunächst mit neuen 6-Liter-Toiletten mit Stopptaste ausgestattet. Diese Maßnahme erfolgte, um die Versorgung der Wohnungen mit neuen Toiletten sicher zu stellen. Diese 6-Liter-Toiletten sind dann nach einem dreiviertel Jahr ausgetauscht worden. Hierdurch sind 1.227 € Mehrkosten entstanden.

Bleiben nun knapp 4.000 € höhere Kosten gegenüber der ursprünglichen Planung. Damit ist klar: Es gab keine relevanten Überschreitungen der geplanten Kosten für die Wasseranlagen.

Fazit: Für 38.760 € Mehrkosten ist etwas Besonderes geschaffen worden - das wassersparendste Mietshaus Deutschlands. Viel wichtiger noch: Erstmals konnte in der Praxis gezeigt werden, dass Faktor 4+ im Wasserbereich bei der Sanierung städtischer Mietshäuser möglich ist. Vor diesem Hintergrund erscheinen die Mehrkosten angemessen.

Wirtschaftlich investieren

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht interessanter als die absoluten Kosten ist die Frage, ob der Einsatz des Geldes im Gesamten oder bei einzelnen Maßnahmen betriebswirtschaftlich sinnvoll oder vertretbar ist.

Vorab noch eine kleine Betrachtung der Vorteile für Mieter, die auch dem Vermieter von Nutzen sein können. Für den Mieter wird ein Mehrwert geschaffen, wenn seine Kosten der Wasserversorgung und Entwässerung nur 40% des Berliner Durchschnitts betragen. Und die Mieter haben eine hohe Sicherheit, dass ihre Wasserkosten gering bleiben. Der sparsame Wasserverbrauch zieht auch geringe Kosten für die Warmwasserbereitung nach sich, in der Wönnichstraße 103 nur ein Drittel des Berliner Durchschnitts. Je Person bedeutet das eine Einsparung von ca. 110 € für Wasserkosten und 60 € bei Warmwasserbereitung⁸.

Diese Einspar- und Kostenvorteile der Mieter tragen zu einer Erhöhung der Vermietbarkeit und zum langfristigen Verbleib der Mieterschaft bei. Relevant für Vermieter angesichts steigender Wasserkosten als wesentlicher Teil der Wohnnebenkosten und zahlreicher Wohnungsleerstände – nicht nur in Berlin. So ist der Vorteil des Mieters auch ein Mehrwert für den Eigentümer.

Kostenneutral wirtschaften

Wir sind von folgenden Mindest-Voraussetzungen für die Konzeption und Umsetzung von ökotechnischen Anlagen im Wasserbereich ausgegangen: Die Investitionen müssen – mindestens - für die Eigentümerseite kostenneutral sein, die jährlichen Einnahmen sollen also den jährlichen Kosten entsprechen. Und die Mieterseite soll von den Einsparungen durch umwelttechnische Maßnahmen einen kleinen Kostenvorteil haben.

⁸ Berechnet mit: Je Person 38,6 m² Wohnfläche; siehe Absatz 5.2.1 Mietnebenkosten

Der Berechnungsansatz:

Faktor 4+ im Wasserbereich bedeutet maximal 32 Liter Trinkwasserverbrauch statt 127 Litern je Person am Tag in Berlin. Bei einem Mustergebäude mit 20 Personen wären das 232 Kubikmeter im Jahr statt 927 m³. Zusätzlich wird Einleitung des Niederschlagswassers in die Kanalisation eingespart. Bei 250 m² Fläche und 600 mm Niederschlag im Jahr sind das 154 m³ pro Jahr insgesamt.

Wasserverbrauch im Jahr bei 'Durchschnittsverbrauch' und '75% Reduktion'

	Durchschnitt			Faktor 4+		75%	Einsparung	
	Je Person		Bei 20P.	Je Person		Bei 20 P.	Je P.	Bei 20 P.
Verbrauch	I / T	m³ / J	m³ / Jahr	I / T.	m³ / J	m³ / Jahr	I / T.	m³ / Jahr
Trinkwasser	127	46,36	927,1	31,8	11,59	231,8	34,8	695,3
Abwasser	127	46,36	927,1	31,8	11,59	231,8	34,8	695,3
Regenwasser			153,9			0,0		153,9
Summe			2008,1			463,6		1544,5

Bei Trinkwasser-Kosten in Höhe von 2,11 € und Abwasser-Gebühren von 2,33 € je Kubikmeter entstehen Einsparungen von mehr als 3.000 €. Dazu entfällt das Niederschlagswasserentgelt in Höhe von 215 € (Preise der Berliner Wasserbetriebe aus dem Jahr 2004).

Vergleich der Wasserkosten und mögliche Mehrinvestition

	Preise	Durchschnitt		Faktor 4+		75%		Einsparung	Mehrkosten
	2004 €/m ³ br	Je P. €/ J	20P. €/ Jahr	Je P. €/ J	20P. €/ Jahr	Bei 20 P. €/ Jahr	Bei 20 P. €/ Jahr	Bei 20 P. €/ Jahr	
TW	2,109	97,76	1.955,25 €	24,44	488,81 €	1.466,44 €	23.463,05 €		
AW	2,329	107,96	2.159,22 €	26,99	539,80 €	1.619,41 €	25.910,59 €		
RW	1,407		216,51 €		0,00 €	216,51 €	3.464,20 €		
Summe			4.330,98 €		1.028,62 €	3.302,36 €	52.837,84 €		
zzgl extra	€/kWh	€/m ³							
Strom	0,167	0,25 €	0,00 €		174,18 €	-174,18 €	-2.786,86 €		
Wartung			0,00 €		450,00 €	-450,00 €	-7.200,00 €		
Untersuchung			0,00 €		100,00 €	-100,00 €	-1.600,00 €		
Summe			4.330,98 €		1.752,80 €	2.578,19 €	41.250,97 €		

Für die Wartung der Wasseranlagen, deren Stromverbrauch sowie die jährlichen Untersuchungen der Wasserqualität fallen aber auch zusätzliche Kosten an. Zieht man diese von den 3.302 € Einsparungen unseres Mustergebäudes ab, bleibt immer noch eine Kostenminderung von rund 2.578 €.

Bei der Betrachtung von Finanzierung und Wirtschaftlichkeit der Anlagen gehen wir von folgenden Prämissen aus: Die gesamte Investition wird über Bank-Darlehen finanziert. Diese Darlehen sind Annuitätsdarlehen. Das heißt: die jährliche Summe von Zins und Tilgung steht fest. Die Tilgung nimmt jährlich zu, die Zinszahlung ab. Man kann zurzeit – 2004 – für die Finanzierung der Anlagen von einer Annuität von 6,25% ausgehen. Von diesen 6,25% Kosten auf den Darlehensbetrag entfallen 4,25% Zinsen und 2,25% Anfangstilgung, bei einer Bindung von Zins und Annuitätshöhe von 5 Jahren und einer Gesamtlaufzeit von 27 Jahren.

Wenn der Einsparbetrag von etwa 2.578 € komplett auf die Nutzer umgelegt würde, wäre bei einer Annuität von 6,25% eine zusätzliche Investition von rund 41.250,- € kostenneutral möglich (2.578 € / 6,25% = 41.250 €).

In diesem Fall zahlen die Nutzer im ersten Jahr den gleichen Betrag wie Nutzer in einem Haus ohne ökologische Sanitäranlagen. In den folgenden Jahren würden die Nutzer unseres Mustergebäudes wieder den gleichen Betrag zahlen, während üblicherweise durch inflationsbedingte und darüber hinausgehende Preissteigerungen in anderen Gebäuden die Wasser- und Abwasserkosten regelmäßig steigen. Die Nutzer eines Gebäudes mit umwelttechnischen Wasseranlagen hätten also von Jahr zu Jahr einen deutlicheren Vorteil gegenüber Bewohnern eines Hauses, das allein vom öffentlichen Netz versorgt wird⁹.

Nun sind 41.250 € viel Geld, aber im Gegensatz zu den 38.760 € Mehrkosten im Praxis-Projekt Wönnichstraße 103 leider eine Brutto-Summe. Das heißt, alle notwendigen Planungskosten und die Mehrwertsteuer müssen auch von diesem Betrag abgedeckt werden. Folglich steht für die kostenneutrale Umsetzung der 75% Einsparung im Wasserbereich in unserer Modellrechnung eine Investitionssumme zur Verfügung, die geringer ist als die Brutto-Investitionen in der Wönnichstraße 103. Allerdings: "Sonntag Wönnig" ist ein Pilotprojekt, bei dem einige Summen unter dem Posten "Lehrgeld" zu verbuchen sind. Dazu kommt, dass die Einsparungen in der Wönnichstraße nicht bei 75% liegen, sondern bei 85%. Setzt man diese Einsparung bei der Modellrechnung an, erhöht sich die mögliche kostenneutrale Investitionssumme auf 47.460 €. Davon können Anlagen wie in der Wönnichstraße gebaut werden, wenn - bei Folgeprojekten - keine zusätzlichen Planungs-, Forschungs- und Monitoringkosten anfallen.

Fazit: Diese Überlegungen und Berechnungen machen deutlich, dass der Faktor 4+ bei der Sanierung kostenneutral umsetzbar ist. Anlagen zur Gewinnmaximierung sind Wassersparmaßnahmen und hauseigene Klärsysteme nicht.

Kosten der Wartung

Die hauseigene Wasseranlage verursacht Kosten, die nicht anfallen würden, wenn nur Wasser vom Wasserbetrieb abgenommen würde. Die Trinkwasserverordnung sieht zum Beispiel für Anlagen bis 3 m³ Wasserversorgung am Tag eine jährliche Kontrollmessung der Wasserqualität vor. Eine Untersuchung auf E.coli, Coliforme Bakterien, Enterokokken (fäkale Streptokokken) kostet ca. 100,- €. Diese Kosten werden im Projekt zu den Mietnebenkosten für Wasser gerechnet und fallen damit den Mietern zu.

Jährlich muss die Membrananlage gesäubert werden. Hierzu ist eine Anleitung aufgestellt, damit die Bewohner diese Arbeiten selbst übernehmen können. Ungeübte benötigen dazu etwa einen Tag Zeit. Auch die zweimonatliche Reinigung der Vorklärungsfilter und der Regenwasser-Filter sowie die Überwachung der Pumpenfunktion und -einstellungen werden intern durchgeführt.

In der Wönnichstraße 103 übernehmen die Nutzer viele Arbeiten selbst und haben davon einen kleinen Kostenvorteil. Jedoch: Nicht in jedem Haus wollen die Mieter diese Arbeiten übernehmen, nicht jeder Vermieter will sie den Hausbewohnern anvertrauen. Ein Wartungsvertrag für die kontinuierliche Pflege und Instandhaltung von Sanitäranlagen würde für die Wönnichstraße 103 Kosten von 450 € jährlich bedeuten. Bei Wohnungsbaugesellschaften oder -genossenschaften mit eigenen Hausmeistern liegt der geschätzte Aufwand für die genannten Arbeiten nach Einarbeitung bei 16 bis 18 Stunden jährlich.

⁹ Berechnungen unter der Annahme, dass die Verbrauchsmengen gleich bleiben

Einen kleinen Mehraufwand gibt es noch zu vermeiden. Wenn die Betriebswassermengen genauso wohnungsbezogen erfasst und abgerechnet werden sollen, wie dies in der Wönnichstraße 103 der Fall ist, gibt es doppelt so viele Wasserzähler. Bei der jährlichen Ablesung für die Betriebskostenabrechnung müssen demnach doppelt so viele Zähler abgelesen werden.

Betriebswirtschaftlichkeit in der Wönnichstraße 103

Wie schon erwähnt, sind die Sanierungsmaßnahmen mit 20% direkten Fördermitteln bezuschusst worden, zum großen Teil auch die im ökotechnischen Bereich. Für die Pilot-Maßnahmen wie die Membrananlage einschließlich der zugehörigen Planungs-, Forschungs- und Analyse-Arbeiten haben wir eine finanzielle Unterstützung von der DBU erhalten. Die restlichen Mehrkosten in Höhe von rund 31.300 € inklusive Mehrwertsteuer mussten von Eigentümerseite finanziert werden. Dabei sind die zusätzlichen Planungs- und Entwicklungskosten für dieses Pilotprojekt außer Betracht gelassen.

Im Rahmen der Gesamtfinanzierung mit einem Bankdarlehen mit 6% Annuität (1,75% Anfangstilgung und 4,25% Zinsen) konnten diese Kosten aufgebracht werden. Hieraus entstammen jährliche Kosten in Höhe von ca. 1.880 € brutto.

Den jährlichen Kosten stehen Einnahmen aus einer Umlage und aus einer Abgabe für das Betriebswasser gegenüber. Die Hausbewohnerinnen und Hausbewohner zahlen einen Umlagebetrag für die hauseigenen Wasseranlagen. Das von ihnen gebrauchte Betriebswasser wird mit einem Betrag in Höhe von 80% der geltenden Trinkwassergebühr in Rechnung gestellt.

Die Umlage konnte im Rahmen der Gesamtwirtschaftlichkeit sehr gering gehalten werden. Isoliert betrachtet führt die jetzige Umlage von rund 1.000,- € jährlich zu einem Verlustgeschäft und müsste um 900,- € erhöht werden, um kostenneutral zu sein. Auch in diesem Fall hätten die Mieter immer noch deutlich geringere Wasser- und Abwasserkosten zu zahlen als in jedem anderen Miethaus mit öffentlicher Ver- und Entsorgung.

5.1.3 Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik-Anlage

Die Photovoltaik(PV)-Anlage ist ein wesentlicher und integraler Baustein des Energiekonzeptes, welches auf eine weitestgehende Reduktion des CO₂-Ausstoßes zielt. Wirtschaftlich kann die Anlage als eine separate Einheit betrachtet werden. Der erzielte Strom wird separat verkauft, gemäß der Vergütung des Gesetzes über Erneuerbare Energien (EEG). Damit kann die Anlage wirtschaftlich unabhängig vom übrigen Gebäude betrachtet werden.

Das neue EEG sieht eine Netto-Vergütung von 57,4 ct / kWh für PV-Anlagen bis 30 Kilowatt auf dem Dach eines Gebäudes vor¹⁰. Die Mindestvergütung für Neuanlagen nimmt beginnend mit dem Januar 2005 jährlich um 5% ab. Eine gute PV-Anlage in Berlin produziert im Jahr ca. 800 kWh Strom je kWh_{peak} installiertes Vermögen¹¹ und erwirtschaftet damit einen Ertrag von 459 € im Jahr.

¹⁰ Mindestvergütung 45,7 ct/kWh plus 11,7 ct/kWh für PV-Anlage bis 30 kW auf Dächern

¹¹ Durchschnittsertrag Berliner PV-Anlagen: 2001: 658 kWh/kW_{peak}, 2002: 671, 2003: 807, Quelle: Jahres-Auswertung der Berliner Photovoltaik-Anlagen 2003 der BEWAG

Die 5,1 kWh_{peak}-Anlage in der Wönnichstraße 103, die vor der Novellierung des EEG installiert worden ist, wird mit 50,62 ct /kWh vergütet und hat über einen Zeitraum von drei Jahren einen Ertrag von 6951 € netto eingebracht.

In den vier Jahren seit Bau der PV-Anlage in der Wönnichstraße 103 sind die Preise für PV-Module ähnlich den in der Wönnichstraße eingesetzten um 20% gefallen. Damit können die entfallenen 20% Zuschuss aus Fördermitteln des Programms ‚Soziale Stadterneuerung‘ ausgeglichen werden.

Hinzu kommt, dass die PV-Anlagen-Hersteller inzwischen für 25 Jahre eine Garantie über 80% der Leistung geben. Dies gibt eine Betriebssicherheit für die Produktion der Anlage über 25 Jahre.

Die EnEV-Verordnung sieht vor, dass eine bestimmte Menge an Primärenergieverbrauch für ein Gebäude nicht überschritten werden darf. Abgesehen von bestimmten Dämmmaßnahmen ist es Auftraggebern und Architekt weitgehend freigestellt, wie diese Norm erreicht wird. Unterschiedliche Maßnahmen der Energieeinsparung oder der Energieerzeugung stehen zur Verfügung. Die Wahl des Brennstoffes für Raumwärme spielt eine wichtige Rolle hierbei. Solange das Ergebnis die EnEV-Anforderungen erfüllt, können die Maßnahmen beliebig kombiniert werden.

Eine PV-Anlage ist betriebswirtschaftlich gesehen eine günstige Anlage, die dazu beitragen kann, den EnEV-Anforderungen zu genügen. Die Installation einer PV-Anlage ist für Eigentümer eines Mietshauses eine vergleichsweise wirtschaftliche Maßnahme, da die Erlöse aus dem Stromverkauf ihm zugute kommen. Mit geringeren Investitionskosten in die Dämmung beispielsweise wäre die Norm auch zu erfüllen. Der daraus entstehende Nutzen, nämlich niedrigere Heizkosten, fällt jedoch den Mietern zu.

Selbst wenn Eigentümer zugleich Nutzer sind, dieser Interessenkonflikt also nicht vorliegt, kann die Investition in eine PV-Anlage wirtschaftlicher sein, als Geld für aufwändige Dämmung zu investieren.

Fazit: Wenn sich ohne großen Mehraufwand eine PV-Anlage in der Größenordnung von 5 oder mehr kW_{peak} auf einem Dach errichten lässt, ist diese betriebs sicher wirtschaftlich zu betreiben.

Wenn man eine PV-Anlage finanzieren kann, trägt sich die Anlage letztlich selbst. Die jährlichen Kosten der Zins- und Tilgungsraten werden aufgebracht durch die jährlichen Erträge aus dem Stromverkauf. Die Anlage läuft praktisch wartungsfrei. Um den Ertrag zu erhöhen, kann man, wenn es lange nicht geregnet hat, die Paneele mal putzen, um Staub zu entfernen.

5.2 Mieter-Wirtschaftlichkeit

5.2.1 Mietnebenkosten

„In den letzten Jahren haben die Lebenshaltungskosten und Mieten in den Betriebskosten einen Konkurrenten gefunden, dessen Zugriff auf die Haushaltskassen der Mieter wesentlich nachhaltiger war. So wuchsen die Kosten für Müllabfuhr in den alten Ländern zwischen 1991 und 1999 um 124%, für Abwasser um 65% und für Wasser um 35%. Die durchschnittliche Steigerung dessen, was die Mieter Monat für Monat zu zahlen hatten, betrug in dem Untersuchungszeitraum von 1996 bis 2000 ca. 25%.“, das schrieb ‚MieterEcho‘, die Zeitung der Berliner Mietergemeinschaft, im Mai 2002. Gemäß der Statistik des Verbandes Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen betrug der Durchschnitt der warmen Betriebskosten im Jahr 2000 2,60 € je Quadratmeter und Monat¹².

Wir haben uns einen ganz schön engen Rahmen gesetzt. Die Summe der warmen Betriebskosten soll nicht höher sein als 2,50 DM, weniger als 1,30 € je m² im Monat. Hierin sollte außer Strom auch eine Investitionskosten-Umlage für die ökotechnischen Anlagen enthalten sein. 0,45 € für Heizung und 0,23 € für Warmwasser haben wir vorgesehen. Vergleichswerte aus anderen Mietshäusern, Erfahrungen aus den Niederlanden, nochmalige Berechnungen: Wir kamen zu dem Schluss, dass es möglich sein müsste. Ein wenig unsicher und doch optimistisch, haben wir verkündet, dass diese Kostenansätze in der Wönnichstraße 103 eingehalten werden.

Nach Abschluss der Bauzeit liegen für zwei komplette Jahre die Betriebskostenabrechnungen vor. Für beide Jahre liegen die abgerechneten Betriebskosten inkl. Heiz- und Warmwasserkosten bei 1 € je m² pro Monat¹³. Damit liegen die Ergebnisse noch 30% unter der kalkulierten Prognose von 1,30 €.

Bei Wohnungen des sozialen Wohnungsbaus (1.Förderweg) fielen 2002 für warme Betriebskosten 2,64 € pro m² und Monat an¹⁴. Das heißt: die Wönnichstraße 103 liegt mehr als 60% unter diesem Durchschnittswert.

Umgerechnet auf eine 65 m²-Wohnung zahlen Nutzer eines ressourcen- und betriebskostensparenden Altbaus wie in der Wönnichstraße gegenüber einer Berliner Durchschnittswohnung jährlich ca. 1.200 € weniger an Mietnebenkosten. Dies entspricht eine Ersparnis von über 100 € im Monat.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Betriebskosten in der Wönnichstraße 103 im Vergleich mit den für Berlin errechneten durchschnittlichen Betriebskosten und einem vergleichbaren Mietshaus einer Lichtenberger Wohnungsbaugesellschaft, welches 1995 saniert worden ist.

¹² Quelle "Die Wohnungswirtschaft" 2002, 56

¹³ Betriebskosten für gesamtes Haus inklusive Büroeinheiten, Gemeinschaftsbereiche und Hausbibliothek

¹⁴ Quelle: Der Berliner Wohnungsmarkt, Tabellenband 2003, Hg. Senatverwaltung für Stadtentwicklung und Investitionsbank Berlin

Vergleich der Warmen-Betriebskosten

Objekt	Berliner Durchschnitt ¹⁵	Vergleichs- gebäude	Wönnich 103	Wönnich 103
Zeitraum	2000	2002	2002	2003
alle Werte in € pro m ² und Monat				
Hauswart	0,196	0,074	0,000	0,000
Gartenpflege	0,086	0,041	0,000	0,000
Schornsteinreinigung	0,052	in Heizung	in Heizung	in Heizung
Müllabfuhr	0,198	0,191	0,036	0,028
Straßenreinigung	0,036	0,023	0,041	0,041
Sach- und Haftpflichtvers.	0,067	0,072	0,095	0,108
Beleuchtung	0,032	0,018	0,058 *1	0,037 *1
Grundsteuer	0,176	0,134	0,128	0,149
Schnee- und Eisbeseiti- gung	0,030	0,013	0,010	0,000
Hausreinigung	0,246	0,092	0,000	0,000
Sonstige Betriebskosten	0,021	0,002	0,003	0,000
Summe	1,140	0,661	0,371	0,363
Wasser (inkl. Gerätemiete + Verbrauchsabrechnung)				
Wasserkosten	0,233	0,221	0,165	0,208
Entwässerung	0,267	in Wasser	in Wasser	in Wasser
Summe	0,500	0,221	0,165	0,208
Wärmedienst (inkl. Wartung, Schornsteinfeger, Gerätemiete, Verbrauchsabrechnung)				
Warmwasser	0,186	0,116	0,053 *2	0,054 *2
Raum-Heizung	0,555	0,375	0,361 *2	0,362 *2
Summe	0,741	0,491	0,414	0,417
Summe Betriebskosten	2,381	1,373	0,950	0,987

*1 inkl. Strom für Heizung und öko-technischen Anlagen

*2 exkl. Strom für Heizungsanlage

Die geringen Nebenkosten sind teilweise den technischen Anlagen, teilweise dem ausgefeilten Planungskonzept des Hauses zu verdanken, zu einem guten Teil auch dem Nutzerverhalten. Die Struktur im Haus begünstigt ein lohnendes Nutzerverhalten. Sie stimuliert Eigenverantwortung, weil der Nutzer Einfluss nehmen kann und direkt eine Rückkopplung bekommt, was passiert.

Zum Beispiel Müll: Die Mülltrennung ist einfach und gelingt gut. Auch die in vielen Mietshäusern schlecht funktionierende Trennung des Biomülls läuft hier ohne Probleme. Die Nutzer sammeln organischen Müll separat, auch, weil selber kompostiert wird und dieser Kompost im eigenen Nutzgarten verwendet wird. Insgesamt wird viel beim Müll gespart. Umgerechnet bedeutet das für eine 2-Personen-Wohnung von 65 m² knapp 130 € im Jahr an Kostenreduzierung¹⁶. Hier schlagen Nutzerverhalten und Eigen-Kompostierung positiv zu Buche.

In den Wasserkosten der Wönnichstraße 103 sind Wartungskosten für die jährliche Untersuchung des Betriebswassers auf die mikrobiologischen Parameter E.coli, coliforme Bakterien und Streptokokken enthalten.

¹⁵ Quelle. Siehe 7

¹⁶ $(\text{Durchschnittsmüllkosten/m}^2 - \text{Müllkosten Wönnichstraße/m}^2) \times 65\text{m}^2 \times 12 \text{ Monate}$
 $(0,198 \text{ €} - 0,032 \text{ €}) \times 65 \times 12 = 129,5 \text{ €}$

Bisher nicht erhalten sind Kosten für eine externe Wartung der haustechnischen Anlagen, die mit 0,10 € pro m² und Monat angesetzt werden können. Würden die Mieter die Gartenpflege und Hausreinigung nicht selbst übernehmen, fielen weitere Kosten von 0,15 € pro m² und Monat an.

Auch wenn diese Arbeiten ausgelagert sind und nicht von den Mietern geleistet werden, würde diese Erhöhung um 25 Cent immer noch niedrige warme Betriebskosten von 1,24 € bedeuten.

Ein Ergebnis, das beeindruckt, insbesondere wenn man berücksichtigt, dass in dem Betrag, den die Bewohner aufbringen müssen, die Mehrkosten für die umwelttechnischen Wasseranlagen und die Wassererwärmung über die solarthermische Anlage enthalten sind.

Stromkosten

Der Stromverbrauch in den Wohnräumen der Wönnichstraße liegt bei 7.800 kWh im Jahr. Der Verbrauch in den zwei Büroeinheiten beträgt 1.500 kWh pro Jahr. Der Stromverbrauch für Hausbeleuchtung, für die ökotechnischen Anlagen und die Beleuchtung des Gewächshauses beträgt noch einmal 1.400 kWh im Jahr.

Würde in den Wohnräumen in ganz gewöhnlicher Menge Strom verbraucht, fielen zwischen 18- bis 20.000 kWh pro Jahr¹⁷ an. In den Wohnräumen fällt jedoch mit 7.800 kWh im Jahr nicht einmal 45% des gewöhnlichen Stromverbrauchs an. Denn: Das heißt: Pro Jahr entsteht eine Einsparung in Höhe von fast 2.000 €¹⁸.

Diese Einsparungen im Vergleich zum Durchschnitt werden erreicht durch die konsequente Ausstattung mit Spargeräten – insbesondere sparsamen Kühlschränken, Waschmaschinen und die fast durchgängige Ausrüstung mit Sparlampen. Diese technische Ausrüstung ist für rund 50% der Einsparungen verantwortlich. Die andere Hälfte kommt durch das Nutzerverhalten zustande. Auch die Spareffekte hinsichtlich des Stroms bleiben auf Zukunft erhalten, was insbesondere angesichts steigender Strompreise ein großer Preisvorteil für die Bewohner bleibt.

5.2.2 Miete

Miethöhe

Die Wohnungsmiete im Musterobjekt beträgt im Jahr 2004 4,28 € je Quadratmeter und Monat. Diese Miete ist für ein komplett modernisiertes Gebäude sehr gering im Vergleich zu anderen modernisierten Gebäuden. Auch wenn berücksichtigt wird, dass das Gebäude in einem Sanierungsgebiet liegt, das nicht zu den bevorzugten Wohngebieten von Berlin gehört, bleibt die Miete vergleichsweise gering.

Die geringe Miethöhe kann verdeutlicht werden an Hand des Berliner Mietspiegels, der Auskunft über die ortsübliche Vergleichsmiete gibt. Bei der Berechnung haben wir die Ausstattungs- und Sondermerkmale eher gering bewertet und kamen trotzdem zu einer Vergleichsmiete in Höhe von 6,09 €¹⁹. Dies bedeutet, dass eine Miete

¹⁷ 18 Personen im Haus und je Person ca. 1.000 - 1.100 kWh / Jahr

¹⁸ (19.000 - 7.800) kWh * 0,167 €

¹⁹ Quelle: www.stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/mietspiegel

in Höhe von 6,09 € für den Teilbereich der Wönnichstraße, in dem auch ‚Sonnig Wönnig‘ liegt, als angemessen betrachtet werden kann.

Die geringe Miete in Höhe von 4,28 € ist möglich, weil im Sanierungsgebiet aus sozialpolitischen Gründen Mietobergrenzen gelten und als Ausgleich dafür für die Wohnungen Aufwendungszuschüsse bezahlt werden. Im Jahr 2004 betragen diese insgesamt 14.500 €²⁰. Umgerechnet auf die Wohnflächen des Hauses müssten die Wohnmieten ohne Aufwendungszuschüsse bei 6,32 € liegen.

Mietzinsentwicklung

Für das Modellobjekt ist auch eine Mietzinsentwicklung festgelegt. Die Mietsteigerung ist dazu da, die jährliche Verringerung der Aufwendungszuschüsse ausgleichen zu können, nicht um die Einnahmen zu erhöhen²¹. Festgelegt worden ist eine Mietsteigerung von jeweils 1% in den ersten fünf Jahren und anschließend jeweils 1,75% im Jahr.

Diese Mietentwicklung bedeutet für die Periode von 2001 bis 2010 eine Steigung von 12,7%. Diese Mietentwicklung ist relativ moderat. Sie liegt unter der Inflationsrate der letzten zehn Jahren und deutlich unter der Steigerung der Mieten im sozialen Wohnungsbau in Berlin von 1993 bis einschließlich 2002²². Nach zehn Jahren haben die Mieter die Möglichkeit, das Gebäude zu einem festgelegten Preis zu übernehmen, wenn sich eine stabile Nutzergruppe entwickelt hat.

Mit dieser Konstruktion haben die Nutzer eine große Sicherheit bezüglich der Entwicklung der Mietlasten.

²⁰ $14.500 \text{ €} : 592 \text{ m}^2 \text{ Wohnfläche ohne Bibliothek und Veranstaltungsraum} : 12 \text{ Monate} = 2,04 \text{ €/m}^2/\text{Monat}$

²¹ Die jährlichen Ausgaben bleiben prinzipiell konstant, weil das Bankdarlehen ein Annuitätsdarlehen ist und die Verzinsung des Eigenkapitals auch eine feste Grösse ist. Weil die größten Ausgabenposten nicht steigen und weil keine Gewinnmaximierung angestrebt ist, müssen die Einnahmen nicht steigen.

²² Quelle: 'Der Berliner Wohnungsmarkt, Tabellenband 2003', Hg. Senat für Stadtentwicklung und Investitionsbank Berlin, Feb. 2004, S.52.

5.3 Fazit

Eine Faktor4+-Sanierung ist unter gegenwärtigen Bedingungen zu übertragen auf andere städtische Häuser und kann ohne spezielle Fördermittel, Investitionszulagen oder Sonderabschreibungen realisiert werden bei Warmmieten von maximal 8 €/m² im Monat. Bei dieser Miethöhe erhält der Investor über die Jahre betrachtet eine durchschnittliche Rendite von knapp 5,5 %, ohne Zinseszins. Bei der Berechnung einer Brutto-Warmmiete von 8 € wurden mögliche Unterstützungen von Dritter Seite oder gesetzliche Förderprogramme zur Energieeinsparung außer Acht gelassen. Mit deren Hilfe können 8 € als Brutto-Warmmiete unterschritten werden.

Bei gleicher Rendite für den Investor wäre im gleichen Gebäude ohne Faktor4+, also bei einer Standard-Sanierung, eine Warmmiete in Höhe von 7,80 € möglich. Faktor 4+ ist sozusagen für 20 Cent zu haben.

Die genannten Werte von 8 € / m² bzw. 7,80 € / m² im Monat gelten unter gegenwärtigen Zinsbedingungen, einem moderaten Nutzerverhalten und unter der Voraussetzung, dass die Bodenpreise sich nicht erheblich ändern.

Die Photovoltaik- und die Windkraftanlage werden als separate Wirtschaftsgüter des Eigentümers behandelt. Sie haben keinen Einfluss auf die Höhe der Warmmiete. Auch in einem Nicht-Faktor4-Haus würden wir aus rein betriebswirtschaftlichen Gründen für den Eigentümer eine Photovoltaik-Anlage mit in die Planung aufnehmen.

Faktor4+-Sanierungen müssen für Eigentümer und Mieter auch wirtschaftlich interessant sein. Eine Lösung des Kosten-Nutzen-Problems ist hierfür notwendig. Nur wenn ökotechnische Anlagen keine ungedeckten Kosten für den Vermieter bedeuten, wird er in solche Anlagen investieren. Eine Beteiligung der Mieter an diesen Kosten muss daher rechtlich abgesichert möglich werden, zu beiderseitigem Vorteil. Für den Mieter bedeutet das Leben in einem Faktor4+-Haus gegenüber einer üblichen Wohnung auf jeden Fall eine Kostenersparnis.

6 Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurden und werden zahlreiche Führungen veranstaltet. Soweit die Kapazitäten es zulassen, betreuen wir Veröffentlichungen, führen Beratungen durch und nehmen an Veranstaltungen teil.

Die Verbreitung und Weiterentwicklung von Faktor4+-Mietsgebäuden wollen wir mit einer Buchveröffentlichung in den nächsten Monaten zum Thema „Gesunde und ressourcensparende Faktor 4+-Mietshäuser im Bestand“ voranbringen.

Ein nicht zu unterschätzender Helfer bei der Öffentlichkeitsarbeit steht auf dem Dach: Das Windrad ist ein „Hingucker“. Passanten legen den Kopf in den Nacken und immer wieder klingelt jemand und fragt, wo man so ein Windrad her bekommt, was es kostet und was das überhaupt für ein Haus ist...

Nachbarschaft

Nach Abschluss der Bauzeit haben wir unsere weitere Nachbarschaft zu einem "Schnupperkuchen"-Nachmittag mit Hausführung eingeladen. Etwa 20 Menschen kamen, mit einigen haben wir weiter Kontakt.

Anfang Oktober 2003 wurde ein Nachmittag zu "100 Tage Windrad" angeboten. Kindertheater, eine szenische Lesung, eine Führung auf das Dach und natürlich Verköstigung haben insgesamt etwa 60 Menschen aus der näheren und fernen Nachbarschaft angezogen.

Aushänge an den Schaufenstern des Veranstaltungsraumes bieten die Möglichkeiten zu Mitteilungen an die umliegende Bevölkerung. Unregelmäßige, verschiedene Veranstaltungen von Ausstellungen über kleine Musikveranstaltungen, Vorträgen zu Ökologie und Innengestaltung oder Gesangs- und Yoga-Wochenenden oder den regelmäßigen Parties locken zwar wenige, aber doch immer wieder Menschen aus der Nachbarschaft an.

Nebenbei: Auch wenn das Gebiet langsam in Veränderung begriffen ist, in den umliegenden Straßen wohnt eine überdurchschnittlich alte Bevölkerung, für die ein Teil unserer Angebote nicht interessant ist. Gleichzeitig machen wir die Erfahrung, dass von den Menschen, die sich zu unserem Projekt äußern, überdurchschnittlich viele relativ alte Menschen positive und anerkennende Bemerkungen machen.

Öffentliche Führungen

Seit Beginn der Bauzeit in der Wönnichstraße 103 finden regelmäßig zwei Mal im Jahr öffentliche Führungen durch das Gebäude statt, bei denen die besonderen technischen Anlagen und das Soziale Konzept erläutert und gezeigt werden. Wir arbeiten hier zusammen mit dem BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, der die Veranstaltungen in seinem sehr bekannten Halbjahres-Umweltkalender ankündigt. Regelmäßig nehmen 15-20 Menschen, aber auch bis zu 50, an den Führungen teil.



Führung und Vorstellung des Projektes im Winter 2001

Spezielle Führungen auf Anfrage

Insbesondere in Zusammenarbeit mit der Ingenieurpartnerschaft AKUT, die für Ausführungsplanung und Ausführung der technischen Anlagen in der Wönnichstraße 103 verantwortlich waren, finden auf Anfrage Führungen, mitunter mit speziellen technischen Fragestellungen, für besondere Interessengruppen statt. Delegationen aus China und der Dominikanischen Republik wie auch eine große Gruppe Ingenieure, die an einer Tagung des Fachverbandes Betriebs- und Regenwassernutzung teilnahmen. Nebenbei: Einige der Teilnehmer fanden unser Konzept wesentlich interessanter als das ebenfalls besichtigte von debis am Potsdamer Platz.

Ebenfalls auf Anfrage haben wir Führungen für Berufsschüler der Versorgungstechnik, für Gewinner eines Umwelt-Wettbewerbs für Schüler, für Weiterbildungskurse in Alternativenenergien und für den Betriebsausflug eines auf Pflanzenkläranlagen spezialisierten Haustechnik-Büros durchgeführt. Den Arbeitskreisen "Ökologisches Bauen" und "Wasser" des BUND und der Greenpeace-Gruppe "Energie" wurde das Projekt vorgestellt bzw. es stehen demnächst Führungen an. Weitere öffentliche Führungen sind für Ende September im Rahmen der "Woche der Zukunftsfähigkeit" vorgesehen.

Auch von Seiten der lokalen Politik besteht Interesse. Die Baustadträtin des Bezirkes Lichtenberg, Frau Katrin Lompscher, besuchte zu ihrer Amtseinführung unter anderem das Projekt Wönnichstraße 103 und lässt sich regelmäßig über unsere Aktivitäten informieren. Seit Beginn der Bauzeit fanden 3 Führungen mit Vertreterinnen und Vertretern des Bezirks, der Sanierungsverwaltung und der Betroffenenvertretung der Bevölkerung aus dem Sanierungsgebiet statt.

In Absprache mit den Bewohnerinnen und Bewohnern der Wönnichstraße 103 erfolgen die Führungen nur nach Vorankündigung und nicht öfter als ein bis zwei Mal im Monat. Es ist ein Modellprojekt, aber niemand von den Menschen im Haus möchte sein Leben im Schaukasten verbringen.

Präsentationen

Bei Wönnichstraße 103 liegt im Berliner URBAN II-Gebiet. URBAN II ist ein europäisches Programm zur Förderung von Stadtgebieten mit besonderen Problemlagen. Auf mehreren Veranstaltungen seit Herbst 2000 wurde das Projekt mit Posterdarstellungen und Redebeiträgen präsentiert.

Bei der groß angelegten öffentlichen Vorstellung der Lokalen Agenda 21 für Berlin im Herbst 2003 in einem umgebauten Kraftwerk wurde das Projekt ebenfalls mit mehreren Postern und in zahlreichen Gesprächen u.a. mit dem damaligen Stadtentwicklungssenator Dr. Peter Strieder und Senatsvertretern sowie Politikern verschiedener Parteien erläutert und diskutiert. Hier fand insbesondere die mögliche Übertragbarkeit im Hinblick auf einen Export der Wassertechnologien großes Interesse.

Auszeichnungen

Die LWE Windkraft GmbH & Co Wonnig KG zusammen mit AKUT Umweltschutz Ingenieurgesellschaft mbH in der Kategorie für Erfolgreiche Projekte den KlimaschutzPartner des Jahres 2003 für den „beispielhaft umgesetzten intelligenten Mix verschiedener energiesparender Techniken und baulicher Maßnahmen deren konkreten Beitrag zur Minderung des CO₂-Ausstosses in der Stadt.“ Mit dieser Auszeichnung war neben einer öffentlichen Würdigung und Preisverleihung auf den Berliner Energietagen eine Veröffentlichung auf der Internetseite der Industrie- und Handelskammer Berlin, und in den weit verbreiteten Magazinen "Berliner Wirtschaft" und "handwerk" verbunden.

Bauherren-, Baudamenanfragen

Im Zuge der Führungen und Veröffentlichungen sind immer mal wieder Anfragen von Hausbesitzern bei uns eingegangen, die Interesse an einzelnen Komponenten unserer Anlagen wie Photovoltaik- oder Windkraftanlagen hatten. Eine Anfrage bezog sich auf eine ähnliche Sanierung eines Mietshauses. Hier könnte ein Folgeprojekt mit unserer Beteiligung entstehen.

Werkstatt für ökologische Raumgestaltung



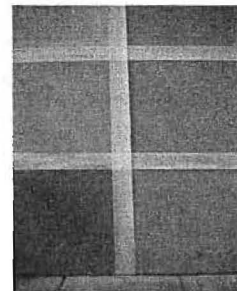
Die Verbreitung der Kenntnisse zu ökologischen Innenausbau und schöner und gesunder Innengestaltung erfolgt im Rahmen der "Werkstatt für ökologische Innengestaltung Irmina Körholz".



In Kursen, individuellen Angeboten und Beratungen wird interessierten Laien und Fachleuten nahe gebracht, wie sie ausschließlich mit gesunden und umweltfreundlichen Materialien im Innenbereich arbeiten können und welche Vielfalt an Gestaltungen ihnen mit diesen Materialien und kreativen

Techniken zur Verfügung stehen. Das Besondere an diesem Angebot ist, dass alles direkt ausprobiert und auf Mustertafeln nach Hause getragen werden kann. Das nimmt die Scheu vor ungewohnten Techniken und weckt in manchem erst die kreative Ader und Experimentierfreude. Von der Verbreitung der zum Teil alten, zum Teil neu entwickelten Materialien und Techniken profitieren Gesundheit und Wohlbefinden sowie die Umwelt.

Während das Kursangebot sich auf dem engen Berliner Markt und mit einem nicht idealen Standort bislang schwer etablieren lässt, werden individuelle Beratungen und kreative Lerntage in der Werkstatt für 1-2 Personen zunehmend nachgefragt.



*Mustertafel
Lasuren auf Lehm*

Weitergabe von Kenntnissen und Erfahrungen

Auf Bitten des Sanierungsbeauftragten und von Bezirksvertretern haben wir an einer Machbarkeitsstudie zur modellhaft ökologischen Sanierung von zwei benachbarten Kindertagesstätten in Berlin-Lichtenberg im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms mitgearbeitet. Das Projekt kam leider auf Grund politischer Veränderungen nicht zustande.

Begleitforschung

Zur Zeit werden an der TU Berlin im Rahmen einer Diplomarbeit in Umwelt- und Technikpsychologie die Auswirkungen des Wohnens in einem ökologisch und sozial wegweisenden Mietshauses am Beispiel Wönnichstraße 103 untersucht. Die Interviews mit den Bewohnern sind abgeschlossen. Die Arbeit wird im Herbst 2004 vorliegen.