



Lichte Weiten e.V.

## **Modellhafte Sanierung mit dem Zielwert einer ganzheitlichen Ressourceneinsparung mit dem Faktor 4 eines städtischen Mietshauses im Mehrgenerationenverbund**

Abschlussbericht über ein Modellprojekt,  
gefördert unter dem AZ: 25502 - 25 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Dipl.-Ing. Irmina Körholz & Dr. Ferdinand Beetstra

unter Mitarbeit von  
Dipl. Psych. Maren Peters  
Daniel Kubiak M.A.  
und  
Dipl. Ing. C. Massei  
Dr. L. Hanschke

Grafik:  
Heike Stephanie Aßmann  
Gabriele Fehlig

Berlin, den 16.01.2012





<b>Projektkennblatt</b>		<b>DBU</b> 	
der <b>Deutschen Bundesstiftung Umwelt</b>			
Az	<b>25502 - 25</b>	Referat	Fördersumme
<b>Antragstitel</b>		<b>Modellhafte Sanierung mit dem Zielwert einer ganzheitlichen Ressourceneinsparung mit dem Faktor 4 eines städtischen Mietshauses im Mehrgenerationenverbund</b>	
<b>Stichworte</b>			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>36 Monate##</b>	<b>18.4.2007</b>	<b>31.7.2011</b>	<b>3</b>
Zwischenberichte	1 4, 17.1.2011	2	3
<b>Bewilligungsempfänger</b>	Lichte Weiten e.V. Wönnichstr. 103 10317 Berlin	Tel	030 – 514 899 38
		Fax	030 – 514 899 42
		Projektleitung Dr .Ferdinand Beetstra	
<b>Kooperationspartner</b>	Lichte Weiten Forschung + Planung, Dr. Beetstra + Körholz AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkhard & Partner LWE Windkraft GmbH & Co KG		
<b>Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens</b>			
<p>Ziel: Die Entwicklung und Umsetzung eines beispielhaften „Mehrgenerationenwohnlebensmietshaus“ mit niedrigen Wohnkosten und ganzheitlicher Ressourceneinsparung von über 75% als übertragbares Konzept für z.B. (kleine) Wohnungsbaugenossenschaften und – vereine.</p> <p>Neben spezieller Berücksichtigung von Energie, Materialien und Abfallvermeidung wird eine neuartige Wasseraufbereitung und -wiederverwendung installiert und erprobt: Dachablaufwasser wird zu Trinkwasser für Bäder, aufbereitetes Grauwasser zu Betriebswasser für Waschmaschinen und Wcs. Besonderes Augenmerk gilt der Fehler- bzw. Anwenderfreundlichkeit der entwickelten Systeme sowie der demonstrativen Verbreitung der Ergebnisse, um Folgeprojekte zu stimulieren.</p> <p>Anlass: Bei stetig wachsendem Bedarf nach selbstbestimmten, gemeinschaftlichen Wohn- und Lebensformen mit hohen ökologischen Ansprüchen fehlen im Altbau- und Mietbereich umweltgerechte Modelle mit niedrigen Mieten für junge Familien, ältere Menschen oder Menschen mit geringeren Einkommen.</p> <p>Während das Thema Energie als Umwelt- und Kostenproblem im Wohnungsbau inzwischen angekommen ist, gibt es im Bereich Wasser als einem drängenden ökologischen und sozialen Problem des 21. Jahrhunderts bis heute zu wenig keine Lösungsansätze zur Schonung dieser lebenswichtigen Ressource.</p>			
<b>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</b>			
Arbeitsbereiche und -schritte, die den Rahmen einer üblichen Sanierung überschreiten:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung und Weiterentwicklung der Projektidee</li> <li>- Gruppenfindung, Gruppenaufbau</li> <li>- Entwicklung von partizipativen Arbeitsstrukturen zwischen Fachleuten und Nutzern</li> <li>- Implementierung eines innovativen Projektes in Gebiet, Politik und Verwaltung</li> <li>- Vorbereitung der beteiligten Grundstücke für die Realisierung</li> <li>- Finanzierungskonzepte und Wirtschaftlichkeitsberechnungen</li> <li>- Mittelbeschaffung</li> <li>- Besondere Aspekte bei der Gebäudeplanung und -nutzung mit Nutzerbeteiligung</li> <li>- Ökologisch/Ökotechnische Planung und Planung für Demonstrationszwecke</li> <li>- soziale und ökologische Aspekte bei der Außenanlagenplanung mit Nutzerbeteiligung</li> <li>- Aufbau und Pflege der Trägerstrukturen</li> </ul>			
<small>Deutsche Bundesstiftung Umwelt ● An der Bornau 2 ● 49090 Osnabrück ● Tel 0541/9633-0 ● Fax 0541/9633-190 ●  <a href="http://www.dbu.de">http://www.dbu.de</a></small>			



## **Ergebnisse und Diskussion**

### **Mehraufwand Planung und Bewohnerbeteiligung**

- Ein mehrgeschossiges Mietshaus kann mit einem erheblichen Mehraufwand bei der Bewohnerbeteiligung und der komplexen Planung zur Intergration von neuartiger Ökotechnik für ein Gemeinschaftswohnprojekt mit sehr hoher Umweltentlastung und hoher Lebensqualität bezahlbar saniert werden.
- Implementierungsmöglichkeiten von Ökotechnik, die Verhaltensänderungen erfordert, und die Höhe der Einspareffekte sind stark abhängig von Beteiligung, Akzeptanz und Aneignung der Bewohner.

### **Energie**

- Das Gebäude ist wärmebrückenfrei saniert mit einer Luftdichtigkeit von 0,64/h (Passivhaus < 0,6/h).
- Der Gesamtenergieverbrauch (Heizung, Warmwasser und Strom) lag im kalten Winter 2010/11 82% unter deutschem Durchschnitt. Mit reiner Holznutzung als Brennstoff kann in durchschnittlich kalten Wintern Faktor 10 beim Gesamtenergieverbrauch inkl. Strom unterschritten werden.

### **Wasseraufbereitung**

- In Kombination von Pflanzenfiltern und 0,01 µ-Membranen wird Regen- und Grauwasser zu Trinkwasserqualität aufbereitet und als Dusch-, Waschmaschinen-, Toiletten-, Gartenwasser genutzt.
- Bei Vergrößerung der Membranfläche kann die Anlage von 3 auf 2 Subsysteme vereinfacht werden.
- Der Trinkwasserverbrauch (28L/T) aus dem zentralen Netz liegt 75% unter Berliner Durchschnitt.
- Der Stromverbrauch der Anlage (3,4 kWh/m<sup>3</sup>) ist höher als bei zentraler Wasseraufbereitung (2,8 kWh/m<sup>3</sup>). Mit größeren Membranen und ohne Zirkulationspumpen läge er darunter (1,7 kWh/m<sup>3</sup>).
- Mangelnde Erfahrung von Komponentenherstellern und Fachfirmen mit energieeinsparzamen Wasseraufbereitungsanlagen auf Hausebene führt zu vielen Störungen und Schwierigkeiten bei der Behebung.
- Die Wasseraufbereitung ist auch bei Verzicht auf Zirkulationspumpen bislang nicht wirtschaftlich.

### **Gemeinschaftlich und nachhaltig leben als Lifestyle -Wohnen im Demonstrationsobjekt**

- Durch Mitentscheidung im Planungsprozess akzeptieren Bewohner unabhängig vom Alter viele kleine, umweltentlastende Änderungen vom „Gewohnten“ und tolerieren Startprobleme von Pilotanlagen.
- Für manche Bewohner ist der ressourcenschonende, gemeinschaftliche Lebensstil identitätsstiftend.
- Durch hoch gedämmte Gebäude und gemeinschaftliche Wohnform ändert sich die Gebäudenutzung des Mehrfamilienhauses (Offene Räume und Wohnungstüren, Treppenhaus als Wohnraum).
- Alle Bewohner akzeptieren das Leben im Demonstrationsprojekt mit häufigen Besuchen im Haus. Viele stehen auf Anfrage z.B. für Interviews oder Fotos zur Verfügung. Einige leisten aktive Verbreitungsarbeit für gemeinschaftlich und ressourcenschonende Wohnprojekte.

### **Wohnflächenverbrauch und Betriebskosten reduzieren**

- Trotz Gemeinschaftsflächen liegt der Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauch ~10% unter Berliner Durchschnitt.
- Bei Wärmeenergie und Wasser reduzieren sich die Betriebskosten durch Kombi-Effekte aus Anlagentechnik und Nutzerverhalten auf rd. 35% bzw. 50% des Berliner Durchschnitts.
- Durch Wohnform, Mitbestimmung und Eigeninitiative können beeinflussbare Betriebskosten wie Gartenpflege, Müll, Gebäudereinigung, deutlich reduziert werden, bei Lichte Weiten 33 ct/m<sup>2</sup>/Monat.
- Alle warmen Betriebskosten zusammen liegen rd. 55 % unter Berliner Durchschnitt.
- Geringe warme Betriebskosten von 1,12 €/m<sup>2</sup>/Monat gegenüber 2,51 €/m<sup>2</sup>/Monat (Ø Berlin) schaffen Spielraum für die Berücksichtigung ökotechnischer Investitionen in den Kaltmieten.

### **Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation**

- Für rd. 900 Fachleute und Menschen in Ausbildung aus In- und Ausland wurden Führungen und Workshops abgehalten. Weitere ca. 1500 Besucher und interessierte nahmen vor Ort an Führungen, Veranstaltungen, Festen oder bei Projektpräsentationen in der Stadt teil.
- Lichte Weiten unterstütz(e) 6 Gemeinschaftswohnprojekte im Aufbau v.a. mit Beratung.
- Artikel in allen wichtigen Berliner Print-Medien, mehrere Beiträge im Berliner Lokalfernsehen sowie überregionale und internationale Medienberichte haben Lichte Weiten weithin bekannt gemacht.
- Es gibt eine rege Nachfrage sowohl für Fachführungen und -beratungen als auch für Veröffentlichungen über das komplexe Projekt oder mit Themenschwerpunkten wie dem Generationenwohnen.

### **Fazit**

- Die Wasseraufbereitung hat so gute Ergebnisse, dass die Anlagen weiter vereinfacht werden können. Kleine technische Probleme und Wirtschaftlichkeit fordern weitere Forschung und Erprobung.
- Mit diesem Projekt sind die Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Energiegewinnung auf Grundstücksebene im städtischen Mehrgeschosswohnungsbau mit bis zu Faktor 10 ausgereizt.
- Die gemeinschaftliche Wohnform trägt zu kosten- und ressourcenschonenden Effekten bei.
- Als generationsübergreifendes und ressourcenschonendes Gemeinschaftswohnprojekt und intensiv besuchtes Demonstrationsvorhaben kann Lichte Weiten als rundum bezeichnet werden.



## Inhaltsverzeichnis

	Projektkennblatt	1
	Abbildungsverzeichnis	4
	Tabellenverzeichnis	4
	Zusammenfassung	5
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Mehr Planung und Beteiligung</b>	<b>9</b>
2.1	Mehaufwand Planung	9
2.2	Bewohnerbeteiligung	9
<b>3</b>	<b>Nachhaltig Energie einsparen und erzeugen</b>	<b>11</b>
3.1	Von Faktor 4 bis Faktor 10 bei Primärenergie	11
3.2	Wärmedienst	11
3.3	Strom	17
3.4	Ergebnisse Energie	18
<b>4</b>	<b>Mehr eigenes Wasser</b>	<b>23</b>
4.1	Von Regenwasser zu Trinkwasserqualität	23
4.2	Das Wassersystem	23
4.3	Ergebnisse Wasserqualität	27
4.4	Weitere Ergebnisse Wasser	29
<b>5</b>	<b>Gemeinschaftlich und nachhaltig leben als Lifestyle</b>	<b>32</b>
5.1	Nutzerverhalten umweltentlastend beeinflussen	32
5.2	Nutzerverhalten in der Selbstwahrnehmung	32
5.3	Ergebnisse Nutzerverhalten	33
5.4	Besonderheiten älterer Menschen im Projekt	34
5.5	Zusammenfassung Nutzerverhalten	37
<b>6</b>	<b>Flächen und Kosten sparen durch Wohnform</b>	<b>38</b>
6.1	Wohnflächen reduzieren durch gemeinschaftliche Wohnform	38
6.2	Veränderungen der Betriebskosten der Nutzer	40
<b>7</b>	<b>Öffentlichkeitsarbeit im Demonstrationsprojekt</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>Fazit</b>	<b>45</b>
	<b>Anhang</b>	<b>48</b>
	Verzeichnis der Anhänge	48





## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Westansicht vor Sanierung.....	8
Abbildung 2: Westansicht nach Sanierung.....	8
Abbildung 3: Grafische Darstellung der Komplexität von Lichte Weiten.....	9
Abbildung 4: Ostansicht vor Sanierung mit vorgelagertem Garagenhof.....	11
Abbildung 5: Ostansicht nach Sanierung mit Gewächshaus, Wasser-filteranlagen, Solar- und PV-Anlagen auf dem Dach.....	11
Abbildung 6: Dachanschlüsse.....	14
Abbildung 7: Fensteranschlüsse.....	15
Abbildung 8: Neu errichtetes Dach, max. ausgenutzt: 10,4 kWp-Solaranlage und 8,8-kWp-PV-Anlage, Dach-WKA vorgesehen.....	16
Abbildung 9: Anlageschema Wärmedienst.....	17
Abbildung 10: Wärmedienst für Heizen.....	20
Abbildung 11: Heizenergie; Endenergie je WE.....	20
Abbildung 12: Vergleich der Heizenergie.....	21
Abbildung 13: Energiebedarf Warmwasser.....	21
Abbildung 14: Endenergie Warmwasser.....	21
Abbildung 15: Warmwasserbereitung je Wohnung.....	21
Abbildung 16: Stromvergleich je m <sup>2</sup> Nutzfläche.....	22
Abbildung 17: Stromvergleich je m <sup>2</sup> EnEV.....	22
Abbildung 18: Vergleich der Wärmebedarfe nach Energiequelle.....	23
Abbildung 19: Schema der Wasseraufbereitung.....	25
Abbildung 20: Terrasse am Vertikalpflanzenfilter für Regenwasser und Gewächshaus mit Fließbeetfiltern .....	26
Abbildung 21: Betriebswassertanks, hinten zentraler Wärmespeicher und Urintank (blau).....	26
Abbildung 22: 3D-Darstellung der Wasser-Aufbereitung für Duschen (Subsystem1).....	27
Abbildung 23: Durchschnittlicher Wohnflächenverbrauch; vorher - nachher.....	40
Abbildung 24: Veränderung des Wohlfächenverbrauches je WE.....	40
Abbildung 25: Kosten für Wärmedienst und Wasserkosten.....	41
Abbildung 26: andere beeinflussbare Betriebskosten.....	42
Abbildung 27: Warme Betriebskosten gesamt.....	42
Abbildung 28: Vorstellung bei den experimentdays 2007.....	43
Abbildung 29: Führung für Schulklasse, unterstützt von Studenten des Energie-Seminars der TU Berlin: Wasserfilteranlagen im Bau .....	44
Abbildung 30: Eröffnung von Wohnprojekt und Nachbarschaftsgarten mit Umweltsenatorin Lompscher und Bezirksbürgermeisterin Emmrich.....	45
Abbildung 31: Bau einer Wildbienenwand mit Kindern.....	45

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wärmedienst.....	20
Tabelle 2: Stromverbrauch je Nutzfläche.....	22
Tabelle 3: Primärenergie-Verbrauch .....	22
Tabelle 4: Wirtschaftlichkeit der Wasseranlage.....	32





## Zusammenfassung

### Mehraufwand Planung und Bewohnerbeteiligung

Mit der Kombination eines deutlichen Mehraufwands für integrale Planung und einer intensiven Bewohnerbeteiligung kann ein gemeinschaftliches Wohnprojekt mit sehr hoher Umweltentlastung als lebendiges Demonstrationsprojekt realisiert werden.

### Energie

Bei Luftdichtigkeit wurde mit 0,64/h der Normwert von 1,5/h um 57% unterschritten und fast die Norm eines Passivhaus-Neubaus (0,6/h) erreicht. Das Gebäude ist wärmebrückenfrei. Beim Gesamtenergieverbrauch (Heizen, Warmwasser und Strom) wurde im Bezugsjahr Okt. 2010 – Sept. 2011 trotz eines sehr kalten Winters, der deutsche Haushaltsdurchschnitt um 82% unterschritten. Bei einem Verzicht auf die Zusatzgasheizung und einer Holznutzung als Brennstoff läge der Verbrauch im Bezugsjahr bei 90% des Durchschnitts. Faktor 10 beim Gesamtenergieverbrauch würde in durchschnittlichen Wintern folglich noch unterschritten.

### Wasseraufbereitung

Eine nachhaltige Aufbereitung von Dach-Regenwasser und Grauwasser zu Trinkwasserqualität, das zum Duschen, für die Waschmaschinen, zum Putzen, für die Toiletten und Gartenbewässerung benutzt wird, ist mit dem System von Lichte Weiten in Berlin möglich.

Der Verbrauch an Trinkwasser des zentralen Versorgers kann hiermit auf 28 l je Person am Tag verringert werden. Das entspricht 25% des Berliner Durchschnittsverbrauchs von 112 l/Tag.

Der Energieverbrauch von 3,4 kWh je Kubikmeter aufbereiteten Wassers ist in der jetzigen Ausführung des Systems höher als bei der zentralen Aufbereitung und Klärung mit 2,8 kWh/m<sup>3</sup>. Bei einem Verzicht auf Zirkulationspumpen nach einer Vergrößerung der Ultrafiltrations-Membranfläche um das 2,5fache läge der Energieverbrauch mit 1,7 kWh/m<sup>3</sup> deutlich unter dem der zentralen Aufbereitung.

Das System von Lichte Weiten ist nicht wirtschaftlich. Die Summe der Abschreibungskosten und jährlichen Ausgaben sind 1.600 € höher als die Einsparungen.

### Nutzerverhalten umweltentlastend beeinflussen

Durch Mitsprache und Kooperation in der Projektierungsphase konnten im Bau viele kleine, ressourcenschonende, aber Verhaltenänderungen fordernde Maßnahmen implementiert werden.

Durch Anschauung, Verständnis und Erfahrung kommen die Nutzer – auch die Älteren – gut mit ökotechnischen Anlagen und Besonderheiten des Projektes zurecht. Auch umweltentlastendes Alltagsverhalten hat bei vielen Bewohner\_innen zugenommen.

### Flächenverbrauch und Betriebskosten

Der Wohnflächenverbrauch pro Person inklusive Gemeinschaftsflächenanteil liegt rd. 10 % unter dem Berliner Durchschnitt.

Durch Wohnform und Eigeninitiative werden bei den von den Nutzern beeinflussbaren, aber nicht verbrauchsabhängigen Betriebskosten wie Gartenpflege, Hauswart, Müllbeseitigung und Gebäudereinigung 0,33 €/m<sup>2</sup>/ Monat eingespart.

### Wirtschaftlichkeit

Ohne Gewinnabsicht und bei einer unverzinsten Einlage von 200 €/m<sup>2</sup> Nutzfläche ist die Finanzierung des Erwerbs, der Sanierung und des Betriebs des Gebäudes mit einer Brutto-Warmmiete in Höhe von 7,50 €/m<sup>2</sup> Nutzfläche im Monat, zzgl. einer jährlichen Erhöhung um 1,2%, gewährleistet. Ohne betriebskostenreduzierende Eigenleistungen läge die Warmmiete bei 7,83 €/m<sup>2</sup>. Eine Voraussetzung für diese moderate Miete war dabei ein niedriger Grundstückspreis.

### Demonstrationsprojekt

An die 2000 Menschen waren inzwischen zu Gast im Anschauungsprojekt. Junge wie ältere Bewohner\_innen akzeptieren das Leben „im Schaufenster“. Einige sind eher zurückhaltend gegenüber Besuchern, andere beteiligen sich gerne an der Weiterverbreitung der Projektideen und am Zeigen des bei Lichte Weiten gepflegten gemeinschaftlichen und ressourcenschonenden Lebensstils.





# 1 Einleitung

## Anlass

Die weltweite Klimaentwicklung und Verschärfung der Ressourcenknappheit fordern von jedem zukunftsweisenden Projekt eine umweltschonende Bau- und Betriebsweise. In der Altbausanierung, insbesondere bei Wasser und Energie ist noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten.

Eine nähere Untersuchung des deutlich erkennbaren Einflusses gemeinschaftsorientierter Wohnformen auf Umweltentlastung im Bereich Bauen und Wohnen und dessen wesentlicher Faktoren erscheint für die Weiterentwicklung zukunftsfähiger Wohnmodelle sehr lohnend.

Die sozialen Sicherungssysteme decken zunehmend nicht mehr den Bedarf für ein menschenwürdiges Leben älterer, aber auch einkommensschwächerer Menschen. Zudem schwindet bei den kommenden Senioren die Akzeptanz gängiger Alters- und Pflegeheime. Neue Wohnmodelle zur Erhaltung von Lebensqualität und Teilhabe am gesellschaftlichen Leben im Alter, auch für einkommensschwächere Personen, sind daher gefragt.

## Energie

Die Bedeutung des Themas Energie muss - zum Glück – nicht mehr betont werden. Zwischen dem Antrag in 2007 und dem Abschlussbericht Anfang 2012 hat sich eine Menge getan, was sich auch auf Gebäude-Ebene niederschlägt. Lichte Weiten ist noch geplant und gerechnet nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2007. Mit der EnEV 2009 wurden die Energieeinsparforderungen im Gebäudebereich verschärft, weitere Verschärfungen sind schon angekündigt. Im Neubaubereich stehen jetzt Niedrigstenergiehäuser nach der EU-Gebäuderichtlinie 2010 an.

Die EnEV setzt Standards für den Energieverbrauch für Wärmebedarf inklusive des Stromverbrauch bei der Wärmeproduktion. Die Gesamtenergiebetrachtung muss u.E. jedoch darüber hinausgehen. Stromverbrauch in Wohnungen und aus entfernungsbedingter Mobilität verbraucht viel Primärenergie. Ein Passiv-Haus darf nur 15 kWh/m<sup>2</sup> Heizenergie verbrauchen, inkl. Strom aber 120 kWh/m<sup>2</sup>. Ist ein neues Null-Energie-Haus auf dem Land als besonders umweltentlastend zu bewerten, wenn die Bewohner täglich 40 km mit dem Auto zur Arbeit fahren?

Als positives Praxisbeispiel optimiert Lichte Weiten im städtischen Bestandsgebäude den Gesamtenergiebedarf sowohl an Wärmeenergie als auch für den kompletten Stromverbrauch.

## Wasser

Wasser ist eines der wichtigsten Themen des 21. Jahrhunderts. Mehr als 1,1 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Wasser<sup>1</sup> und mangelnde Trinkwasserqualität und -hygiene ist eine der Hauptursachen für die Übertragung von Krankheiten. Diese Situation wird sich durch die weitere Konzentration der Bevölkerung in (Mega-)Städten noch verschärfen.

In Ländern mit hohem technischen und wirtschaftlichen Standard mangelt es an einfachen und kostengünstigen Systeme zur Wasserreinigung und -wiederverwendung im Wohnbereich, die als Beispiel dienen können für Gebiete, in denen die aufwändige Infrastruktur zur zentralen Wasseraufbereitung fehlt. Nur wenn diese Beispiele in der Praxis in Ländern mit einem hohem technischen und wirtschaftlichen Standard gezeigt haben, dass sie gut funktionieren und hier angenommen werden, ist eine große Akzeptanz auch in anderen Ländern zu erwarten. Erst dann werden diese Modelle exportierbar dorthin, wo ein existentieller Bedarf besteht.

Diese Anlagenkonzepte müssen geringe Investitionskosten und, noch wichtiger, einen sehr geringen Betriebs- und Wartungsaufwand haben, der lokal von den Nutzern bewältigt werden kann. Mit der Umsetzung des Wasserkonzepts von Lichte Weiten wird hier ein praktischer Beitrag geliefert und erprobt.

## Wohnflächenverbrauch

Der aktuelle Wohnungsflächenverbrauch je Person widerspricht eindeutig den erklärten deutschen Nachhaltigkeitszielen zur Reduzierung von Siedlungsflächenverbrauch. Gleichzeitig wird bei Weitem das Sanierungspotential bestehender Gebäude, also „Flächenrecycling“, nicht ausgeschöpft. Lichte Weiten saniert und versucht gleichzeitig, den Pro-Kopf-Flächenverbrauch durch ein gemeinschaftliches Wohnmodell zu reduzieren.

<sup>1</sup> <http://www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/umwelt/wasser.html>





## Gemeinschaftlich und nachhaltig Leben als „Lifestyle“

Ökotechnische Lösungen reichen zu nachhaltiger Umweltentlastung im Wohnbereich nicht aus. Wesentlich für die tatsächlichen Umweltentlastungen im Wohnalltag ist das Nutzerverhalten, das durch Überschaubarkeit und Einwirkungsmöglichkeit in umweltrelevante Abläufe, durch Einfachheit, Bequemlichkeit sowie ein attraktives Image ökologisch orientierter Lebensmodelle jenseits von moralischem Druck positiv beeinflusst werden kann.

### Demonstrationsprojekt

Es fehlt an anschaulichen, ökologisch-ökotechnisch musterhaft ausgeführten Beispielprojekten im städtischen Sanierungsbestand, die gesundes Wohnen mit einem ganzheitlichen Umweltentlastungskonzept verbinden und auch für weniger einkommensstarke Haushalte bezahlbar betrieben werden. Es fehlen weiterhin durchdachte und erprobte Konzepte in der Altbausanierung mit maximaler Umweltentlastung in allen Teilbereichen, insbesondere solche, die die Themen Strom sowie Wasser und Abwasser einbeziehen.

### Zielsetzung

Eine Ruine in einem verwahrlosten Innenhof im durch Rechtsradikalismus verrufenen Sanierungsgebiet Weitlingstraße in Berlin-Lichtenberg wird zu einem musterhaft nachhaltigen Wohnhaus entwickelt. Ein wichtiges Anliegen des Projektes ist es, auch im Modellvorhaben die Teilnahme von Menschen aller Alters- und Einkommensgruppen oder Gesundheitszuständen zu ermöglichen.

Lichte Weiten soll der „lebende Beweis“ dienen, dass selbstbestimmtes, gemeinschaftliches Wohnen für junge bis alte Menschen in nachhaltig ökologisch sanierten Altbauten in der Stadt selbst unter schwierigsten Rahmenbedingungen als bezahlbares, extrem ressourcenschonendes und damit zukunftsweisendes Modell realisiert werden kann.

Hervorzuheben ist die über 75%ige Einsparung bei Trinkwasser und Abwasser bei einer speziellen Nutzergruppe mit erhöhten Bedürfnissen bei Verbrauch, Komfort und Anwendungsfreundlichkeit und den Anforderungen der Trinkwasserverordnung 2001.

Ein weiteres herausragendes Einzelergebnis wird die Unterschreitung der gesetzlichen Anforderungen zum Verbrauch an Primärenergie um beinahe 90% und der Transmissionswärmeverluste im Altbau um annähernd 70%. Auch der Stromverbrauch wird gegenüber dem deutschen Durchschnittsverbrauch um nahezu 90% gesenkt.

### Übersicht der Kapitel

In den nachfolgenden Kapiteln werden die verschiedenen Aspekte, die das Projekt ausmachen, zur besseren Übersicht als einzelne Themen dargestellt und mit ihren Ergebnissen diskutiert. Wichtig erscheint für das Lesen des Berichts und die Beurteilung der Ergebnisse der Hinweis, dass das sehr komplexe Zusammenspiel der Einzelaspekte sowohl eine grundlegende Voraussetzung für das Gelingen des Projektes als auch ein wesentliches Ergebnis darstellt. Ohne die enge Verzahnung der Teilschritte ist weder die hohe Umweltentlastung noch die große Wohnzufriedenheit der Bewohner\_innen oder die Öffentlichkeitswirksamkeit des Projektes in gleicher Weise vorstellbar.



Abbildung 1: Westansicht vor Sanierung

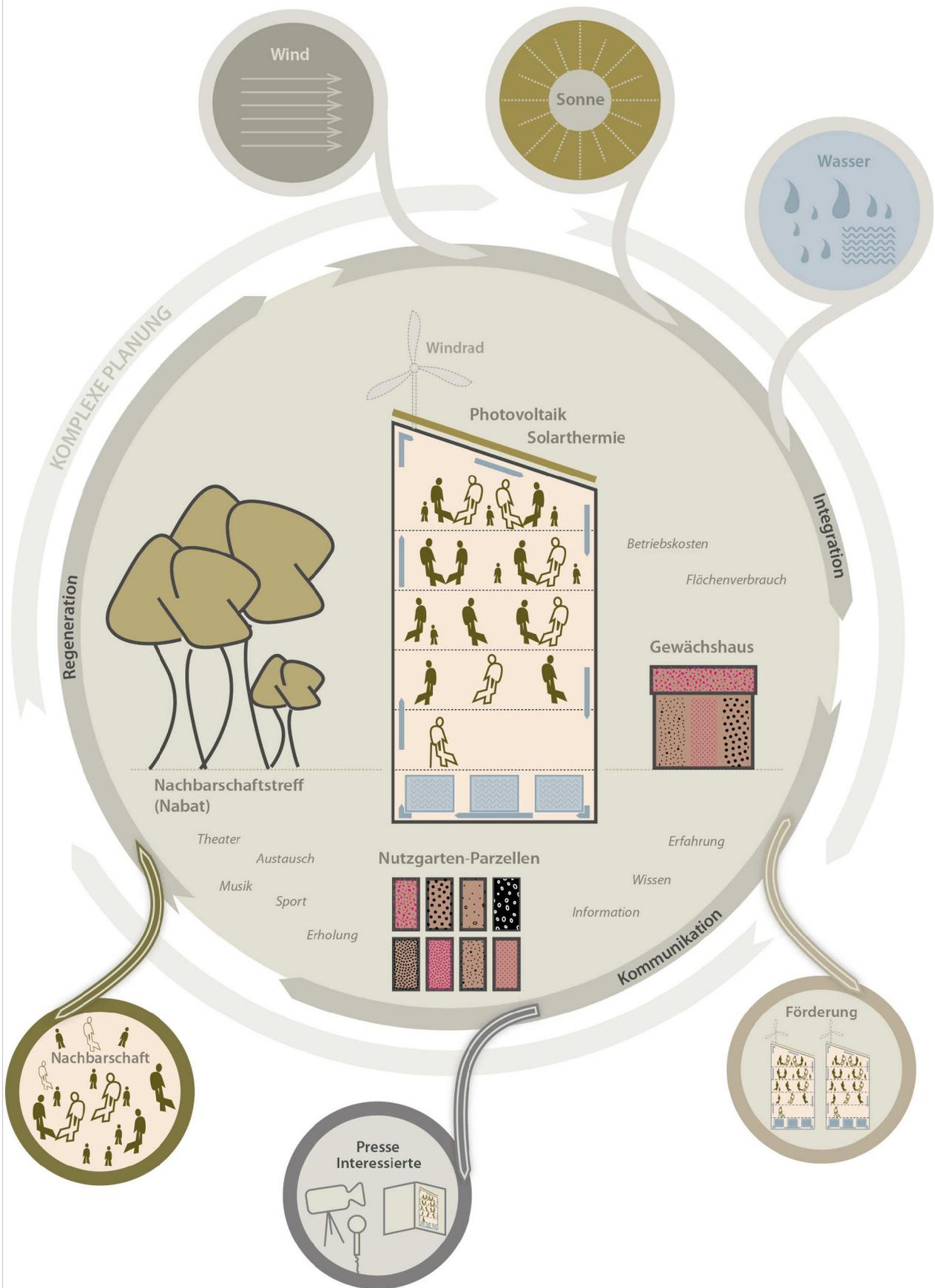


Abbildung 2: Westansicht nach Sanierung





# WIRKRÄUME



Grafik: HS Altmann  
ha@newsgraphic.de

Abbildung 3: Grafische Darstellung der Komplexität von Lichte Weiten





## 2 Mehr Planung und Beteiligung

### 2.1 Mehraufwand Planung

Die Anforderungen an die Leistungen der beteiligten Planer sind bei derart komplexen Projekten mit Bewohnerbeteiligung erheblich anders als bei gewohnten Bauprojekten. Sowohl die Betreuung der Gruppe und die Kommunikation mit den Gruppenmitgliedern erfordert deutlich mehr Aufwand als bei Einzelauftraggebern als auch die Planung und Implementierung des ressourcenschonenden Gesamtkonzepts mit einer intensiven Kooperation mit Fachplanern, ausführenden Firmen und Abstimmung mit der Gruppe.

Beim vorliegenden Projekt wurde erst in enger Zusammenarbeit mit der im Entstehen begriffenen Gruppe die eigentliche Planungsaufgabe entwickelt, die sich mit Veränderung der Gruppenzusammensetzung dann z.B. vom angedachten Wohnprojekt für ältere Menschen zu einem Mehrgenerationenprojekt wandelte. Planungs- und Konzeptideen mussten unzählige Male erläutert, begründet und ggf. auch abgewandelt werden, da im selbstbestimmten Projekt und bei einer von bekannten Standards abweichenden Planung der Bedarf nach Verstehen, Abwägen und Mitentscheiden sehr groß und ja auch erwünscht ist. Auch in der Fachplanung ist eine mehrfache Überarbeitung der Konzepte und wiederholte Anpassung der ineinandergreifenden Systemkomponenten in einem solchen Projekt Alltag. Diesem aufwändigen Verfahren ist jedoch auch die Optimierung der Gebäudenutzung und der ressourcenschonenden Auslegung wesentlich mit zu verdanken.

Die erheblichen Mehraufwendungen im Vorfeld der eigentlichen Planung und Projektbetreuung und bei Änderungen im laufenden Planungs- und Bauprozess können leider in einem (u.a. aus Kostengründen) ohnehin kleinen Planungsteam nicht auch noch gleichzeitig evaluiert werden. Es wäre jedoch wünschenswert, eine Reihe ähnlicher Projekte (so es sie gibt) zu untersuchen auf ihre Spezifika und eine Quantifizierung und Qualifizierung des Mehraufwands, um nach Auswertung eine angemessene Honorierung der professionell Beteiligten und eine Implementierung dieser Kosten in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen eines Projektes vorschlagen zu können. Anderenfalls besteht keinerlei Anreiz für Architekten und Fachplaner, sich an bis zum Baubeginn hochriskante, bis zur Fertigstellung aufwändige, dann aber auch zukunftssträchtige und kostengünstige Gruppenprojekte zu wagen und für diese ausgefeilte ökologische Lösungen zu entwickeln. Das deutlich höhere Risiko in der Vorlaufphase bliebe immer noch bestehen, solange solche Modelle nicht gängige Praxis am Markt geworden sind. Für eine anteilige Finanzierung der Vorbilder, deren Entwicklung und Auswertung der technischen, umweltrelevanten und wirtschaftlichen Ergebnisse kann der erforderliche Mehraufwand nur aus anderen Quellen wie Förderungen erfolgen, um damit eine auch wirtschaftlich tragfähige Basis für Nachfolgeprojekte zu schaffen.

Wir gehen angesichts der Gesamtbaukosten davon aus, dass bei Folgeprojekten, die keine Entwicklungs- und Erprobungsarbeit mehr enthalten, zusätzliche Kosten in der Vorbereitungs-, Betreuungs- und Planungsarbeit extra vergütet und in die Wirtschaftlichkeit eines Objektes eingerechnet werden können. Ob diese für die Fachleute auskömmlich wären, müsste in o.g. Evaluation untersucht werden.

Ein weiteres interessantes Untersuchungsfeld wäre der Versuch, die Umwelteffekte eines ressourcenschonenden Wohngruppenprojektes monetär zu quantifizieren und den erhöhten Projektkosten aus Planungsmehraufwand und Zusatzinvestitionen in Umweltmaßnahmen gegenüber zu stellen.

### 2.2 Bewohnerbeteiligung

#### Aufgabe und Verfahren

Zu dem Projektansatz gehört eine intensive Beteiligung der Bewohnerschaft, da deren Verhalten ein wesentlicher Faktor bezüglich Einsparungen und Umweltentlastung ist.

Als Arbeitsweise wurde folgendes Verfahren gewählt:

Als Kleingruppe aus Bewohner\_innen und den Planern entstand die Bau-AG, an der sich - auf Wunsch auch nur zu einem bestimmten Thema - alle Nutzer\_innen beteiligen können. Hierzu erhalten alle Gruppenmitglieder die Protokolle der Bau-AG zur Kenntnisnahme und ggf. zur Beteiligung. Niemand muss jedoch die Protokolle lesen bzw. sich mit den Bauthemen beschäftigen,





wenn er oder sie sich damit nicht befassen will und den Planern bzw. anderen Bewohnern vertraut. Die AG entscheidet im Konsens und trägt bei Uneinigkeit oder bei Einschätzung des Themas als für alle mitsprachewürdig in die Gesamtgruppe zur Meinungsäußerung oder zur Entscheidung.

Es geht darum eine Balance zu finden, dass alle sich beteiligen können und Beteiligungsmöglichkeiten haben, gleichzeitig aber kein Zwang oder Überlastungserscheinungen in ohnehin anstrengenden Projektzeiten entsteht.

Das Angebot wurde durchaus genutzt. Einige Bewohnende sprachen Vertrauen in die AG aus und lasen keine Protokolle, andere lasen und vertrauten auf die Entscheidungen. Einige Male kamen Gruppenmitglieder zu den AG-Sitzungen, weil ein bestimmtes Thema wie die Toilettenauswahl ihnen besonders wichtig war. Die Bau-AG kann so als Service der Planer und der sich befassenden Bewohner betrachtet werden und entlastete damit die Einzelnen. An anderer Stelle wiederum engagierten andere Gruppenmitglieder wiederum z.B. in der Garten-AG, Öffentlichkeits-AG, Ressourcen-AG und entlasteten damit die Mitglieder der Bau-AG.

## Ergebnisse

Durch Information, Mitsprache bei der Auswahl der technischen Komponenten und Berücksichtigung der Bewohnerwünsche entsteht und wächst eine erstaunlich hohe Bereitschaft, Verantwortung für technische Anlagen z.B. Holzpelletbetrieb und Wartung wie Pflege in Haus und Garten wie Tankreinigung oder Gartenpflege zu übernehmen.

Für die Bewohner\_innen, insbesondere die jungen Familien und die älteren Bewohner\_innen, ist wichtig, dass alle Anlagen im Gebäude jederzeit sicher und ausreichend komfortabel funktionieren. So entschied sich die Gruppe auch für eine Gaszusatzheizung anstatt sich allein auf den Holzpelletofen zu verlassen.

Die Gruppenmitglieder üben während der Bauzeit eine meist bislang ungewohnte Diskussions- und Entscheidungskultur, bei der jeder Mensch gefragt ist, aber auch auf die anderen vertraut. Diese Vorerfahrung erscheint für das Zusammenleben und die Gestaltung der Kommunikations- und Entscheidungsprozesse beim Zusammenwohnen eine wichtige Grundlage.



Abbildung 4: Ostansicht vor Sanierung mit vorgelagertem Garagenhof



Abbildung 5: Ostansicht nach Sanierung mit Gewächshaus, Wasser-filteranlagen, Solar- und PV-Anlagen auf dem Dach





## 3 Nachhaltig Energie einsparen und erzeugen

### 3.1 Von Faktor 4 bis Faktor 10 bei Primär-Energie

Wie schon einleitend erwähnt, ist das Modellprojekt Lichte Weiten ein Praxis-Versuch, ob Faktor 4 bei der Sanierung eines Mehrfamilienhauses mit schwierigen Randbedingungen und bei einer Nutzergruppe mit vermutlich mehrheitlich erhöhtem Ressourcenbedarf erreichbar ist. Neben der Frage, wie viel Energie selbst erzeugt werden kann, spielt der Gesamtenergieverbrauch für Heizung, Warmwasser und Strom dabei eine wichtige Rolle. Noch immer werden viele, auch innovative Bauprojekte mit umweltentlastendem Anspruch auf einzelne Aspekte der Ressourcenschonung, insbesondere der Wärmeenergieeinsparung, fokussiert. Erhöhungen des Stromverbrauchs durch aufwändigen Anlagenbetrieb bei der Wärmeenergieeinsparung, Wasserreinigung mit erheblichem Bedarf an elektrischer Energie oder ähnliche Entwicklungen sind jedoch aus unserer Sicht nur beschränkt als nachhaltig zu bezeichnen. Während andere Energieverbräuche in Privathaushalten inzwischen sinken, ist durch die Zunahme kleiner Privathaushalte und offenbar höheren Konsumbedürfnisse, aber auch durch Verbrauch für Gebäudetechnik der Stromverbrauch bei Elektrogeräten und Pumpen deutlich angestiegen<sup>2</sup>.

#### Aufgabenstellung

Beim Projekt Lichte Weiten geht es um die gesamtenergetische Betrachtung unter Einbeziehung des Stromverbrauchs und von Gesundheitsaspekten wie Raumluftqualität und Vermeidung von Schimmelpilzbildung.

Innerhalb der Gesamtaufgabe, ein Faktor 4-Haus im Bestand unter den besonderen Voraussetzungen der Nutzergruppe zu realisieren, zielte das Projekt für den gesamten Energiedienst darauf ab, Faktor 10 zu erreichen. Sowohl bei der Wärmeproduktion für Heizung und Warmwasser als auch beim Stromverbrauch sollte im Vergleich zum deutschen Durchschnittsverbrauch die benötigte Primärenergieumenge um 90% reduziert werden.

### 3.2 Wärmedienst

#### Ziel beim Wärmedienst (Heizen und Warmwasserbereitung)

Beim Wärmedienst ist die Erfüllung von EnEV-Altbau gesetzlich vorgeschrieben, nach der die Werte von EnEV-Neubau 40% überschritten werden dürfen. Inzwischen ist eine Unterschreitung auch der EnEV-Neubau-Anforderungen bei der energetischen Bestandssanierung von städtischen Mehrfamilienhäusern gut erreichbar.

Bei Lichte Weiten sollte der Primärenergiebedarf des alten Bestands um 90 % und der EnEV<sup>3</sup>-Neubau um mind. 80% unterschritten werden unter den besonderen Bedingungen der Nutzergruppen „Ältere Menschen“ und - im Projektverlauf hinzugekommen - „Junge Familien“ mit einem angenommenen erhöhten Bedarf in Bezug auf Raumwärme, Komfort, Verständlichkeit sowie Anwendungsfreundlichkeit der Gebäudetechnik und unter Einbeziehung von Gesundheitsaspekten wie Raumluftqualität und Vermeidung von Schimmelpilzbildung.

#### Arbeitsschritte Wärmedienst

- 1) Gebäude luftdicht machen
- 2) Wärmebrücken vermeiden
- 3) Optimal dämmen
- 4) Erneuerbare Energien einsetzen
- 5) Wärmesystem: Heiztechnik und Steuerung sowie Speicherung optimieren
- 6) Restwärme nutzen

Die nachfolgenden Erläuterungen zu den Arbeitsschritten konzentrieren sich auf die besonders bedeutsame oder ungewöhnliche Aspekte einer wirksamen Umweltentlastung.

#### Luftdichtigkeit: Arbeitsschritte und Methoden

##### a) Luftdichtigkeit im Modellraum

An Hand von einem Proberaum wurde in enger Abstimmung zwischen Planung, Bauleitung

<sup>2</sup> S.63 u. 70 der im Auftrag des Umweltbundesamts erstellte Studie „Energieeffizienz in Zahlen“, download unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/4136.html>

<sup>3</sup> Wenn in diese Bericht ein Vergleich gemacht wird mit EnEV-Anforderungen, dann wird immer EnEV2007 gemeint.





und beteiligten Handwerksfirmen ein Verfahren entwickelt, dass bei einer Altbausanierung die Luftdichtigkeit eines Passiv-Hauses anstrebt.

- In einem Raum im Erdgeschoss wurden dazu Undichtigkeiten zum Keller abgedichtet sowie Fenster und Fenstertüren nach den Detail-Angaben der Planung eingebaut unter Berücksichtigung der Ausführungsvorschriften der Hersteller und den Einbauerfahrungen der Firmen.
  - Anschließend wurden für diesen Raum in Anwesenheit der ausführenden Firmen ein Blower-Door-Test durchgeführt und Luftundichtigkeiten aufgespürt, Ursachen ermittelt und in Zusammenarbeit der fachlich Beteiligten Lösungsmöglichkeiten erarbeitet.
  - Ausgewählte Lösungen wurden umgesetzt und gemeinsam kontrolliert. Dabei haben die Handwerker vor Ort unterschiedliche Methoden z.B. beim Ankleben von Schürzen oder Füllen von Fugen ausprobiert und die Auswahl der endgültigen Lösung mitbestimmt.
  - Nachdem die Behebung der festgestellten Luftundichtigkeiten von Firmen und Bauleitung angenommen wurde, wurde der Blower-Door-Test mit gutem Ergebnis wiederholt. Damit konnten die Handwerker nun einerseits die hohen Anforderungen, waren aber auch schon mit einer selbst mit entwickelten und für sie praktikablen Lösung vertraut.
- b) Luftdichtigkeit auf Gebäudeebene
- Der für den Proberaum entwickelte Standard wurde für das Gesamtgebäude vereinbart.
  - Während der gesamten Bauzeit erfolgte eine sehr genaue, engmaschige Überwachung der Ausführung und ggf. sofortige Nachbesserung von Fehlstellen oder Ungenauigkeiten.
  - Abschließend wurde das Gesamtgebäude einem erneuten Blower Door-Test unterzogen.

### Optimal dämmen

Sämtliche Außenwände wurden mit einem Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm Mineralwolle, WLG<sup>4</sup>035, anstelle der ursprünglich vorgesehenen 14 cm gleicher Güte gedämmt. Um größtmögliche Dampfdiffusionsoffenheit des Gebäudes zu gewährleisten, fiel die Entscheidung für Mineralwolle mit einem Putz- und Farbsystem auf Silikatbasis anstelle des gängigeren und preiswerteren, aber diffusionsdichten Polystyrols mit Kunstharzbeschichtung. Vergleichbar leistungsfähige Außenwanddämmungen aus nachwachsenden Rohstoffen stehen leider für Gebäuden dieser Größenordnung nach wie vor auf dem Markt nicht zur Verfügung. Alle Fugen zu Öffnungen im Gebäude (Fenster und Türen) wurden sehr sorgfältig mit Kokosfasern ausgestopft und hierbei die Ausführung auch engmaschig kontrolliert. Ein wesentliches Auswahlkriterium für die Fugenverfüllung aus nachwachsendem und kompostierbaren Material war die Tatsache, dass die angrenzenden Baumaterialien keine feste Verbindung miteinander eingehen und die Bauteile sauber getrennt recycelt oder entsorgt werden können.

Aufgrund der höheren Dachbelastung durch Bestückung mit Solaranlagen auf der gesamten Dachfläche und der Vorrüstung für die mögliche Installation einer Windkraftanlage war eine relativ hohe Konstruktionshöhe der Dachsparren statisch erforderlich. In diesem Fall bietet sich eine Zwischensparrendämmung an, da sie kostengünstiger als eine druckfeste Aufdachdämmung zu realisieren ist und keine zusätzliche Gebäudeerhöhung mit sich bringt. Als Dämmstoff wurde kostengünstige und leicht einzubringende Zellulose aus Altpapier der WLG 040 als Einblasdämmstoff gewählt.

Bei sehr hohen Dämmstärken sind allerdings bei Zwischensparrendämmungen die klassischen Vollholz- bzw. Brettschichtholz-Sparren als wärmetechnische Schwachstellen zu betrachten, deren Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  mit  $0,13 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  den der Dämmung mit  $0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  deutlich übersteigt. Um diese Wärmebrücke zu minimieren, wurden bei Lichte Weiten aus Holzwerkstoffen zusammengesetzte Doppelstegträger, auch als TJI-Träger bekannt, eingesetzt. Dadurch verringert sich bei gleicher Belastbarkeit der Querschnitt der Tragkonstruktion um 90%, entsprechend geringer werden auch die wärmetechnischen Schwachstellen. Gegenüber der ursprünglichen Planung wurde zusätzlich die Dachkonstruktion und Dämmstärke von 24 auf 30 cm erhöht und damit ein U-Wert von  $0,098 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  erreicht. Dies ist bei Einsatz von Zellulose-Einblasdämmung mit vergleichsweise geringen Mehrkosten zu realisieren.

Wegen der geringen Raumhöhe im Keller und zugunsten einer möglichst hohen Dämmwirkung wurde für die Dämmung der Kellerdecke ein 10 cm starker Verbundwerkstoff aus Polystyrol mit einer oberflächenfertigen Holzwolekaschierung, WLG 035, gewählt, der zur Vermeidung von Kälteübertragung über die Mauerwerksflanken zusätzlich an den Wänden 30 cm von der Decke

<sup>4</sup> WLG = Wärmeleitgruppe





heruntergeführt wurde. Bei der Außendämmung wurde die Sockelzone nicht mit einer geringeren Dämmstärke versehen sondern nur mit einem Materialwechsel auf feuchteunempfindliches Polystyrol ebenengleich bis ins Erdreich geführt und damit ein erhöhter Kälteübergang ins Erdgeschoss über die Kellerdeckeneinbindung vermieden.

### Wärmebrücken vermeiden

Neben lückenlosen Anschlüssen der verschiedenen Dämmebenen z.B. am Übergang von Außenwand und Dach muss zur Vermeidung von Wärmebrücken allen Bauteilen, an denen Flankenübertragung stattfinden kann, und allen Übergängen zu Gebäudeöffnungen und Materialwechseln besondere Aufmerksamkeit gelten.

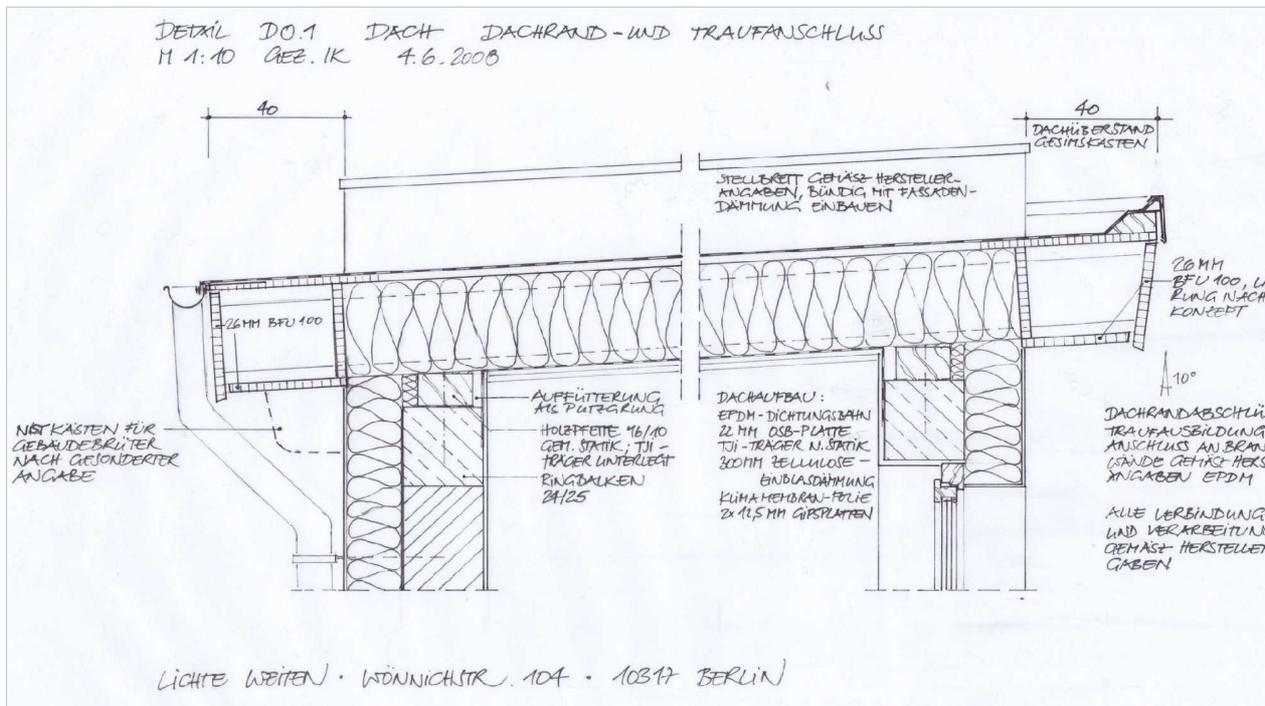


Abbildung 6: Dachanschlüsse

Wie bereits erwähnt, wurde an allen Kelleraußenwänden, d.h. auch an den Kellerwänden zu Nachbargebäuden mit ebenfalls unbeheizten Kellern, 30 cm unter der Kellerdeckendämmung die Wand gedämmt, um die Kälteübertragung zum beheizten Erdgeschoss über die tragenden Außenwände zu minimieren. Da das neu ausgebaute Dachgeschoss seitlich zu großen Teilen an unbeheizte Dachräume der Nachbarhäuser angrenzt, wurden hier innen an den Brandwänden vollflächig Gipskartonvorsatzwände mit einer 14 cm starken Zellulosedämmung angebracht. Wegen unterschiedlicher Geschosshöhen und einer weiteren möglichen Flankenübertragung wurde auf einer Gebäudeseite sogar noch im 3. Obergeschoss in Wohnräumen unter Inkaufnahme eines vorstehenden Absatzes unterhalb des Übergangs zur Decke das obere Wandstück zum Nachbarhaus entsprechend gedämmt.

Besonderes Augenmerk benötigen bei der Altbausanierung als eines der größten Risiken zur Entstehung von Wärmebrücken und möglicherweise nachfolgend Schimmelpilzbildungen die Einbaufugen von Fenstern und Türen.

„Die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems mit gleichzeitiger Überdämmung des (korrekt) am Außenanschlag der Wand eingebauten Fensters entschärft zwar die Situation im oberen und seitlichen Einbaubereich, verbessert die Problematik am unteren Rand wegen der dort fehlenden Überdämmung nur unmerklich“<sup>5</sup>. Eine Vermeidung dieser Wärmebrücke wird möglich, wenn unterseitig vom Fenster Dämmung eingebaut wird. Auch die seitliche und obere Einbaufuge bereiten große Wärmebrücken-Probleme, wenn wie im vorliegenden Fall und bei Altbauten aus der Zeit um die Jahrhundertwende zum 20.Jh. üblich breite Mauerwerksinnenanschlüsse vorhanden sind. Beim außenbündigen Einbau der neuen Fenster zwischen den vorhandenen Maueranschlüssen mit Überdämmung des Blendrahmens würden die energetischen Probleme gelöst. Dadurch wären Fenstergröße und Lichtausbeute im Raum jedoch erheblich eingeschränkt.

<sup>5</sup> Passivhaus Institut, „Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbau-Modernisierung“ Seite 80, Protokollband Nr. 24, September 2003 Darmstadt





Zudem entstünde raumseitig ein extrem breiter und ästhetisch sehr unbefriedigender Anschlag und das Problem der unteren Einbaufuge bestünde weiterhin. Daher wurden im vorliegenden Fall nach statischer Prüfung der Sturzkonstruktion die oberen und seitlichen Anschläge ohne Probleme und hohe Kosten entfernt. Im Brüstungsbereich wurde eine Steinlage abgetragen und anstelle der entfernten Steinlage druckfeste Dämmung eingebaut. Damit können die neuen Fenster außenbündig und mit überdämmten Rahmenholz weitestgehend wärmebrückenfrei montiert werden bei vollem Lichteinfall in die Wohnungen - eine ästhetisch klare Lösung mit solaren Energiegewinnen.

Eine zusätzliche Schwierigkeit stellt sich bei der unteren Fuge von Türen und Balkonaustritten, insbesondere wenn zusätzlich zur Vermeidung von Kältebrücken die Anforderung besteht, dass Gebäude barrierefrei und rollstuhlgerecht, d.h. mit Schwellen und Übergängen von max. 2 cm Höhe, zu errichten. Gleichzeitig nimmt mit einer dickeren Fassadendämmung auch die Breite der wärmebrückenfrei und druckfest auszubildenden Schwelle zu. Druckfeste Dämmstoffe aus Polystyrol oder auf Polyurethanbasis kommen als dämmende Unterfütterung einer Schwellenabdeckung z.B. aus Aluminiumblech, ähnlich einer Außensohlbank, nur dann in Frage, wenn die Gebäudeöffnung nicht für den 2. Rettungsweg im Brandfall benötigt wird. Andererseits reicht die Brandschutzklasse dieser Dämmstoffe nicht aus. Andererseits gibt es keinen mineralischen Dämmstoff, der die erforderliche Druckfestigkeit besitzt. Daher wurde eine Lösung gewählt, bei der Spezial-Montagewinkel in minimal erforderlicher Anzahl die Druckbelastung übernehmen. Mittels Moosgummiunterlagen und optimaler Einbettung in die Mineralfaserdämmung der Fassade werden sie thermisch von der Riffelblech-Fensterbank getrennt und ein Kälteübergang wird weitgehend ausgeschlossen.

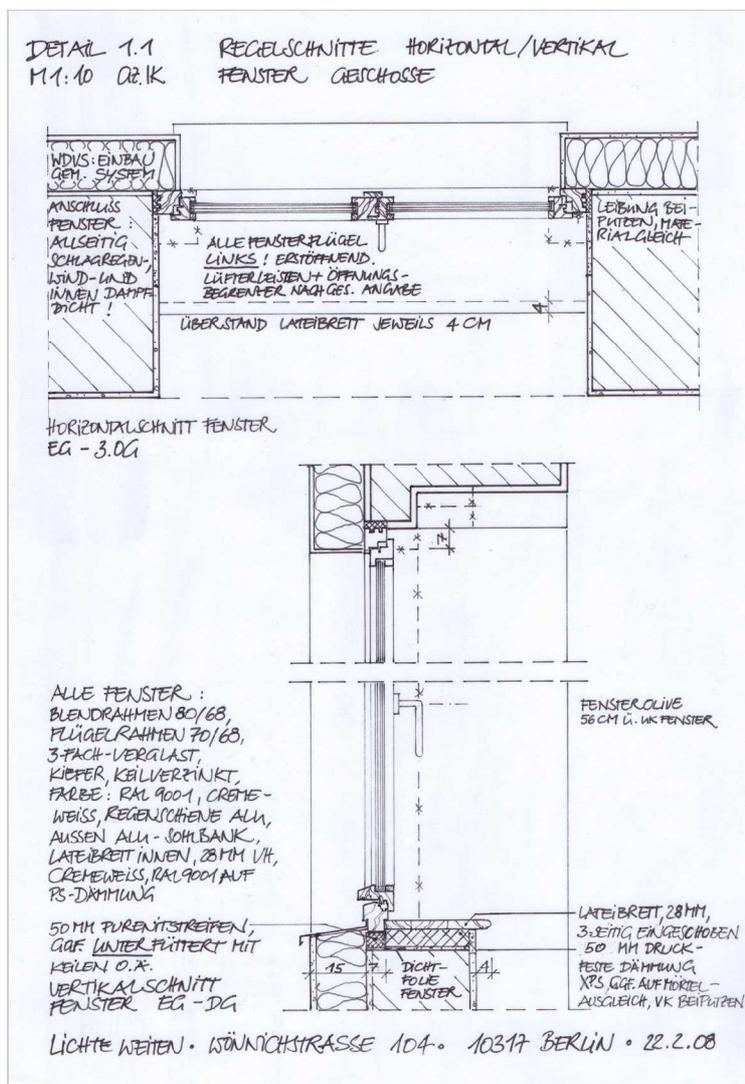


Abbildung 7: Fensteranschlüsse

Das Gebäude hat über 8 Meter breite vorgestellte Gemeinschaftsbalkone. Diese wurden lediglich zur Aufnahme von Windlasten insbesondere aus einem mitgeplanten und später nachzurüstenden Aufzug je Geschoss vier Mal mit Injektionsankern am Gebäude befestigt.

### Erneuerbare Energien nutzen

Neben der optimalen energetischen Sanierung des Gebäudes und der Nutzung der Einsparpotentiale über moderne Gebäudetechnik stellt die Energieerzeugung aus regenerativen Energien auf dem eigenen Grundstück einen wesentlichen Baustein des ressourcenschonenden Konzepts dar. Im städtischen Altbau bietet sich hier insbesondere die Dachfläche an, die im vorliegenden Fall maximal zur Energiegewinnung genutzt werden sollte. Vorgesehen waren eine große Solarthermie-Anlage zur Heizungs- und Warmwasserbereitung, sowie zur Stromerzeugung eine Dach-Windkraftanlage und sowie Photovoltaik, die die übrigen Dachflächen bestmöglich ausnutzt. Realisiert ist das Konzept bislang in folgender Weise:





- Im nördlichen Dachbereich ist eine 21 m<sup>2</sup> große, durch ihre mannshohe Dimension weithin sichtbare 10,4 kWp-Solarthermie-Anlage mit Südausrichtung installiert. Sie speist ihre Wärme ganzjährig in den zentralen Wärmespeicher des Gebäudes ein.
- Seit September 2010 erfolgt Stromerzeugung über eine 8,8 kWp-Photovoltaikanlage.
- Das Dach wurde von der Anordnung der Dachaufbauten und der Gebäudestatik so ausgelegt, dass problemlos eine 5 kW-Kleinwindenergieanlage auf einem Kreuzfuß errichtet werden kann. Damit wäre die maximale Energieausbeute aus erneuerbaren Energien auf dem Dach nach heutigem Stand der Technik erreicht. Die Diskussion in der Haus-Bewohnerschaft, ob sie die Installation eines Windrads mittragen, ist nicht abgeschlossen.
- Sollte die Bewohnerschaft sich gegen eine Kleinwindkraftanlage entscheiden, könnte auf der hierfür vorgesehenen Fläche zusätzliche Photovoltaik mit einer Leistung von zur Zeit 0,9 kWp installiert werden.



**Abbildung 8: Neu errichtetes Dach, max. ausgenutzt: 10,4 kWp-Solaranlage und 8,8-kWp-PV-Anlage, Dach-WKA vorgesehen**

## Heiz- und Warmwassersystem

### *Solar, Holz und Gas*

Die Auswahl von drei Heizsystemen (Solaranlage, Holzpelletofen und Gasbrennwerttherme) zur Deckung des geringen Jahreswärmebedarf (Heizung und Warmwasser) von nur 38,5 kWh/m<sup>2</sup>a erfordert Erläuterung. Betriebswirtschaftlich gesehen wäre eine 30 kW-Gasbrennwertanlage allein die günstigste Lösung. Vom Umweltstandpunkt aus gesehen wäre die Kombination einer solarthermischen Anlage mit einer Holzpelletheizung besser gewesen als die gewählte Lösung. Die von den Bewohnern gewünschte Betriebssicherheit für extreme Kälteperioden und zur Sicherstellung der Wärmeversorgung auch für den Fall, dass die Mieter\_innen den Betrieb der Holzpelletanlage z.B. durch Abwesenheit oder Krankheit, nicht jederzeit sicherstellen können, hat dazu geführt, dass ergänzend ein Gasbrennwertkessel eingebaut wurde.

Installiert wurden daher eine 10,4 kWp-Solaranlage, ein Holzpelletofen mit einer Leistung von 13 kW und eine 30 kW-Gasbrennwertheizung, die in dieser Reihenfolge mit einer abgestimmten Steuerung den zentralen 1000 Liter-Schichtenspeicher für Heizung und Warmwasserbereitung beschicken. Die Dimensionierung des Gasbrennwertkessels erfolgte auf Nutzer\_innenwunsch zur Sicherheit, dass auch bei extremer Kälte und ohne Produktion der beiden vorgeschalteten Systeme die Heiz- und Warmwasserversorgung in vollem Umfang sichergestellt ist.

Der Schichtenspeicher mit innen liegendem Warmwasserreservoir ist das komplexe Zentrum der Wärmeversorgung. Neben der nach Umweltgesichtspunkten hintereinander geschalteten Aufnahme von Wärme aus den drei vorgenannten Wärmequellen bewältigt der Speicher zusammen mit der angeschlossenen Steuerung auch eine innovative, weil dreifache Wärmeversorgung. Da es im Projekt neben der üblichen Versorgung mit Heizwärme und warmem Trinkwasser zusätzlich eine Versorgung mit warmem Betriebswasser (für Duschen) gibt, musste in den Speicher und die zugehörige Steuerung ein dritter, separater Wasserstrang<sup>6</sup> integriert werden.

<sup>6</sup> (siehe Kapitel 3 mehr eigenes Wasser S 22).



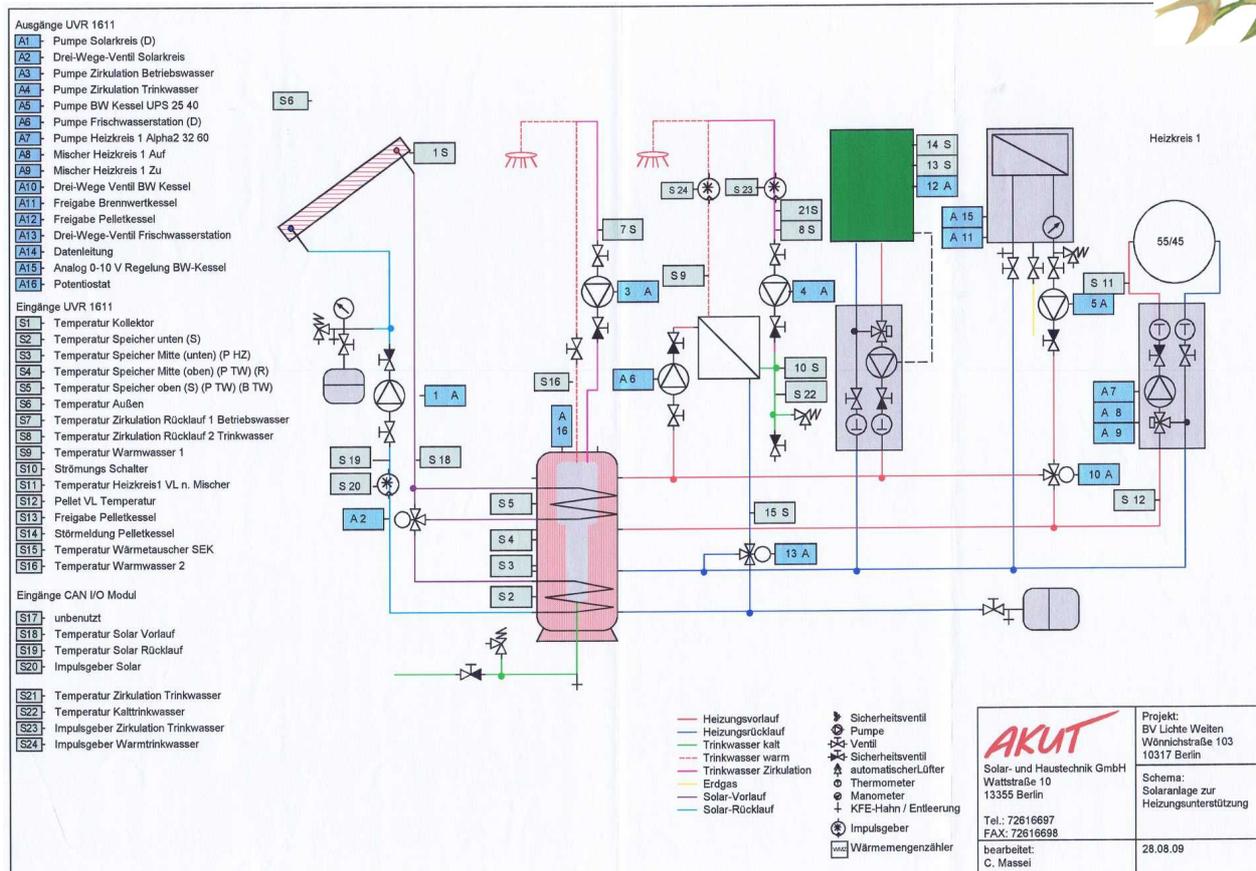


Abbildung 9: Anlageschema Wärmedienst

### Kleinteilige Optimierungen bei Heizungsinstallation

Durch geschickte Auslegung der Heizungsinstallation im Gebäude und Anpassung der Verlegung an die neue Situation eines hochgedämmten Gebäudes können deutliche Energie- und Kosteneinsparungen bei der Anfangsinvestition wie bei den laufenden Messkosten erzielt werden.

- Bei hochgedämmten Gebäuden mit nahezu wärmebrückenfrei eingebauten, entsprechend hochwertigen Fenstern sind die Transmissionswärmeverluste über die Fenster sehr gering. Weil die Fenster nicht mehr als kalte Flächen im Raum wirken, entfällt die „Notwendigkeit“, die Heizkörper unter den Fenstern zu platzieren. Die Anordnung der Heizkörper kann daher stärker u.a. unter material- und kostensparenden Gesichtspunkten erfolgen. Unter der Bedingung, dass die Strahlungswärme der Heizkörper sich weiterhin frei im Raum verteilen kann, können die Heizkörper material- und kostensparend möglichst dicht an den Steigleitungen und an Innenwänden in 2 Räumen sehr effektiv gegenüberliegend installiert werden. Damit wird eine horizontale Verteilung innerhalb der Wohneinheiten kostengünstig möglich. Da die Differenz zur alternativen Außenwandaufstellung nicht messbar ist, kann leider zu Übergabeverluste bei der Innenwandaufstellung der Heizkörper keine quantitative Aussage treffen. Die Bewohner\_innen empfinden die Wärmeverteilung im Raum jedoch als angenehm.
- In vielen Räumen wurden die Heizkörper platzsparend und unauffällig hinter der Zimmertür montiert. Hierdurch nimmt der Heizkörper keine möblierbare Wandfläche weg und ist nicht sichtbar, wenn die Tür offen steht. Diese Anordnung regt die Bewohner\_innen auch zu einem bewussten Umgang mit der Raumwärme und Wärmezonierung in der Wohnung an. Wenn mehr Wärme im Zimmer gewünscht wird, liegt es nahe, die Tür zu schließen und die dann bewusst angeforderte Wärme ungehindert in den Raum strömen zu lassen.
- Die horizontale Verteilung der Leitungen in den Wohneinheiten ermöglicht eine einzige Wärmemengenzählung je Wohnung anstelle der üblichen Installation von Wärmezählern an jedem Heizkörper. Für das Modellprojekt Lichte Weiten reduziert sich damit die Anzahl der Wärmemengenzähler für die Heizkörper um über 75% von 46 auf 11.





Noch wesentlicher als diese einmalige Verringerung der Zähler ist die jährlich wiederkehrende Reduzierung bei der Heizkostenabrechnung in Form von entsprechend reduzierten Ablesekosten und einer Vereinfachung der Heizkostenabrechnung. Unabhängig von dieser Vereinfachung stellt sich bei einem noch geringerem Heizwärmebedarf grundsätzlich die Frage nach dem Verhältnis von Aufwand für Einbau, Betrieb, verbrauchsabhängiger Abrechnung einerseits und den tatsächlich unter den Nutzern aufzuteilenden Kosten für die Wärmeversorgung.

- Die offene ungedämmte Verlegung der Steigestränge in den Wohnungsfluren dient zu Erwärmung der Flure in den Wohnungen. Durch diese Art der Verlegung werden die Kosten für Leitungsdämmung und für eine Unterputz-Verlegung eingespart. Zudem wird der Flur temperiert und ein eigener Heizkörper dort überflüssig.

Die offene Verlegung der Steigestränge ist geeignet für hochgedämmte Gebäude, in denen keine großen Abrechnungskonflikte zu erwarten sind. Die erhebliche Wärmemenge, die über die Steigestränge in die einzelnen Wohnungen gelangt, kann nicht individuell gemessen werden. Die Frage für kritische Mieter\_innen wäre trotzdem, ob nicht die Kosten für eine andere Installation und v.a. für aufwändigere Verbrauchserfassungen – und -abrechnungen die Ungenauigkeit durch die nicht erfasste Wärmemenge deutlich überstiegen.

### **Restwärme nutzen**

Über die Restwärme des Wassers erfährt der unbeheizte Keller eine Temperierung, die v.a. für die Nutzung eines Kellerraums als Hobby-Werkstatt angenehm ist. Über die Beschickung des relativ warmen zu reinigenden Wassers auf die Vertikalbeete frieren diese im Winter nicht ein. Die Einleitung von Restwärme enthaltendem Grauwasser in die Fließbeefilter im Gewächshaus tragen zur Verlängerung der Wachstumsperiode der Nutzpflanzen auf den Beeten und zur Temperierung des Gewächshauses bei.

## **3.3 Strom**

### **Aufgabenstellung**

Unter Berücksichtigung des gegenüber üblichen Mietshäusern hinzukommenden Strombedarfs für die Wasseraufbereitungsanlage und für die sehr komplexe Wärmeerzeugungs- und -verteilungsanlage einerseits und der Eigenproduktion an Strom durch Photovoltaik und eine Kleinwindanlage auf dem Dach andererseits soll der Primär-Energiebedarf bei Strom um mindestens 80% gesenkt werden im Vergleich zum Durchschnittsverbrauch in Deutschland.

### **Arbeitsschritte**

- Zur Senkung des Stromverbrauchs in der Nutzung wurde das gesamte Gebäude mit energiesparender Beleuchtung und, soweit es im Einfluss- und Entscheidungsbereich des Vereins lag, mit hoch energieeffizienten Geräten wie den Gemeinschaftswaschmaschinen ausgestattet. Wie früher in Berlin üblich und noch heute in vielen alten Häusern in Berlin anzutreffen, wurden die meisten Wohnungen mit Kochgas versorgt. Die Anzahl der Elektroherde wurde minimiert auf drei kleine, nicht am Kochgas-Strang liegende Ein-Personen-Wohnungen.
- Während der Planungsphase und vor dem Bezug der Wohnungen wurde der Ressourcengebrauch innerhalb der Projektgruppe immer wieder thematisiert und das meist schon vorhandene Bewusstsein der zukünftigen Nutzer\_innen zu umweltentlastendem Anschaffungs- und Verbrauchverhalten weiter geschärft.
- Das Gebäudedach wurde optimal zur Ressourcennutzung ausgelegt. Neben dem Auffangen des Regenwassers wurde eine maximale Ausnutzung der vorhandenen Fläche zur Energiegewinnung aus Solarthermie, Photovoltaik und Windkraft geplant.
- Für den sommerlichen Wärmeschutz im Dachgeschoss wurden über dem großen Gemeinschaftsbalkon und den Fenstern Photovoltaikelemente zur gleichzeitigen Verschattung und Energiegewinnung eingeplant.
- Die gesamte Gebäudetechnik wurde nach der ohnehin auf stromsparende Technologie ausgelegten Planung komplett auf ihren Stromverbrauch hin überprüft und die Anlagen in Hinblick auf eine weitere Reduzierung des Bedarfs an elektrischer Energie angepasst.





### 3.4 Ergebnisse Energie

#### Ergebnisse der Arbeitsschritte

##### 1) Gebäude luftdicht machen

- Das Gebäude weist als Gesamtes eine hohe Luftdichtigkeit auf, die beinahe den Passiv-Haus-Standard erreicht. Das Ergebnis des Blower-Door-Tests liegt bei 0,64/h, als Normwert musste 1,5 / h erreicht werden. Bei einem Passiv-Haus muss der Wert 0,6 / h unterschreiten. Als schwächster Punkt bei der Luftdichtigkeitsprüfung erwies sich der untere Anschluss einer Balkontür im Dachgeschoss, die aufgrund eines Messfehlers aus- und erneut eingebaut werden musste. Der Wiedereinbau unter den schwierigeren Umständen, die ein weiterer Baufortschritt der angrenzenden Bauteile darstellen, ist offenbar nicht in gleicher Qualität wie zuvor gelungen.

##### 2) Optimal dämmen

- Der Transmissionswärmeverlust der realisierten Baukonstruktion beträgt nur 0,36W/(m<sup>2</sup>.K). Das ist eine Verbesserung um 73% gegenüber dem Bestand und unterschreitet die gesetzlichen EnEV-Anforderungen um 56%.

##### 3) Wärmebrücken vermeiden

- Das Gebäude ist nach Thermografie- und Blower-Door-Messungen als wärmebrückenfrei zu betrachten. Vor den abschließenden Tests wurde mit der durchführenden Firma anhand der Einschätzungen der Planer und der Erfahrungen der Tester eine Analyse von erwarteten Schwachstellen gemacht. Uns interessierte dabei als vermuteter schwächster Punkt besonders, ob der rollstuhlgerechte Einbau der Balkontüren frei von Wärmebrücken erfolgt war. Wie erwartet und bereits erwähnt, erwies sich die eine Tür, die nochmals ausgebaut worden war, als größter Schwachpunkt. An der kältesten Stelle betrug die Temperatur 14,9° C und lag 6,4 °C unter der Raumtemperatur bei einer Außentemperatur von -0,6 Grad. An allen anderen Stellen war der Temperaturunterschied zur Raumtemperatur kleiner als 5 Grad.

##### 4) Erneuerbare Energien nutzen

- Von der 21 m<sup>2</sup> großen Solarthermie-Anlage konnten im Abrechnungsjahr 2010 – 2011 9.500 kWh Wärme genutzt werden. Das entspricht 20% des Netto-Wärmebedarfs<sup>7</sup> des Hauses.
- Die erst im September 2010 in Betrieb genommene 8,8 kWp-Photovoltaikanlage produzierte im Bezugsjahr Okt. 2010 -Sept. 2011 9.250 kWh, was 82% des Strombedarfs der Wohnungen abdeckt.
- Eine 5kW-Dach-Windkraftanlage mit einer Rotorfläche von 28 m<sup>2</sup> würde voraussichtlich mind. 3.000 kW/Jahr produzieren, also 20 % des Strombedarfs des Projekts decken können. Sofern die Dach-Windkraftanlage doch nicht gebaut werden sollte, könnte die PV-Anlage ohne große Mehrkosten von 8,8 auf 9,7 kWp erweitert werden und ca. weitere 800 kWh Ertrag liefern.

##### 5) Holzpellettheizung

Die Holzpellettheizung wurde im großen Raum der Gemeinschaftswohnung aufgestellt direkt oberhalb des zentralen Speichers im Keller. Durch diese Aufstellung und eine offene Verlegung des Rohranschlusses an den Schornstein wird gewährleistet, dass die nicht als Wasserleistung an den zentralen Speicher geschickte Wärme optimal für die Raumerwärmung benutzt werden kann. Diese Wärme reicht sogar aus, das Treppenhaus mit zu erwärmen. In diesem Gemeinschaftsprojekt ist das sehr erwünscht, weil das Treppenhaus besonders von den Kindern als eine Erweiterung des Wohnraums betrachtet wird. Auf separate Heizkörper im Treppenhaus kann so verzichtet werden. Die quantifizierbaren Ergebnisse bei Heizung und Warmwasser werden im folgenden detailliert dargestellt.

#### Wärmedienst (Heizung und Warmwasser)

Die vorgenannten Ergebnisse sollten dazu führen, dass der Primärenergieverbrauch für den gesamten Wärmedienst wie angestrebt Faktor 10 erfüllt. Der realisierte Wert für Primärenergie liegt leider deutlich höher als im Antrag prognostiziert. Die Ursache hierfür ist ausschließlich die Brennstoffwahl. Im Antrag und in der Planung waren (neben Solarthermie) nur Holzpellets als Heizmaterial vorgesehen. Da jedoch für die Bewohner die Betriebssicherheit der Heizung auch in einem strengen Winter sehr wichtig war, wurde zusätzlich eine Gasbrennwertanlage eingebaut. Damit hat sich der Primärenergiebedarf erhöht, weil Gas einen Primärenergiefaktor von 1,1 hat und Holz nur 0,2. Bei einer reinen Holzheizung läge der Primärenergiebedarf, trotz des

<sup>7</sup> Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser exklusive Verlusten durch Verteilung, Speicherung und Übergabe





um beinahe 2° C überdurchschnittlich kalten Berliner Winters 2010 – 2011, deutlich unter dem im Antrag aufgeführten Zielwert. Im Vergleich zum Bestand vorher wäre bei einem Verzicht auf die Zusatzheizung bei der Primärenergie für den Wärmediens Faktor 20 möglich.

WÄRMEDIENST (je m <sup>2</sup> Nutzfläche nach EnEV)	LW im Bestand kWh / (m <sup>2</sup> a <sub>N</sub> )	Anforderung der EnEV für Neubau kWh / (m <sup>2</sup> a <sub>N</sub> )	LW nach DBU-Antrag kWh / (m <sup>2</sup> a <sub>N</sub> )	LW 2010 - 2011 Holz + Gas kWh / (m <sup>2</sup> a <sub>N</sub> )	LW 2010 – 2011 nur Holz kWh / (m <sup>2</sup> a <sub>N</sub> )
<b>Primärenergiebedarf</b>	217	75,3	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>9,8</b>
- Einsparung zum Bestand			<b>94%</b>	<b>88%</b>	<b>95%</b>
- Besser als EnEV-Neubau			<b>84%</b>	<b>88%</b>	<b>87%</b>

Tabelle 1: Wärmediens

### Wärmediens für Heizung

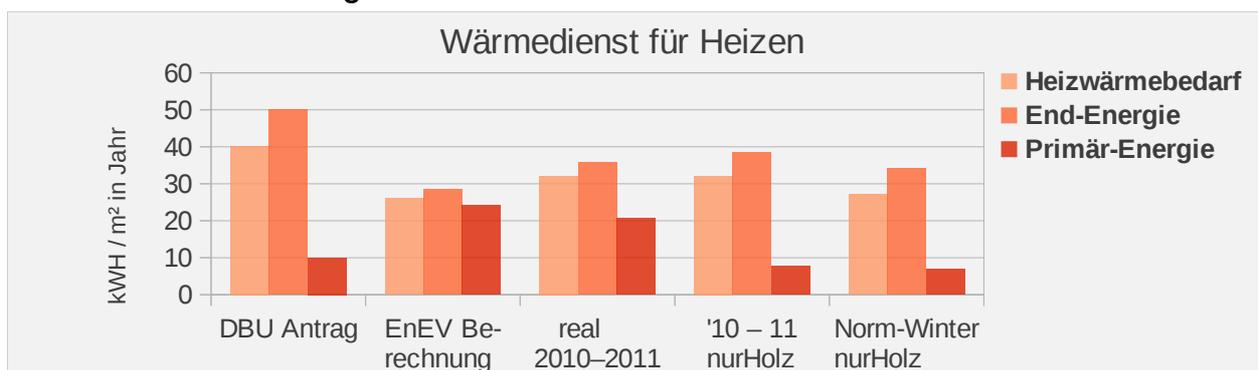


Abbildung 10: Wärmediens für Heizen

Gerade im Bereich der Heizwärme wurden nach Antragstellung bei der DBU noch deutliche Verbesserungen in der Planung und Umsetzung erzielt. Durch Erhöhung der Dämmstärken und verbesserte Detaillösungen konnte der Heiz-Wärmebedarf nochmals von 40,2 kWh/m<sup>2</sup>·a auf 26,0 kWh/m<sup>2</sup>·a. (Energieausweis<sup>8</sup>) verringert werden. Außerdem wurde die solarthermische Anlage vergrößert und zusätzlich zur Heizungsunterstützung aufgenommen. Laut neuer EnEV-Berechnung sollte die Endenergie nur noch 28,4 kWh/m<sup>2</sup>·a statt 50,0 kWh/m<sup>2</sup>·a betragen. Dass diese guten Werte im Bezugswinter 2010/2011 mit 33 kWh/m<sup>2</sup>·a nicht erreicht wurden, hat zwei Hauptgründe:

- 1) der Bezugswinter 2010/2011 hatte in Berlin/Brandenburg eine um fast 2° kältere Durchschnittstemperatur. Dies führte zu ca. 14% mehr Endenergieverbrauch.
- 2) In einer Wohnung einer älteren und gesundheitlich stark eingeschränkten Person wird auf Grund von erhöhtem Wärmebedarf und ganz besonders durch unsachgemäßes Lüften beinahe dreimal so viel Wärme verbraucht wie im Durchschnitt des übrigen Hauses.

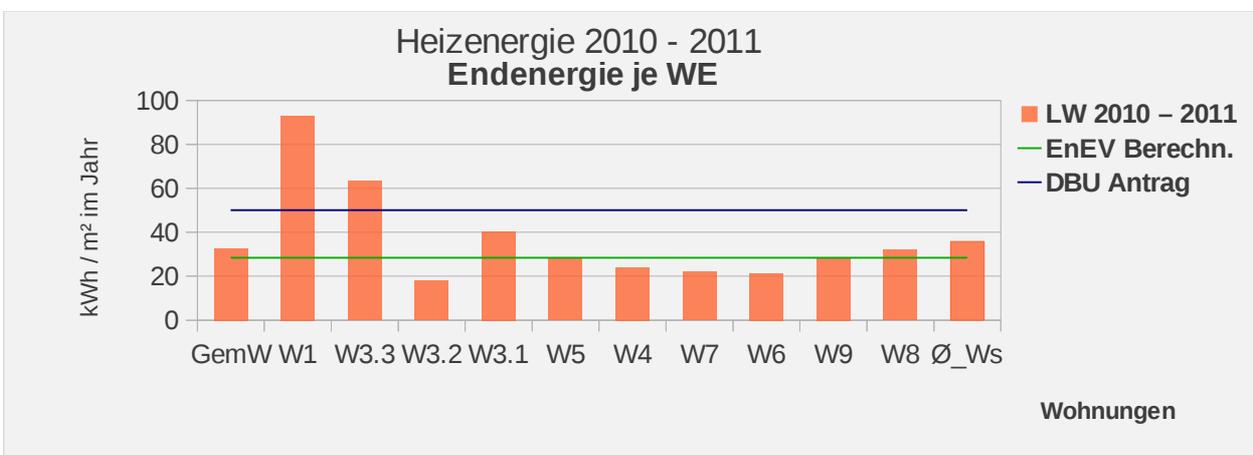
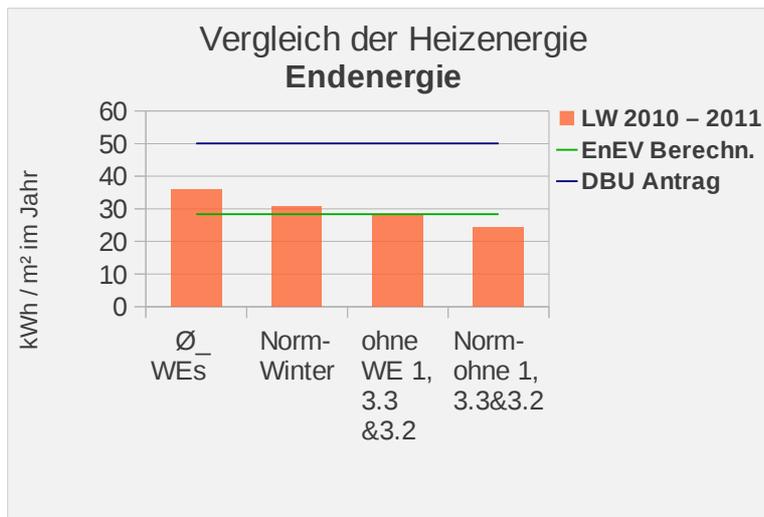


Abbildung 11: Heizenergie; Endenergie je WE

<sup>8</sup> Energieausweis: EnEV Berechnung ausgeführt nach DIN 4701 – 10 mit Hilfe von EPASS-H





Der Durchschnittswert läge bei 25,8 kWh/m<sup>2</sup>.a, wenn diese Wohnung bei der Berechnung unberücksichtigt bliebe. Zwei weitere Wohnungen fallen durch hohen oder sehr niedrigen Verbrauch auf. In Wohnung 3.3 wurde vermutlich ebenfalls durch unsachgemäßes Lüften etwa das doppelte an Wärme verbraucht. Wohnung 3.2 war während der Erhebungszeit weitgehend unbewohnt und ist daher auch nicht als repräsentativ zu betrachten. Wenn diese beide Wohnung auch außer Betracht bleiben, würde der Endenergieverbrauch bei 24,3 kWh/m<sup>2</sup>.a liegen.

Abbildung 12: Vergleich der Heizenergie

### Wärmedienservice für Warmwasserbereitung

Nach EnEV wird 12,5 kWh/m<sup>2</sup>.a angesetzt als Wärmebedarf für Warmwasser. Dieser Wert ist festgelegt. Bei Wärmebedarf Heizen ist der Wert für Wärmebedarf abhängig von den technischen Maßnahmen, die man getroffen hat um die Heizwärme zu reduzieren. Bei Warmwasser können technische Maßnahmen zur Reduzierung des Warmwasserverbrauches diesen Wert nicht beeinflussen. Für den DBU-Antrag hatten wir Werte für Wärmebedarf Wasser eingesetzt, die wir mit Hilfe von technischen Sparmaßnahmen und einem einigermaßen sparsamen Umgang mit Warmwasser durch die Bewohner\_innen für gut erreichbar hielten.

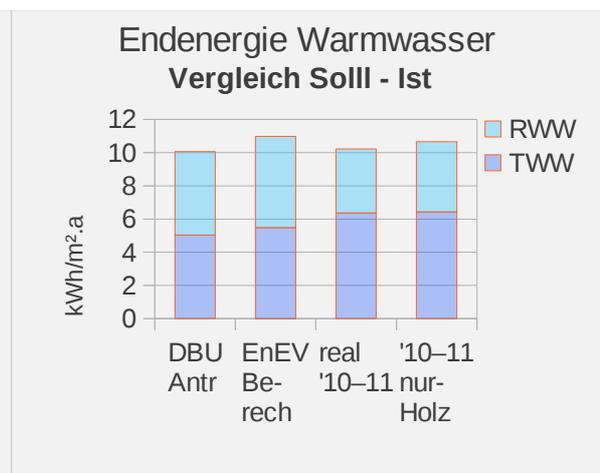
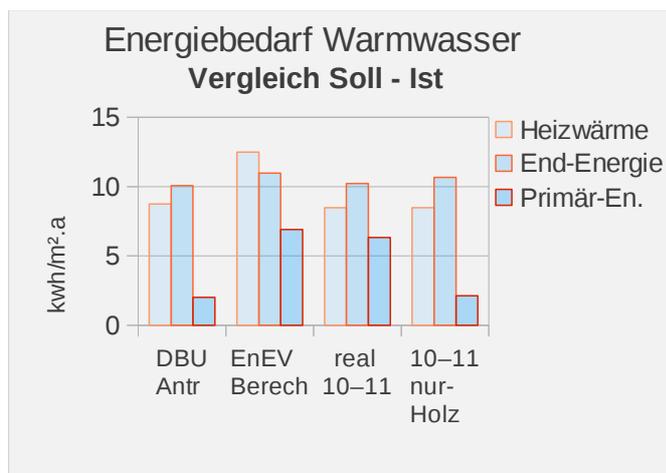


Abbildung 13: Energiebedarf Warmwasser

Abbildung 14: Endenergie Warmwasser

Dass der Verbrauch an Primärenergie soviel höher liegt als im Antrag angenommen, hat, wie bei Heizenergie, als Ursache ausschließlich die Brennstoffwahl. Im Antrag und in der Planung waren nur Holzpellets als Heizmaterial vorgesehen. Realisiert wurde jedoch eine Kombination aus Holzpellets- und Gasbrennwert-Heizung.

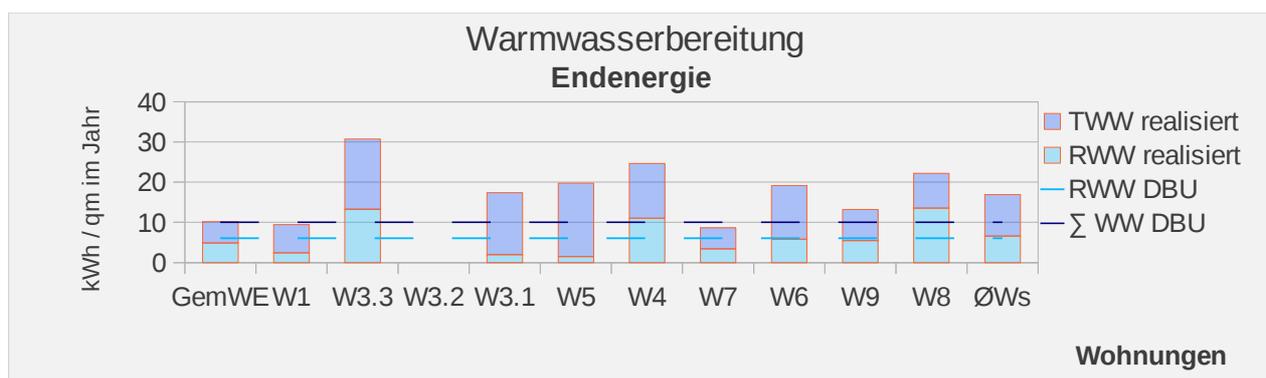


Abbildung 15: Warmwasserbereitung je Wohnung





Bei Lichte Weiten wird Wasser für die Dusche aus selbst aufbereitetem Regenwasser<sup>9</sup> gewonnen. Der Wärmebedarf Wasser ist die Summe vom TrinkwasserWarm (TWW) und RegenwasserWarm (RWW). Beim Warmwasserverbrauch der einzelnen Wohnungen fällt auf, dass in WE3.3 fast das doppelte des Durchschnitts und in WE3.2 nichts verbraucht wird. Letzteres ist durch weitgehende Abwesenheit des Nutzers zu erklären.

### Strom

Zur Erreichung eines Faktor 4-Gebäudes im Bezug auf Energie wären 75% Einsparung erforderlich. Laut Antrag erwarteten wir, in die Nähe von Faktor 10 kommen zu können.

STROMVERBRAUCH (je m <sup>2</sup> Nutz-Fläche)	Haushalt- durchschnitt BRD kWh / (m <sup>2</sup> a)	Passivhaus Siedlung Hann-Kronsb. kWh / (m <sup>2</sup> a)	LW inkl. Haustechn. mit PV DBU-Antrag kWh / (m <sup>2</sup> a)	LW inkl. Haustechn. mit PV 2010-2011 kWh / (m <sup>2</sup> a)
<b>Endenergie</b>	32,8	23,3	<b>3,8</b>	<b>8,3</b>
<b>Primärenergie (Faktor 2,6)</b>				
- Primärenergiebedarf	85,3	60,6	<b>10</b>	<b>21,5</b>
- Einsparung zum Durchschn.	--	29%	<b>88%</b>	<b>75%</b>

Tabelle 2: Stromverbrauch je Nutzfläche

NB Anders als beim Wärmebedarf, der üblicherweise je m<sup>2</sup> EnEV-Fläche berechnet wird, wird Stromverbrauch meistens angegeben je m<sup>2</sup> Wohn- oder Nutzfläche. Für die Summierung von Wärmedienst und Strom bei der Ermittlung des Primärenergiebedarfs wird jeweils mit der EnEV-Fläche gerechnet.

Dass die extern zu beziehende Strommenge den im Antrag angenommenen Wert von 3,8 kWh/(m<sup>2</sup>a) deutlich überschreitet, hat hauptsächlich damit zu tun, dass die geplante und statisch vorgerüstete Dach-Windkraftanlage bislang nicht realisiert wurde. Auf Grund von Verzögerungen im Bewilligungsverfahren eines Forschungsvorhabens der HTW Berlin mit Beteiligung der LWE Windkraft GmbH + Co. Wonig KG zu „Kleinwindanlagen auf Berliner Gebäudedächern“, von dem sich Lichte Weiten weitere Daten zur besseren Implementierung der Dach-WKA erhofft, ist eine Entscheidung von Verein und Bewohnergruppe zur Errichtung der Anlage noch nicht erfolgt.

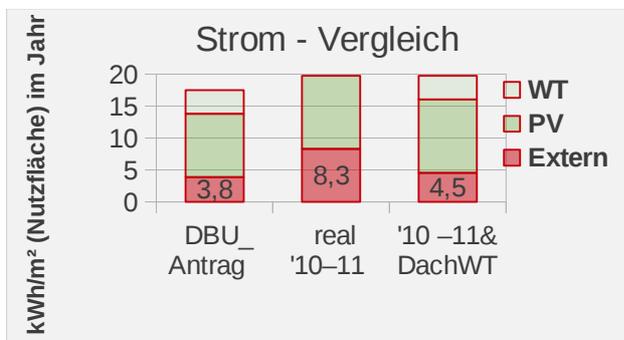


Abbildung 16: Stromvergleich je m<sup>2</sup> Nutzfläche

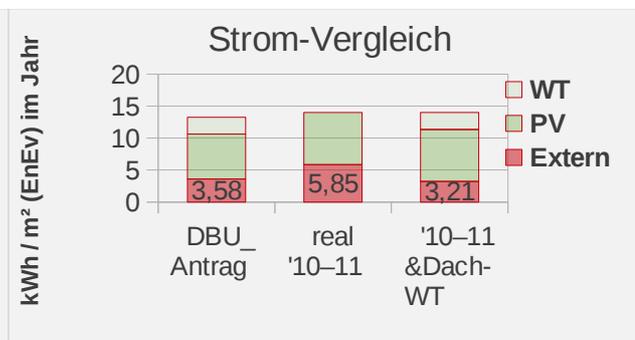


Abbildung 17: Stromvergleich je m<sup>2</sup> EnEV

### Primärenergie Wärmedienst + Strom

PRIMÄRENERGIE (je m <sup>2</sup> Nutzfläche nach EnEV)	Haushalt- durchschnitt BRD ohne PV kWh / (m <sup>2</sup> a)	Passivhaus Siedlung Hann- Kronsb. kWh / (m <sup>2</sup> a)	LW inkl. Haustechn. mit PV DBU-Antrag kWh / (m <sup>2</sup> a)	LW inkl. Haustechn. mit PV 2010-2011 kWh / (m <sup>2</sup> a)	LW inkl. HT mit PV nur Holz 2010-2011 kWh / (m <sup>2</sup> a)
Wärmedienst (exkl. Hilfs-Strom)	160	18,3	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>8,7</b>
Strom (inkl. Hilfsstrom)	74,5	52,9	<b>9,3</b>	<b>15,2</b>	<b>15,2</b>
Summe	234,5	71,3	<b>21,3</b>	<b>42,2</b>	<b>23,9</b>
- Einsparung zum Durchschn.		70%	<b>91%</b>	<b>82%</b>	<b>90%</b>

Tabelle 3: Primärenergie-Verbrauch

<sup>9</sup> siehe Kapitel „Mehr eigenes Wasser“, Absatz „Systembeschreibung“





Wie aus den vorhergehenden Abschnitten zu ersehen, wurde die angestrebte Primär-Energiebilanz für das Jahr 2010 – 2011 klar nicht erreicht. Allerdings würde allein das Ersetzen der Gasheizung als 3.Heizquelle durch eine reine Kombination aus Solar- und Holzpellettheizung trotz des überdurchschnittlich kalten Winters und der noch nicht realisierten Windkraftanlage ausreichen, den im Antrag genannten, angestrebten Primärenergiewert fast zu erfüllen.

Die letzte Grafik stellt einen Vergleich des Wärmebedarfs inkl. Verlusten aus Speicherung, Verteilung und Übergabe zwischen den prognostizierten Werten des DBU-Antrags und der späteren EnEV-Berechnung mit dem tatsächlich gemessenen Wärmebedarf im sehr kalten Winter 2010 -2011, unterschieden nach den verschiedenen Wärmequellen, dar. Ergänzend zeigen zwei weitere Säulen an, wie der Wärmebedarf mit einer reinen Kombination aus Solarthermie und Holzpellettheizung ausgesehen hätte und wie hoch der Wärmebedarf bei dieser Kombination in einem durchschnittlich kalten Winter wäre.

Der Anteil der Solaranlage an der Wärmeversorgung ist nur beim Wärmebedarf darstellbar, da er bei End- und Primärenergie außer Betracht bleibt.

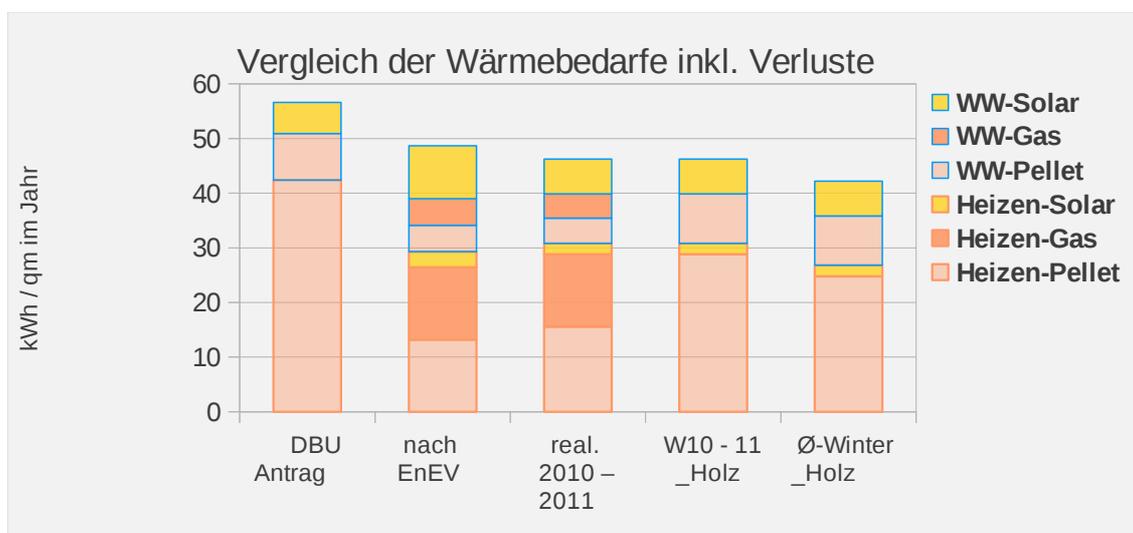


Abbildung 18: Vergleich der Wärmebedarfe nach Energiequelle

Es ist deutlich, dass der gemessene Wärmebedarf des Projektes die Prognose mit 14 % erheblich unterschreitet und auch unter der EnEV-Berechnung liegt, obwohl der Winter 2010-2011 um ca. 2°C überdurchschnittlich kalt war, so dass in normalen Wintern eine weitere Reduzierung des Wärmebedarfs zu erwarten ist.





## 4 Mehr eigenes Wasser

### 4.1 Von Regenwasser zu Trinkwasserqualität

Die Hauptaufgabestellung war, ein dezentrales System zur Wasseraufbereitung und -wiederverwendung zu entwickeln und zu implementieren mit folgende Eigenschaften:

- Aufbereitung von Regenwasser, das auf dem Grundstück gewonnen wird, zu Wasser mit einer den Parametern der Trinkwasserverordnung entsprechenden Qualität (Trinkwasserqualität) zur Nutzung als Duschwasser, als zuverlässiges, kostengünstiges und energiesparendes System.
- Aufbereitung des auf dem Grundstück genutzten Grauwassers zu hygienisch unbedenklichem Wasser für den Betrieb von (Gemeinschafts-)Waschmaschinen und zur weiteren Wiederverwendung für Toilettenspülung und Gartenbewässerung
- Komfort, Verständlichkeit, Anwendungs- und Fehlerfreundlichkeit insbesondere für die sensible Nutzergruppe „Ältere Menschen“.
- Rentabilität der Anlage in Hinblick auf die laufenden Kosten der Aufbereitung und Wiederverwendung sowie Wirtschaftlichkeit der Investition zumindest für Nachfolgeprojekte

Als quantitatives Ziel sollte der Trink- und Abwasserverbrauch mit dem geplanten System um 75% verringert werden unter den Bedingungen der Trinkwasserverordnung 2001 und der sensiblen Nutzergruppe „Ältere Menschen“.

Die Aufgabe war zudem, ein lebendiges Anschauungsmodell zu schaffen für folgende Aspekte:

- Aneignung und Verantwortungsübernahme bei den Nutzern stimulieren durch Einfachheit und Verständlichkeit der Anlagen mit daraus folgenden weiteren Einspareffekten
- Bislang nahezu unbekanntes Einsparpotentiale in den Bereichen Wasser und Abwasser durch grundstückseigene oder -nahe Wasseraufbereitung im Geschosswohnungsbau aufzeigen
- Ein kostengünstiges und attraktives Vorbild für ein „einfaches“, innovatives Wassersystem in einer deutschen Großstadt schaffen als Beispiel für Weltregionen mit Wassermangel

Im Laufe des Projektes hat sich die Aufgabestellung „Dachregenwasser aufbereiten zu Wasser mit Trinkwasserqualität“ geändert in „Dachregenwasser und vorgeklärtes Grauwasser aufbereiten zu Wasser mit Trinkwasserqualität“. Außerdem wurde untersucht, in wie weit mit dem entwickelten System Grauwasser von Bädern zusammen mit vorgereinigtem Grauwasser von Waschmaschinen ebenfalls mit Hilfe spezieller Membranen zu Wasser mit Trinkwasserqualität aufbereitet werden kann. Mit diesem erweiterten Ansatz erforscht Lichte Weiten in der Praxis, ob mit den gewählten Methoden auf der Ebene des Mehrfamilienhauses Wönnichstrasse 104, Berlin eine nachhaltige Aufbereitung von Grauwasser zu Betriebswasser mit Trinkwasserqualität möglich ist.

### 4.2 Das Wassersystem

#### Wasseraufbereitung und -wiederverwendung

Das Sanitärkonzept ist in den ökologisch/ökotechnischen Gesamtansatz des Hauses integriert. Ein dezentrales, überschaubares Wasserreinigungs- und -aufbereitungssystem auf Gebäudeebene zur hochwertigen Wiederverwendung mit geringem Energieeinsatz und Wartungsaufwand ist entwickelt worden. Das System arbeitet nach dem Kaskaden-Prinzip, wobei zusätzlich bereits aufbereitetes Wasser aus einem späteren Teil der Kaskade in den Reinigungszyklus eines höherwertigen (früheren) Kaskadenteils als Zufluss eingespeist werden kann (siehe unterstehende Abbildung „Schema der Wasseraufbereitung“).

Es gibt drei eigenständige Subsysteme der Wasseraufbereitung und -wiederverwendung, die miteinander verbunden sind:

Im 1. Subsystem werden Dachregenwasser und gereinigtes Grauwasser aus den Bädern aufbereitet zu Wasser mit Trinkwasserqualität zur Verwendung als Duschwasser.

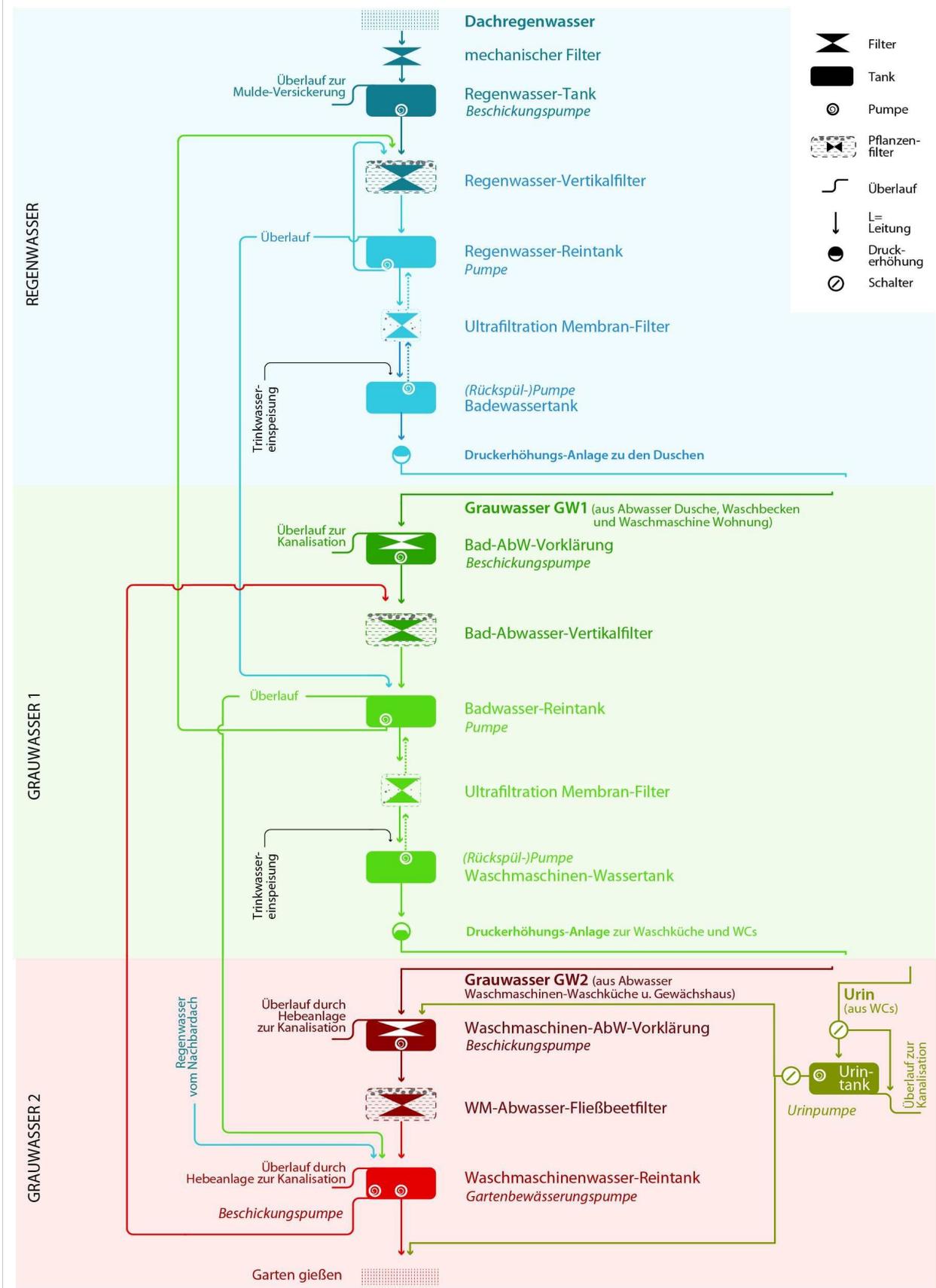
Im 2. Subsystem wird Grauwasser aus den Bädern und vorgereinigtes Grauwasser aus den Waschmaschinen aufbereitet zur Wasser für die Waschmaschinen und Toilettenspülungen und für die Einspeisung in das 1. Subsystem.

Im 3. Subsystem wird das Abwasser der Waschmaschinen und das Regenwasser der Balkone aufbereitet für die Gartenbewässerung und zur Einspeisung in das 2. Subsystem.





SCHEMA DER WASSERAUFBEREITUNG; Lichte Weiten, Wönnichstraße 104



Grafik: newsgraphic

Abbildung 19: Schema der Wasseraufbereitung





Zusätzlich gibt es einen Gelbwasserstrang (Urin). Der Urin aus den Trenntoiletten kann wahlweise aufgefangen werden oder in die Kanalisation geleitet werden. Der aufgefangene Urin kann als Düngezusatz zur Pflanzenbewässerung im Klärbeet (Fließbeetfilter) im Gewächshaus ins System eingespeist oder zu einer gesicherten Gießwasserzapfstelle im Garten geleitet werden.

Die Unterscheidung unterschiedlicher Wasserströme in mehreren Subsystemen (Prinzip der Kaskade) wurde gewählt, weil bei Projektbeginn nicht sicher war, ob die Herstellung von Trinkwasserqualität aus Grauwasser mit dem System gelingen würde. Die Aufgabe, im Normalbetrieb bei Nutzern mit besonderen Bedürfnissen aus Dach-Regenwasser Trinkwasser her zu stellen, schien uns schon ausreichend anspruchsvoll. Zudem wollten wir hierfür gerne eine virendichte 0,01  $\mu$ -Membran einsetzen und waren nicht sicher, ob das übrige System vor der Membran Grauwasser (mit Urin) so gut reinigen würde, dass es kaum noch belastet war mit Teilchen oder Bakterien, die die Membran verstopfen könnten. Aus diesem Grund war das Subsystem 2 auch zuerst mit einer 0,2  $\mu$ -Membran geplant.

### Membranen

Membranen mit einer Porengröße von 0,2  $\mu$  werden benutzt, um steriles Wasser zu erzeugen und können folglich eingesetzt werden, um die Grenzwerte für die mikrobiologische Indikatoren der TrinkwV<sup>10</sup> einzuhalten. Die TrinkwV 2001 kennt keine Indikatoren für Viren, gelöste Hormone oder Medikamentenreste. Um einen Durchgang von Viren, gelösten Hormonen oder Medikamentenresten durch die Membran zu verhindern, reicht eine Porengröße von 0,2  $\mu$  nicht aus. Das Vorhandensein von Medikamentenresten ist bekannt von Oberflächengewässern<sup>11</sup>, von wo sie z.B. über Uferfiltrat in das kommunale Trinkwassersystem gelangen können. Obwohl die Aufgabestellung bei Lichte Weiten eine andere war, nämlich die Wasseraufbereitung nach den Indikatoren der TrinkwV, obwohl das aufbereitete Wasser nicht zum Verzehr gedacht ist und keine Hinweise vorliegen, dass (Dach-)Regenwasser mit Viren, gelösten Hormonen oder Medikamentenresten verunreinigt sein könnte, haben wir uns trotzdem für feinporigere Membranen entschieden. Die hier eingesetzten Membranen haben eine Porengröße von 0,01  $\mu$  (Molecular Cut Off 150.000 dalton PPES Membran von der Fa CUT). Dabei war zunächst nur eine 0,01  $\mu$ -Membran für den Regenwasserstrang angedacht. Im Rahmen der selbst aufgelegten Erweiterung der Aufgabenstellung wurde dann mit Hilfe einer 0,01  $\mu$ -Membran in



Abbildung 20: Terrasse am Vertikalpflanzenfilter für Regenwasser und Gewächshaus mit Fließbeetfiltern



Abbildung 21: Betriebswassertanks, hinten zentraler Wärmespeicher und Urintank (blau)

<sup>10</sup> TrinkwV: TrinkwasserVerordnung

<sup>11</sup> Medikamentenausscheidungen im Urin und unsachgemäß über den Ausguss oder die Toilette entsorgte Medikamente gelangen in die Umwelt, da Kläranlagen nicht alle im Abwasser enthaltenen Substanzen zurückhalten können. Das gereinigte Wasser kann noch Medikamentenreste enthalten, die mit dem Kläranlagenablauf in die Gewässer gelangen. Ein Beleg dafür sind die etwa 150 meist in niedrigen Konzentrationen nachweisbaren Wirkstoffe in deutschen Oberflächengewässern und rund 40 Wirkstoffe im Grundwasser.

<http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/arzneimittel/arzneimittelentsorgung.htm>





der Grauwasseraufbereitungsstufe untersucht, in wie weit mit dem entwickelten System Grauwasser von Bädern und Waschmaschinen ebenfalls zu Wasser mit Trinkwasserqualität aufbereitet werden kann.

Hintergrund der erweiterten Aufgabenstellung ist die Überlegung, dass bei einem positiven Ergebnis des Praxisversuches hinsichtlich der Wasserqualität und der Wasserausbeute beim Durchlauf eine 0,01  $\mu$ -Membran als einfache und hygienisch sichere Wasseraufbereitungsmethode für sog. Entwicklungsländer empfohlen werden kann.

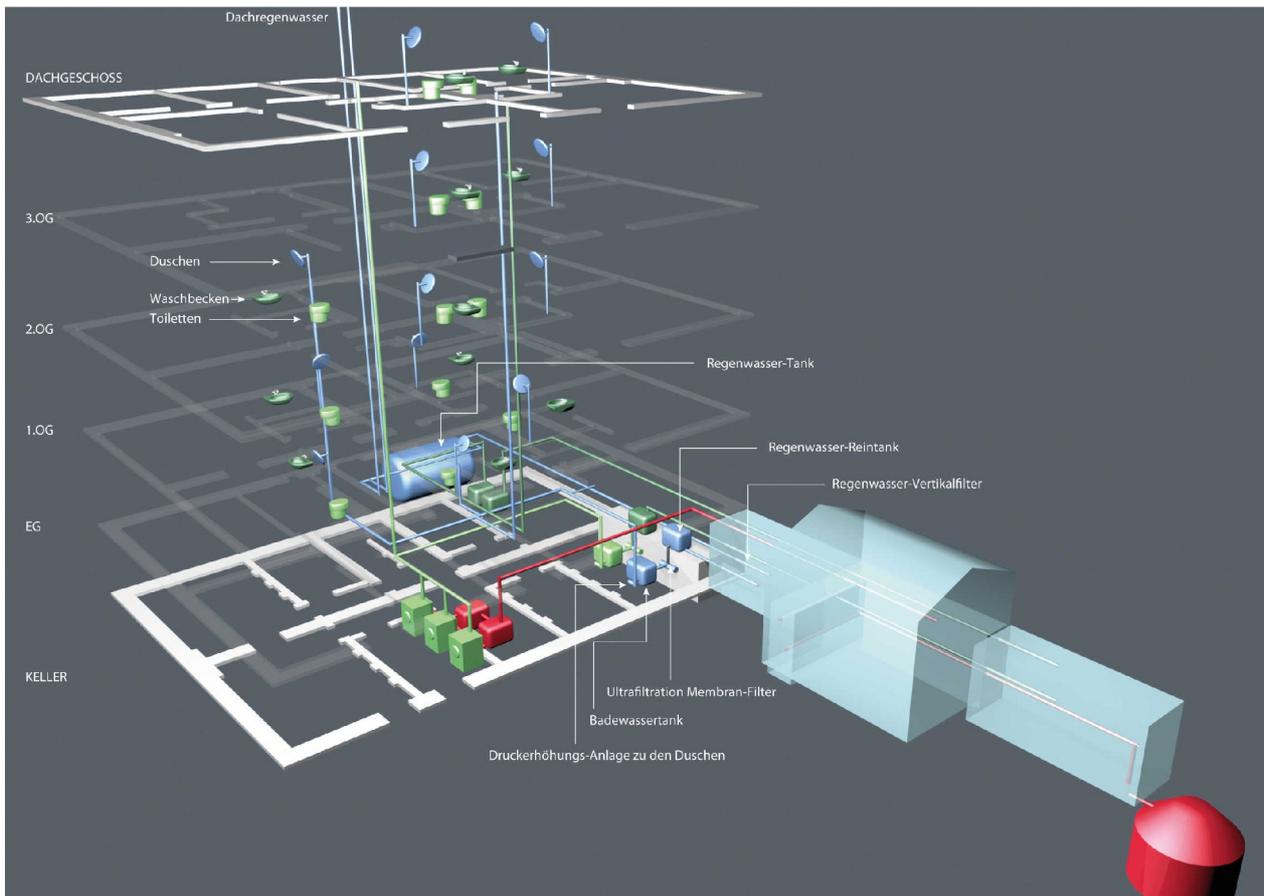


Abbildung 22: 3D-Darstellung der Wasser-Aufbereitung für Duschen (Subsystem1)

## Toiletten

Das Gebäude wurde durchgehend ausgestattet mit besonders wassersparenden Toiletten: die Hälfte, insbesondere in den kleinen Haushalten mit überwiegend älteren Bewohner\_innen, mit den schon etwas bekannteren 2-4 Liter-Toiletten von Gustavsberg. Die andere Hälfte mit der größeren Nutzeranzahl je Toilette erhielt die neu entwickelten Urin-Separationstoiletten „WC Dubbletten“ der schwedischen Firma BB Innovation & Co AB, die 0,2 bzw. 3 Liter bei der kleinen bzw. großen Spülung verbrauchen.

Neuartig am Einsatz der 2-4 Liter-Gustavsberg Nordic-Toiletten ist der Verzicht auf den üblicherweise in mit 2-4 Liter-Toiletten ausgestatteten Häusern installierten Sammelheber zur Verhinderung von Verstopfungen in Folge zu geringer Spülmengen. Bei Lichte Weiten wird dem Verstopfungsrisiko durch die Verlegung der Abfuhrleitungen zur Kanalisation mit einem größeren Gefälle als üblich begegnet.

## Minimierter Energieeinsatz

Um gesamtenergetisch Faktor 10 im Mehrfamilienhaus im Bestand zu erzielen, musste natürlich auch der Energieeinsatz bei der Wasseraufbereitung minimiert werden. In Hinsicht auf einen Einsatz solcher Systeme in anderen Gebieten ist ein geringer Energieeinsatz ebenfalls sehr wichtig. Das System wurde so geplant und entwickelt, dass weitestgehend natürliches Gefälle zur Bewegung der verschiedenen Wasserströme genutzt und damit elektrische Pumpleistung eingespart wird. So fließt z.B. das biologisch geklärte Wasser der Vertikalfilter 1 und 2 und vom





Fließbeetfilter unter Ausnutzung der Schwerkraft in Zwischentanks. Auch die Membrananlagen sind so konzipiert, dass sie nur mit Schwerkraft betrieben werden können. Die Membranen können mit natürlichem Druck durch den Höhenunterschied von ca. 1,1 m zwischen den auf einem Sockel installierten Zwischentanks und den Membranen betrieben werden.

Alle Überläufe sind ebenfalls mit natürlichem Gefälle so angeordnet, dass überlaufendes Wasser möglichst auf einer niedrigeren Kaskadenstufe weiter benutzt werden kann und nur bei Überfüllung aller Tanks Wasser aus dem System in die Kanalisation verloren geht.

### 4.3 Ergebnisse Wasserqualität

#### Qualität des aufbereiteten Wasser

Eine Untersuchung von selbst aufbereitetem Wasser auf Trinkwasser-Qualität muss mindestens jährlich erfolgen. Nachdem einige unerwartete und unerfreuliche „Kinderkrankheiten“ des Systems überwunden waren, sind erneut komplette Untersuchungen nach den Parametern der Trinkwasser-Verordnung durchgeführt worden. Mit der Untersuchung wurden zwei, für Untersuchungen nach der TrinkwV akkreditierte, Prüflaboratorien beauftragt: NovaBiotec, Berlin, für die mikrobiologischen Parameter E.Coli, Enterokokken und Coliforme Bakterien<sup>12</sup> und die Indikatorparameter Koloniezahl bei 22 und bei 36 Grad. Die übrigen Parameter wurden vom Labor GLU mbH aus Neuenhagen ermittelt.

Nach TrinkwV dürfen die Werte für die Parameter E.Coli, Coliforme Bakterien und Intestinale Enterokokken 0 KBE<sup>13</sup> je 100 ml nicht überschreiten. Für diese Parameter haben wir auf erhöhte Anforderungen untersuchen lassen; statt 0 KBE je 100 ml sollten möglichst 0 KBE in 250 ml nachgewiesen werden.

Für Kleinanlagen, wie bei Lichte Weiten, (bis 1000 m<sup>3</sup> Wasserentnahme pro Jahr) sind für die Indikatoren Koloniezahl bei 22 und 36 Grad die Werte für Trinkwasser nach der TrinkwV bis 1000 je ml zulässig.

Subsystem 1: Duschwasser, hergestellt aus aufbereitetem Regenwasser und Grauwasser 1

- Für die Bakterien-Parameter E.coli, Coliforme Bakterien und Intestinale Enterokokken erreicht das Duschwasser Werte für desinfiziertes Trinkwasser (0 je 250 ml).
- Für die Bakterien-Parameter Koloniezahl bei 22 und 36 Grad werden die Werte an der Übergabestelle mit 26 KBE/ml bei 22 Grad und 20 KBE/ml bei 36 Grad deutlich eingehalten. Bei einer aus der selten benutzten Dusche in der Gemeinschaftswohnung entnommenen Wasserprobe wurden 19 KBE/ml bei 22 Grad und 292 KBE/ml bei 36 Grad gezählt und damit ebenfalls eingehalten.

Subsystem 2: Waschmaschinenwasser, aufbereitet aus Grauwasser 1 und Grauwasser 2

- Die Laborergebnisse für E.coli (0/250 ml), Coliforme Bakterien (6/250 ml) und Enterokokken (5/250 ml) zeigen, dass das Wasser an der Stelle der Probenahme (= Übergabestelle „WM-Tank“) für Coliforme Bakterien und Intestinale Enterokokken knapp nicht die nach TrinkwV zulässigen Werte erreicht.
- Die KBE Zahl liegt sowohl bei 22 als auch bei 36 Grad bei 400.

Bei allen übrigen Parameter werden in beiden Strängen die Werte der TrinkwV eingehalten (siehe Anlage-Wasser für die Prüfberichte).

<sup>12</sup> **E.coli (Escherichia coli).** Dies sind Bakterien, die im Darm von allen Menschen und Säugetieren vorkommen und hier in der Regel harmlos sind. Außerhalb des menschlichen Körpers vermehren sich diese Keime kaum. Deshalb sind sie ein brauchbarer Anzeiger für fäkale Verunreinigungen. Dies bedeutet, dass ab Überschreiten des Grenzwertes für E.coli zu vermuten ist, dass auch andere Darmkeime, z.B. bestimmte Krankheitserreger, im Wasser vorhanden sind.

**Coliforme Bakterien.** Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine Gruppe von Indikatorkeimen. Diese Bakterien, die sowohl im Darm als auch in der Natur vorkommen, können sich im Gegensatz zu den E.coli im Wasser vermehren, wenn sie genügend Nährstoffe vorfinden. Ähnlich wie die E.coli sind auch die coliformen Bakterien keine Krankheitserreger.

**Intestinale Enterokokken.** Dies sind Bakterien, die ähnlich wie E.coli im Darm von Mensch und Tier leben. Sie sind deshalb ebenfalls ein brauchbarer Anzeiger für fäkale Verunreinigungen.

<http://www.berlin.de/badegewaesser/kontrollen/index.html>

<sup>13</sup> KBE: Kolonie Bildende Einheit





In den Spätsommermonaten war das aufbereitete Wasser sehr leicht gelb gefärbt. Diese leichte Färbung kommt wahrscheinlich von einer sehr kleinen Konzentration an gelösten Huminsäuren<sup>14</sup>. Huminsäuren<sup>15</sup> sind unschädlich und werden in der Naturheilkunde eingesetzt<sup>16</sup>.

### Interpretation und Diskussion

Trotz guter und für die Wasserverwendung völlig unbedenklicher Messergebnisse sind wir über die Werte negativ überrascht. In dem auf ähnlichen Prinzipien basierenden Vorgängersystem in der Wönnichstr. 103 Berlin liegen, obwohl die Membranen dort eine 20-fach höhere Porengröße von 0,2  $\mu$  gegenüber 0,01  $\mu$  in der Wönnichstrasse 104 haben und außerdem hier auch Gelb-Wasser (urinhalzig) aufbereitet wird, die Werte für die Koloniezahl 22 und 36 Grad unter 20 und unter 100.

Mögliche Ursachen der abweichenden Werte

- 1) Momentan im Subsystem 2 (Grauwasser-Strang) eingebaute Membran 2 ist nicht ganz dicht
  - Diese Vermutung erachten wir am wahrscheinlichsten. Sie basiert auf folgenden Beobachtungen und den bisherigen Versuchen, die Ursache herauszufinden:  
Das nach Membran 2 entnommene Wasser in der Grauwasser-Anlage erreicht nicht immer 0 E.Coli, Coliforme Bakterien und Enterokokken / 250 ml. Früher (vor dem 13.3.2011) war Membran 2 im Regenwasser-Strang eingebaut und erreichte dort bei denselben Parametern nicht immer die angestrebten Werte. Das Wasser nach Membran 1 in der Regenwasser-Anlage erreicht jedoch immer 0 E.Coli, Coliforme Bakterien und Enterokokken / 250 ml. Früher (vor dem 13.3.2011), als Membran 1 noch im Grauwasser-Strang eingebaut war, erreichte das Wasser auch dort nach der Membran Werte von 0 je 250 l.  
Auch die KBE-Zahl liegt nach Membran 2 höher als nach Membran 1, unabhängig davon, in welchem Strang die Membran 2 eingebaut ist. Membran 2 scheint also schlechter zu funktionieren als Membran 1 und die von ihr geforderten und zu leistenden Werte nicht zu gewährleisten.
  - Gegen diese Vermutung spricht, dass beide Membranen zum Hersteller zurückgeschickt und im Werk überprüft wurden. Aus den vorliegenden Druckprotokollen der Überprüfung des Herstellers geht hervor, dass beide Membrane leckfrei sind.
- 2) Art der Probenahme verursacht Verunreinigung  
Eine mögliche Ursache für erhöhte Probenwerte kann immer eine Verunreinigung durch unsachgemäße Probenentnahme sein. Dagegen spricht allerdings, dass die Probenentnahme bei der Wönnichstr.103 auf gleiche Weise erfolgt und hier nie eine Erhöhung der Werte auftrat.
- 3) Es findet eine Neu- oder Wiederverkeimung nach der Membran statt  
Ein mögliche Ursache wäre ein Eintrag kleiner Bakterienmengen bei einer eventuell unsachgemäßen oder unsauberer Betreuung der Anlage bei Wartung oder kleinen Störungen.  
Eine andere mögliche Ursache für Neu- oder Wiederverkeimung konnte bisher nicht ausgemacht werden und müsste nach Ausschluss der anderen, vorgenannten möglichen Ursachen weiter untersucht werden.

Mögliche Herangehensweise

- 1) Membran aus Wönnichstr. 103 gegen Membran 2 der Wönnichstr. 104 einbauen
  - Wenn nach einem Tausch einer Membran aus der Wönnichstr. 103 gegen die verdächtige Membran die Werte für E.Coli, Coliforme Bakterien und Enterokokken / 250 ml nach Membran in Ordnung sind, dann liegt die Ursache höchstwahrscheinlich doch bei der Membran 2.

<sup>14</sup> Mündl. Mitteilung von Prof. Schulze, Landschaftsarchitektur, Berufungsgebiet: Pflanzenverwendung und Vegetationstechnik, Beuth Hochschule, Berlin

<sup>15</sup> Huminsäuren sind hochmolekulare chemische Verbindungen, die neben anderen Huminstoffen während des Abbauprozesses von biologischem Material durch „Humifizierung“ gebildet werden. Der Molmassenbereich der Huminsäuren liegt dabei zwischen 2000 und 300.000 Dalton.[2] Sie bestehen hauptsächlich aus teilweise abgebautem, pflanzlichem Lignin und Cellulose, an die oft auch Proteine und Kohlenhydrate angelagert sind. Bei der Wasseraufbereitung werden Huminsäuren mit Aktivkohlefiltern, speziellen Ionenaustauschfiltern sogenannten Scavengerfiltern oder Membranverfahren (Umkehrosmose) entfernt, da das Wasser sonst gelb gefärbt wäre

Quelle:<http://de.wikipedia.org/wiki/Huminsäuren>

<sup>16</sup> <http://www.activomin.de/>





- Umgekehrt ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass bei weiterhin erhöhten Werten nach dem o.g. Tauschversuch die Ursache nicht weiter bei der Membran zu suchen ist.
- 2) Möglichkeiten für eine Neu- oder Wiederverkeimung untersuchen
  - Zunächst liegt ein weiterer detaillierter Vergleich der Bedingungen der beiden Projekte mit Wasseraufbereitungsanlagen nahe. Sofern Umstände bei Lichte Weiten ausgemacht werden können, die im Gegensatz zur Wönnichstr. 103 zu einer Neu- oder Wiederverkeimung führen könnten, wäre genauer zu untersuchen, mit welchen Mitteln die Verkeimung ausgeschlossen werden kann.
- 3) Mögliche Wiederverkeimung verhindern
  - Sofern sich herausstellen sollte, dass tatsächlich eine Wiederverkeimung stattfinden kann und diese nicht durch einfache Änderungen an der Anlage zu beheben ist, könnte eine UV-Lampe im Durchfluss noch höhere Betriebssicherheit garantieren und eine Verkeimung des aufbereiteten Wassers nach der Membran wirksam verhindern.

Auch wenn im Subsystem2 – Waschmaschinenwasser - die Messwerte für Coliforme Bakterien und Intestinale Enterokokken nicht die TrinkwV-Anforderungen ganz erreichen, wäre das Wasser, das bei Lichte Weiten nur für die Waschmaschinen und die Toiletten benutzt wird, dennoch auch sehr gut geeignet als Duschwasser, wenn man sich an den Werten für Badewasserqualität für Badegewässer orientiert. Diese fordern für ausgezeichnete Qualität max. 200 KBE/100 ml für Intestinale Enterokokken und 500 KBE/ 100 ml für E.coli<sup>17</sup>. Werte von 300 bzw. 900 KBE gelten noch als ausreichende Qualität. Da wir 3 / 100 ml messen und das Duschen einen ähnlichen Wasserkontakt darstellt wie das Baden in Seen, ist vollständig gesundheitliche Unbedenklichkeit anzunehmen.

#### 4.4 Weitere Ergebnisse Wasser

##### Die Membrananlagen

- Der Durchfluss der 0,01 µ-Membranen ist kleiner als prognostiziert und unterschreitet trotz Betrieb der Membran mit Cross-Flow (Zirkulationspumpe) bei Membran 1 die aus dem Haus angeforderte Menge aufbereiteten Wassers um ca. 20 %. Um ausreichend Betriebswasser zu gewinnen und gleichzeitig auf die Zirkulationspumpe verzichten zu können, müsste die Membranfläche von z.Z. 3,1 bzw. 3,4 m<sup>2</sup> auf jeweils 7 m<sup>2</sup> erhöht werden.
- Für die Aufbereitung von Wasser zum Duschen sollten Membranen mit einer Porengröße von 0,01 µ beibehalten werden. Zur Bereitstellung der benötigten Wassermenge muss die Oberfläche der Membran entsprechend groß dimensioniert werden, ggf. auch über die vom Hersteller abgegebene Dimensionierungsempfehlung hinaus.
- Der Membran-Durchfluss bleibt über längere Zeit stabil; ein Zeichen, dass das Wasser in den Klärstufen vor den Membranen schon weitgehend partikel- und bakterienfrei vorgeklärt ist.
- Weil das Wasser schon so sauber ist, sind auch die Zeitintervalle zwischen den Reinigungen länger als erwartet. Statt mindestens einmal im Jahr kann die Reinigung alle anderthalb Jahre erfolgen.

##### Wasseraufbereitungsanlage

- Die Anlage ist in bestimmten Teilen störungs- und reparaturanfällig. Störungsanfälligkeit liegt z.B. vor in den Magnetventilen und den Anlagen zur Druckerhöhung in Kombination mit einem Trockenlaufschutz und einer Trinkwasser-Nachspeisung.
- Das Wasser wird in den Subsystemen 1 und 2 jeweils vor den Membranen so weit geklärt, dass die Membranen nicht verstopfen. Anderenfalls würden die Durchflussmengen nicht über längere Zeit stabil bleiben. Bei einer im Werk durchgeführten Kontrolle und Reinigung der Membranen war selbst der Hersteller über den geringen Verschmutzungsgrad der Membranen überrascht. Diese Ergebnisse sind für die Grauwasseraufbereitung besser als erwartet und erleichtern den weiteren Einsatz von 0,01 µ-Membranen bei dieser Anwendung.
- Die Erfahrungen mit dem aus drei Subsystemen bestehenden Wasseraufbereitungssystem in der Wönnichstrasse 104 zeigen, dass die Anlagen ohne Einbußen an Wasserqualität und -ausbeute vereinfacht werden kann. Die Aufbereitung von Dachregenwasser und vorgereinigtem Grauwasser aus den Bädern (Subsystem1) und die Aufbereitung von Grauwasser im

<sup>17</sup> Anhang I der RICHTLINIE 2006/7/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG, download unter <http://www.berlin.de/badegewaesser/novellierte-badegewaesserrichtlinie/index.html>





Subsystem 2 sind getrennt. Diese Trennung, die die Komplexität der Gesamtanlage erhöht hat, erfolgte, weil keine ausreichenden Kenntnisse vorlagen, ob in Mehrfamilienhäusern Grauwasser mit dieser Anlage unter Einsatz einer 0,01 µ-Membran zu Wasser nach den Parametern der TrinkwV aufbereitet werden kann. Nach den vorgestellten Ergebnissen der Modellanlage ist mit einer entsprechend groß dimensionierten und gut funktionierende 0,01 µ-Membran auch bei der Grauwasser-Aufbereitung genügend Ausbeute zu erwarten und die Aufbereitung zu Wasser gemäß den Parametern der TrinkwV möglich. Folglich kann die Anlage durch Zusammenlegung des Regenwasserstrangs und des Grauwasserstrangs vereinfacht werden.

### Die Toiletten

- Die 2-4-Liter-Toiletten von Gustavsberg funktionieren einwandfrei, obwohl auf den empfohlenen Sammelheber verzichtet und nur die Abfuhrleitungen zur Kanalisation mit einem größeren Gefälle als üblich verlegt wurden.
- Bei den WC Dubbletten sind die Dichtungen der Spülwasserzufuhr für das Urin-Becken offenbar sehr anfällig für Verkalkung und das Berliner Trinkwasser ist sehr hart<sup>18</sup>. In der Folge tropft und rinnt die undicht gewordene Urin-Spülung. Das führt zu einem hohem Pflegeaufwand, da die Dichtungen dann entnommen und gereinigt oder ganz ausgetauscht werden müssen. Auch der Hersteller konnte keine weniger aufwändige und weniger unangenehme Lösung anbieten.

Wenn die Wasser-Aufbereitungsanlage gut funktioniert, wird das Spülwasser für die Toiletten auch mit weichem Regenwasser über die Subsysteme 1 und 2 gespeist. Leider war die Wasseraufbereitungsanlage in den ersten beiden Jahren oft außer oder nur teilweise in Betrieb. Seit die Anlage kontinuierlicher läuft, haben auch die Probleme mit den Dichtungen nachgelassen, vermutlich aufgrund des insgesamt weicheren Spülwassers.

- Der Ablauf des Urinbeckens der Dubbletten ist abgedeckt mit einer kleinen flexiblen und biegsamen „Membran“ als Geruchsverschluss. Dieser Geruchsverschluss sollte dicht sein und sich öffnen durch den Druck von Urin und Spülung. In der Praxis steigen jedoch Gerüche aus der Kanalisationsleitung hoch und gelangen über den nicht funktionierenden Geruchsverschluss in die Bäder und Wohnungen. Dieses Problem kann wahrscheinlich beseitigt werden, wenn in die separate Urin-Falleitung im Keller vor der Kanalisationsleitung ein Geruchsschloss auf Ölbasis eingebaut wird, wie es auch in manchen wasserlosen Urinalen zum Einsatz kommt.
- Für die große Spülung gibt es 2 Spülknöpfen, die öfters hängen bleiben und von den Nutzern nach Abheben des Spülkastendeckels wieder in die korrekte Position gebracht werden müssen.
- Die Störanfälligkeit der Toiletten hat trotz großer Toleranz gegenüber kleineren Störungen und der Bereitschaft zu etwas höherem Pflegeaufwand als bei üblichen Toiletten inzwischen bei nahezu allen Nutzer\_innen zu einer negativen Einstellung gegenüber den Toiletten geführt. Eine Empfehlung zum Einsatz der ansonsten in der Nutzung akzeptierten Toiletten kann zum jetzigen Zeitpunkt ohne deutliche Verbesserung der genannten Probleme allenfalls empfohlen werden, wenn die Spülung mit weichem Wasser erfolgen kann.

### Minimierung von Energieeinsatz

Die Energieaufwand für das Aufbereiten des eigenen Wassers ist höher als der vom kommunalen Versorgungsunternehmen zu betreibende Aufwand für die Wasserbereitstellung. Das System der Wönnichstr. 104 braucht 3,4 kWh/m<sup>3</sup> Strom für Aufbereitung und Bereitstellung insgesamt, gegenüber insgesamt 2,8 kWh/m<sup>3</sup> zur Bereitstellung von Trinkwasser und Abfuhr von Abwasser über die kommunale Versorgung (TW ca. 1 kWh/m<sup>3</sup>, AW 1,8 kWh/m<sup>3</sup>)<sup>19</sup>.

Hauptverbraucher von Strom sind bei der Wasseraufbereitungsanlage mit der Hälfte der Gesamtmenge bzw. rd. 550 kWh/Jahr die beiden Zirkulationspumpen für Cross Flow Betrieb

<sup>18</sup> Studenten der Beuth Hochschule haben bei uns 15Grad Härte gemessen

<sup>19</sup> Berliner Wasserbetriebe gebrauchen 160 GWh/Jahr für Abwasserreinigung, wovon 1/3 (53,3 GWh) selber erzeugt wird. siehe <http://www.bwb.de/content/language1/html/1826.php>

Die BWB reinigt knapp 82 Millionen m<sup>3</sup> Wasser im Jahr. Daraus ergibt sich : 1,8 kWh/m<sup>3</sup> Abwasser

Die Trinkwasseraufbereitung verbraucht ca 1 kWh/m<sup>3</sup> Trinkwasser. [http://www.kompetenzwasser.de/index.php?id=352&type=0&jumpurl=fileadmin%2Fuser\\_upload%2Fpdf%2Fveranstaltungen%2FWWimWandel06%2FWWandel\\_Rosenwinkel\\_291106.pdf](http://www.kompetenzwasser.de/index.php?id=352&type=0&jumpurl=fileadmin%2Fuser_upload%2Fpdf%2Fveranstaltungen%2FWWimWandel06%2FWWandel_Rosenwinkel_291106.pdf)

Insgesamt 2,8 kWh/m<sup>3</sup>





der Membranen. Wenn das System auch ohne die Zirkulationspumpen betriebssicher funktionieren könnte, läge der Stromverbrauch der Wasseranlage deutlich unter dem der kommunalen Wasserversorgung. Ein Verzicht auf die beiden Zirkulationspumpen wäre mit einem Umbau der Anlage möglich. Momentan ist der Wasserdurchfluss durch die Membran für die nachgefragten Wassermengen ohne Zirkulation zu gering.

Allgemein gibt es drei Möglichkeiten zur stromlosen Gewährleistung der Durchflussmenge:

- 1) Wasserdruck auf der Membran durch Vergrößerung des Höhenunterschieds zwischen Zulauftank und Membran erhöhen
- 2) Membranfläche vergrößern, um gleichzeitig eine größere Wassermenge zu filtern
- 3) Porengröße der Membran vergrößern mit einem fünfmal höheren Durchfluss von 0,2 µ-Membranen gegenüber 0,01 µ-Membranen

Der Höhenunterschied kann bei Lichte Weiten nicht vergrößert werden, da die Zulauf tanks mit ihren Oberkanten schon knapp unter der Kellerdecke auf einem Sockel montiert sind und der übrige Kellerraum zur Schaffung von Raumhöhe schon bis an die Grundwassergrenze tiefer gelegt wurde. Eine stromlose Gewährleistung der Durchflussmenge wäre bei Lichte Weiten durch Membranumbau mit Erhöhung der Oberfläche oder der Porengröße problemlos möglich.

### Wasserverbrauch

- Der Gesamtwasserverbrauch (ohne Gartenbewässerung) liegt mit 70,5 L/pP/Tag im erwarteten Bereich und ca. 40% unter Berliner Durchschnitt.
- Aus den Messungen der Wasserverbräuche in den Wohnungen geht hervor, dass bei störungsfreiem Betrieb der Regen- und Grauwasseraufbereitungsanlage nur 28 L/pP/Tag externes Trinkwasser verbraucht werden. Das entspricht 25% des Berliner Durchschnittsverbrauchs von 112 L/pP/Tag.

### Wirtschaftlichkeit

Das Modell-Wassersystem in der Wönnichstrasse 104 ist nicht wirtschaftlich. Die Summe der Abschreibungskosten und jährliche Ausgaben sind 1.600 € höher als die Einsparungen.

Regen und Grauwasseraufbereitungsanlagen Wönnichstrasse 104, Berlin			
		Bruttokosten / Einheit	€ / Jahr
Wassereinsparungspotential	306,2 m <sup>3</sup>	4,65 €	1.423,96 €
Abschreibung	5% /Jahr	41.055,00 €	2.052,75 €
<b>Jährliche Kosten</b>			
Untersuchung der Wasser-Qualität (mikrobiol.)	1 /Jahr	115,00 €	115,00 €
Untersuchung der sonstigen Parameter der TVO	0,4 /Jahr	805,00 €	322,00 €
Strom	1.030,0 kWh	0,25 €	257,50 €
Reinigung (u.a. der Tanks)	2,0 /Jahr	0,00 €	0,00 €
Reinigung der Membrane (unter Anleitung)	0,5 /Jahr	100,00 €	50,00 €
Austausch der Membrane	0,1 /Jahr	2.350,00 €	235,00 €
<b>Einsparung / Kosten im Jahr</b>			<b>-1.608,29 €</b>

**Tabelle 4: Wirtschaftlichkeit der Wasseranlage**

Bei der vorgeschlagenen Vereinfachung der Wasseraufbereitung durch Zusammenführung der Regenwasser- und Grauwasser 1-Subsysteme (s.o. Absatz „Wasseraufbereitungsanlage“) würden sich die jährlichen Mehrkosten auf ca. 1.200 € im Jahr verringern.





## 5 Gemeinschaftlich und nachhaltig Leben als Lifestyle

### 5.1 Nutzerverhalten umweltentlastend beeinflussen

Durch die enge Kooperation zwischen Bewohner\_innen, Planern und dem Trägerverein mit einem partizipativen Arbeits- und Entscheidungsstil wurden die zukünftigen Bewohner\_innen schon in der Planungs- und Bauphase stimuliert, über Umweltentlastung im Gebäude und einen nachhaltigen Lifestyle (auch wenn er nicht so benannt wurde) zu reflektieren und ihre Wünsche an den Wohn- und Lebensalltag im Haus diesbezüglich zu überdenken.

Dieser Prozess hat zu folgenden konkreten Veränderungen im Bau, der Gebäudeausstattung und im Alltagsverhalten von Bewohner\_innen geführt:

1. Verzicht auf anfänglich mehrfach gewünschte, offene Kamine im Haus, stattdessen ein hocheffizienter Holzpelletofen mit Sichtfenster im Gemeinschaftswohnbereich (s.u.). Zur optimalen Energieausnutzung ist das Sichtfenster inzwischen sogar überwiegend abgedeckt.
2. Bereitschaft zum Betrieb einer manuell zu beschickenden Holzpelletheizung anstelle einer vollautomatischen Heizung mit nicht erneuerbaren Brennstoffen (Gas)
3. Verzicht auf eigene Badewannen in den Wohnungen, statt dessen Duschen in Wohnungen und eine allen zugängliche Badewanne nur im aufwändiger gestalteten und barrierefreien Bad der Gemeinschaftswohnung
4. Verzicht auf eigene Waschmaschinen in den Wohnungen und Nutzung von hocheffizienten energie- und wassersparenden sowie mit Betriebswasser betriebene Gemeinschafts--Waschmaschinen im Keller - mit Einspareffekt beim Flächenverbrauch in Wohnungen
5. Verzicht auf Fenster mit Kippfunktion zur Vermeidung von Wärmeverlusten durch ineffizientes Lüften mit u.U. hohen Wärmeverlusten
6. Teilweise Verwendung von Toiletten mit Urinseparierung (6 von 12) und Sammlung des Urins zur Einspeisung in Wasseraufbereitungsanlage zur Düngung in Gewächshaus und Garten
7. Verzicht von 2 Wohnparteien auf ihre Autos, da sie diese unter den neuen Lebensumständen nicht mehr benötigen. Inzwischen hat eine Familie sich ein Auto neu angeschafft, das jedoch kaum im Alltag eingesetzt wird.
8. Überwiegende Verwendung von biologisch, fair oder regional produzierten Lebensmitteln und Getränken für öffentliche Auftritte und Veranstaltungen der Gruppe und bei Gruppentreffen

### 5.2 Nutzerverhalten in der Selbstwahrnehmung

#### Bewohner\_innen-Befragung nach 2,5 Jahren Wohnerfahrung im Projekt

Nach zweieinhalb Jahren des Zusammenlebens im Projekt Lichte Weiten können die Bewohner\_innen detailliert Auskunft über ihr Verhalten geben, das Rückschlüsse auf den Einfluss der neuen Wohnform, sei es durch die baulichen und ökotechnischen Anlagen oder die sich entwickelnde Gemeinschaft zulässt. Einer tatsächlichen Verhaltensänderung geht zunächst eine Einstellungsänderung voraus. Eine Einstellung ist eine grundlegende Überzeugung, welche unter anderem, jedoch nicht alleinig, das konkrete, sichtbare und messbare Verhalten steuert. Somit ist eine Einstellungsänderung eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung zur Verhaltensänderung. Einstellungen können nicht beobachtet sondern lediglich erfragt werden. Auch kann sich ein Verhalten in der eigenen Wahrnehmung, also subjektiv geändert haben, diese Verhaltensänderung sich aber noch nicht in den Verbrauchsdaten niederschlagen. Eine solche Befragung, die Aufschluss über diese Zusammenhänge geben soll, operationalisiert an den Bereichen Energie, Wasser, Mobilität, Flächenverbrauch wurde unter den Bewohner\_innen durchgeführt. Es wurde ein Fragebogen entwickelt, der das Ziel hatte, relevante ökologische Einstellungen zu erfragen und subjektive, also von den Bewohner\_innen an sich selbst beobachtete Verhaltensänderungen zu erfassen. Die wesentlichen Ergebnisse werden im Folgenden als Gruppenergebnisse dargestellt und gelegentlich mit konkreten Beobachtungen in Beziehung gesetzt. Im Anschluss an die Befragungsergebnisse aller erwachsener Hausbewohner\_innen geht der Bericht genauer auf die spezifische Situation älterer (50+) Menschen, ihr Nutzungsverhalten und eventuelle Besonderheiten v.a. im Umgang mit der Ökotechnik ein. Grundlage bilden hierbei drei qualitative Interviews mit Bewohner\_innen im Alter von 59, 72 und 80 Jahren.





## Beschreibung der Befragungsteilnehmer und Methode der Befragung

Alle 15 erwachsenen Bewohner\_innen des Hauses haben anonymisierte Fragebögen beantwortet. Es wurden 41 Fragen mit verschiedenen Antwortalternativen gestellt. Zusätzlich gab es zu einigen Themen die Möglichkeit der freien Äußerung.<sup>20</sup>

### 5.3 Ergebnisse Nutzerverhalten

#### Nutzerverhalten bezüglich Ökotechnik und Kreisläufen

##### Energieverbrauch

Die Einstellung und das Nutzerverhalten der Bewohner\_innen im Bereich Energie wurde mittels Fragen zum eigenen Wärmebedarf und Heizverhalten sowie zum Umgang mit elektrischem Strom erfasst. 80% der Bewohner\_innen geben an, seit ihrem Umzug in das Projekt während der Heizperioden seltener leichte und häufiger wärmende Kleidung in ihrer Wohnung zu tragen. Die Anzahl und Nutzung der elektrischen Geräte hat sich nicht geändert, jedoch besitzen inzwischen 50% der Bewohner\_innen stromsparendere Elektrogeräte als vorher.

##### Wasserverbrauch

Zur Einschätzung des eigenen Wasserverbrauchs wurde das Duschverhalten und die Nutzung der Waschmaschine erfragt. Etwa ein Drittel der Bewohner\_innen duscht seltener und etwa die Hälfte duscht kürzer seit dem Umzug. Die Häufigkeit des Wäschewaschens hat sich bei etwa 25% der Bewohner\_innen verringert, die restlichen Bewohner\_innen geben an, dass sich die Frequenz, in der sie Wäsche waschen nicht veränderte.

##### Mobilität

Die Einstellung und das Nutzungsverhalten in Bezug auf Verkehrsmittel wurde durch Fragen zum Auto- bzw. Fahrradgebrauch operationalisiert. Etwa die Hälfte der Bewohner\_innen gibt an, das Auto seltener und kürzer zu nutzen als zuvor. Passend dazu geben etwa 50% der Bewohner\_innen an, das Fahrrad häufiger und für längere Strecken einzusetzen.

##### Flächenverbrauch

Über 50% der Bewohner\_innen geben an, vor dem Leben im Wohnprojekt mehr

*Ich achte mehr auf den Stromverbrauch.  
Ich nutze nur noch öffentl. Verkehrsmittel.*

Wohnfläche bewohnt zu haben, 40% hatten laut Fragebogen weniger Wohnfläche zur Verfügung. Zweidrittel der Befragten würden ohne Gemeinschaftsflächen eine größere Wohnung bevorzugen oder benötigen.

##### Ressourcenschonend Leben im Projekt

Wenn man die Bewohner\_innen direkt nach einem Zusammenhang zwischen dem Leben im Projekt und ressourcenschonendem Verhalten befragt, schätzen mehr als 80% ihr eigenes Verhalten als positiv beeinflusst ein. Auch die Wichtigkeit der Übernahme von Selbstverantwortung für umweltgerechtes Verhalten ist gestiegen, jedoch „nur“ bei etwa der Hälfte der Befragten.

Man darf allerdings annehmen, dass bei einem großen Anteil der Bewohnerschaft die Verantwortungsbereitschaft schon vor dem Einzug stark ausgeprägt war, weshalb keine große Veränderung in der grundsätzlichen Einstellung zu erwarten war.

Die Bewohner\_innen wurden auch um selbst formulierte Antworten gebeten, ob sich ihr Konsum- und umweltrelevantes Verhalten nach dem Umzug oder durch die Wohnform geändert hat und wenn ja wie. Von den 9 Antworten zu dieser Frage, gab nur eine Person an, genauso wie zuvor zu leben, eine weitere gab an,

*-Einkauf vieler Lebensmittel in Einkaufskooperative  
-PKW abgesetzt  
-kleiner Konsum generell  
-mehr Beachtung von Inhaltsstoffen, Herkunft von Produkten,  
(Fair Trade Handel)  
-mehr Wasser*

zwar das Verhalten nicht verändert zu haben, aber sehr gute Anregungen zu bekommen und bei sich Reserven zu sehen. Etwa 50 % aller Befragten benannten konkrete Punkte, an denen sich ihr Konsum- und Umwelt-Verhalten verändert hat. Zweimal wird die Abschaffung des eigenen PKWs genannt, öffentliche Verkehrsmittel werden deutlich mehr benutzt, mehrere Bewohner\_innen kaufen jetzt überwiegend oder ausschließlich biologisch angebaute Lebensmittel und achten auf Inhaltsstoffe von Produkten oder faire Herstellungsbedingungen. Mehrfach wird auch

<sup>20</sup> Fragebogen und Auswertung der Antworten im Anhang

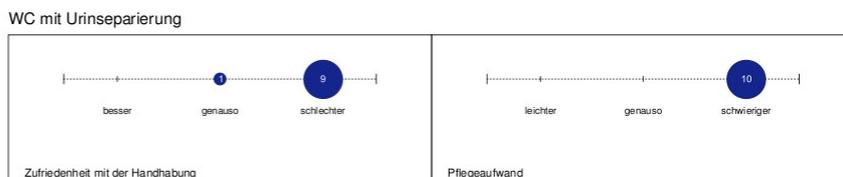




die Vermehrung von Wissen zu umweltrelevanten Themen benannt. Wasser- und Stromsparen sowie die Anschaffung von sehr energieeffizienten Geräten gehören ebenfalls zu den Veränderungen, die von Bewohner\_innen des Projektes aufgeführt werden.

### Alltägliche Nutzung von Ökotechnik

Die Nutzung der ökotechnischen Ausstattung gestaltet sich für den überwiegenden Teil der Befragten einfach. Sie sind mit dem größten Teil der Anlagen und Installatio-



nen zufrieden und empfinden deren Wartung oder Handhabung nicht als Belastung. Das gilt für die Dusche und die Wasserarmaturen besonders. Die Zwangslüftung wird teilweise als schlechter gegenüber vorher bezeichnet (50%), der Pflegeaufwand als schwieriger, wobei anzumerken ist, dass die Bewohner\_innen vorher nicht in Wohnungen mit Zwangslüftung gelebt haben, also hier auch keine Erfahrungen zum Vergleich vorliegen. Das Wäschewaschen in der Waschküche im Keller wird von einem Drittel als schwieriger im Vergleich zu vorher erlebt, eventuell durch den weiteren Weg. Die Nutzung biologisch abbaubarer Wasch- und Pflegeprodukte wird von ca. 90% der Befragten als problemlos empfunden. Nicht zufrieden sind jedoch nahezu alle Bewohner\_innen, die eine Urin-Separierungs-Toilette haben, sowohl mit deren alltäglicher Nutzung als auch mit deren Pflege.

### Wohnen in einem Musterhaus als Demonstrationsobjekt - Stimulation oder Hemmung?

Insgesamt lassen die Ergebnisse der Befragung den Schluss zu, dass der Einzug in das Projekt mit einer Steigerung von ressourcenschonendem Nutzungsverhalten einhergehen. Es ist ganz global von einer Stimulation auszugehen. Dass sich die subjektiv empfundenen Verhaltens- und Einstellungsänderungen auch in den konkreten Verbräuchen niederschlagen, zeigen die an anderen Stellen dieses Berichts dargestellten Daten.

Auf die Frage, welche Aspekte des Projektes für die Bewohnenden heute eine wichtige Rolle spielen, antworten 80%, dass ihnen ressourcenschonendes Leben wichtig ist. 60% der Befragten messen auch der Verbreitung der Projektideen hohe Bedeutung bei.

Aus der alltäglichen Praxis im Umgang mit dem öffentlichen Interesse am Projekt sind auch bei gelegentlichen Häufungen von Führungen, Presse- und Medienterminen oder Anfragen von Interessierten keine Überforderungs- oder Unmutsäußerungen von Hausbewohner\_innen bekannt. Manche Bewohner\_innen engagieren sich sehr aktiv bei der Verbreitungsarbeit, einige gelegentlich und einige Bewohnende entziehen sich lieber einer Beteiligung an öffentlichen Auftritten wie Interviews oder Fernsehbeiträgen.

## 5.4 Besonderheiten älterer Menschen im Projekt

### Beschreibung der Befragungsteilnehmer und Methode der zusätzlichen Befragung

Ergänzend zu den von nahezu allen Bewohner\_innen des Hauses ausgefüllten Fragebögen erfolgte eine qualitative Befragung von drei Bewohner\_innen, die über 50 Jahre alt sind. Hier wurden vor allem Einstellungen abgefragt, die mit dem Alter der Bewohner\_in in Verbindung stehen. Die Interviews wurden mit einem standardisierten Fragebogen durchgeführt. Bei den Befragten handelt es sich um

- eine 59jährige Bewohnerin, die in Partnerschaft in einer Drei-Zimmer-Wohnung lebt (I1);
- einen 80jährigen Bewohner, der allein in einer barrierefreien Zwei-Zimmer-Wohnung lebt und körperlich vor allem beim Sehen und Hören stark eingeschränkt ist, seine Enkelin wohnt ebenfalls im Haus (I2)
- eine 72jährige ehemalige Bewohnerin, die ca. 2,5 Jahre allein in einer Eineinhalb-Zimmer-Wohnung lebte (I3)

In dem Fragebogen wurde sowohl das Verhalten in Bezug auf die ökotechnischen Anlagen abgefragt, als auch Einstellungen zum gemeinschaftlichen Wohnen und zu den besonderen Bedürfnissen „älterer Menschen“.

### Selbstwahrnehmung der Älteren im Projekt

Es stellte sich heraus, dass es nicht einfach ist eine Grenze zu den „älteren Menschen“ zu ziehen. Nur der 80jährige Bewohner hat sich ohne Einwand dieser Kategorie zugeordnet. Aber gerade die 59jährige Bewohnerin schreibt sich nicht selbst dieses Attribut zu, auch wenn sie bei





der Befragung feststellt, dass sie bald 60 wird und das ja schon alt ist. Zur Zeit sieht sie für sich keine besonderen, dem Alter zuzurechnenden Bedürfnisse.

I1: Ich weiß gar nicht genau, was die Bedürfnisse älterer Menschen sind. 50+ Und weil ich das nicht weiß und weil wir die auch nicht formuliert haben, kann ich auch nicht sagen, wie die Gruppe darauf eingeht. Ich weiß ja nicht, was noch kommt. Ich werde ja nächstes Jahr auch schon 60 und ob das Bedürfnis nach mehr Ruhe zunimmt, kann gut sein und dass das Bedürfnis nach [...] Ich möchte keine körperlich anstrengenden Arbeiten machen, kann auch gut sein, aber ich bin der Meinung oder ich sehe das so, dass die Gruppe... Also am Beispiel von [Bewohner] sehe ich das ja, denn [Bewohner] kann so vieles nicht machen und trotzdem gibt es genügend Dinge wie er sich einbringen kann und so würde ich das eigentlich auch sehen für das Älterwerden. Mein Wunsch ist eigentlich [...]. Da haben wir so hin und her überlegt und eigentlich keine Konflikte gesehen und eher so positiv im Idealfall lernen wir voneinander, also haben die Jungen was von den Älteren. Das setzt natürlich voraus, gegenseitig offen zu sein und zuzuhören.

Ganz allgemein wird von den älteren Bewohner\_innen eine Positivbewertung des Lebens in einem gemeinschaftlichen Wohnprojekt gerade für sie als ältere Bewohner\_innen beschrieben.

I2: Ich kann mir vorstellen, dass auch andere ältere Menschen auf Grund ihres Alters bestimmte Beeinträchtigungen haben, die in der Gruppe ausgeglichen werden können und das ist meine bisherige Erfahrung, was meine Bedürfnisse betrifft auch in vollem Umfang ausgeglichen werden. Ich werde soweit der Eindruck besteht oder hervorgehoben wird, dass ich vielleicht doch irgendwelche Hilfe oder Zureichungen benötige und alleine nicht ganz mehr so zurecht komme, ständig abgefragt in einer unaufdringlichen und höflichen Weise. Es wird alles gemacht, was an notwendigen Dingen erforderlich ist. Es wird auch sofort gemacht. Es wird schnellstens gemacht, umgehend.

Diese oben genannten Zitate werden durch die ehemalige Bewohnerin I3 relativiert. Sie ist die erste Bewohnerin, die ausgezogen ist. Sie äußerte neben dem Hauptgrund für ihren Auszug, Lautstärke im Garten, dass gerade Begriffe wie Vertrauen und Offenheit für sie als ältere Bewohnerin schwierig sind. Sie spürte im Fortschreiten des Projektes immer weniger Vertrauen in die Gruppe und hat eine Übernahme der „Jungen“ im Projekt wahrgenommen.

I3: Aus meiner Sicht nicht ausreichend. Ist auch der Grund. Die Jüngeren sind dann gekommen und haben dem ganzen den Stempel aufgedrückt und erst mal einen Sandkasten gebaut ohne jemanden zu fragen. Wenn [Bewohner] aber eine Rose irgendwo an die Wand gepflanzt hat, gab es einen Riesentheater, nur als Beispiel. Und da denke ich, das hängt ein bisschen schief [...] Ja, also ich finde schon, dass die jüngeren ihre Bedürfnisse sehr viel stärker vertreten haben und die Bedürfnisse der Jüngeren immer im Vordergrund standen.

Bewohnerin I3 war in der Übergangsphase vom ursprünglich geplanten 50+- zum Mehrgenerationenprojekt zu dem Projekt gestoßen. Sie wollte eigentlich eine Hausgemeinschaft mit älteren Bewohner\_innen aufbauen. Als sich das Projekt zu einem Mehrgenerationen-Projekt wandelte, entschloss sie sich zu erproben, ob Projekt und Gruppe für sie doch passen. Nach zweieinhalb Jahren eingehender Prüfung entschied sie sich im Frühjahr 2011 für den Auszug aus dem Projekt – mit weiterhin guten Kontakten zum Projekt und mit Verbleib im Verein.

### **Nutzung der Haustechnik für Nutzer\_innen über 50**

Hier wurde der Umgang mit der Ökotechnik im Haus abgefragt. Zuerst sollten die Befragten ihre alltägliche Nutzung beschreiben. Dabei zeigte sich im Allgemeinen eine große Zufriedenheit mit der Nutzung der Geräte und die Bewohner\_innen konnten durchaus auch gut ihren Umgang mit der Technik beschreiben und die Probleme gezielt formulieren. So sagt Bewohnerin I1 zu den für sie eher problematischen technischen Geräten Toilette und Waschbecken:

I1: So, mit den anderen Geräten, Toilette und so ist ein bisschen schwierig mit dieser Separation, was ich total toll finde ist der sparsame Wasserbrauch. Wenn ich woanders bin, denk ich oh Gott, was ist denn hier los. Dann stürzt das Wasser da durchs Klo und ich denke, was ist das für eine Vergeudung? Hmm, das ist ja aber nicht nur bei der Toilette, sondern eben auch beim Duschen. Handwaschbecken, manchmal ist es schon ein bisschen hmmmmmm befremdlich, wenn da nur so ein Rinnsal kommt, aber das hat glaube ich auch mit dem Funktionieren der Technik im Haus zu tun, aber generell finde ich das total toll, also da merkt man das ja ganz klar, dass wir da wirklich sparsam sind und das finde ich natürlich super. Mit dem Strom, sind wir immer noch ein bisschen beim Probieren, möchten wir weniger verbrauchen.

Hier zeigt sich schon gut die Ambivalenz. Die Bewohnerin ist mit einigen technischen Anlagen in ihrer Wohnung nicht voll zufrieden und unsicher, betont aber gleichzeitig ihre positive Sicht auf die umweltentlastende Technik und den Wunsch, weitere Verhaltensänderungen zur Ressour-





ceneinsparung zu erproben. Später wird sie aber sagen, dass es ihr durchaus recht wäre, wenn die Urin-Separierungs-Toiletten durch „normale“ wassersparende Toiletten ersetzt werden würden. Bei I2 wurde die Separationstoilette schon vor dem Einzug auf Wunsch v.a. wegen erwarteter Nutzungs- und Pflegeprobleme infolge einer Sehbehinderung gegen eine 2-4-Liter-Toilette ausgetauscht, in der Wohnung von I3 war von vorneherein keine urinseparierende Toilette vorgesehen. Die Schwierigkeiten mit den Separationstoiletten scheinen jedoch kein spezifisches Problem der älteren Bewohner\_innen zu sein, wie sich aus der Befragung der Gesamtgruppe ergibt. Die Separationstoiletten sind in allen Altersklassen unbeliebt (s.a. Wasserkapitel).

Der Bewohner I2 beschreibt seine Alltagsbenutzung häufig sehr ausführlich. Er hat in vielen technischen Bereichen klare Vorstellungen, wie das funktionieren soll. Er ist beispielsweise nicht zufrieden mit der Heizkraft seiner Heizkörper, vor allem im Bad. Dafür hat er sich selbst eine Zeitschaltung einbauen lassen, die die Heizung schon vor Nutzung des Bades automatisch hochheizt. Er wusste sich also letztendlich zu helfen. Gerade bei Bewohner I2 zeigt sich aber auch, dass Bewohner, die auf Grund ihres Alters besondere Bedürfnisse haben, durchaus einen höheren Verbrauch in Kauf nehmen, um ihren Lebensstandard zu erhalten. So nutzt I2 nach eigener Aussage sehr stark die Heizung (ihm wird schnell kalt) und elektrischen Strom (auf Grund einer starken Sehbehinderung wird viel helles Licht benötigt).

I2: Elektroenergie, Strom werde ich wahrscheinlich ein relativ hohen Verbrauch haben, durch eine Vielzahl von Geräten.

Er merkt aber trotzdem den Vorteil zu einem anderen Haus auch bei der Heizung.

I2: Ich bemerke eine gegenüber einer anderen Wohnung mit Normal- oder ohne Dämmung, eine größere Speicherung der Raumwärme, wobei sie allerdings für den Aufenthalt im Wohnzimmer und für die Nutzung des Bades zum Duschen für meine Wärmebedürfnisse ohne entsprechende Hochregelung der Heizung nicht ausreicht.

Bei der Heizung hat I2 beschrieben, wie es mit dem Heizen in seiner vorherigen Wohnung funktionierte. Er hatte dort ab 1994 Zentralwärme mit großen Plattenheizkörpern, die sehr schnell hochheizten. Die Heizkörper in dem jetzigen Haus haben auch eine andere Funktion. Es fällt ihm schwer, sich darauf einzustellen. Bewohnerin I1 hat bezüglich der Heizkörper beim Planungsteam nachgefragt und stellt sich jetzt anders auf die Funktion der Heizung ein.

I1: Wir hatten es gerade unlängst, eben das Gefühl, das ist total interessant, weil es sind so Gewohnheitssachen. Es war ja jetzt nicht so, dass uns kalt ist. Gar nicht, sondern einfach der Griff zur Heizung. Heizt die denn richtig? Und sie wird gar nicht richtig warm. Total erschreckend eigentlich auch, wie man sich so verhält, weil also wir frieren ja nicht und das war jetzt einfach mal ein Lernprozess, also dass das eben anders reguliert wird. Und so ist es ja eigentlich auch richtig.

Gleichzeitig hat Bewohner I2 einen geringen Wasserverbrauch, was er darauf zurückzuführen, dass er nur selten duscht und in der Küche nur den Geschirrspüler nutzt, aber selbst nie abwäscht. Die ehemalige Bewohnerin I3 gibt an, dass sich an ihrem Verhalten durch den Umzug in das Haus von Lichte Weiten nichts bei ihr verändert hat. Sie beschreibt sich als Menschen, der schon vor dem Einzug umweltbewusst gelebt hat.

I3: Mein Umgang ist, dass ich eher eine Jacke anziehe, als dass ich die Heizung höher drehe, aber das habe ich auch vorher gemacht und mache es auch hinterher. Und das ich so wenig Müll produziere wie möglich, damit ich nicht viel entsorgen muss. Und ansonsten, dass ich umweltfreundliche Putzmittel und sowas nehme, ist für mich auch selbstverständlich, aber das habe ich vorher auch gemacht. Nur das dort eben, da wusste ich, das kommt noch aus der eigenen Kläranlage und so weiter, aber ich habe deswegen nicht mehr Wasser verbraucht oder nicht weniger.

Auf Nachfragen, ob die Bewohner\_innen beschreiben könnten, was sie von der Technik verstehen (z.B. der Wasserkreislauf), konnten sie zumindest in der Theorie den Kreislauf erklären. Gleichzeitig haben alle Bewohner\_innen angegeben, dass sie bei Fragen und Problemen mit der Technik jemand aus dem Haus fragen würden. Es gibt eine Technik-Gruppe, deren Mitglieder sie dann ansprechen würden und zu denen sie Vertrauen haben. Da hat keiner der Befragten Hemmungen oder Misstrauen beschrieben. Die Gründe dafür, sich nicht selbst an Unterhalt und Pflege der ökotechnischen Anlagen zu beteiligen, liegen sowohl in fehlendem technischen Verständnis, als auch in körperlichen Einschränkungen oder ästhetischen Bedenken (Reinigung Grauwassertanks).





I3: Eigentlich relativ wenig. Ich habe ein paar mal angeboten unten mit zu reinigen, diese Container oder wie man das nennt, aber das war zum Teil eine sehr unästhetische Aufgabe und [Bewohner] hat das am liebsten gemacht .... Also ich habe es selber nie gemacht, habe mich aber angeboten zu helfen. Und den Pelletofen, den habe ich nicht bedient, weil mir einfach die Säcke zu schwer waren, die da oben reinzuschütten. Aber das war auch immer abgedeckt. Das war auch nie ein Thema.

Alles in allem stellt sich Alter für die Bewohner\_innen nicht als Hindernis dar, in einem ökologisch sanierten Haus zu leben. Tendenziell beteiligen sich die älteren Hausbewohner\_innen allerdings lieber an anderen Gemeinschaftsaufgaben als am Unterhalt und der Pflege der ökotechnischen Anlagen. Das muss jedoch nicht so sein. Da in die qualitativen Interviews nicht alle Bewohner\_innen, die älter sind als 50 Jahre, einbezogen wurden, fehlt beispielsweise ein über 60jähriger Bewohner, der gerade in Bezug auf die Haustechnik zu den am besten Informierten und Aktivsten gehört. Alter spielt bei der Nutzung zwar schon eine Rolle (z.B. beim Wärmeempfinden), allerdings würden die jungen Familien vielleicht in anderen Bereichen eher Probleme beschrieben. Nur um ein Beispiel zu nennen. Im Dachgeschoss wohnen insgesamt drei Kinder. Die Waschmaschinen stehen aber im Keller. Die Wäsche der Familien muss also immer über fünf Stockwerke transportiert werden.

## 5.5 Zusammenfassung Nutzerverhalten

Während der Bauphase konnten im kooperativen Prozess mit den zukünftigen Nutzern bauliche Maßnahmen mit ressourcenschonender Wirkung implementiert werden, die vom üblichen Wohnstandard abweichen und kleine Veränderungen im Nutzungsverhalten erfordern. Diese werden auch in der Nutzung gut angenommen.

Nach zweieinhalb Jahren Wohnerschaft im Projekt nimmt die große Mehrheit der Bewohnerschaft deutliche Einstellungs- und Verhaltensänderungen an sich wahr. Die Bewohner\_innen betrachten ihr umweltrelevantes Verhalten durch das Projekt als positiv beeinflusst, können konkret benennen, was sie in ihrem Alltag verändert haben, und sehen zum Teil sogar noch weitere Einsparpotentiale zur Ressourcenschonung. Die ökotechnischen Anlagen und vom Standard abweichenden Installationen werden allgemein gut verstanden und sind in der alltäglichen Nutzung und Pflege gut bis ausreichend einfach zu handhaben. Eine Ausnahme bilden hierbei die Urin-Separations-Toiletten, die auch aus Planersicht als nicht ausgereift zu bezeichnen sind.

Auch die älteren Bewohner\_innen erleben die Ökotechnik des Hauses als überschaubar, sind aber bei erschwerenden körperlichen Schwächen und Einschränkungen weniger an der Wartung und Pflege beteiligt. Die älteren Befragten setzen sich ebenfalls genau mit ihrem Ressourcenverbrauch auseinander, bei wichtigen Bedürfnissen wie einem erhöhten Wärmebedarf wird diesen jedoch Vorrang gegenüber der Umweltentlastung eingeräumt. Das Wohnen in einem Demonstrationsprojekt mit häufigen Besuchen, Publikationen etc. wird von allen Bewohner\_innen unterstützt. Mehr als die Hälfte der Bewohner\_innen engagiert sich häufig oder gelegentlich aktiv bei der Verbreitungsarbeit und benennt diese für sich als wichtigen Aspekt des Projektes.

Aus den Antworten der Bewohner\_innen-Befragung lässt sich entnehmen, dass zumindest einige Menschen im Projekt das Wohnen und ihr Engagement im Projekt als Teil eines sozial und ressourcenschonenden Lebensstils begreifen, der zwar auch

*Einige klar ist mein Bewusstsein für umweltrelevantes Verhalten geschärft. Einerseits besteht ich die Abläufe besser. Andererseits bin ich durch die Modellhaftigkeit des Projektes davon interessiert mit meinem Verhalten ein gutes Beispiel für die Öffentlichkeit zu sein, die sich für das Haus interessiert.*

seine kleinen lästigen Seiten hat, aber insgesamt als bereichernd erlebt wird und ein gutes Lebensgefühl erzeugt, Verantwortung für sich selbst und die soziale und natürliche Umwelt übernehmen zu können.





## 6 Flächen und Kosten sparen durch Wohnform

### 6.1 Wohnflächen reduzieren durch gemeinschaftliche Wohnform

#### Aufgabe

Während der durchschnittliche Wohnflächenverbrauch pro Person in der Bundesrepublik stetig angestiegen ist, und zuletzt im Jahr 2010 laut vorläufige Angabe des Statistische Bundesamts 42,8 m<sup>2</sup> pro Person betrug<sup>21</sup>, stagnierte die Pro-Kopf-Wohnfläche der Berliner trotz Zunahme der Ein- und Zwei-Personen-Haushalte bei 38,8 m<sup>2</sup><sup>22</sup>.

Im Projekt wurde untersucht, ob der Wohnflächenverbrauch und eine damit verbundene Umweltbelastung, wie sie u.a. durch Zunahme von Siedlungsfläche, Verbrauch an Baumaterialien und von Ressourcen zur Wärmeenergieerzeugung entsteht, durch die gemeinschaftliche Wohnform mit teilweise anderer Raumnutzung als im klassischen Mehrfamilienhaus reduziert werden kann.

#### Anregung zur Auseinandersetzung mit der eigenen Flächennutzung

Beim Projekt Lichte Weiten wurde zur Stimulierung einer Auseinandersetzung mit dem individuell erforderlichen und möglicherweise mit anderen teilbaren Wohnflächenbedarf folgender Weg beschritten: Zunächst wurde im Entwurf nachgewiesen, dass die anfänglich gewünschte Wohnfläche für die Wohnpartei zur Verfügung gestellt werden kann. Hierdurch erhalten die zukünftigen Nutzer die Sicherheit, dass ihre Wohnwünsche im Projekt erfüllbar sind. Gleichzeitig wurde jedoch im Planungsprozess von den Planern die Diskussion in der Gruppe über die Ausgestaltung und die erwünschten Funktionen der Gemeinschaftsflächen angeregt und mit Entwurfvarianten erleichtert. Der Kennenlernprozess der Gruppenmitglieder untereinander wurde in Workshops und offenen Treffen befördert und bei Wünschen an die individuelle Wohnung immer wieder auf Möglichkeiten der Gemeinschaftsflächennutzung (z.B. Raum für Treffen und Feste, Gästezimmer) hingewiesen. Im Laufe der Planungszeit erfolgte dabei bei den meisten Wohnparteien eine Reduzierung der individuellen Flächenansprüche. Laut Aussagen der Betroffenen und Beobachtungen der Planer ist dies auf mehrere Faktoren zurückzuführen: Zunächst war ein Umdenkensprozess der Einzelnen erforderlich, dass ein Haus anders nutzbar ist, als es die Menschen aus ihrer bisherigen Mietshaus-Erfahrung kennen. Die eigene Wohnung wird auch bei relativ knapper individueller Wohnfläche nicht als klein oder beengend erlebt, wenn vorstellbar wird, Räume außerhalb der Wohnung mit zu nutzen und das ganze Haus als Lebensraum wahr zu nehmen. Trotz ihres Wunsches, in einem Gemeinschaftsprojekt zu leben, konnten sich die meisten Interessierten anfangs schwer vorstellen, bisher individuelle organisierte Nutzungen mit fremden Menschen zu teilen, Beispiel eine Gemeinschaftswaschküche. Je mehr sich die Gruppe jedoch kennenlernte und die Menschen Vertrauen zueinander fassten, desto selbstverständlicher wurden Angebote angenommen, die sich durch Gemeinschaftsflächen und -nutzungen bieten. Nicht zuletzt realisierten viele Gruppenmitglieder im Lauf des Prozesses, dass eine Reduzierung der individuellen Fläche einen finanziellen Vorteil bietet bzw. dass die gleichzeitige Finanzierung von viel eigener Wohnfläche und von Gemeinschaftsflächenanteilen unerwünscht hohe Wohnkosten nach sich zieht. Durch eine prozentuale Verteilung der Gemeinschaftsflächenkosten auf die Wohnflächen, wodurch jeder Quadratmeter weniger individuelle Fläche auch eine Verringerung des eigenen Gemeinschaftsflächenanteils bedeutet, wird die Beschränkung zusätzlich stimuliert. Oder umgekehrt: Wer viel Wohnfläche beansprucht, trägt auch einen höheren Anteil der Gemeinschaftsflächenkosten.

#### Ergebnisse

Durch die Unterstützung der Auseinandersetzung mit der eigenen Flächennutzung wurden je Wohnpartei bis zu 12 m<sup>2</sup> individuelle Wohnfläche gegenüber der Anfangsplanung eingespart. Selbsteinschätzungen der Nutzer während der Befragung nach 2,5 Jahren bestätigen, dass die überwiegende Mehrheit außerhalb des Projektes mehr Wohnfläche beanspruchen würde.

<sup>21</sup> Statistisches Bundesamt, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Daten zum Indikatorenbericht 2010, Seite 13, [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Statistiken/Zeitreihen/Indikatoren/Nachhaltigkeitsindikatoren\\_\\_nk.psm1;jsessionid=0CF2905B129C93FAD198AB673A217E39.internet2](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Statistiken/Zeitreihen/Indikatoren/Nachhaltigkeitsindikatoren__nk.psm1;jsessionid=0CF2905B129C93FAD198AB673A217E39.internet2)

<sup>22</sup> Statistisches Jahrbuch 2010 Berlin, Kap.9, S.274, [www.statistik-berlin-brandenburg.de](http://www.statistik-berlin-brandenburg.de)





## Vergleich der Wohnflächen vorher und bei Lichte Weiten sowie Vergleich mit dem Berliner Durchschnitt

Vor dem Umzug zu Lichte Weiten wohnten 17 Nutzer in den 9 Wohnungen, zu denen auswertungsfähige Angaben vorlagen, auf einer durchschnittlichen Wohnfläche von 38,46 m<sup>2</sup>, der unterste Wert lag bei 24,0 m<sup>2</sup>, der oberste bei 60,73 m<sup>2</sup>. Der Berliner Durchschnittswert von 38,8 m<sup>2</sup> wurde damit leicht unterschritten. Durch Familienveränderungen wurden die gleichen Wohnungen in der letzten Zeit vor dem Umzug von insgesamt 21 Menschen bewohnt, wodurch die Durchschnittswohnfläche auf 31,14 m<sup>2</sup> sank und in einigen Fällen einen Umzug in eine größere Wohnung sehr dringend machte. Dennoch stieg die durchschnittliche individuelle Wohnraumfläche mit 31,38 m<sup>2</sup> demgegenüber durch den Umzug kaum an. Die durchschnittliche Pro-Kopf Wohnfläche bei Lichte Weiten inklusive der Gemeinschaftsflächen liegt mit 35,05 m<sup>2</sup> rund 9 % bzw. 10% unter der alten Wohnfläche (vor Familienveränderungen) bzw. dem Berliner Durchschnitt. Dieses Reduzierung ist möglich, obwohl im Einzelfall der Wohnflächenanteil über 80 m<sup>2</sup> beträgt. Ohne Berücksichtigung dieses behinderungsbedingten Sonderfalls läge die Durchschnittswohnfläche (inkl. Gemeinschaftsflächen) mit 33,0 m<sup>2</sup> 15 % unter dem Berliner Durchschnitt.

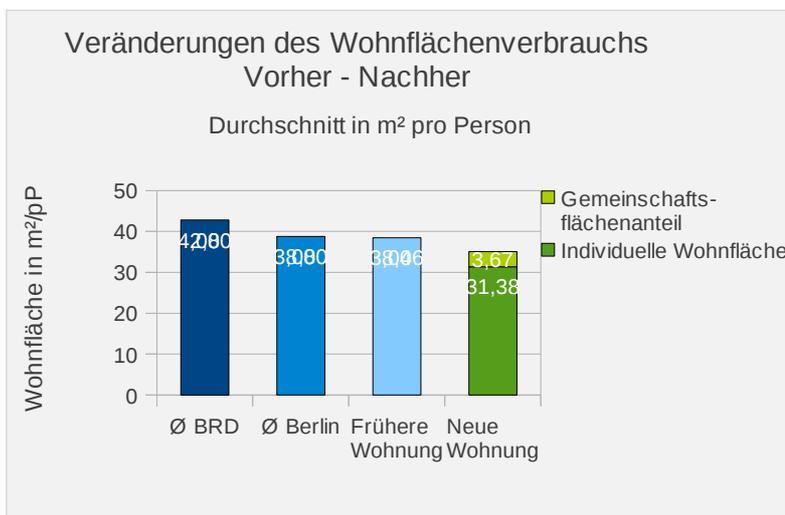


Abbildung 23: Durchschnittlicher Wohnflächenverbrauch; vorher - nachher

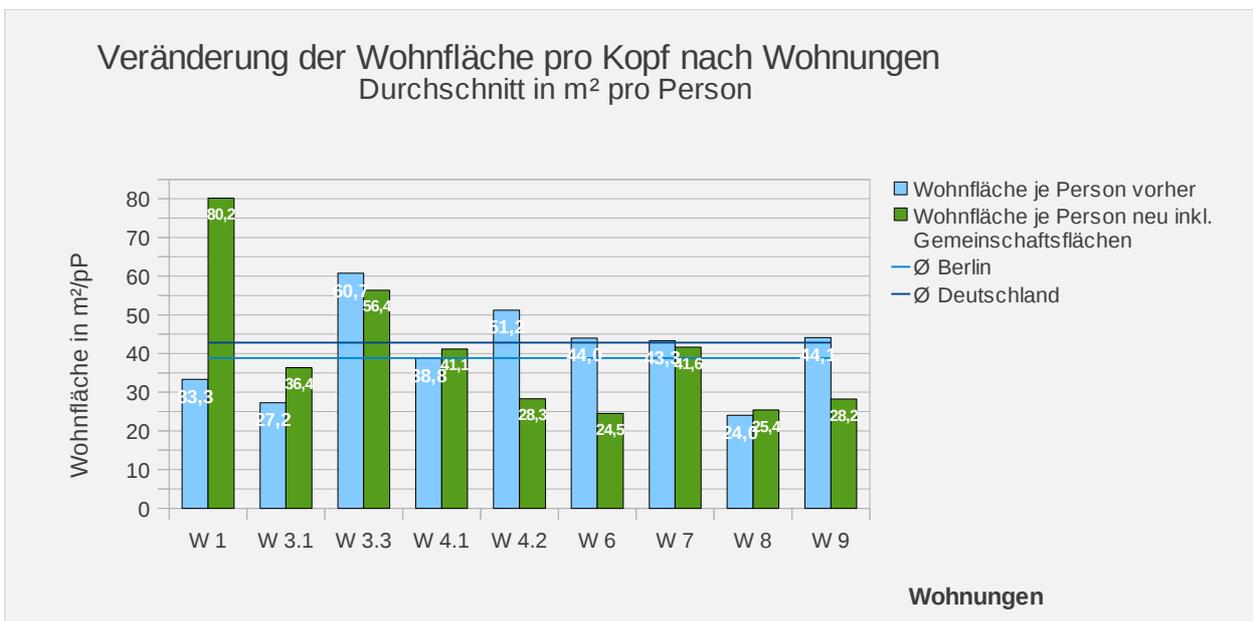


Abbildung 24: Veränderung des Wohflächenverbrauches je WE

## Veränderungen des Wohnflächengebrauchs im Gemeinschaftsprojekt

Aus den Ergebnissen der Bewohnerbefragung lässt sich schließen, dass Wohnform und Gemeinschaftsflächen im Erleben der Bewohner\_innen eine wichtige Rolle spielen. Zweidrittel der Bewohner\_innen bräuchten im Einzelhaushalt eines Mietshauses mehr Wohnfläche. Bei Lichte Weiten hat sich eine deutlich andere Hausnutzung entwickelt. Durch die geringen Wärmeverluste im Haus und den engen Kontakt der Bewohner\_innen untereinander wird das Treppenhaus mit in die Alltagsnutzung einbezogen. Zusammen mit häufigeren Besuchen anderer Wohnungen und Nutzung der Gemeinschaftsräume entwickelt sich damit eine neue Wohnkultur, die im Gesamtergebnis wohnflächensparend wirkt, ohne dass die geringere Wohnfläche der eige-





nen abgeschlossenen Wohnung als Einschränkung erlebt wird. Hauptprofiteure einer solchen offeneren Wohnweise scheinen dabei – mit mehr Bewegungsfreiheit und Unabhängigkeit – die Kinder und teilweise – mit mehr Anschluss, Kontakt und ggf. Unterstützung – die älteren Menschen im Projekt zu sein.

## 6.2 Veränderungen der Betriebskosten der Nutzer

In diesem Teil werden die Auswirkungen der gemeinschaftlichen Wohnform und des Ökotechnischen Konzeptes auf die Betriebskosten der Nutzer beschrieben.

### Aufgabe und Arbeitsschritte

In der Annahme, dass sich Verbrauchsverhalten einzelner Menschen durch einen Umzug nicht grundlegend ändert (z.B. Duschfrequenz, Umgang mit Strom und Heizenergie), wurde untersucht, welche Veränderungen der vom Nutzer beeinflussbaren Betriebskosten entstanden, die dem Ökotechnischen Konzept oder der Wohnform und eventuell einem mit beidem einhergehenden veränderten Nutzerverhalten zuzurechnen sind.

Dazu wurden frühere Betriebskostenabrechnungen der Lichte Weiten-Bewohner\_innen mit den Betriebskosten bei Lichte Weiten verglichen. Eine für diesen Vergleich aussagekräftige Betriebskostenabrechnung lag bei Lichte Weiten erstmals für das Jahr 2010 vor, da vorher noch nicht alle ökotechnischen Anlagen vollständig und störungsfrei liefen. Der Auswertung liegen 8 Abrechnungen der Jahre 2006 bis 2008 aus früheren Wohnungen zugrunde, die dem Durchschnitt des Hauses mit 11 Wohnungen gegenüber gestellt sind. Die Daten wurden mit Hilfe des Verbraucherpreisindex für Deutschland, Abteilung 04 für Wohnungsmiete, Wasser, Strom, Gas und andere Brennstoffe<sup>23</sup>, für das Jahr 2010 vergleichbar gemacht.

Betrachtet wurden vorrangig diejenigen Betriebskosten, die durch Nutzerverhalten (z.B. Energie- und Wasserverbrauch) oder eigenes Engagement der Mieterschaft (z.B. Gartenpflege, Hausreinigung, Schneebeseitigung) beeinflussbar sind.

Ergänzend wurden die Daten mit den Mittelwerten der Berliner Betriebskostenübersicht des Jahres 2009 verglichen. Diese sind im Berliner Mietspiegel 2011<sup>24</sup> veröffentlicht und wurden für den Vergleich ebenfalls mit Hilfe des Verbraucherpreisindex auf das Jahr 2010 umgerechnet.

### Ergebnisse

#### Verbrauchsabhängige Kosten – Wärmeenergie und Wasser

Die Wärmekosten (inkl. Warmwasserbereitung, Wartung und Unterhalt der Heizungsanlagen und Schornsteinreinigung) der Lichte Weiten-Bewohner lagen auch vor dem Umzug in das Projekt rd. 46 % unter dem Berliner Durchschnitt. Das lässt vermuten, dass die Nutzer auch vor Bezug von Lichte Weiten in ihrem Wärmegebrauch deutlich sparsamer waren als der Berliner Durchschnitt oder Kriterien wie effiziente Heizsysteme und Gebäudedämmung bei der Wohnungswahl berücksichtigten.

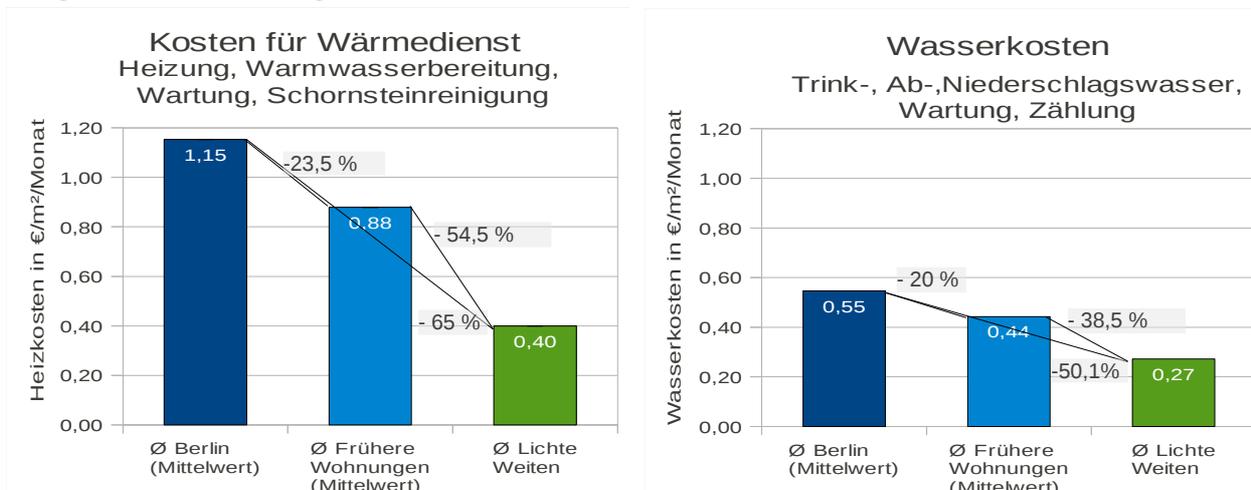


Abbildung 25: Kosten für Wärmedienservice und Wasserkosten

<sup>23</sup> <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Zeitreihen/>

WirtschaftAktuell/Basisdaten/Content100/vpi101a,templateId=renderPrint.psml

<sup>24</sup> [www.stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/betriebskosten/de/tabelle.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/wohnen/betriebskosten/de/tabelle.shtml)





Der Umzug zu Lichte Weiten brachte eine durchschnittliche weitere Reduzierung um rd. 39% auf 0,38 €/m<sup>2</sup>/Monat, obwohl mit mehreren (hinzugekommenen) Kleinkindern und älteren Menschen mit z.T. sehr hohem Wärmebedarf Nutzungsdauer und Raumtemperaturen höher angesetzt werden müssen. Den Berliner Durchschnitt von 1,15 €/m<sup>2</sup>/Monat unterschreiten die Wärmekosten bei Lichte Weiten mit rd. 65 % um 2/3.

Lagen die Wasserkosten (Trink-, Ab-, Niederschlagswasser, Wartung und Betriebswasser) der Lichte Weiten-Nutzer vor dem Umzug durchschnittlich rd. 19% unter dem Berliner Durchschnittswert, reduzierten sich die Durchschnittskosten für Wasser im Projekt um 38,5 % gegenüber dem vorherigen Verbrauch und unterschreiten nun den Berliner Mittelwert um rd. 50,1 %. Damit werden bei einer 50 m<sup>2</sup>-Wohnung allein durch die verbrauchsabhängigen Betriebskosten für Wärme und Wasser 390 € im Jahr eingespart gegenüber dem früheren Durchschnitt der Bewohnerschaft und über 600 € gegenüber dem Berliner Durchschnitt.

#### Durch Eigeninitiative und Nutzerverhalten beeinflussbare Betriebskosten

Weitere Betriebskostenarten sind von den Nutzern durch Eigeninitiative und ihr Nutzerverhalten beeinflussbar. Hierzu zählen die Kosten für Müllbeseitigung, Gartenpflege, Schnee- und Eisbeseitigung, Hauswart, Gebäudereinigung und Allgemeinstrom. In der Summe dieser Betriebskostenarten lagen die Lichte Weiten-Bewohner\_innen bei ihren früheren Betriebskostenabrechnungen 12,5 % unter dem Berliner Durchschnittswert. Im Projekt fallen jedoch für die gleichen Betriebskostenarten über 75% geringere Kosten an als früher. Die Nutzer konnten durch bewussten Umgang mit ihrer Müllproduktion immerhin 7 Cent pro Quadratmeter im Monat einsparen. Durch interne Aufgabenverteilung und Übernahme von Gartenpflege-, Hauswarts- und Gebäudereinigungsarbeiten sowie der Schneeabeseitigung im Winter sparen die Bewohner bis zu 25 ct/m<sup>2</sup>/Monat an Betriebskosten. Die Hausgemeinschaft kann so auch unter Berücksichtigung von Materialbedarf und gelegentlichen Fremdleistungen deutlich über 2.000 € pro Jahr einsparen. Dies entspricht einer Einsparung von mindestens 125 € im Jahr für eine 50 m<sup>2</sup> Wohnung.

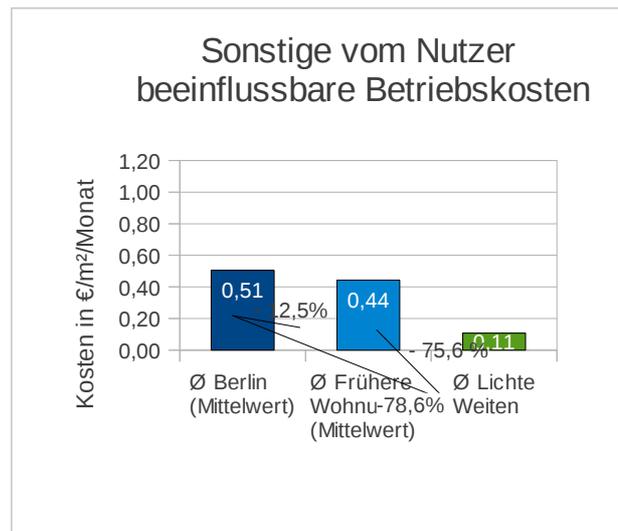


Abbildung 26: andere beeinflussbare Betriebskosten

#### Vergleich aller Betriebskosten

Nach Zusammenstellung aller Betriebskosten, bei der auch die nicht beeinflussbaren Kosten wie Steuern und Versicherungen einbezogen sind, liegt Lichte Weiten 55% unter dem Berliner Durchschnitt.

Am Beispiel der 50 m<sup>2</sup>-Wohnung bedeutet das eine Reduzierung der Betriebskosten von im Jahr ca. 620 € gegenüber dem früheren Verbrauch und knapp 860 € im Jahr gegenüber dem Berliner Durchschnitt.

#### Warme Betriebskosten gesamt

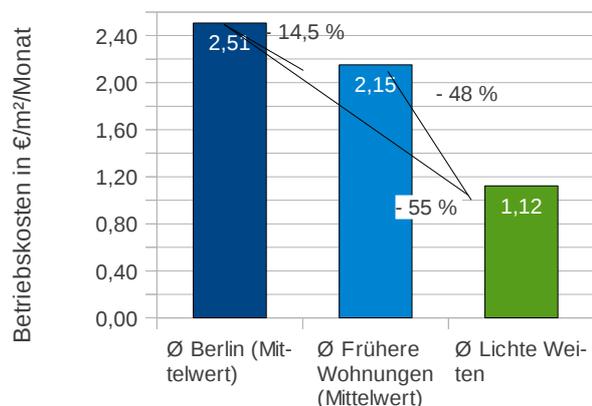


Abbildung 27: Warme Betriebskosten gesamt





## 7 Öffentlichkeitsarbeit im Demonstrationsprojekt

Die Verbreitungsarbeit von Lichte Weiten hatte die Aufgabe, die Kombination aus gemeinschaftlichem Mehrgenerationenwohnen mit einer weitgehend ressourcenschonenden Projektausgestaltung und Lebensform einer breiten Öffentlichkeit sowie der interessierten Fachwelt bekannt und unmittelbar am Praxisbeispiel erfahrbar zu machen. Hierfür wurden die zukünftigen Bewohner\_innen frühzeitig darauf vorbereitet, dass sie im Modellprojektes als „Anschauungsobjekt“ eine wichtige Rolle bei der Öffentlichkeitsarbeit spielen. Noch wichtiger war es, die Bewohner\_innen für ein aktives Engagement zur Verbreitung der Projektziele zu gewinnen. In der Gebäudeplanung wurde berücksichtigt, dass Besucher einen möglichst umfassenden und informativen Einblick sowohl in Gebäudetechnik als auch in das Projektleben erhalten können, ohne dass die Privatsphäre der Bewohner\_innen eingeschränkt wird.

### Gemeinschaftliche Wohnform

Ein wichtiges Ziel der Verbreitungsarbeit von Lichte Weiten war es, anregende und hilfreiche Angebote für Menschen zu schaffen, die sich über gemeinschaftliche Wohnformen informieren wollen und/ oder auf der Suche nach einer eigenen neuen Lebensperspektive sind. Viele der schon gut Vorinformierten (über Internet-Portale zu Wohnprojekten, Veranstaltungen oder Presseveröffentlichungen) fühlen sich dabei besonders vom ressourcenschonenden Ansatz des Projektes angezogen. Andere lassen sich häufig sehr gut auf diese Aspekte ansprechen.

Lichte Weiten e.V. machte und macht diesen Interessierten folgende Angebote:

- Regelmäßige Interessiertentreffen mit Hausführung, Juli 2007 bis Mitte 2011 monatlich, seither vierteljährlich
- Interessiertendatenbank, Informationen zu Aktivitäten, Beteiligungsmöglichkeiten und frei werdende Wohnungen
- Teilnahme und Projektvorstellung bei der jährlich stattfindenden Projektbörse bei den experimentdays Berlin, 2007 – 2010
- Telefonische Informationen und Auskünfte



Abbildung 28: Vorstellung bei den experimentdays 2007

Nachdem sich die Gruppe kurz nach Antragsstellung bei der DBU klar zum Konzept des Mehrgenerationenwohnens bekannt hat und mehrere junge Familien zum Projekt hinzukamen, wurde das ursprünglich insbesondere für Menschen in der Nach-Familien-Phase oder Nach-Berufsphase gedachte Angebot des „Probier-Quartiers“ zum Überprüfen der eigenen Wohnwünsche und -bedürfnisse im Alter zugunsten von mehr Wohnraum für dauerhafte Projektmitglieder aller Generationen aufgegeben. Als Anschauungs- und Demonstrationsprojekt bieten die Bewohner\_innen jedoch weiterhin eine Vielzahl an Kontakt-, Informations- und Besuchsmöglichkeiten bis hin zur zumindest mehrtägigen Unterkunft im Gästebereich des Hauses.

### Mehrgenerationenwohnen

Das Projekt führt in der Praxis einen zukunftssträchtiges Lebensmodell mit allen schönen und auch den schwierigen oder umstellungs- und gewöhnungsbedürftigen Aspekten vor. Die Gruppe ist bereit, viele alltägliche Erfahrungen mit einer interessierten Öffentlichkeit zu teilen. Dabei trifft Lichte Weiten auf ein sehr großes Medieninteresse, da das Thema in den letzten Jahren aufgrund des Bevölkerungswandels, der Veränderungen der Lebenssituation und Wohnwünsche in späteren Lebensphasen sowie zunehmender Schwierigkeiten, ältere Menschen angemessen und finanzierbar zu versorgen, gesellschaftlich diskutiert wird.

Der Schwerpunkt der Angebote zum Mehrgenerationenwohnen lag bei folgenden Aktivitäten:

- Interviews für und Teilnahme an Presse- und Fernseh- und Internetbeiträge, Beantwortung von Journalistenanfragen
- Langinterview und Fachgespräch mit dem Autor Dr. Werner Sewing zum Thema „Mehrgenerationenwohnen in den neuen Bundesländern“ für ein Kolloquium des Bundesministeriums für Verkehr, Bauen, Stadtentwicklung, 2007
- Projektvorstellungen bei der Berliner Netzwerkagentur Generationenwohnen und bei halbjährlich stattfindenden Projektvorträgen in der VHS Charlottenburg
- Beteiligung an halbjährlich stattfindenden Projektexkursionen der Netzwerkagentur Generationenwohnen in Form von Rundfahrten zu jeweils drei bis fünf Projekten
- Bekanntmachung des Projektes bei älteren und behinderten Menschen v.a. über die Lichtenberger „Koordinierungsstelle Rund ums Alter“, den in der Nachbarschaft ansässigen





### **Ressourcenschonendes Leben im Projekt**

Beim Thema einer ressourcenschonenden Ausgestaltung des städtischen Wohnens als einem Hauptanliegen von Lichte Weiten zielte die Öffentlichkeitsarbeit vor allem auf die Information und Beispielgebung, gelegentlich auch auf praktische Mitarbeit von Schülern, Studierenden und Menschen in Berufsausbildung, sozusagen als nachwachsende Gruppe, die die Ideen weitertragen und die Entwicklungen zur Umweltentlastung in Zukunft weiter voran bringen können. Die Nachfrage nach fachlicher Information und Unterstützung war überraschend groß. Insbesondere Hochschulen und Ausbildungseinrichtungen aus dem In- und Ausland, aber auch Schulen und viele interessierte Laien griffen folgende Angebote von Lichte Weiten gerne auf und empfahlen das Projekt und die Führungen teilweise weiter.



**Abbildung 29: Führung für Schulklasse, unterstützt von Studenten des Energie-Seminars der TU Berlin: Wasserfilteranlagen im Bau**

- Führungen und Fachvorträge für Schulen und Hochschulen aus Deutschland, USA, Dänemark, Frankreich und den Niederlanden, für Fachausbildungs- und Weiterbildungseinrichtungen in Deutschland und den Niederlanden
- Zusammenarbeit mit dem selbstorganisierten Energie-Seminar von Studierenden der TU Berlin, die im Rahmen von Projektarbeit auch Teile der Wasserreinigungsanlagen im Außenbereich mit bauten.
- Projektvorstellungen und Fachdiskussionen im Rahmen von international besetzten Bildungsprogrammen wie dem europäischen green mapping-Projekt 4Bshive (Bristol, Bistrica, Budapest, Berlin) oder dem Studentenkongress „euroenviro 2009“ mit Teilnehmenden aus 8 europäischen Ländern
- Interviews zur Erstellung von Diplomarbeiten in mehreren Fachgebieten
- Beratung von Einzelanfragen von Bauherren zur technischen und wirtschaftlichen Aspekten umweltgerechter Gebäudesanierung oder einzelner Maßnahmen
- Beratung von Ausbildern des Regionalen Ausbildungszentrums ROC Hilversum, Niederlande, und großer Hilversumer Wohnungsbauunternehmen, die ökologische und ökotechnische Aspekte in die praxisorientierte Berufs- und Fachhochschulausbildung integrieren wollen, und Fachführungen für Studenten des ROC Hilversum

### **Neue Projekte und Projektgruppen**

Getreu dem Satzungszweck der Verbreitung von gemeinschaftlich, sozial und ökologisch orientierter Wohnformen berät und unterstützt der Verein engagiert Gruppen, die sich auf den Weg zum eigenen Projekt gemacht haben, mit persönlicher, telefonischer oder schriftlicher Beratung, Projektvorstellung, Erfahrungsaustausch und Kontaktvermittlung zu professionellen Beratern oder zu potentiellen Projektpartnern. Eine enge Verbindung besteht seit ca. 1 Jahr zu dem ebenfalls in Lichtenberg entstehenden, als Plus-Energiehaus geplanten Gemeinschaftsprojekt LaVidaVerde. Hier stellt der Verein Räume für Treffen zur Verfügung, das Haus und seine Bewohnerschaft dienen als Modell- und Anschauungsobjekt und bei der Planung (mit den gleichen Planern) fließen die Erfahrungen in Betrieb und Nutzung der Wönnichstraße 104 unmittelbar ein.

- Beratung von mehreren Projekten bzw. Projektgruppen in der (Vor-)Planungsphase zu Ökotechnischen Anlagen, Wirtschaftlichkeit und Nutzererfahrungen: aller\_Dings in Strausberg, Wukania in Biesenthal (früher Gemeinschaftshof Bernau), Baugemeinschaft Wönnichgarten in Berlin-Lichtenberg, Große See 109 in Berlin, Helmstedter Str. 162 in Braunschweig, LaVidaVerde in Berlin-Lichtenberg

### **Sonstige Verbreitungsarbeit des Vereins**

Der Verein und die Bewohnergruppe betreiben weiter auf vielfältige Weise eine allgemeine, das Projekt und die Projektziele verbreitende Arbeit durch folgende Aktivitäten:





- Betrieb des – von vielen Anwohnenden mit genutzt - Nachbarschaftsgartens „Grüne Weiten“ als alltäglicher Erholungs- und Aktionsort mit regelmäßig und unregelmäßig stattfindenden Veranstaltungen, zu denen auch viele Gäste der Nachbarn oder aus einem weiteren Umkreis, nebenbei Antworten auf viele Fragen zum Projekt erhalten und öfter auch eine spontane Führung
- Teilnahme und Erlangung eines Preises beim von Land Berlin unterstützten Wettbewerb der Grünen Liga zu „Grüne Höfe – gut fürs Klima“ mit entsprechender Wahrnehmung des Projekts in Presse und anderen Medien
- Garten und Straßenfeste u.a. zur feierlichen Eröffnung von Wohnprojekt und Nachbarschaftsgarten im September 2009 mit der Berliner Senatorin für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Katrin Lompscher, und der Bezirksbürgermeisterin Christina Emmrich, mit über 500 Teilnehmenden
- Darstellung des Projektes auf der eigenen website und diversen Internetportalen
- Vorstellung von Verein und Projekt an und Diskussion mit Bezirks- und Landespolitikerinnen fast aller demokratischen Parteien, Zusammenarbeit mit der Quartiersmanagerin und Verwaltungsmitarbeitern im Gebiet
- Mitarbeit von Vereinsmitgliedern im Forum Weitlingkiez, einem basisdemokratisch organisierten Bürgerforum, das sich um das gesellschaftliche Miteinander im Gebiet kümmert



**Abbildung 30: Eröffnung von Wohnprojekt und Nachbarschaftsgarten mit Umweltsenatorin Lompscher und Bezirksbürgermeisterin Emmrich**



**Abbildung 31: Bau einer Wildbienenwand mit Kindern**

Innerhalb des Vereins trug die Bewohnergruppe wesentlich die Öffentlichkeitsarbeit mit Interessierten und die Presse- und Medienarbeit. Als Interviewpartner und für Fachfragen wurden des öfteren die Planer der Projektes hinzugezogen. Diese übernahmen auch den überwiegenden Teil der Fachberatungen und -führungen, z.T. engagiert unterstützt von einzelnen Mitgliedern der Bewohner\_innengruppe, die sich intensiv in die Funktionsweise und Betriebsergebnisse der Ökotechnischen Anlagen eingearbeitet haben. Ergänzend unterstützten bei Bedarf die Fachingenieure der Projektpartner oder Studenten, denen Lichte Weiten als Studien- und Praxisprojekt diente die Verbreitungsarbeit und Fachinformation.

### Öffentlichkeitsarbeit in Zahlen

- ~230 Interessierte bei inzwischen 50 Interessiertentreffen
- ~750 Besucher bei Kulturbaustelle und Festen des Projektes
- ~830 Teilnehmer an Fachführungen, Workshops und Projektvorstellungen bei Lichte Weiten
- ~520 Besucher\_innen bei Veranstaltungen von oder mit Lichte Weiten in Berlin
  - 36 Teilnehmende in Fachberatungen mit Kleingruppen von Ausbildern oder internationalen Fachleuten zur Implementierung der Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt in Ausbildung und Siedlungsplanung Planung
- ~40 Einzelberatungen für Bauherren und -damen v.a. zu Ökotechnischen Anlagen
  - 6 Projektberatungen für Gemeinschaftsprojekte im Aufbau, z.T. wiederholt oder laufend

Im Anhang finden sich ein Text von Bewohner Daniel Kubiak zu „Gemeinschaft in der Öffentlichkeit – Öffentlichkeitsarbeit im Wohnprojekt aus Bewohnersicht“, Auflistungen von Veranstaltungen und Führungen, Medienberichte, Publikationen und Studienarbeiten sowie Presseauschnitte.





## 8 Fazit

### Mehraufwand in der Planung

- Im laufenden Planungs- und Bauprojekt kann der erhebliche Mehraufwand von den Projektbeteiligten (Projektsteuerung, Architekten und Fachingenieuren) selbst nicht untersucht und quantifiziert werden. Eine externe Evaluierung möglichst mehrerer Projekte wäre wünschenswert.
- Ohne eine angemessene Berücksichtigung des Mehraufwands für eine komplexe ökotechnische Planung mit Nutzerbeteiligung in den Honoraren werden ressourcenschonende und Gemeinschaftsprojekte für Menschen mit durchschnittlichen Einkommen trotz ihrer vorbildlichen Umweltentlastung und des Zugewinns an Lebensqualität der Bewohner\_innen Nischenprojekte von Liebhabern und Enthusiasten bleiben.

### Bewohnerbeteiligung

- Bewohnerbeteiligung ist zeitintensiver in der Planung, führt aber neben einem meistens angenehmen, kooperativen Arbeitsprozess zu einer höheren Verantwortung der Bewohnerschaft für „ihr“ Haus und ermöglicht damit wesentlich die Implementierung von umweltentlastender Haustechnik und entsprechendem Nutzerverhalten bei gleichzeitig großer Wohnzufriedenheit.

### Energie

- Für den Verbrauch an Primärenergie ist Faktor 10 (90% Einsparung) erreichbar, wenn die Dachfläche gut nutzbar ist für erneuerbare Energien und Restholz als Brennstoff oder ein gasbetriebenes Mini-BHKW eingesetzt wird. Bei Endenergie ist Faktor 5 (80%) möglich.
- Beide Einsparergebnisse sind bei einer soliden Finanzierung mit kostengünstigen Mieten möglich, allerdings ohne Gewinnaussichten für den Investor.
- Mit dem alleinigen Brennstoff Holz ist ein Optimum in der Gesamtenergiebilanz für Primärenergie erreicht: Die Energieerträge des Daches lassen sich, eine Dach-Kleinwindanlage eingerechnet, nicht weiter steigern: Die PV-Module sind mit 23% Wirkungsgrad derzeit die besten auf dem Markt erhältlichen. Die PV-Anlage wurde bereits so platziert, dass geringfügige Verschattung zugunsten höherer Anlagenfläche in Kauf genommen wurde.
- Weitergehende Einsparungen im Energiebereich sind u.E. sehr kostenintensiv und bei sozialverträglichen Mieten nicht ohne wirtschaftliche Verluste möglich.

### Fazit im Detail

- Der Stromverbrauch einer eigenen Wasserkläranlage kann durch Verzicht auf Zirkulationspumpen und Einsatz größerer Membranflächen um 55% gesenkt werden, wirtschaftlich realisierbar ist diese Maßnahme jedoch nicht.
- „Falsches“ Lüften kann viel Energieeinsparung zunichte machen. Bei Anpassung der Lüftungsgewohnheiten an die neuen technischen Gegebenheiten werden gute Verbrauchswerte erzielt, was jedoch anscheinend manchen älteren Menschen schwer fällt.
- Die sehr hohe Gebäudedämmung mit geringen Wärmeverlusten und hoher thermischer Behaglichkeit führt in Verbindung mit dem Gemeinschaftswohnen zu einem veränderten Raumnutzungsverhalten der Bewohner im Winter. Diese tragen zwar im Winter eher mal einen Pullover als früher, leisten sich aber auch eine gleichmäßige Temperierung der ganzen Wohnung und eine Mitbeheizung des als Lebensraum begriffenen Treppenhauses. Gerade für die Kinder und teilweise für die Älteren wird dies als deutlicher Gewinn an Lebensqualität beschrieben.

### Wasser

- Das Wasseraufbereitungsanlage mit drei Subsystemen kann auf zwei Klärstufen vereinfacht werden. Die Aufbereitung von Dachregenwasser und vorgereinigtem Grauwasser aus den Bädern (Subsystem 1) und die Aufbereitung von Grauwasser (Subsystem 2) waren aus Gründen der Vorsicht getrennt ausgeführt worden. Nach den Ergebnissen des Projekts kann bei Einbau einer größer dimensionierten Membran mit mehr filternder Oberfläche auf die Trennung verzichtet werden.
- Ein Problem bei der Weiterentwicklung und -verbreitung der Wasseraufbereitungsanlagen stellt der Umstand dar, dass auch sehr hochwertige eingebaute Komponenten sich einzeln oder in Kombination mit anderen Anlagenteilen und -funktionen als sehr stör- und reparaturanfällig erweisen. Sowohl bei den Herstellern der einzelnen Teile als auch bei den





wenigen ausführenden Firmen, die sich an die noch unübliche Wasserreinigungsthematik herantrauen, sind die Erfahrungen zur schnellen und effektiven Behebung solcher Schwierigkeiten unzureichend. Daher erscheinen Weiterentwicklung und -verbreitung der Wasserreinigungsanlagen weiterhin nicht über Bauprojektkosten zu bewältigen und von einer Fortführung externer Förderung abhängig bis das Thema für Fachingenieure und -firmen wie auch einige Hersteller wirtschaftlich attraktiv erscheint.

- Nach den Ergebnissen der Wasseruntersuchungen und dem Vergleich mit den Ergebnissen der Wönnichstr. 103 erscheint auch der Einsatz von 0,2  $\mu$ -Membranen als Endstufe bei einer eigenen lokalen Wasseraufbereitung ausreichend. Für die mikrobiologische Parameter und die Indikatorparameter Koloniezahl reicht eine 0,2  $\mu$ -Membran aus. Gelöste Anionen wie z.B. Nitrat, Nitrit, Bromat, Fluorid etc. würden dagegen auch von einer 0,01  $\mu$ -Membranen nicht zurückgehalten. Diese sind jedoch im aufzubereitenden Wasser (Regenwasser und Wasser aus dem öffentlichen Netz) nicht über dem TrinkwV-Wert enthalten und werden teilweise während der vorgeschalteten biologischen Klärung umgesetzt.
- Da die Wasserreinigung mit einer entsprechend großer Membranoberfläche unschwer möglich ist und eine 0,01  $\mu$ -Membran ein um den Faktor  $10^5$  besseres Virenrückhaltevermögen hat, empfehlen wir für den menschlichen Gebrauch, also auch für Duschwasser, den Einsatz von 0,01  $\mu$ -Membran. Soll aufbereitetes Wasser jedoch alleine für Waschmaschinen und Toiletten genutzt werden, kann unproblematisch eine 0,2  $\mu$ -Membran benutzt werden, die einen fünffach höheren Durchfluss hat als eine 0,01  $\mu$ -Membran und immer noch bakteriendicht ist.

### **Nutzerverhalten**

- Durch frühzeitige Beteiligung der zukünftigen Nutzer\_innen an Planungsentscheidungen zum Flächengebrauch, zur Ökotechnik und zum gemeinschaftlichen Wohnkonzept fallen den Beteiligten – weitgehend unabhängig von ihrem Alter - notwendige und erwünschte Änderungen im Nutzungs- und Wohnverhalten nicht schwer.
- Die Bewohner\_innen akzeptieren die gelegentlichen Einschränkungen, die das Leben in einem Modellprojekt mit kleinen technischen Störungen und einem regen öffentlichen Interesse am Projekt mit sich bringt, solange die Vorteile z.B. aus angenehmer Gemeinschaft, guter Wohnsituation und den eigenen Überzeugungen gemäß leben, überwiegen.
- Für einen Teil der Bewohnerschaft macht das Wohnen im Projekt einen wichtigen, identitätsstiftenden Bestandteil ihres ressourcenschonenden Lebensstils aus, auch wenn sie diesen nicht als Nachhaltigen Lifestyle bezeichnen.

### **Flächenverbrauch reduzieren**

- Sofern im Planungsprozess Raum für die Auseinandersetzung der zukünftigen Nutzer mit ihrem tatsächlichen Flächenbedarf und den Möglichkeiten von gemeinschaftlichen Raumnutzungen besteht, kann der Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauch offenbar ohne Einbußen in der Wohnzufriedenheit um 10 – 15 % reduziert werden. Allerdings ist hierfür ein höherer Planungsaufwand durch mehrfache Entwurfsvarianten und Diskussionen mit den zukünftigen Nutzern erforderlich.
- Eine weitere Reduzierung der durchschnittlichen Wohnfläche ohne erhebliche Einschränkungen in den Wohnflächenbedürfnissen der Bewohnenden stößt u.E. auch bei Gemeinschaftsprojekten an die Grenze des beim Bauen wirtschaftlich Machbaren.
- Es ist jedoch auch deutlich, dass die Personenzahl im Haushalt der bestimmende Faktor beim Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauch ist und daher Familien oder Wohngemeinschaften den Hauptbeitrag zur Flächenreduzierung liefern. Daher stellt sich die spannende Frage, ob und wie neue, zeitgemäße Wohnkonzepte entwickelt, erforscht und erprobt werden können, die flächensparende und flächenteilende Wohnformen mit heutigen individuellen Wohnbedürfnissen in Einklang bringen und daher angenommen werden können.

### **Betriebskosten sparen**

- Der Einbau ökotechnischer Anlagen führt auch bei nicht grundlegend verändertem Nutzungsverhalten der Individuen zu spürbaren Kostenreduktionen bei den verbrauchsabhängigen Betriebskosten.
- Die selbstbestimmte Wohnform, bei der die Bewohner\_innen im Trägerverein gewichtige Mitsprachemöglichkeiten haben, ermöglicht den Nutzer\_innen zu entscheiden, welche





betriebskostenrelevanten Aufgaben sie selbst übernehmen wollen und können. Neben dem damit verbundenen Gewinn an Lebensfreude z.B. bei der Gartenarbeit oder der Aneignung von Haus und Projekt lässt sich auch hier ein deutliches Einsparergebnis bei den Betriebskosten erzielen.

### **Öffentlichkeitsarbeit**

- Bei Lichte Weiten fand bisher auch in der Wohnphase eine intensive Öffentlichkeitsarbeit mit häufigen Besuchen im Haus statt.
- Alle Bewohner\_innen des Hauses akzeptieren diese als wichtigen Bestandteil der Modellhaftigkeit des Projektes, auch wenn die Bereitschaft, die eigene Wohnung und den eigenen Lebensstil öffentlich zu zeigen, unterschiedlich ausgeprägt ist. Dabei ist kein Zusammenhang mit dem Alter der Bewohner\_innen feststellbar.
- Die aktive Öffentlichkeitsarbeit der Bewohner\_innen selbst liegt schwerpunktmäßig bei einigen Projektmitgliedern, während andere z.B. nur gezielt für (Foto-)Termine zur Verfügung stehen. Fach-Führungen und -Termine werden weiterhin überwiegend von den am Projekt beteiligten Planern oder fachlich vorgebildeten Nicht-Bewohner\_innen durchgeführt.
- Eine Öffentlichkeitsarbeit für Fachpublikum ist nur durch Fachleute innerhalb des Projektes oder von außen zu leisten, jedoch in dem Umfang wie bei Lichte Weiten auf die Dauer auch nur dann, wenn der Zeitaufwand ausreichend vergütet werden kann.
- Es ist zu erwarten, dass das Interesse der Öffentlichkeit in den kommenden Jahren abflacht, sofern – hoffentlich – neue, innovativere und für Interessierte offene Projekte. Auch das Interesse in der Gruppe an allgemeiner Öffentlichkeitsarbeit wird schwächer. Gleichzeitig engagiert sich der Verein gerne gezielt im Sinne der Verbreitung z.B. über die Aktivitäten im Nachbarschaftsgarten, einen gerade entstehenden newsletter oder die Unterstützung für das Nachfolgeprojekt LaVidaVerde in Berlin-Lichtenberg.

