



Themenbereich Gebäude

# Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude

Forschungsprojekt FP-2.5

Bericht, Oktober 2014

# 14

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

**Auftraggeber**

Energieforschung Stadt Zürich  
Ein ewz-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft

**Auftragnehmer**

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich  
www.econcept.ch

Amstein + Walther AG, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich  
www.amstein-walther.ch

Treeze Ltd., Kanzleistrasse 4, 8610 Uster  
www.treeze.ch

**Autorinnen und Autoren**

Walter Ott, lic. oec. publ., dipl. El. Ing. ETH, Raumplaner ETH/NDS  
Rolf Frischknecht, Dr. sc. techn., dipl. Bau Ing. ETH  
Martin Kärcher, dipl. Arch. ETH/SIA, dipl. NDS ETH in Entwicklungszusammenarbeit (NADEL)  
Max Grütter, Dr. oec. publ.  
Andreas Baumgartner, dipl. Bauing. FH / dipl. Energieberater  
René Itten, dipl. Umwelt Ing. ETH  
Noemi Cerny, BA in Sozialanthropologie, Studium Arbeits- und Organisationspsychologie

**Begleitgruppe**

Annette Aumann, Amt für Hochbauten (AHB)  
Christine Kulemann, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)  
Alex Martinovits, Stadtentwicklung Zürich (STEZ)  
Sandra Nigsch, Amt für Städtebau (AFS)  
Toni W. Püntener, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)  
Dr. Urs Rey, Statistik Stadt Zürich  
Marcel Thoma, ewz  
Marcel Wickart, ewz

**Zitierung**

Ott, W., Frischknecht, R., Kärcher, M., Grütter, M., Baumgartner, A., Itten, R., Cerny, N.  
2014: Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude. Energieforschung Stadt Zürich. Bericht Nr. 14,  
Forschungsprojekt FP-2.5.

Für den Inhalt sind alleine die Autorinnen und Autoren verantwortlich. Der vollständige Bericht  
kann unter [www.energieforschung-zuerich.ch](http://www.energieforschung-zuerich.ch) bezogen werden.

**Kontakt**

Energieforschung Stadt Zürich  
Geschäftsstelle  
c/o econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich  
[reto.dettli@econcept.ch](mailto:reto.dettli@econcept.ch) 044 286 75 75

**Titelbild**

Luca Zanier, Zürich

# Energieforschung Stadt Zürich

Ein ewz-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft

Energieforschung Stadt Zürich ist ein auf zehn Jahre angelegtes Programm und leistet einen Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft. Dabei konzentriert sich Energieforschung Stadt Zürich auf Themenbereiche an der Nahtstelle von sozialwissenschaftlicher Forschung und der Anwendung von neuen oder bestehenden Effizienztechnologien, welche im städtischen Kontext besonders interessant sind.

Im Auftrag von ewz betreiben private Forschungs- und Beratungsunternehmen sowie Institute von Universität und ETH Zürich anwendungsorientierte Forschung für mehr Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Die Forschungsergebnisse und -erkenntnisse sind grundsätzlich öffentlich verfügbar und stehen allen interessierten Kreisen zur Verfügung, damit Energieforschung Stadt Zürich eine möglichst grosse Wirkung entfaltet – auch ausserhalb der Stadt Zürich. Geforscht wird zurzeit in zwei Themenbereichen.

## **Themenbereich Haushalte**

Der Themenbereich Haushalte setzt bei den Einwohnerinnen und Einwohnern der Stadt Zürich an, die zuhause, am Arbeitsplatz und unterwegs Energie konsumieren und als Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger in vielerlei Hinsicht eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft einnehmen. Dabei werden insbesondere sozialwissenschaftliche Aspekte untersucht, die einen bewussten Umgang mit Energie fördern oder verhindern. In Feldversuchen mit Stadtzürcher Haushalten wird untersucht, welche Hemmnisse in der Stadt Zürich im Alltag relevant sind und welche Massnahmen zu deren Überwindung dienen.

## **Themenbereich Gebäude**

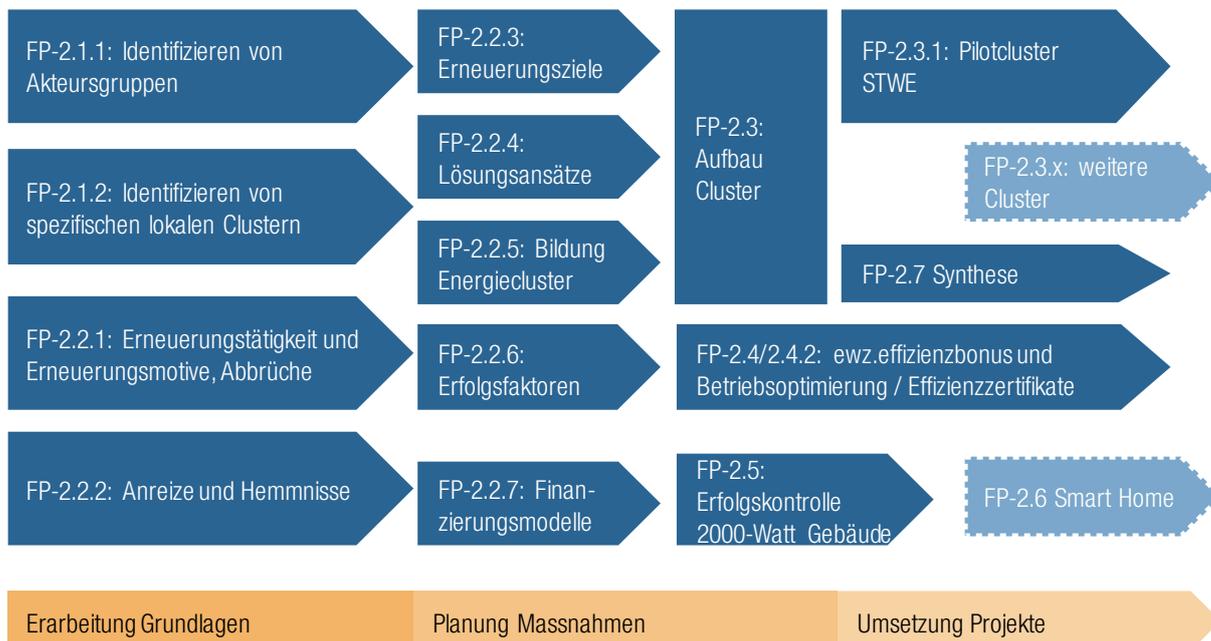
Der Themenbereich Gebäude setzt bei der Gebäudeinfrastruktur an, welche zurzeit für rund 70 Prozent des Endenergieverbrauchs der Stadt Zürich verantwortlich ist. In wissenschaftlich konzipierten und begleiteten Umsetzungsprojekten sollen zusammen mit den Eigentümerinnen und Eigentümern sowie weiteren Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern Sanierungsstrategien für Gebäude entwickelt und umgesetzt werden, um damit massgebend zur Sanierung und Erneuerung der Gebäudesubstanz in der Stadt Zürich beizutragen. Im Vordergrund stehen die Steigerung der Energieeffizienz im Wärmebereich und die Minimierung des Elektrizitätsbedarfs.

## Übersicht und Einordnung der Forschungsprojekte

Übersicht der Forschungsprojekte (FP) im Themenbereich Haushalte für die Jahre 2013/2014.



Übersicht der Forschungsprojekte (FP) im Themenbereich Gebäude für die Jahre 2013/2014.



# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>i</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Fragestellungen	1
1.3 Vorgehen	2
1.3.1 Beschaffung Gebäudeinformationen und Beurteilung der Gebäude und des Energieverbrauchs pro Gebäude	2
1.3.2 Beschaffung von Informationen zu den Haushalten, ihren Bewohner/innen sowie zu deren Verhalten und Zufriedenheit	3
1.3.3 Fazit und Monitoringkonzept	3
<b>2 Beschrieb der untersuchten Gebäude und Bilanzierung nach SIA 2040</b>	<b>4</b>
2.1 Einleitung und Übersicht	4
2.1.1 Auswahl der Gebäude für das Pilot-Monitoring	4
2.1.2 Gebäudeinformationen	5
2.1.3 Verfügbare Gebäudeinformationen	5
2.1.4 Gebäudebetrachtung und Personenbetrachtung	6
2.1.5 Zielvorgaben gemäss Merkblatt SIA 2040 «SIA-Effizienzpfad Energie»	8
2.1.6 Erstellung	10
2.1.7 Betriebsenergie	11
2.1.8 Mobilitätsenergie	11
2.1.9 Datengenauigkeit und Lücken	12
2.2 Erneueres 6-Familienhaus Segantinistrasse 200	13
2.2.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele	13
2.2.2 Betriebsenergie	18
2.2.3 Erstellung	21
2.2.4 Mobilitätsenergie	23
2.2.5 Gesamtbilanz Energie	26
2.3 Erneueres Mehrfamilienhaus Magnusstrasse 28	28
2.3.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele	28
2.3.2 Betriebsenergie	33
2.3.3 Erstellung	35
2.3.4 Mobilitätsenergie	37
2.3.5 Gesamtbilanz Energieverbrauch	39
2.4 Erneueres Wohnhochhaus Sihlweidstrasse 1	42
2.4.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele	42
2.4.2 Betriebsenergie	47
2.4.3 Erstellung	50
2.4.4 Mobilitätsenergie	52

2.4.5	Gesamtbilanz Energieverbrauch	54
2.5	Erneutes Wohnhochhaus Leimbachstrasse 215	56
2.5.1	Betriebsenergie	56
2.5.2	Erstellung	56
2.5.3	Mobilitätsenergie	56
2.6	Neubau Badenerstrasse 378 / 380	58
2.6.1	Allgemeiner Beschrieb und Projektziele	58
2.6.2	Betriebsenergie	63
2.6.3	Erstellung	67
2.6.4	Mobilitätsenergie	68
2.6.5	Gesamtbilanz Energieverbrauch	70
2.7	Fazit und Folgerungen Gebäudeanalyse	73
2.7.1	Gebäudevergleich gesamter Energieverbrauch	73
2.7.2	Gebäudevergleich Erstellung	76
2.7.3	Gebäudevergleich Betriebsenergie	76
2.7.4	Gebäudevergleich Mobilitätsenergie	79
2.7.5	Personenbetrachtung	80
<b>3</b>	<b>Konzept der Befragung von Haushalten und Bewohner/innen</b>	<b>84</b>
3.1	Einleitung und Übersicht	84
3.2	Befragung der Haushalte zur Ausstattung des Haushaltes und zu haushaltspezifischen Aspekten	84
3.3	Befragung der Bewohner/innen zu Verhalten, Zufriedenheit sowie zu persönlicher Mobilität und Konsum	84
<b>4</b>	<b>Befragung von Haushalten und Bewohner/innen</b>	<b>85</b>
4.1	Technische Abwicklung der Befragung	85
4.2	Schriftliche Befragung: Grundgesamtheit und Rücklauf	85
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Haushalts- und Bewohner/innen- Befragung</b>	<b>90</b>
5.1	Einleitung und Übersicht	90
5.2	Ausstattung der Haushalte mit vom Haushalt beschafften energierelevanten Geräten	90
5.3	Verhalten der Haushalte bei energierelevanten Aktivitäten	92
5.4	Persönliche Zufriedenheit der Bewohner/innen mit der Wohnungsausstattung, Regulierungsmöglichkeit und dem Wohnkomfort	95
5.5	Zufriedenheit mit den Aussenräumen und der Gebäudeinfrastruktur	105
5.6	Mobilitätsausstattung	106
5.7	Alter und Ausbildung der Bewohner/innen	108
5.8	Mobilitätsverhalten der Haushalte und Nutzung der Mobilitäts-werkzeuge	110
5.8.1	Einführung	110
5.8.2	Auswertung der Befragung	110
5.8.3	Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse	111

5.8.4	Fazit	118
5.9	Persönlicher Konsum und Ernährungsgewohnheiten der Bewohner/innen	118
5.9.1	Auswertung der Befragung	119
5.9.2	Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse	120
5.9.3	Fazit	123
5.10	Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Haushalte	124
5.10.1	Übersicht	124
5.10.2	Methodik	124
5.10.3	Energieressourcen-Pfad und Klima-Pfad	125
5.10.4	Grenzen der Methodik	126
5.10.5	Ergebnisse	127
5.10.6	Fazit	132
<b>6</b>	<b>Fazit aus den Pilotauswertungen von einem potenziell 2000-Watt-kompatiblen Neubau und vier Gebäudeerneuerungen</b>	<b>134</b>
6.1	Gebäude: Bauweise, Ausstattung und ihr Energieverbrauch	134
6.2	Bewohner/innen-Zufriedenheit und -Verhalten	136
6.3	Mobilität, Konsum und Ernährung	137
6.4	Gesamtbild: Lebensstil der Bewohner/innen	138
<b>7</b>	<b>Monitoring-Konzept</b>	<b>140</b>
7.1	Ziele Monitoring-Konzept	140
7.2	Indikatoren für das Monitoring von 2000-Watt-kompatiblen oder 2000-Watt-fähigen Gebäuden	141
	<b>Literatur</b>	<b>146</b>
	<b>Anhang</b>	<b>149</b>
A-1	Fragebogen und Interviewleitfaden	149
A-2	Betriebsenergiebilanzen der untersuchten Gebäude	167
A-3	Vertiefende Analyse von 2000-Watt-Kennwerten von Gebäuden - Zusatzanalyse A+W zur «Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude»	172

## Zusammenfassung

Ausgehend von der Hypothese, dass die Bewohner/innen von 2000-Watt kompatiblen Gebäuden ideale Voraussetzungen für einen nachhaltigen Lebensstil vorfinden, wurde im Auftrag von Energieforschung der Stadt Zürich (EFZ) eine erste Erfolgsbilanz von «2000-Watt-Gebäuden» erstellt. Diese setzt sich nicht nur mit den Gebäuden und deren Energie- und Klimawirkungen auseinander, sondern auch mit Fragen des Verhaltens, des Lebensstils und der Zufriedenheit der Bewohner/innen sowie mit möglichen Verbesserungspotentialen hinsichtlich der 2000-Watt-Ziele.

Für das Pilot-Monitoring wurden fünf Mehrfamilienhäuser in der Stadt Zürich ausgewählt, welche in unterschiedlichen Quartieren liegen und baulich sowie energetisch so konzipiert sind, dass sie als potenziell SIA Effizienzpfad Energie-kompatibel oder wenigstens SIA Effizienzpfad Energie-fähig eingeschätzt wurden<sup>1</sup>. Eines der untersuchten Mehrfamilienhäuser ist ein Neubau, die anderen vier sind umfassende Gebäudeerneuerungen mit Erweiterungen.

Im Rahmen einer Begehung der fünf Gebäude und einzelner Wohnungen sowie durch eine Befragung der Gebäudeeigentümer/innen und -betreiber/innen wurden die Gebäude-Informationen zur Beurteilung der Gebäude und ihres Energieverbrauchs beschafft. In einem zweiten Schritt wurden sämtliche Haushalte und Bewohner/innen befragt, um Angaben zur Wohnzufriedenheit, zum energierelevanten Verhalten sowie zum Energieverbrauch für privaten Konsum, Ernährung und Mobilität zu erhalten. Insgesamt standen Angaben von knapp 78 Haushalten und 108 Bewohnern/innen ab 17 Jahren zur Verfügung. Basierend auf diesen Untersuchungen wurden die Konzeptgrundlagen für ein künftiges Monitoring von Gebäuden erarbeitet, welche SIA Effizienzpfad Energie-kompatibel oder -fähig sein sollen.

Ausgehend von den Projektergebnissen werden anschliessend die einzelnen Projektfragen beantwortet.

### Grundlagen Monitoring-Konzept

*Wie müsste ein Monitoringkonzept für «2000-Watt-Gebäude» ausgestaltet werden, das mit einem angemessenen Aufwand belastbare Aussagen zulässt?*

Das Monitoring 2000-Watt-Gebäude bezweckt aufzuzeigen, ob

- die energetischen Planungswerte und die Ziele des SIA-Effizienzpfades Energie erreicht werden,

---

<sup>1</sup> Die 2000-Watt-Gesellschaft definiert Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Ziele für den Zeitraum 2150 und formuliert Zwischenziele für das Jahr 2050. Der SIA Effizienzpfad Energie (SIA Merkblatt 2040) gibt für Gebäude und für die Alltagsmobilität Ziele für nicht erneuerbare Primärenergie und zugehörige CO<sub>2</sub>-Ziele sowie einen Effizienzpfad von der aktuellen Situation bis 2050 vor, welche die Einhaltung der Zwischenziele der 2000-Watt-Gesellschaft für 2050 ermöglichen.

- die Wohnqualität hinsichtlich der energierelevanten Aspekte den Erwartungen der Bewohnerschaft entspricht,
- die erforderliche Infrastruktur und die technischen Hilfsmittel (individuelle Temperatur- und Lüftungsregelung, Monitoring- und Feedbacksysteme, Sparbeleuchtung, etc.) vorhanden sowie zweckmässig sind und ob sie von der Bewohnerschaft akzeptiert und genutzt werden,
- Massnahmen wie Mobilitätskonzepte, Belegungsvorschriften und Vereinbarungen mit der Bewohnerschaft eingesetzt werden und falls sie eingesetzt werden, ob sie akzeptiert und umgesetzt werden.

Zusätzlich interessiert, wie sich die Bewohnerschaft in ihren Haushalten im Hinblick auf die 2000-Watt-Ziele in ihren Gebäuden verhält, d.h.

- welchen Einfluss das persönliche Verhalten in einem 2000-Watt kompatiblen Gebäude auf den individuellen Energieverbrauch im Bereich Wohnen hat und
- ob die Bewohnerinnen und Bewohner in einer Gesamtbetrachtung einen Lebensstil haben, welcher das Einhalten der Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft erlauben wird.

Aufgrund der Erfahrungen mit dem Pilot-Monitoring der fünf Gebäude können die folgenden Aussagen für die Konzeption eines Monitorings gemacht werden:

- Das Monitoring von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen von Gebäuden erfordert an den relevanten Stellen Messstellen: Die Energielieferungen ab Wärme- und Stromerzeugern (PV) sollte für jeden Erzeuger separat gemessen werden.
- Für belastbare Aussagen pro Wohnung und pro Person sollten mindestens der Stromverbrauch, der Warmwasserverbrauch pro Wohnung erfasst werden. Die Erfassung des Heizwärmebedarfes pro Wohnung ist jedoch zurzeit bei Gebäuden mit niedrigem Energieverbrauch und tiefen Vorlauftemperaturen aus technischen Gründen problematisch. Die Angaben sind ungenau und die Messung ist vergleichsweise teuer. Solange keine besseren Messtechnologien zur Verfügung stehen ist es daher vertretbar, den Gebäudeenergieverbrauch nach verbrauchsbezogenen Kennziffern auf die Wohnungen zu verteilen.
- Die Erhebung der individuellen Verhaltensdaten für den persönlichen Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen von Mobilität soll möglichst entsprechend den auf nationaler Ebene erhobenen Daten erfolgen. Dabei ist unbedingt zwischen Alltagsmobilität und nicht-alltäglicher Mobilität zu unterscheiden. Nationale Erhebung und Datenquelle für die Mobilität ist der Mikrozensus Mobilität und für Ernährungs- und persönliche Konsumausgaben die Haushaltsbudgeterhebung HABE des Bundesamtes für Statistik. Eine Ergänzung durch Strukturdaten für suffizienzrelevante Fragen ist zu prüfen. Die Erhebung von persönlichem Konsum und Ernährung ist aufwendig (Befragung) und stellt hohe Anforderungen an die Befragten. Die Datenbeschaffung wird dadurch erschwert und die Zuverlässigkeit der resultierenden Ergebnisse ist infolge des kleinen Samples begrenzt. Es ist zu prüfen, ob Synergien mit

anderen Erhebungen wie z.B. der HABE genutzt werden können. Die Kopplung des Gebäudemonitorings mit der Erhebung individueller Verhaltensdaten ist deshalb nicht zwingend. Letzteres sollte eher im Rahmen grösserer Samples untersucht werden.

- Infolge der geringen Samplegrössen beim Monitoring von einzelnen Gebäuden können die Ergebnisse durch einen bzw. wenige Haushalte oder Bewohnende deutlich beeinflusst werden. Die Interpretation von siedlungsspezifischen Ergebnissen wird dadurch erschwert. Das Monitoring eignet sich eher für das Aufzeigen von Trends über viele Gebäude. Es ist zu prüfen, ob in einzelnen Fällen zusätzlich zum Durchschnitt der Median ausgewiesen werden sollte.
- Beim Monitoring sind Vergleichswerte bzw. Benchmarks anzugeben, welche eine Einordnung der erhaltenen Ergebnisse erlauben. Neben den Vergleichswerten des SIA-Effizienzpfads Energie sollen auch die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft verwendet werden.

#### *Welche Kenngrössen sind für eine Erfolgskontrolle «2000-Watt-Gebäude» zielführend?*

Die Kenngrössen, welche für ein Monitoring von 2000-Watt-Gebäuden erfasst werden müssen, hängen vom Umfang der interessierenden Wirkungen und Treiber ab. Aufgrund des Pilot-Monitorings stehen insbesondere die folgenden Beschreibungen und Indikatoren im Vordergrund.

	<b>Einmaliges Monitoring</b>	<b>Wiederholtes Monitoring</b>
<b>Eigenschaften Gebäudestandort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zentralität/Nahversorgungsqualität</li> <li>– ÖV-Erschliessungsklasse</li> <li>– Distanz zum nächsten Mobility-Standort</li> </ul>	
<b>Gebäudeerstellung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kompaktheitszahl des Gebäudes (gemäss SIA 416 (Entwurf))</li> <li>– Bauweise (Massivbauweise, Holzbauweise, Mischbauweise)</li> <li>– Bilanz der grauen Energie</li> </ul>	–
<b>Gebäudenutzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl und Grösse der Wohnungen</li> <li>– Belegungsvorschriften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl und Eigenschaften der Bewohner/innen</li> <li>– bei Mischnutzungen Art und Anteile der Nutzungen</li> </ul>
<b>Gebäudebetrieb</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebäudehüllzahl</li> <li>– Energiebezugsfläche</li> <li>– Energiebedarf</li> <li>– vorhandene Haustechnikanlagen (Raumwärme, Warmwasser, Lüftung, erneuerbare Energieproduktion, Messung/Steuerung/Regelung)</li> </ul>	
<b>Betriebs- Energieverbrauch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Welche Grössen können beeinflusst werden? (Temperatur, Lüftung, Steuerungs- und Regelungsgeräte)</li> <li>– Auf welche Weise können die Grössen beeinflusst werden? Temperatur: Zentral, pro Raum, mit Thermostatventilen pro Heizkörper, manuell, programmierbar, mit Anzeige, mit Auswertungsmöglichkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Jährlicher Betriebsenergieverbrauch des gesamten Gebäudes (für Raumwärme, Warmwasser, Allgemeinstrom)</li> <li>– Jährlicher Betriebsenergieverbrauch pro Wohnung (Strom)</li> <li>– Temperatur und Luftfeuchtigkeit pro Wohnung.</li> </ul>

	Einmaliges Monitoring	Wiederholtes Monitoring
	Lüftung: An/Aus, Stufenschaltung oder CO <sub>2</sub> -gesteuert, manuell/programmierbar	
<b>Mobilität: Ausstattung und Parkierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausstattung mit Parkplätzen: Anzahl und Art der Parkplätze (Auto und Velo)</li> <li>– Anzahl Blaue Zonen Parkplätze</li> <li>– Mobilitätskonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einfluss und Akzeptanz von Mobilitätskonzepten</li> <li>– Kosten der Parkplätze</li> <li>– Vermietung und Nutzung der Parkplätze sowie allfälliger zugemieteter fremder Parkplätze.</li> <li>– Anteil fremdvermietete / Besucherparkplätze</li> <li>– Leerstände</li> <li>– Anzahl Autos, Motorräder und Velos der Bewohner/innen</li> <li>– Besitz von ÖV-Abonnementen</li> <li>– Mobility-Mitgliedschaften.</li> </ul>

Tabelle 1: Monitoring von fixen und variablen Gebäudeeigenschaften

Neben dem Verhalten der Bewohner/innen innerhalb der Gebäude gilt es in Hinblick auf die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft das Mobilitätsverhalten sowie das Verhalten in den Bereichen Konsum und Ernährung regelmässig zu erfassen. Sowohl beim Mobilitätsverhalten wie auch in den Bereichen Ernährung und Konsum müsste für eine zuverlässige Ermittlung eine Buchführung vorgenommen werden. Diese könnte beispielsweise alle fünf Jahre durchgeführt werden. Alternative Methoden wie eine Stichtagserhebung oder eine Befragung können zu beträchtlichen Schätz- oder Erinnerungsfehlern führen. Mittelfristig ist zu prüfen, ob bestehende Erhebungen (Mikrozensus Verkehr oder HABE) für Monitoringzwecke genutzt werden.

<b>Mobilität:</b> Monatliche (jährliche) Mobilitätsleistung pro Verkehrsmittel und Verkehrszweck
– Minimalvariante: Unterscheidung zwischen Alltagsmobilität und nicht-alltäglicher Mobilität
– Differenziertere Variante: Unterscheidung von Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr

Tabelle 2: Monitoring des Mobilitätsverhaltens

Ernährung	Konsum
– Fleisch- und Fischkonsum	– Gesamtausgaben für übrigen Konsum
– Milch und Milchprodukte	– Anteil zertifizierter (Label-) Produkte
– Konsum von Eiern	
– Kaffee	
– Alkohol	
– Anteil einheimischer/regionaler Produkte	
– Anteil verdorbener Produkte, die weggeworfen werden	

Tabelle 3: Monitoring Ernährung und Konsum

Das hier skizzierte Monitoring-Konzept sollte in Zukunft im Rahmen der Energieforschung der Stadt Zürich wie auch bei der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft weiterentwickelt werden. Dabei sind sowohl Vereinfachungen und eine Konzentration auf die wichtigsten Monitoring-Kriterien in Betracht zu ziehen wie auch die erwähnte Nutzung von

eidgenössischen Erhebungen wie der HABE oder dem Mikrozensus Verkehr, welche selektiv um die interessierenden Personengruppen in der Stadt Zürich erweitert werden.

## Gebäudeinfrastruktur und Ressourcenverbrauch

*Welche Infrastruktur und technischen Hilfsmittel stehen den Bewohner/innen in den zu untersuchenden Objekten zur Verfügung (individuelle Temperaturregelungen, Lüftungsregelung, Monitoring- und Feedbacksysteme, Beleuchtung, etc.)?*

Die untersuchten Liegenschaften verfügen generell eher über wenig Infrastrukturen und technische Hilfsmittel. Grundsätzlich haben alle Gebäude raumweise Thermostatventile installiert. Die Liegenschaft Magnusstrasse hat auf der nicht-wärmegeämmten Gebäudecke ein Problem, die gewünschte Temperatur zu erreichen.

Die Lüftungssteuerung erfolgt bei den Liegenschaften Badenerstrasse, Sihlweid- und Leimbachstrasse über CO<sub>2</sub>-Messungen und ist somit bedarfsgesteuert. Bei der Magnusstrasse wird nicht bedarfsspezifisch gesteuert, die Lüftung läuft rund um die Uhr und ganzjährig mit demselben Volumenstrom. Ebenfalls nicht nutzergesteuert ist die Lüftung der Liegenschaft Segantinstrasse, hier besteht eine automatische Tag-/Nachtsteuerung.

Gut erfasst wird die Stromproduktion der PV-Anlagen. Bei den thermischen Kollektoren sind die Produktionsdaten schlechter verfügbar. Der Umfang der Abwärmelieferung der Migros an die Siedlung Badenerstrasse ist nicht bekannt.

Die Bewohner/innen haben bei keinem der Gebäude individuelle Monitoring- und Feedbacksysteme.

*Werden die energetischen Planungswerte sowie die Ziele des SIA-Effizienzpfades Energie im Gebäudebetrieb erreicht?*

Der Energieverbrauch für den Gebäudebetrieb stellt eine Teilmenge des mit dem SIA-Effizienzpfad Energie bilanzierten gesamten Energieverbrauchs dar. Im Merkblatt SIA 2040, SIA-Effizienzpfad Energie, sind für den Energiebedarf im Betrieb Richtwerte formuliert. Zielwerte bestehen nur für die Gesamtbetrachtung von Gebäudeerstellung plus Betrieb plus Mobilität. Für den Betrieb bestehen zwei Richtwerte, einer für Umbauten und einer für Neubauten. Beurteilt werden im SIA-Effizienzpfad Energie die Treibhausgasemissionen und die nicht-erneuerbare Primärenergie. Für die gesamte Primärenergie, welche bei den 2000-Watt-Zielen beurteilt wird, bestehen im SIA-Effizienzpfad Energie keine Richtwerte mehr. Im Entwurf des Merkblattes SIA 2040 war jedoch noch ein Richtwert dafür ausgewiesen. Dieser wurde zur Beurteilung der Zielerreichung respektive der Einhaltung des Richtwerts beim gesamten Primärenergieverbrauch beigezogen. Nicht beurteilt wurde hier das Gebäude Leimbachstrasse, weil aufgrund der erst kürzlich abgeschlossenen Erneuerung noch keine vollständigen Verbrauchsdaten vorliegen.

Die energetischen Planungswerte und die Ziele des SIA-Effizienzpfades Energie werden auf die Energiebezugsfläche bezogen und beurteilen damit die Gebäudeeffizienz. Die

Verbrauchswerte in der 2000-Watt-Gesellschaft sind aber personenbezogen. Diese beiden Betrachtungsweisen unterscheiden sich unter anderem dadurch, dass bei der Gebäudebetrachtung gemäss SIA-Effizienzpfad von einer (eher grosszügigen) standardisierten Belegung eines Gebäudes mit  $60 \text{ m}^2 / \text{Person}$  ausgegangen wird. Damit lassen sich berechneter Bedarf und gemessener Verbrauch vergleichen. Bei der Personenbetrachtung wird beim Verbrauch vom effektiven Flächenwert ausgegangen. Dieser variiert bei den untersuchten Gebäuden beträchtlich, von  $39 \text{ m}^2$  pro Person bei der Liegenschaft Segantinstrasse bis zu  $75 \text{ m}^2$  pro Person bei der Liegenschaft Badenerstrasse. Entsprechend akzentuieren sich die Resultate bei der Personenbetrachtung.

Für alle Gebäude ausser der Liegenschaft Badenerstrasse sind Planungswerte (Bedarfswerte) ausgewiesen, welche die Richtwerte des SIA-Effizienzpfades, die dem Etappenziel der 2000-Watt-Gesellschaft für das Jahr 2050 entsprechen, im Gebäudebetrieb unterschreiten. Für die Liegenschaft Badenerstrasse gelten die Neubaurichtwerte, die bei den Treibhausgasemissionen nur die Hälfte des Wertes für Umbauten betragen. Bei den Treibhausgasemissionen zeigt sich, dass energetisch gute Umbauten in etwa dieselben Werte erreichen wie Neubauten und eine Unterscheidung der Richtwerte nicht unbedingt sinnvoll ist. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass alle Gebäude über tiefe Planungswerte verfügen. Die Bilanz hängt dabei ebenso von der Wahl des Energieträgers für Heizwärme und Warmwasser ab wie von den thermischen Gebäudeeigenschaften. Bei den betrachteten Gebäuden besteht eine grosse Bandbreite von Lösungen, welche aber alle insgesamt zu guten planerischen Werten führen.

Wenn man den tatsächlichen Verbrauch analysiert, fällt auf, dass bei allen Gebäuden der Verbrauchswert zum Teil deutlich über dem Planungswert liegt. Die Richtwerte des SIA-Effizienzpfades Energie (Treibhausgasemissionen und nicht-erneuerbare Primärenergie) werden nur bei der Liegenschaft Sihlweidstrasse eingehalten (unter Annahme einer von Gas auf Holzschnitzel umgestellten Wärmezeugung und unter Einbezug der PV-Anlage in die Bilanz). Die Werte für den gesamten Primärenergieeinsatz unterschreiten bei den Gebäuden Segantinstrasse und Badenerstrasse den Richtwert aus dem Entwurf des SIA-Merkblattes 2040. Die Ursachen der Abweichung der Betriebs- von den Planungswerten konnten nicht untersucht werden, so dass weitere Untersuchungen klären müssen, inwieweit die Berechnungsmethodik und die dort gemachten Annahmen und Vereinfachungen, das Benutzer/innenverhalten oder fehlende Betriebsoptimierung die Abweichungen erklären können.

Eine weitere, markante Verbesserung der Betriebsenergiebilanz könnte am einfachsten mit einer langfristigen Verpflichtung zum Bezug von Ökostrom der Qualität «Naturemade Basic» anstelle des in der Berechnung hinterlegten "CH-Verbrauchermix" erreicht werden, oder dann durch den Einbezug von Photovoltaikanlagen am Standort.

#### *Wurden die Vorgaben für die Erstellung des Gebäudes (graue Energie) erreicht?*

Das SIA-Merkblatt 2040 weist für die Erstellung je zwei Richtwerte für die Treibhausgasemissionen und für den nicht-erneuerbaren Primärenergieeinsatz (graue Energie)

aus, einen für Umbauten und einen für Neubauten. Der Umbau Magnusstrasse unterschreitet die Umbaurichtwerte ebenso wie der Neubau Badenerstrasse die Neubaurichtwerte, die Umbauten Sihlweidstrasse und Segantinistrasse überschreiten hingegen die Umbaurichtwerte.

Die erzielten Werte für die Umbauten bilden nicht nur die Effizienz der baulichen Massnahmen bezüglich der grauen Energie ab, sondern werden ebenso stark durch den jeweiligen Neubauanteil (Anbauten und Aufstockungen) am Bauprojekt beeinflusst. Die Werte für den Neubau Badenerstrasse zeigen die hohe Qualität der baulichen Massnahmen.

Beim Neubau an der Badenerstrasse liegen die Werte für den grauen Energieverbrauch und die zugehörigen Treibhausgasemissionen klar über den Werten der Umbauten. Das Merkblatt SIA 2040 berücksichtigt mit unterschiedlichen Richtwerten für die Erstellung die unterschiedliche Ausgangslage für Um- und Neubauten. Die Differenz bei den untersuchten Gebäuden ist relativ gering, weil der Neubau Badenerstrasse über sehr gute Werte verfügt und weil, wie oben erwähnt, alle untersuchten Umbauten über einen gewissen Neubauanteil verfügen. Die im Rahmen des SIA-Effizienzpfades Energie erstellte Gebäudebilanz wird bei einer Personenbetrachtung, wie sie bei der 2000-Watt-Betrachtung angestellt wird, um den Einflussfaktor des effektiven Flächenwerts verändert. Danach verbessert sich die Bilanz bei den Gebäuden Magnusstrasse und Segantinistrasse infolge eines relativ kleinen Flächenbedarfes pro Person markant, bei der Liegenschaft Sihlweidstrasse etwas weniger. Bei der Liegenschaft Badenerstrasse wird die Bilanz infolge des überdurchschnittlichen Pro-Kopf-Flächenverbrauchs stark verschlechtert.

#### *Wurden die Vorgaben für die gebäudeinduzierte Mobilität erreicht?*

Für die Mobilitätsbeurteilung wurde eine Bedarfsberechnung gemäss dem Merkblatt SIA 2039 erstellt, welche neben den Gebäudeeigenschaften ebenfalls die Verfügbarkeit von Personenwagen und ÖV-Abos miteinbezieht. Diese Angaben stammen aus der Bewohner/innenbefragung. Die resultierenden Planungswerte gemäss SIA 2039 unterschreiten die Richtwerte des Merkblatts SIA 2040 bei allen Gebäuden, mit Abweichungen zwischen 7 und 27 %.

Diese Planungswerte werden nun verbrauchsseitig weiter unterschritten, bei den Liegenschaften Magnusstrasse, Segantinistrasse, Sihlweidstrasse und Badenerstrasse zwischen dem Zwei- und Dreifachen, bei der Liegenschaft Leimbachstrasse um 22 %.

Die Unterschiede zwischen Bedarfsberechnung Mobilität nach Merkblatt SIA 2039 und der Verbrauchsberechnung Mobilität aufgrund der Umfrage sind in ihren Grundzügen durchaus plausibel (die Stadt Zürich weist infolge ihrer Grösse und ihres hohen Angebotsniveaus beim öffentlichen Verkehr einen unterdurchschnittlichen Anteil motorisierten Individualverkehrs auf).

Die Bedarfswerte gemäss Merkblatt SIA 2039 bilden ein typisches Standardverhalten im Bereich der Mobilität ab, welches aus dem Mikrozensus Mobilität des Bundesamtes für Statistik abgeleitet wurde. Zudem differenziert das Merkblatt 2039 nur zwischen Kernstädten und Nicht-Kernstädten, eine grobe Unterteilung, die die spezifische Situation

grosser Städte wie Zürich nicht sehr gut abbildet. Demgegenüber zeigen die niedrigen Verbrauchswerte - allen Einschränkungen zur Plausibilität der Werte zum Trotz - das vorhandene, grosse Potential umweltbewussteren Alltagsverhaltens im Bereich der Mobilität auf.

### *Zusätzliche Fragestellung*

Im Rahmen der Projektbearbeitung ist eine weitere Fragestellungen aufgetaucht, welche sich auf die Bedeutung der Gebäudehülle und des Wärmezeugungssystems für die Gesamtbilanz bezieht: "Wie wirken sich die zum Teil ausgezeichneten, Minergie-P-kompatiblen Gebäudehüllen und die auf Holzschnitzel oder Wärmepumpen basierten Wärmezeugungssysteme auf die Gesamtbilanz aus?" In einer zusätzlichen Studie wurden für die untersuchten Gebäude zum Vergleich die folgenden zwei Varianten durchgerechnet und analysiert:

- **Variante 1: MuKE n mit bestehendem Wärmezeugungssystem**

Die Gebäude haben einen Heizwärmebedarf, der dem gesetzlichen Grenzwert ( $Q_{h,li}$ ) entspricht. Das gesamte Wärmezeugungssystem wird belassen.

- **Variante 2: MuKE n mit Ölheizung**

Hier wird zusätzlich das Wärmezeugungssystem ausgetauscht. Gerechnet wird mit einer Ölheizung und einem 20%-Anteil Wärme aus thermischen Kollektoren

Die Studie ist in Anhang 3 «Vertiefende Analyse von 2000-Watt-Kennwerten von Gebäuden» dokumentiert. Dabei zeigt sich, dass der entscheidende Schritt zur Verbesserung der Treibhausgas- und Primärenergiebilanz die Wahl eine zumindest teilweise auf erneuerbaren Energieträger basierenden Wärmezeugungssystems ist (Holz- oder Wärmepumpe). Wenn die gültigen Grenzwerte gemäss Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n) 2009 eingehalten werden, ist der Beitrag einer besseren Qualität der Gebäudehülle deutlich geringer.

## **Leben im 2000-Watt-Gebäude (gebäudebezogenes Benutzerverhalten und Zufriedenheit)**

### *Entspricht die Wohnqualität den Erwartungen der Bewohnerschaft?*

Die Bewohner/innen sind mit der Ausstattung und dem Komfort der Wohnungen in allen untersuchten Siedlungen zufrieden. Sie beurteilen die Tageslichtversorgung und die Raumtemperatur wie auch die Qualität der Raumluft und die Luftfeuchtigkeit überwiegend als gut bis sehr gut. Störende Luftzugerscheinungen, Kondenswasser oder Lärm werden nur selten wahrgenommen. Nur in den Siedlungen Badenerstrasse (technischer Lärm) sowie Sihlweidstrasse und Leimbachstrasse (störende Gerüche) werden vermehrt Hinweise auf eine negativ beeinflusste Wohnqualität gemacht. Der technische Lärm in der Siedlung Badenerstrasse ist vermutlich auf die Komfortlüftung zurückzuführen.

*Welchen Einfluss hat das persönliche Verhalten in einem 2000-Watt kompatiblen Gebäude auf den individuellen Energieverbrauch im Bereich Wohnen?*

Zu dieser Frage ist aufgrund der Angaben der Bewohner/innen keine Antwort möglich. Die Befragung zeigt immerhin, dass einige Bewohner/innen bereit wären, das persönliche Verhalten anzupassen, allerdings sind zur Zeit die Informationen oder die technischen Möglichkeiten noch nicht ausreichend.

*Welche gebäudeseitigen Faktoren tragen besonders zu einem energiebewussten Verhalten bei?*

Die untersuchten Gebäude unterstützen die Bewohner/innen beispielsweise durch die Komfortlüftungen und das damit verbundene gute Raumklima sowie auch den wirksamen Sonnenschutz im energiesparenden Verhalten. Zudem sorgt eine gute Ausstattung mit energieeffizienten Geräten dafür, dass weniger Energie verbraucht wird. Inwiefern das energiebewusste Verhalten durch gebäudeseitige Faktoren unterstützt wird, konnte nicht ermittelt werden.

*Wie werden allfällig vorhandene, technische Hilfsmittel (Regulierungen, Feedback-Systeme etc.) akzeptiert und genutzt?*

Die Bewohner/innen wurden zur Regulierbarkeit und Programmierbarkeit von Temperatur und Zuluft befragt. Die in den Wohnungen zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel werden genutzt. Im Durchschnitt sind die Bewohner/innen zufrieden mit den Möglichkeiten, allerdings gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Während ältere Personen (65 Jahre und älter) grösstenteils sehr zufrieden mit den angebotenen Möglichkeiten sind, ist die Zahl der zufriedenen Bewohner/innen in der Altersgruppe 16 – 39 Jahre jeweils unter 50%. Es kann vermutet werden, dass die Ansprüche jüngerer (technisch erfahrener) Personen höher sind und somit die Zufriedenheit in dieser Gruppe tiefer ausfällt. Die tatsächlichen Gründe für diese Unterschiede können aus den Ergebnissen der Befragung jedoch nicht abschliessend ermittelt werden.

*Welche Verbesserungsvorschläge erkennen die Bewohner/innen?*

Ein grösserer Teil der Bewohner/innen gibt an, dass sie sich nicht ausreichend über ihren Stromverbrauch informiert fühlen. Dementsprechend erscheint eine bessere und eventuell häufigere Information angebracht. Zudem erscheinen die technischen Möglichkeiten noch nicht auszureichen, da insbesondere jüngere (technisch versiertere (?)) Bewohner/innen angeben, dass sie mit der Steuerbarkeit und Programmierbarkeit nicht vollständig zufrieden sind. Die Hinweise auf den technischen Lärm in der Siedlung Badenstrasse deuten darauf hin, dass es bei der verwendeten Komfortlüftung Verbesserungspotenzial beim Konzept und/oder bei der Ausführung gibt.

## Auswirkungen auf den Lebensstil der Bewohnerschaft von 2000-Watt-Gebäuden

*Welche Rolle spielen Massnahmen wie Mobilitätskonzepte, Belegungsvorschriften und Vereinbarungen mit der Bewohnerschaft und wie werden die Massnahmen akzeptiert und tatsächlich umgesetzt?*

Eigentliche Belegungsvorschriften sind in den Siedlungen nicht vorgesehen, jedoch wird durch die Verwaltung in der Regel bei der Wohnungsvermietung auf eine der Haushaltsgrösse angemessene Wohnungsgrösse geachtet. Welche Rolle solche Vorschriften spielen kann somit nicht beantwortet werden. Dennoch deuten die Antworten der Bewohner/innen darauf hin, dass sie auch dann mit der Wohnungsgrösse zufrieden wären, wenn keine Selektion im Vermietungsverfahren vorgenommen worden wäre. Zur Akzeptanz von Mobilitätskonzepten sowie zu Vereinbarungen mit der Bewohnerschaft waren keine expliziten Fragen im Fragebogen vorgesehen. Allerdings deuten die zurückhaltende Autonutzung und die vergleichsweise hohe Anzahl ÖV-Kilometer bei den Bewohnern/innen der Siedlungen Badenerstrasse und Magnusstrasse darauf hin, dass eine gute ÖV- und Quartiersversorgungsinfrastruktur dämpfenden Einfluss auf die zurückgelegten Kilometer im motorisierten Individualverkehr haben.

*Welche (weiteren) Massnahmen sind besonders effektiv um die Bewohner/innen im Erreichen eines Lebensstils zu unterstützen, welcher die Einhaltung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erlaubt?*

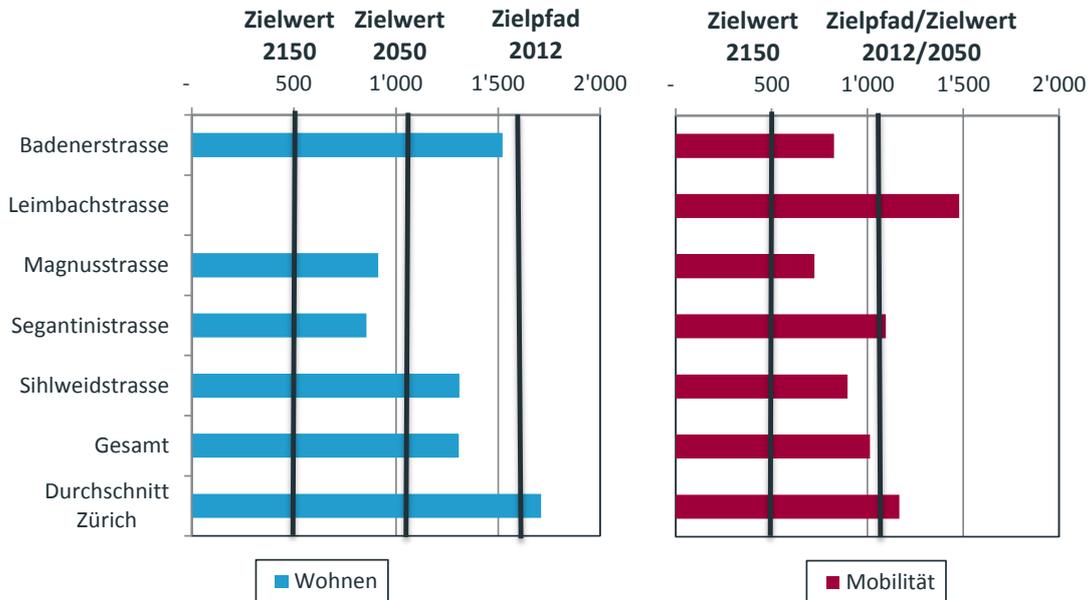
Ein Lebensstil, der die Einhaltung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erlaubt, hat Auswirkungen auf verschiedene Lebensbereiche, von denen in der Untersuchung nur einige beleuchtet werden konnten. So scheint z.B. ein gutes Raumklima eine gute Voraussetzung dafür zu sein, dass die Bewohner/innen auf zusätzliche Geräte wie Luftbefeuchter oder Heizlüfter verzichten. Insgesamt kann aber festgestellt werden, dass das Leben in einer Effizienzpfad Energie-kompatiblen Siedlung positive Auswirkungen auf unterschiedliche Bereiche hat, wobei nicht ermittelt werden konnte, ob die Bewohner/innen nicht auch schon vorher ressourcenschonend gelebt haben. Sowohl in den Bereichen Wohnen und Mobilität als auch in den Bereichen Ernährung und Konsum liegen die Bewohner/innen im Durchschnitt unterhalb der Mittelwerte für Treibhausgasemissionen und Primärenergieverbrauch in der Stadt Zürich. Betrachtet man die Ausstattung mit Mobilitätswerkzeugen so fällt auf, dass der Anteil Personen mit einer Mitgliedschaft im Car-Sharing in den untersuchten Gebäuden deutlich höher ist als in der gesamten Stadt Zürich.

*Wie hat sich der Lebensstil der Bewohner/innen (inkl. Mobilität, Ernährung etc.) aufgrund des Umzugs in ein 2000-Watt-Gebäude verändert (Vorher-Nachher-Analyse)?*

Aufgrund der lückenhaften Angaben aus der Zeit vor dem Umzug konnte keine Vorher-Nachher-Analyse vorgenommen werden.

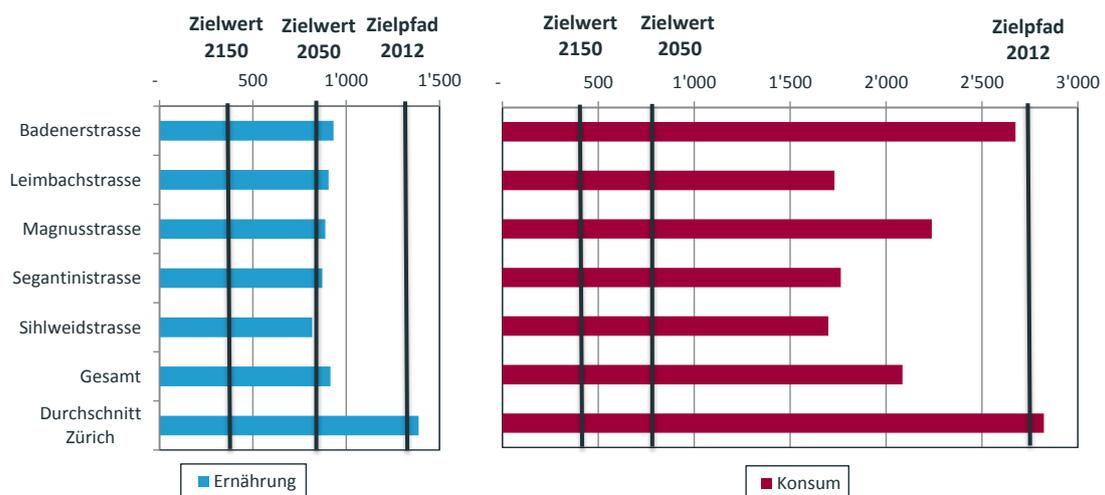
*Wo stehen die Bewohnerinnen und Bewohner in einer Gesamtbetrachtung in Bezug auf einen Lebensstil, der das Einhalten der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erlaubt?*

Die Erhebung bei den Bewohner/innen erlaubt eine erste Einschätzung der Zielerreichung auch wenn aufgrund der Erhebungsmethodik keine präzisen Aussagen möglich sind.



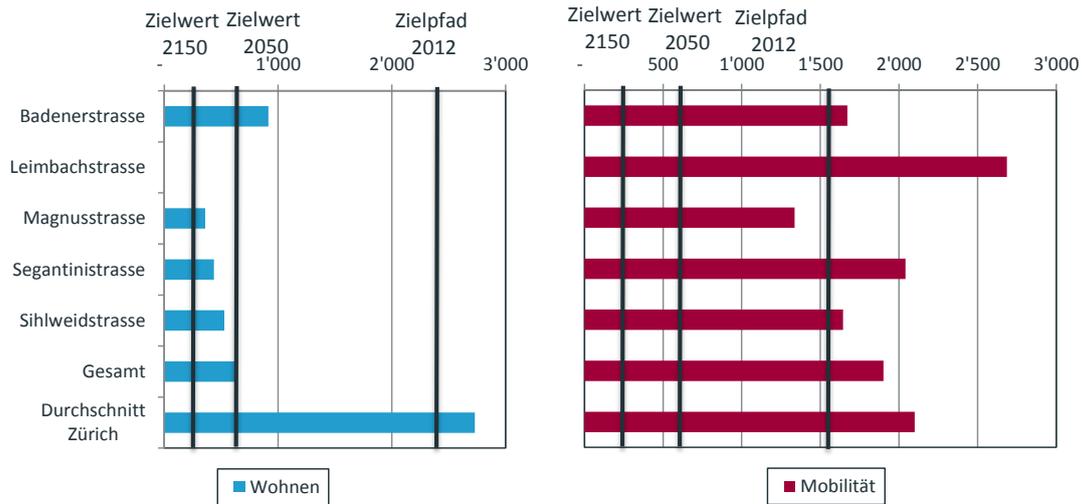
treeze Ltd.

Figur 1: **Totaler Primärenergieverbrauch in Watt pro Person**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Wohnen und Mobilität**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad für 2012 und die Zielwerte für das Jahr 2050 und 2150.



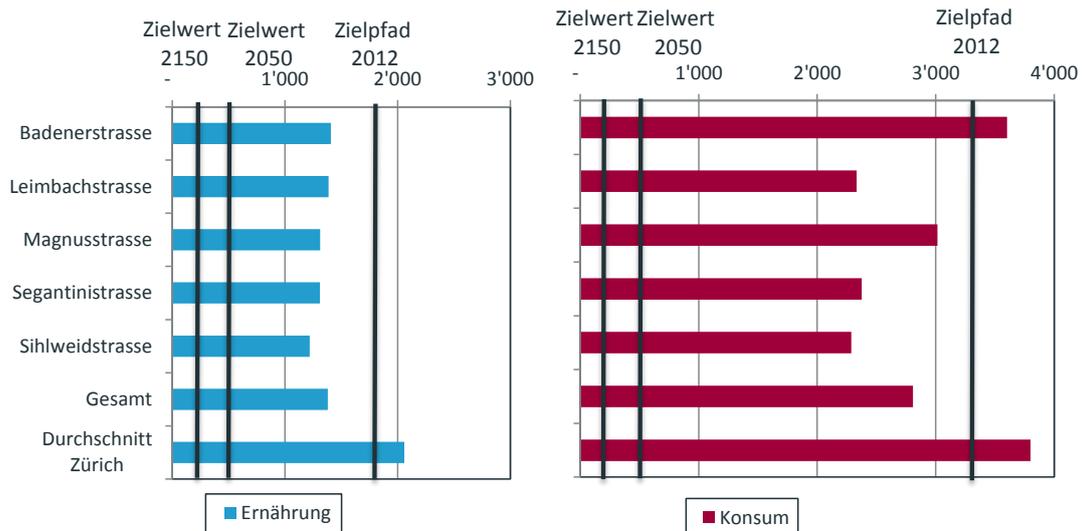
treeze Ltd.

Figur 2: **Totaler Primärenergieverbrauch in Watt pro Person**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Ernährung und übriger Konsum**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad 2012 und die Zielwerte für das Jahr 2050 und 2150.



treeze Ltd.

Figur 3: **Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Wohnen** und **Mobilität**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad 2012 und der Zielwerte für die Jahre 2050 und 2150.



treeze Ltd.

Figur 4: **Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Ernährung** und **übriger Konsum**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad 2012 und die Zielwerte für die Jahre 2050 und 2150.

Grundsätzlich sind die antwortenden Personen und Haushalte der fünf befragten Liegenschaften bezüglich Ernährung und privatem Konsum auf dem Zielpfad in Richtung eines 2000-Watt-Lebensstils. Zum Einhalten des Zwischenziels 2050 ist es allerdings noch ein weiter Weg. Im Bereich Wohnen erreichen die Bewohner/innen bereits heute Werte für den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen, die im Bereich des Zwischenziels 2050 liegen. Bei der Mobilität wird eine kontinuierliche Anpassung des Verhaltens notwendig sein, um auf dem Zielpfad zu bleiben. Bei den Bewohner/innen der Liegenschaften Leimbach- und Segantinistrasse sind zusätzliche Anstrengungen erforderlich, um zunächst auf den Zielpfad zu kommen. Insgesamt sind die Bewohner/innen in den

Bereichen Mobilität, Ernährung und übriger Konsum von den Klimazielen weiter entfernt als von den Energiezielen, während es sich beim Wohnen gerade umgekehrt verhält:

## Fazit

Die untersuchten Gebäude wurden von den Bauherren durchwegs mit einer expliziten Zieldefinition bezüglich Energie und Klimawirkung erstellt, auch wenn nicht in allen Fällen der SIA-Effizienzpfad Energie (gemäss Merkblatt SIA 2040) als Referenz diente. Die **Planungswerte** aller Gebäude unterschreiten die Zielwerte des SIA-Effizienzpfades. Sie sind darum SIA-Effizienzpfad-kompatibel bzw. im Fall der Sihlweidstrasse SIA-Effizienzpfad-fähig. **Verbrauchsseitig** unterschreiten bei den Treibhausgasemissionen alle Gebäude die Zielwerte des SIA Effizienzpfades. Bei der nicht-erneuerbaren Primärenergie halten alle Gebäude, ausser der Liegenschaft an der Badenerstrasse, den Zielwert ein. Die Liegenschaft Badenerstrasse überschreitet ihn knapp. Verbrauchsseitig kompensieren in den meisten Fällen unter den Planungswerten liegende Werte bei der Mobilität über den Planungswerten liegende Werte beim Betrieb. Die Mobilitätswerte liegen sowohl bei der Gesamtmobilität wie auch bei der gebäudeinduzierten Mobilität unter den schweizerischen bzw. Stadtzürcher Durchschnittswerten. Der Beitrag der Gebäude an die Zielerreichung des Etappenziels 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft, die den Zielwerten des Merkblattes 2040 entsprechen, kann als positiv bewertet werden.

Das energierelevante Verhalten der Bewohner/innen innerhalb der Wohnungen und Gebäude kann als gut beschrieben werden. Der durchschnittliche Stromverbrauch je Haushalt liegt mit 1'750 kWh/Jahr deutlich unter den Durchschnittswerten für Schweizer Haushalte. Es sind relativ wenige zusätzliche elektrische Geräte vorhanden, die zudem häufig einem hohen Energiestandard entsprechen. Die Ausstattung mit Energiesparlampen ist aber noch verbesserungsfähig. Auch die Nutzung der Geräte zum Waschen und Trocknen hat noch Verbesserungspotenzial. Insgesamt geben die Haushalte einen geringen Energieverbrauch an. Verglichen mit dem Durchschnitt der Stadt Zürich nutzen sie überdurchschnittlich häufig Solar- und Ökostrom. Die Bewohner/innen sind mit der Ausstattung und dem Komfort der Wohnungen sowie dem Aussenraum zu den Siedlungen zufrieden.

Die befragten Bewohner/innen führen einen Lebensstil, der zwar teilweise unterhalb des Zielpfades liegt aber noch nicht 2000-Watt kompatibel ist, d.h. die Zwischenziele für 2050 noch nicht erreicht (siehe Figur 1 bis Figur 4). Dies gilt für alle vier in dieser Studie analysierten Bereiche «Wohnen», «Mobilität», «Ernährung» und «Konsum». Insgesamt liegen durchschnittlicher Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen unterhalb der Zielpfade Energie und Klima, aber ausser beim Bereich Wohnen doch deutlich über den Zwischenzielen Energie und Klima 2050. Im Bereich «Wohnen» erreichen die befragten Bewohner/innen das Klima Zwischenziel 2050 bereits heute in etwa, wobei der Wohnflächenbedarf pro Person eine entscheidende Grösse darstellt. In den Bereichen «Mobilität», «Ernährung» und «Konsum» sind noch weitere Anstrengungen erforderlich, um in die Nähe der Zwischenziele zu kommen. Dabei fällt auf, dass der Abstand zu den Zwischenzielen 2050 bei den Treibhausgasemissionen in den drei Bereichen Mobilität, Ernährung und Konsum grösser ist als beim Primärenergieverbrauch.

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

In der Stadt Zürich sind in den vergangenen Jahren verschiedene Wohnbauten entstanden oder saniert worden, die sich an den Richtlinien der 2000-Watt-Gesellschaft orientieren. Weitere befinden sich im Bau oder in Planung. Beispiele dafür sind der Leonhard-Ragaz-Weg der Genossenschaft Turicum, die Wohnsiedlungen Sihlweid, Badenerstrasse und Sihlbogen der Genossenschaft Zurlinden, sowie die Genossenschaft Kalkbreite (in Bau).

Mit der zunehmenden Anzahl von realisierten Gebäuden sind auch die Voraussetzungen für die Untersuchung der Betriebsphase, der Nutzerzufriedenheit und möglicher Verbesserungspotentiale hinsichtlich der 2000-Watt-Ziele gegeben. Daher wurde im Auftrag von Energieforschung der Stadt Zürich (EFZ) eine erste Erfolgsbilanz von «2000-Watt-Gebäuden» erstellt, die sich nicht nur auf die Gebäude und deren Infrastruktur sondern auch mit Fragen des Lebensstils auseinandersetzt.

## 1.2 Fragestellungen

Ausgehend von der Hypothese, dass die Bewohnerinnen und Bewohner von 2000-Watt kompatiblen Gebäuden ideale Voraussetzungen für einen nachhaltigen Lebensstil vorfinden, interessieren folgende Fragestellungen.

### Grundlagen Monitoring

- Welche Kenngrössen sind für eine Erfolgskontrolle «2000-Watt-Gebäude» zielführend? Wie müsste ein Monitoringkonzept für «2000-Watt-Gebäude» ausgestaltet werden, das mit einem angemessenen Aufwand belastbare Aussagen zulässt?

### Gebäudeinfrastruktur und Ressourcenverbrauch

- Welche Infrastruktur und technischen Hilfsmittel stehen den Bewohner/innen in den zu untersuchenden Objekten zur Verfügung (individuelle Temperaturregelungen, Lüftungsregelung, Monitoring- und Feedbacksysteme, Beleuchtung, etc.)?
- Werden die energetischen Planungswerte, die 2000-Watt-Ziele bzw. die Ziele des SIA Effizienzpfades im Gebäudebetrieb erreicht? Wurden die Vorgaben für die Erstellung des Gebäudes erreicht?

### Leben im 2000-Watt-Gebäude (gebäudebezogenes Benutzerverhalten und Zufriedenheit)

- Entspricht die Wohnqualität den Erwartungen der Bewohnerschaft?
- Welchen Einfluss hat das persönliche Verhalten in einem 2000-Watt kompatiblen Gebäude auf den individuellen Energieverbrauch im Bereich Wohnen?

- Welche gebäudeseitigen Faktoren tragen besonders zu einem energiebewussten Verhalten bei?
- Wie werden allfällig vorhandene, technische Hilfsmittel (Regulierungen, Feedbacksysteme etc.) akzeptiert und genutzt?
- Welche Verbesserungsvorschläge erkennen die Bewohner/innen?

### **Auswirkungen auf den Lebensstil der Bewohnerschaft von 2000-Watt-Gebäuden**

- Welche Rolle spielen Massnahmen wie Mobilitätskonzepte, Belegungsvorschriften und Vereinbarungen mit der Bewohnerschaft? Wie werden diese akzeptiert und tatsächlich umgesetzt? Welche (weiteren) Massnahmen sind besonders effektiv, um die Bewohnerinnen und Bewohner im Erreichen eines 2000-Watt-kompatiblen Lebensstils zu unterstützen?
- Wie hat sich ihr Lebensstil (inkl. Mobilität, Ernährung etc.) aufgrund des Umzugs in ein 2000-Watt-Gebäude verändert (Vorher-Nachher-Analyse)?
- Erreichen die Bewohnerinnen und Bewohner in einer Gesamtbetrachtung einen 2000-Watt kompatiblen Lebensstil, resp. wo stehen sie?

## **1.3 Vorgehen**

Nach der Auswahl der zu untersuchenden Liegenschaften wurde ein Vorschlag zum Informationsbedarf und den zugehörigen Indikatoren erarbeitet (Ott, April 2013). Dieser bildete die Grundlage für die Konzeption der Interviewleitfäden für die Gebäudeeigentümer/innen und -betreiber/innen sowie für die Erarbeitung der Haushalts- und Bewohner/innen-Fragebögen.

### **1.3.1 Beschaffung Gebäudeinformationen und Beurteilung der Gebäude und des Energieverbrauchs pro Gebäude**

#### **Informationsbeschaffung:**

Die Gebäudeinformationen wurden einerseits im Rahmen einer vor Ort-Begehung der Gebäude und einzelner Wohnungen beschafft. Andererseits wurden die Eigentümer/innen und -betreiber/innen anlässlich der Begehung der Liegenschaft befragt. Dabei wurden von den Eigentümer/innen bereitgestellte Pläne, Daten und Berichte gesichtet bzw. mitgenommen und der Bedarf für zusätzlich von den Eigentümer/innen noch bereitzustellende Daten identifiziert. Die Eigentümer/innen-Befragungen basierten auf einem Befragungsleitfaden.

Die Eigentümer/innen lieferten dabei auch Angaben zu Parkierungssituation, Veloabstellplätzen etc. sowie zum Betrieb des jeweiligen Gebäudes und den Informationen, die an die Bewohner/innen abgegeben wurden bzw. werden.

## **Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen:**

Pro Gebäude wurden der gesamte Primärenergieverbrauch, der Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie und die Treibhausgasemissionen bestimmt, jeweils für den Betrieb der Gebäude, die Erstellung (Graue Energie) sowie für die gebäudeinduzierte Mobilität. Diese werden mit den berechneten Bedarfswerten sowie mit den Richtwerten des SIA-Merkblatts 2040 «SIA-Effizienzpfad Energie» verglichen.

### **1.3.2 Beschaffung von Informationen zu den Haushalten, ihren Bewohner/innen sowie zu deren Verhalten und Zufriedenheit**

Zur Beschaffung der Informationen zum Bewohner/innenverhalten, zu ihrer Wohnungsausstattung, zu ihrem Mobilitätsverhalten sowie zu ihrer Zufriedenheit wurden ein Haushaltsfragebogen und ein Bewohner/innenfragebogen entwickelt.

Mit dem Haushaltsfragebogen wurden die für den Gesamthaushalt relevanten Aspekte zum Haushaltsverhalten, seiner Ausstattung und den Wohnungseigenschaften erhoben.

Mit dem Bewohner/innenfragebogen wurden von allen Bewohner/innen, die älter als 16 Jahre sind, das individuelle Verhalten in der Wohnung, das Ernährungs-, Konsum- und das Mobilitätsverhalten, sowie gewisse sozioökonomische Merkmale erfasst.

Die Auswertung der Bewohner/innen-Befragung ergibt Aufschluss über ihre Zufriedenheit, ihr energierelevantes Verhalten sowie über den Energieverbrauch zur Deckung ihrer Konsum, Ernährungs- und Mobilitätsbedürfnisse.

### **1.3.3 Fazit und Monitoringkonzept**

Aufgrund der Auswertung der Gebäude- und der Befragungsdaten werden die Schlussfolgerungen im Hinblick auf den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der untersuchten Gebäude sowie bezüglich Verbrauch und Emissionen von Konsum, Ernährung und Mobilität der Bewohner/innen erarbeitet und die Zufriedenheit der Bewohner/innen erhoben.

Davon ausgehend wurden die Grundlagen für ein Konzept für das künftige Monitoring von Gebäuden erarbeitet, welche 2000-Watt-kompatibel oder -fähig sein sollen.

## 2 Beschrieb der untersuchten Gebäude und Bilanzierung nach SIA 2040

### 2.1 Einleitung und Übersicht

#### 2.1.1 Auswahl der Gebäude für das Pilot-Monitoring

Für das Pilot-Monitoring wurden fünf Gebäude identifiziert, welche die folgenden Kriterien möglichst weitgehend erfüllen:

- Die Gebäude liegen in der Stadt Zürich
- Die Standorte in der Stadt unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Zentralität und Erschliessung (durch den ÖV und das Angebot von Einkaufsmöglichkeiten in der Nähe)
- Die Gebäude haben das Potenzial, 2000-Watt-Gebäude zu sein (2000-Watt-kompatibel, gemäss SIA 2040) bzw. in der Zukunft zu werden (2000-Watt-fähig, gemäss SIA 2040).
- Neubauten und Erneuerungen bestehender Bauten
- Die Eigentümer/innen können motiviert werden, bei der Beschaffung der erforderlichen Gebäudedaten behilflich zu sein, sowie die Befragung ihrer Mieter/innen zuzulassen und allenfalls mit einem Motivationsbrief zu unterstützen.

Adresse	Bewirtschafter	Architekt
Badenerstrasse 380 (Neubau)	BG Zurlinden	pool Architekten
Wohnhochhaus Sihlweidstr. 1	BG Zurlinden	Harder Haas Partner AG
Wohnhochhaus Leimbachstr. 215	BG Zurlinden	Harder Haas Partner AG
Mehrfamilienhaus Magnusstr. 28	BG Wogeno	Viridén und Partner AG
Mehrfamilienhaus Segantinistr. 200	privat	Kämpfen für Architektur AG

Tabelle 4: Die ausgewählten Gebäude für das Pilot-Monitoring: Die Liegenschaft Badenerstrasse ist ein Neubau, die übrigen Liegenschaften sind erneuerte Gebäude



Neubau Badenerstr. 380



Sihlweid- & Leimbachstrasse



Magnusstrasse 28



Segantinistrasse 200

Figur 5: Die ausgewählten Gebäude für das Pilot-Monitoring

### 2.1.2 Gebäudeinformationen

Objekt	Segantinistr	Magnusstr	Sihlweidstr	Leimbachstr	Badenerstr
Umbau / Neubau	Umbau/Neubau	Umbau	Umbau	Umbau	Neubau
Erstellungs-/ Umbaujahr	2009	2007	2012	2013	2010
Label	Minergie-P	Minergie	-	-	-
Anzahl Wohnungen	6	11	69	97	54
Energiebezugsfläche E <sub>A</sub>	659 m <sup>2</sup>	1'383 m <sup>2</sup>	8'432 m <sup>2</sup>		6'657 m <sup>2</sup>
Anzahl Bewohner/innen	17	30	159	145	89
E <sub>A</sub> / Bewohner/in	39 m <sup>2</sup>	42 m <sup>2</sup>	52 m <sup>2</sup>		75 m <sup>2</sup>

Tabelle 5: Gebäudeübersicht, Kenndaten

Bei den beschriebenen Gebäuden handelt es sich um vier Umbauten und einen Neubau. Alle wurden in den letzten sechs Jahren erneuert. Bei allen Gebäuden wurde die Frage der Energieeffizienz hoch bis sehr hoch gewichtet. Explizite 2000-Watt-Ziele verfolgte jedoch nur die Genossenschaft Zurlinden, welche die Gebäude Sihlweidstrasse, Leimbachstrasse und Badenerstrasse besitzt.

Alle Objekte sind Mehrfamilienhäuser, wobei die Grösse nach Anzahl Wohnungen stark variiert - zwischen 6 und 97. Auffallend ist die unterschiedliche Belegungsdichte. Generell sind bei den Umbauten die Flächenzahlen pro Bewohner/in tiefer; zwischen der Badenerstrasse und der Segantinistrasse (mit dem tiefsten Wert) beträgt der Faktor 1.9.

### 2.1.3 Verfügbare Gebäudeinformationen

Von allen Gebäuden ausser der Leimbachstrasse liegen komplette Datensätze vor.

Verfügbar sind Berechnungen zur Erstellung. Bei der Magnusstrasse wurden die Projektwerte durch die Berichtsverfasser neu berechnet, bei der Segantinistrasse, der Sihlweidstrasse und bei der Badenerstrasse sind die notwendigen Daten in der Dokumentation SIA 0236 «SIA Effizienzpfad Energie» dokumentiert. Bei der Sihlweidstrasse wurden die Projektwerte durch das Architekturbüro Preisig, den Verfassern der Dokumentation SIA 0236, neu berechnet.

Bei der Betriebsenergie sind Minergie-Anträge oder Energienachweise verfügbar. Zum Teil werden ebenfalls Werte aus der Dokumentation SIA 0236 benutzt. Für die Verbrauchsberechnungen sind Angaben der Gebäudeeigentümer/innen verfügbar. Diese dienen zur Berechnung der Heizwärme- und Warmwasserverbräuche und teilweise zur Berechnung des Stromverbrauchs allgemein. Vom EWZ wurden zudem anonymisierte Daten zum effektiven Stromverbrauch zur Verfügung gestellt.

Die erfassten Perioden sind unterschiedlich. Der Stromverbrauch ist bei den Daten des EWZ nach Perioden Januar - Dezember erfasst. Ausser bei der Sihlweidstrasse, wo seit dem Umbau nur eine Periode vorliegt, sind die Verbräuche aus den letzten zwei Jahren gemittelt. Von den Eigentümer/innen wurden Daten nach den Perioden Juli - Juni zur Verfügung gestellt. Bei der Badenerstrasse und der Sihlweidstrasse sind die letzten zwei Perioden erfasst, bei der Magnusstrasse die letzten sechs und bei der Sihlweidstrasse

nur eine. Von der Leimbachstrasse liegen noch keine vollständigen Jahresabrechnungen vor.

Die Mobilitätsenergie wurde verbrauchsseitig auf der Grundlage der Bewohner/innenbefragung berechnet. Für den Bedarf wurde das Modell des Merkblatts SIA 2039 «Mobilitätsenergiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort» zu Grunde gelegt.

Bei der Leimbachstrasse konnte nur die Mobilitätsenergie erfasst werden.

#### 2.1.4 Gebäudebetrachtung und Personenbetrachtung

##### Gebäudebetrachtung

Die Hauptfrage, welche im Kapitel 2 beantwortet werden soll, lautet: "Erfüllen die untersuchten Gebäude die Anforderung des SIA-Effizienzpfads Energie?"<sup>2</sup> Verglichen werden zu diesem Zweck die Bedarfswerte - also die Planungswerte - aus Erstellung, Betrieb und Mobilität mit den Ziel- und Richtwerten aus dem Merkblatt SIA 2040. Ebenfalls untersucht wird, wie sich die Verbrauchswerte - im Fall der Betriebsenergie die Messwerte und im Fall der Mobilität die Befragungswerte - im Vergleich mit den Zielwerten und den Bedarfswerten verhalten. Zu diesem Zweck werden die Verbrauchswerte auf den Standard-Flächenwert von 60 m<sup>2</sup> / Person gemäss Merkblatt SIA 2040 normalisiert.

Bei der **Erstellung** ist der Bedarf gleich dem Verbrauch. Die Werte bleiben zudem unabhängig von der Personenbelegung gleich.

Die **Mobilität** kann vom Verbrauchswert pro Person direkt auf den Wert pro (Standard)-Fläche umgerechnet werden.

Schwieriger ist die Beurteilung des **Betriebs**. Die Betriebsenergie verhält sich dynamisch in Abhängigkeit der Belegungsdichte. Die Betriebsenergie setzt sich aus folgenden Teilen zusammen: Heizwärme, Warmwasser und Elektrizität. Der *Heizwärmeverbrauch* sinkt mit steigender Belegung, weil zusätzliche interne Lasten auftreten. Umgekehrt kann unter Umständen mit einer erhöhten Belegung die Luftwechselrate höher ausfallen. In dieser Studie wird der Heizwärmeverbrauch unverändert aus der Messung übernommen, die Belegungsdichte wird nicht berücksichtigt. Der *Warmwasserverbrauch* verhält sich direkt proportional zur Belegungsdichte: Das Merkblatt SIA 2040 setzt bei einem Flächenwert von 60 m<sup>2</sup>/Person einen Warmwasserbedarf von 50 MJ/m<sup>2</sup> ein, bei 40 m<sup>2</sup>/Person - dem Flächenwert von Mehrfamilienhäusern gemäss der Norm SIA 380/1 - werden 50 MJ/m<sup>2</sup> eingesetzt. In dieser Studie wird der Warmwasserverbrauch normalisiert: Bei den Bauten, in denen der Warmwasserverbrauch separat vom Heizwärmeverbrauch erfasst wird (Bädenerstrasse und Sihlweidstrasse), wird der normalisierte Warmwasserverbrauch direkt aus dem Verhältnis der effektiven Belegung zur Standardbelegung abgeleitet. Bei den Bauten, wo nur der kombinierte Heiz- und Warmwasserverbrauch vorliegt (Magnusstrasse und Segantinistrasse), wird die Differenz zwischen effektiver Belegung und Standard-

---

<sup>2</sup> Gemäss Projektdatenblatt Frage 3: Werden die energetischen Planungswerte, 2000-Watt-Ziele bzw. Ziele des SIA Effizienzpfades im Gebäudebetrieb erreicht? Wurden die Vorgaben zur grauen Energie bei der Erstellung des Gebäudes erreicht?

belegung mit dem Planungswert pro  $m^2$ /Person multipliziert und vom effektiven Verbrauch subtrahiert. Der *Elektrizitätsverbrauch* verhält sich ebenfalls dynamisch in Bezug auf die Belegungsdichte, jedoch nicht direkt proportional: Allgemeinstrom und Hilfsbetriebe bleiben gleich, unabhängig von der Belegungsdichte. Der Nutzerstrom (Beleuchtung und Betriebseinrichtungen) wächst mit zunehmender Belegung. Die Zunahme wird sich aber nicht direkt proportional auswirken, weil verschiedene Faktoren wie zum Beispiel die soziale Zusammensetzung (mehr Kinder bei dichter belegten Bauten) oder Helligkeitsanforderungen an die Räume dämpfend wirken. Der Stromverbrauch für die Lüftung verändert sich bei den Gebäuden, welche über eine  $CO_2$ -Steuerung verfügen und bleibt konstant bei denjenigen, welche nicht bedarfsgesteuert sind. Vereinfacht wurde bei der Verbrauchsbeurteilung beim Nutzerstrom die Belegungsabweichung zu 75 % berücksichtigt.

#### Verbrauchsanalyse: Vorgehen zur Korrektur bei vom Standardflächenwert abweichender Belegung

Erstellung	Keine Korrektur
Mobilität	Ableitung aus Personenbilanz (Personenverbrauch / Standard-Flächenwert)
Betriebsenergie: Heizwärme	Keine Korrektur
Betriebsenergie: Warmwasser	Bei Verfügbarkeit eff. Warmwasserverbrauch: direkte Normalisierung Ohne Verfügbarkeit eff. Warmwasserverbrauch: Korrektur mit dem spez. Bedarfswert im Umfang der Mehr- oder Minderbelegung
Elektrizität Allgemein	Keine Korrektur
Elektrizität Nutzer	Korrektur um 75 % im Umfang der Mehr- oder Minderbelegung

Tabelle 6: Gebäudebetrachtung - Verbrauchsanalyse: Vorgehen zur Korrektur bei vom Standardflächenwert abweichender Belegung

Die hier vorgenommene Normalisierung der Verbrauchswerte orientiert sich an den Korrekturfaktoren, welche in der Publikation «Grundlagen zu einem Suffizienzpfad Energie» diskutiert werden.<sup>3</sup> Eine weitere Referenz bildet die Studie «P+D: Wohnsiedlung Burgunder, Bern - Autofrei und Minergie-P-Eco»<sup>4</sup>, welche ebenfalls den Energieverbrauch mit dem rechnerischen Bedarfswert vergleicht und dazu die effektiven Verbrauchswerte normalisiert. Die Umrechnung weicht von der Methode, welche bei "Suffizienzpfad" verwendet wird, ab, weil bei den untersuchten Gebäuden bei der Betriebsenergie nur zwei Werte für den Stromverbrauch vorliegen (Allgemein und Nutzerstrom). Zudem sind diesen beiden Kategorien nicht immer dieselben Verbrauchergruppen zugeordnet (Lüftung, Waschen, Trocknen, Allgemeinbeleuchtung)

<sup>3</sup> Pfäffli et al. Seite 15ff

<sup>4</sup> Bürgi H et al. Seite 51ff

Umrechnung Energiever- brauch	Betriebsenergie						Mobilität	Erstellung
	Heiz- wärme	Warm- wasser	Strom All- gemein <sup>2)</sup>	Lüftung <sup>1)</sup>	Beleuch- tung <sup>3)</sup>	Betriebs- einrichtung		
Suffizienzpfad Energie	0%	100%	0%	0%	50%	100%	100%	0%
Wohnsiedlung Burgunder	0%	100%	0%	0%	100%		100%	0%
Erfolgs- kontrolle	0%	100%	0%	75%			100%	0%

Tabelle 7: Umrechnung Energieverbrauch von effektiver Belegung auf Standardbelegung (60 m<sup>2</sup>/Person)

0% heisst, dass der Energieverbrauch bei variabler Personenfläche konstant ist.

50% proportional heisst, dass die Hälfte des Energieverbrauchs bei variabler Personenfläche konstant ist, die Hälfte mit variabler Personenfläche sich umgekehrt proportional verhält.

75% heisst, dass ein Viertel des Energieverbrauchs bei variabler Personenfläche konstant ist, drei Viertel mit variabler Personenfläche sich umgekehrt proportional verhält.

100% heisst, dass sich der Energieverbrauch bei variabler Personenfläche umgekehrt proportional verhält.

1) Bei Magnusstrasse und Segantinistrasse ist die Lüftung Teil des Allgemeinstroms --> unverändert. Bei Sihlweidstrasse und Badenerstrasse ist die Lüftung Teil des Nutzerstroms --> angepasst im Umfang 75% der veränderten Personenbelegung. Dies macht bei diesen Bauten durchaus sinnvoll, weil die Lüftung CO<sub>2</sub>-gesteuert ist.

2) Bei Magnusstrasse und Segantinistrasse ist neben der Lüftung auch Waschen und Trocknen Teil des Allgemeinstroms, bei Badenerstrasse und Sihlweidstrasse nicht. Ebenso wenig bei "Suffizienzpfad" und bei "Burgunder"

3) Beleuchtung bei "Burgunder" und "Suffizienzpfad" inkl. Allgemeinbeleuchtung, bei den untersuchten Gebäuden der Erfolgskontrolle immer ohne Allgemeinbeleuchtung.

## Personenbetrachtung

Bei der Personenbetrachtung wird untersucht, wie viel Energie eine Person absolut verbraucht, respektive wieviel Treibhausgasemissionen daraus generiert werden. Die Fragestellung entspricht der Frage 11 des Projektdatenblattes: "Erreichen die Bewohnerinnen und Bewohner in einer Gesamtbetrachtung einen 2000-Watt kompatiblen Lebensstil, resp. wo stehen sie?" In Kapitel 2 wird der Anteil des Gebäudes dazu untersucht. Die Werte für Erstellung und Betrieb fliessen in die Gesamtbetrachtung in Kapitel 5.10 ein. Die Mobilität wird dort nicht übernommen, da in der Gesamtbetrachtung die gesamte Mobilität berücksichtigt wird, während in Kapitel 2 nur die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität erfasst wird.

Ziel-, Richt- und Bedarfswerte pro Person ergeben sich aus der Multiplikation der Ziel- und Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 und aus den ermittelten Bedarfswerten mit dem Standard-Flächenwert von 60 m<sup>2</sup> pro Person. Die Verbrauchswerte entsprechen den gemessenen respektive erhobenen Werten und den effektiven Flächenwerten.

### 2.1.5 Zielvorgaben gemäss Merkblatt SIA 2040 «SIA-Effizienzpfad Energie»

Das Merkblatt 2040 «SIA-Effizienzpfad Energie» wurde 2011 publiziert. Es beschreibt die energetischen Anforderungen an 2000-Watt-kompatible Gebäude gemäss dem Etappenziel 2050: "Dieses Merkblatt stützt sich auf die Definition der 2000-Watt-Gesellschaft im

Dokument «Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft»<sup>5</sup>. Es ergänzt Zielsetzungen dieses Dokuments durch Werte für die nicht erneuerbare Primärenergie...<sup>6</sup>

Im Merkblatt SIA 2040 werden Ziel- und Richtwerte für Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen bezüglich der Erstellung, des Betriebs und der Mobilität festgelegt. Nicht definiert sind die jeweiligen Werte für die gesamte Primärenergie. Um die Gebäudebetrachtung konsistent mit den anderen Bereichen dieser Studie abzubilden, wurden deswegen diese Werte abgeleitet.

### a) Ziel- und Richtwertbildung gesamte Primärenergie

Der Entwurf des Merkblatts SIA 2040 enthielt ursprünglich noch Werte für die gesamte Primärenergie:

#### Zielwerte Wohnen

Tabelle 4 Zielwerte und orientierende Richtwerte für die Gebäudekategorie Wohnen

Wohnen	Primärenergie gesamt MJ/m <sup>2</sup>		Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m <sup>2</sup>		Treibhausgas- emissionen kg/m <sup>2</sup>	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Richtwert Erstellung	130	80	110	60	8.5	5.0
Richtwert Betrieb	400	450	200	250	2.5	6.0
Richtwert Mobilität	150	150	130	130	5.0	5.0
Zielwerte	680		440		16.0	

Tabelle 8: Merkblatt SIA 2040, Entwurf zur Vernehmlassung, 2010-05-07, Seite 19. Ziel- und Richtwerte inklusive Primärenergie gesamt.

Im Vergleich dazu die gültige Version des Merkblatts SIA 2040:

#### Zielwerte Wohnen

Tabelle 4 Zielwerte und orientierende Richtwerte für die Gebäudekategorie Wohnen, bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche  $A_E$

Wohnen	Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m <sup>2</sup>		Treibhausgasemissionen kg/m <sup>2</sup>	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Richtwert Erstellung	110	60	8,5	5,0
Richtwert Betrieb	200	250	2,5	5,0
Richtwert Mobilität	130	130	5,5	5,5
Zielwerte	440		16,5	15,5

Tabelle 9: Merkblatt SIA 2040, Seite 19 Ziel- und Richtwerte ohne Primärenergie gesamt.

<sup>5</sup> Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft. Ein Gemeinschaftsprojekt der Stadt Zürich, Bundesamt für Energie, EnergieSchweiz für Gemeinden und Novatlantis, 31. Juli 2008.

<sup>6</sup> Merkblatt SIA 2040, Seite 7

Für diese Studie werden die Werte für die gesamte Primärenergie aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 übernommen. Als Basis dient die gelieferte Endenergie. Die Primärenergie nicht erneuerbar ist in der gültigen Version und im Entwurf identisch.

## b) Gesamte Primärenergie von Mobilität und Erstellung

Für die gesamte Primärenergie von Mobilität und Erstellung sind bei den verfügbaren Tools und Rechenwerten zum Teil keine Angaben vorhanden. Die entsprechenden Werte werden deswegen aus dem Quotienten zwischen Primärenergie gesamt und nicht erneuerbar aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 gebildet:

Primärenergie gesamt	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Quotient [ ]
Erstellung Umbau	80	60	1.33
Erstellung Neubau	130	110	1.18
Erstellung Mittelwert			1.25
Mobilität	150	130	1.15

Tabelle 10: Quotient Primärenergie gesamt / Primärenergie nicht erneuerbar

### 2.1.6 Erstellung

"Die Erstellung umfasst die Erstellung, allfällige Ersatzinvestitionen während der Nutzungsdauer des Gebäudes und die Entsorgung eines Gebäudes. Die graue Energie und die grauen Treibhausgasemissionen der Gebäudeteile und gebäudetechnischen Anlagen werden mithilfe ihrer Amortisationszeit in Werte pro Jahr umgerechnet."<sup>7</sup> "Die graue Energie und die grauen Treibhausgasemissionen für die Erstellung und Entsorgung eines Gebäudes berechnen sich gemäss Merkblatt SIA 2032 «Graue Energie von Gebäuden»."<sup>8</sup>

Für die Bewertung der Erstellung der Umbauten werden alle analysierten Gebäude auf Grund des Erstellungsjahres als auf null abgeschrieben betrachtet<sup>9</sup>. Bedarf und Verbrauch sind bei der Erstellung identisch.

Die Daten wurden in drei Fällen, bei der Sihlweidstrasse, der Badenerstrasse und der Segantinstrasse, der Dokumentation SIA 0236 entnommen. Berechnet wurden die Werte in diesen Fällen mit dem Tool GRISLI. Im Fall der Magnusstrasse wurden die Daten im Tool LESOSAI durch die Berichtverfasser neu berechnet.

<sup>7</sup> Merkblatt SIA 2040, Seite 6

<sup>8</sup> Merkblatt SIA 2040, Seite 15

<sup>9</sup> Merkblatt SIA 2032, Abschnitt 3.1.1.2: «Bei einem Umbau wird die Erstellung nur für die während der Bauzeit zugeführten Bauteile berechnet.»  
Merkblatt SIA 2040, Abschnitt 2.1.1.2: «Als Umbau gilt die Veränderung eines Gebäudes frühestens 30 Jahre nach dessen Erstellung...»

### 2.1.7 Betriebsenergie

In der Gebäudebilanz wurde der gesamte Strombedarf und -verbrauch mit den Kennwerten des CH-Verbrauchermix' berechnet. Allfällig genutzter Ökostrom, wie er in der Figur 49 dokumentiert ist, wird damit nicht berücksichtigt. Gebäudeseitig wird in keinem Gebäude Ökostrom verwendet, welcher den Anforderungen des Merkblatts SIA 2040 entsprechen würde, um andere Kennwerte einsetzen zu dürfen.

### 2.1.8 Mobilitätsenergie

Die Grundlage für die Berechnung der zu erwartenden Mobilität bildet das Merkblatt SIA 2039 «Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort». Die Bedarfsberechnung der Mobilitätsenergie erfolgt mit dem SIA-Tool «Effizienzpfad Energie».

Im Falle von Wohnbauten wird die Berechnung auf der Grundlage von sechs Kriterien vorgenommen, wobei vier den Standort resp. die physische Ausstattung des Gebäudes beurteilen (Siedlungstyp, ÖV-Gütekategorie, Anzahl Parkplätze, Luftliniendistanz zu Einkauf) und zwei den Zugang zu Mobilitätswerkzeugen der Haushalte (Verfügbarkeit über ein Abonnement für den ÖV und Personenwagenverfügbarkeit).

Um die Projektwerte mit der effektiven Mobilität gemäss den Angaben der Bewohner/innen in der Umfrage vergleichen zu können, wird berücksichtigt, dass der Projektwert gemäss Merkblatt SIA 2040 auf einer Fahrzeugflotte für das Jahr 2050 basiert. Deswegen werden die Bewohner/innen-Angaben bei der Verbrauchsbilanzierung ebenfalls mit einem angenommenen Faktor für die zu erwartenden Fahrzeugeffizienzgewinne beim motorisierten Individualverkehr bis ins Jahr 2050 multipliziert. Im Fall der Treibhausgasemissionen beträgt dieser Faktor zum Beispiel 0.45 (0.195 kg THGE/km per 2010 und 0.087 kg THGE/km per 2050<sup>10</sup>).

Die Bedarfsberechnung erfasst bei der Anzahl Parkplätze / Haushalt alle Plätze innerhalb der baurechtlichen Grenze des Gebäudes. Abgezogen werden Fremdvermietungen, nicht jedoch Leerstände.

Die Mobilitätsenergie umfasst dabei neben der Betriebsenergie der Fahrzeuge ebenfalls die graue Energie der Fahrzeuge und der Verkehrsinfrastruktur.<sup>11</sup>

Ebenfalls wird berücksichtigt, dass in der Gebäudebilanz, gemäss Merkblatt SIA 2039 respektive 2040<sup>12</sup>, nur die sogenannte Alltagsmobilität einfließt, also alle Wege in Zusammenhang mit alltäglichen Aktivitäten. Die nicht alltägliche Mobilität, also alle Wege in Zusammenhang mit Tagesreisen (ab 3 Stunden Unterwegszeit) ausserhalb der gewohnten Umgebung sowie Reisen mit Übernachtung, werden im Kapitel 2 im Rahmen der Gebäudebetrachtung nicht erfasst<sup>13</sup>. Der Anteil der Alltagsmobilität an der gesamten Auto-

---

<sup>10</sup> Merkblatt SIA 2039, Artikel 2.1.5, Seite 10

<sup>11</sup> Merkblatt SIA 2039, Artikel 1.1.2.1, Seite 7

<sup>12</sup> Merkblatt SIA 2040, Artikel 2.4, Seite 18

<sup>13</sup> Merkblatt SIA 2039, Artikel 1.1.3, Seite 6

und ÖV-Mobilität beträgt im Durchschnitt der untersuchten Gebäude 62 %, im Schweizer Durchschnitt 69 %.

Von dieser Alltagsmobilität werden nun bei Wohngebäuden im Durchschnitt 47 % als «gebäudeinduziert» betrachtet: Die zurückgelegten Wege werden dem Gebäude zugeordnet, bei denen die Wege enden<sup>14</sup>. Die im Merkblatt SIA 2039 erfassten und hier berücksichtigten Mobilitätswerte umfassen nur diesen gebäudeinduzierten Anteil an der Alltagsmobilität.

Angenommen wurde, dass alle Bewohner/innen, also auch diejenigen unter 16 Jahren, über das gleiche Mobilitätsverhalten verfügen. Befragt wurden hingegen nur Bewohner/innen über 16 Jahre.

Die Treibhausgasemissionen und Primärenergieverbräuche wurden in Kapitel 2 auf der Grundlage der erfragten, gefahrenen Anzahl Kilometer pro Person mit den Treibhausgasemissionsfaktoren und Primärenergiekoeffizienten gemäss dem Merkblatt SIA 2039 errechnet.

### 2.1.9 Datengenauigkeit und Lücken

Für die Bedarfsberechnungen der vier Gebäude Badenerstrasse, Sihlweidstrasse, Magnusstrasse und Segantinistrasse waren alle benötigten Daten mit einer hohen Genauigkeit verfügbar. Nicht verfügbar waren die Bedarfsberechnungen der Leimbachstrasse im Bereich der Erstellung und des Betriebs. Für die Verbrauchsberechnung waren für die oben genannten Objekte die Daten ebenfalls vollständig vorhanden. Bei der Leimbachstrasse lagen noch keine Verbrauchsdaten im Bereich der Betriebsenergie vor, da das Objekt vor weniger als einem Jahr in Betrieb genommen wurde. Deswegen wurde bei diesem Gebäude auf eine detaillierte Auswertung verzichtet.

Die Datengenauigkeit der Messwerte wird hoch beurteilt: Für die Betriebsenergie waren Stromverbrauchszahlen des EWZ verfügbar. Dort ist die Datengenauigkeit sehr hoch. Die Angaben der Nutzer/innen zu den anderen Energieträgern - Holz bei der Magnusstrasse und Gas bei der Sihlweidstrasse - werden als zuverlässig beurteilt.

Die Projektwerte für die Erstellung wurden in drei von vier Objekten aus der Dokumentation SIA 0236 entnommen, welche mit dem Programm GRISLI berechnet wurden. Ein Objekt wurde durch die Berichtverfasser neu mit dem Programm LESOSAI erfasst.

Die Daten zum Mobilitätsenergieverbrauch stammen aus der Befragung der Bewohner/innen. Die Genauigkeit der Angaben ist tiefer als bei den Mess- und Rechenwerten: Es liegen nur von einem Teil der Befragten Antworten vor. Diese Antworten fassen auf Schätzungen der Antwortenden und nicht auf Messwerten. Zudem ist die Abgrenzung zwischen Alltagsmobilität und Nicht-Alltagsmobilität von grosser Bedeutung und ist eine mögliche Fehlerquelle.

---

<sup>14</sup> Merkblatt SIA 2039, Artikel A 2.2, Seite 24

## 2.2 Erneuerter 6-Familienhaus Segantinistrasse 200

### 2.2.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele

<b>Objekt</b>	Segantinistrasse 200, 8049 Zürich
<b>Bauherrschaft</b>	Peter Rieben, Sara und Markus Rieben Segantinistrasse 200, 8049 Zürich
<b>Architektur</b>	Kämpfen für Architektur Badenerstrasse 571, 8048 Zürich
<b>Energieingenieur</b>	Naef Energietechnik Jupiterstrasse 26, 8032 Zürich
<b>Holzbaingenieur</b>	Timbatec GmbH Weinbergstrasse 41, 8006 Zürich
<b>Bauingenieur</b>	APT Ingenieure GmbH Hofwiesenstrasse 3, 8042 Zürich

Tabelle 11: Segantinistrasse - Projektbeteiligte

#### a) Ziele und Vorgehen aus Sicht der Bauherrschaft

##### Auslöser, allgemeines Vorgehen

Auslöser der baulichen Erneuerung war eine Handänderung: Die neuen Besitzer wollten das Gebäude so umbauen, dass es ihren eigenen Wohnbedürfnissen entspricht. Die Grundrisse der alten Wohnungen aus den 50er-Jahren entsprachen dem nicht. Zudem bestand eine Ausbaureserve, welche mit dem neuen Dachgeschoss und dem Anbau genutzt werden konnte. Da die gesamte Gebäudetechnik nach über 50 Jahren ebenfalls am Ende ihrer Nutzungsdauer angelangt war, drängte sich eine umfassende energetische Sanierung auf.

##### Städtebauliche Ziele

Das bestehende Gebäude sollte auf Grund seiner guten Platzierung und Orientierung erhalten werden.

##### Bauliche Ziele

Die geplante Erneuerung verfolgt zwei Ziele, welche von den Eigentümern in Zusammenarbeit mit den Architekten explizit formuliert wurden: Einerseits sollte aus ökologischen Gründen möglichst viel bestehende Bausubstanz erhalten werden, andererseits sollte das Gebäude langfristig zukunftsfähig gemacht werden. Unter zukunftsfähig sind dabei neben baulich-räumlichen Anpassungen ebenso energetische Verbesserungen zu verstehen.

## Finanzielle Ziele

Angestrebt wurde eine Lösung, welche den Kostenaufschlag für die bestehenden Wohnungen möglichst gering halten sollte. Mit der zusätzlichen, wertvollen Dachwohnung konnte zudem eine gewisse Kostenumverteilung erreicht werden.

## Energetische Ziele Gebäude

Das Gebäude wurde nach Minergie-P geplant und ausgeführt. Damit verbunden waren implizit eine Reihe von Zielen: Erstens ein tiefer Heizwärmebedarf durch eine optimal gedämmte Gebäudehülle, zweitens eine Optimierung im Hinblick auf solare Wärmegegewinne, drittens ein Ersatz der alten Ölheizung und viertens der Einbau einer Komfortlüftung.

Ebenso wurde angestrebt, dass das Gebäude nach dem Umbau ein Plus-Energiehaus sein soll, dass also der Energieverbrauch für Lüftung, Warmwasser und Heizwärme durch die Stromproduktion auf dem Dach gedeckt wird. Dies wurde rechnerisch erreicht und im effektiven Verbrauch um 2 % verfehlt (vgl. Kapitel 2.2.2 Betriebsenergie).

Der Erhalt des grössten Teils der Gebäudesubstanz wurde ebenfalls als energetisches Ziel definiert, auch wenn keine quantitativen Ziele zur Erstellung festgelegt wurden<sup>15</sup>.

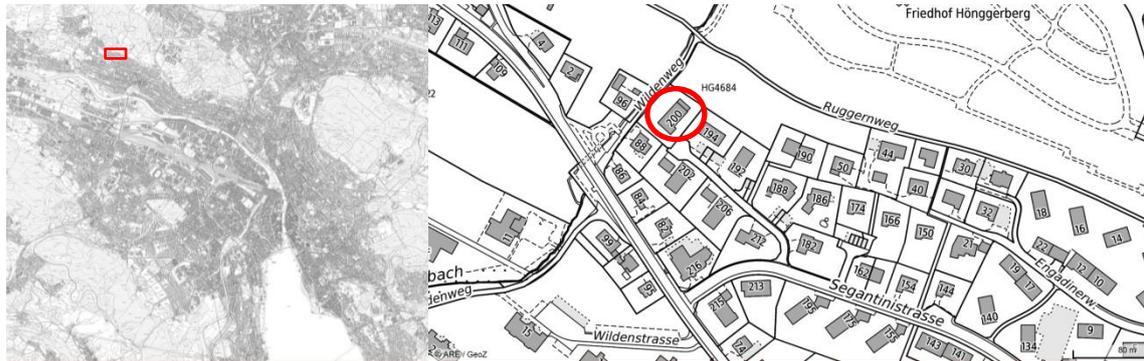
## b) Projektbeschreibung

Baujahr	1954
Umbau	2009
Leerstand Wohnungen	4 Monate
Label	Minergie-P
Nutzung	6 Wohnungen (4 4-Zi-Whg. und 2 3-Zi-Whg.)
Anzahl Bewohner	17, davon 6 Kinder
Geschossfläche	789 m <sup>2</sup>
Energiebezugsfläche A <sub>E</sub>	659 m <sup>2</sup> (davon 134 m <sup>2</sup> neu)
Energiebezugsfläche/Person	39 m <sup>2</sup>
Gebäudehüllzahl	1.64
Heizwärmebedarf Q <sub>h</sub>	91 MJ/m <sup>2</sup>
Grenzwert für den Heizwärmebedarf Q <sub>h, li</sub>	185 MJ/m <sup>2</sup>

Tabelle 12: Segantinistrasse - Projektbeschreibung, Kenndaten

<sup>15</sup> Methodik, Datenbasis und Planungshilfen zur Berechnung der grauen Energie waren zum Zeitpunkt der Planung - 2008 - noch nicht stark entwickelt. Das Merkblatt SIA 2032, Graue Energie von Gebäuden, wurde 2010 publiziert. Verfügbar war damals die SIA Dokumentation 0200, SNARC, welche qualitative Planungshinweise gibt, sowie aus Minergie-Eco eine Reihe von Kriterien zur Optimierung der grauen Energie.

## Standort/Umgebung



Figur 6: Segantinistrasse - Lage innerhalb der Stadt Zürich (links) und innerhalb des Quartiers (rechts, entspricht rotem Rechteck links)

Das Mehrfamilienhaus Segantinistrasse 200 wurde in den 50er-Jahren erstellt und bis ins Jahr 2009 praktisch unverändert belassen. Der bauliche Zustand vor dem Umbau war gut.

Das Gebäude steht in Zürich-Höngg an einer ausgezeichneten Wohnlage; am Ende einer Sackgasse mit Blick über das Limmattal gegen Süden und angrenzend an die Landwirtschaftszone im Norden. Eine Busstation befindet sich in nächster Nähe mit direkter Verbindung bis zum Hauptbahnhof.

## Bauliche Massnahmen

### Anbau und Aufstockung



Figur 7: Segantinistrasse - Grundriss 1. OG (oben) und DG (unten), Ansicht von Süden während und nach dem Umbau

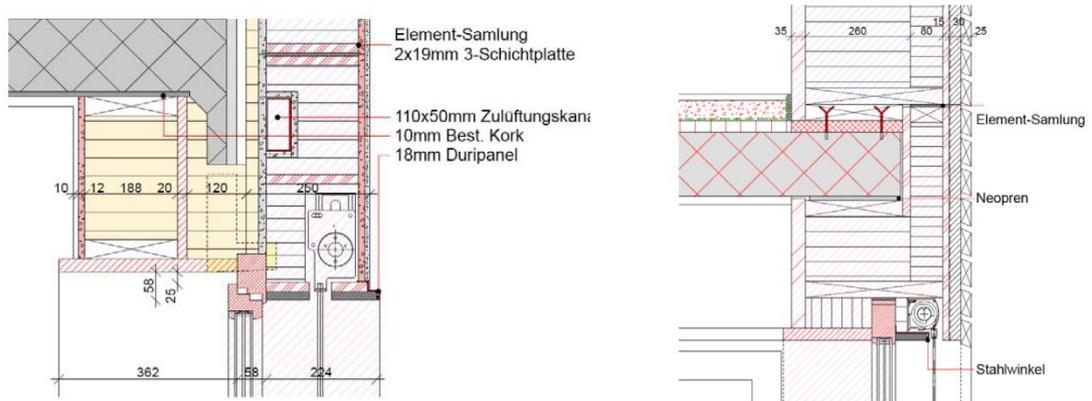
In den drei Hauptgeschossen wurde je eine Wohnung räumlich unverändert belassen, jedoch mit einem Balkon von 8 m<sup>2</sup> ergänzt. Die andere Wohnung wurde auf der Südostseite um 10 m<sup>2</sup> erweitert und mit einer grossen Balkonterrasse ergänzt. Die Küche und das Bad wurden abgetauscht und die Küche gegen den Wohnraum geöffnet und erweitert.

Zusätzlich wurde das Gebäude um ein Dachgeschoss aufgestockt, welches über eine 4-Zimmer-Wohnung mit einer grossen Dachterrasse verfügt.

### Neue Gebäudehülle

Das bestehende Gebäude wurde allseitig mit vorgefertigten Holzrahmenelementen eingefasst und aussen verputzt. Die Fensteröffnungen wurden partiell vergrössert, um zusätzliche solare Gewinne zu generieren und Tageslichtverluste, welche aus der vergrösserten Leibungstiefe entstanden, zu kompensieren. Die Lüftungsverteilung wurde ebenfalls innerhalb der neuen Aussenwandkonstruktion angeordnet.

Die Wände und das Dach der neuen Wohnung im Dachgeschoss wurden mit vorgefertigten Holzelementen erstellt. Besonderes Augenmerk wurde auf die Minimierung der zusätzlichen Eigenlasten und auf einen optimalen Lastabtrag über die bestehende Tragkonstruktion gelegt.



Figur 8:: Segantinstrasse - Sturzdetails im Umbauteil (links) und im Erweiterungsteil der Südostfassade

<b>Aussenwand</b>	
<b>neu</b>	<b>alt</b>
Innenputz 10mm Mauerwerk, Backstein 320mm Aussenputz 20mm Wärmedämmung, Zellulosefaser 20mm Wärmedämmung, Zellulosefaser / Holzständer 180mm Holzfaserplatte 40mm Aussenputz 10mm	Innenputz 10mm Mauerwerk, Backstein 320mm Aussenputz 20mm
<b>U-Wert 0.18 W/m²K</b>	<b>U-Wert 1.07 W/m²K</b>
<b>Dach</b>	
<b>neu</b>	<b>alt</b>
Dreischichtplatte 27mm Wärmedämmung/Holzrippen 360mm Dreischichtplatte 27mm Konterlattung (Hinterlüftung) 60mm Dreischichtplatte 27mm Bitumendachbahn 10mm Wurzelschicht 7mm Substrat Begrünung 60mm	Sparen 80/120mm Schindelunterdach 20mm Konterlattung 40mm Ziegellattung 30mm Ziegeldach
<b>U-Wert 0.11 W/m²K</b>	<b>U-Wert 1.19 W/m²K</b>

Tabelle 13: Segantinstrasse - Aussenwand- und Dachaufbau

## Gebäudetechnik

### Wärmeerzeugung

Vor dem Umbau wies das Haus eine Ölheizung mit erdverlegtem Tank auf. Die neue Wärmeerzeugung ist auf einen möglichst hohen Solarertrag ausgerichtet. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe wird von Sonnenkollektoren unterstützt, welche 60 % des Warmwassers erzeugen. Die bestehenden Radiatoren werden weiterhin verwendet.

Kenndaten der Sonnenkollektoren:

- Berechneter Ertrag: 4'643 kWh/a
- Fläche: 12.5 m<sup>2</sup>
- Produkt: AMK OPC 15 Vakuumröhrenkollektor

### Lüftung

Die zentrale Lüftungsanlage wurde im Schopf neben dem Hauptgebäude platziert. Sowohl die Leitungen für die Zuluft als auch diejenigen für die Abluft wurden in den neuen Fassadenelementen angeordnet. Dadurch entstanden in den Wohnungen keine Platzverluste und praktisch keine Umbauarbeiten.

### Sanitäre Installationen

Sämtliche sanitären Installationen wurden ersetzt. Bei der Auswahl der Apparate wurden die Kriterien Zweckmässigkeit und Langlebigkeit hoch gewichtet.

### Elektroinstallationen

Die Elektroinstallationen mussten wegen den geänderten Sicherheitsvorschriften komplett neu eingezogen werden. Sie wurden den heutigen Bedürfnissen angepasst und vervollständigt.

#### *Dachintegrierte Photovoltaik*

Die Dachfläche über dem Attikageschoss wurde fast vollständig mit einer aufgeständerten Photovoltaikanlage belegt und verfügt über folgende Kenndaten:

- Leistung: 15.04 kWp
- Fläche: 115 m<sup>2</sup>
- Produkt: Monokristalline Zelle

Die Anlage wurde vom Bauherrn finanziert, der produzierte Strom wird aber der Solarstrombörse des EWZ verkauft (KEV-Modell).

### **Infrastruktur und technische Hilfsmittel zur Energieverbrauchssteuerung und zum Energieverbrauchs-Monitoring**

Die Nutzer verfügen über keine spezifischen Monitoring-Möglichkeiten zum Energieverbrauch. Der Heizenergieverbrauch wird über eine Pauschale, also nicht verbrauchsabhängig, abgerechnet. Die Heizung kann nutzerseitig über Thermostatventile bei den Heizkörpern geregelt werden. Die Lüftung hingegen kann nicht oder nur sehr beschränkt durch die Mieter geregelt werden (je eine separate Steuerung für die Dachgeschosswohnung und für die restlichen Wohnungen). Die Lüftung wird ganzjährig mit demselben Volumen und denselben Betriebsstunden betrieben.

Eigentümerseitig sind die Monitoring-Möglichkeiten ebenfalls eher gering: Die Produktion der PV-Anlage kann direkt gemessen werden. Der Stromverbrauch für die Lüftungsanlage wird zusammen mit dem restlichen Allgemeinstrom erfasst. Nicht gemessen wird die Wärmeproduktion aus den thermischen Kollektoren. Der Elektrizitätsverbrauch für die Wärmepumpe wird hingegen separat erfasst.

## **2.2.2 Betriebsenergie**

### **a) Bilanz**

Für die Bedarfsberechnung wurden für die Erfassung der gebäudeseitigen Komponenten die Angaben aus dem Minergie-P-Antrag zugrunde gelegt und für die nutzerseitigen Komponenten die Rechenwerte aus dem Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchsberechnung fusst auf den Angaben der Perioden 2010/2011 und 2011/2012 für den Elektrizitätsverbrauch für Heizung/Warmwasser und für den Allgemeinstrom inkl. Lüftung. Der Nutzerstrom wurde aus dem gesamten Elektrizitätsverbrauch gemäss Angaben EWZ für die Verbrauchsperioden 2011 und 2012 gemittelt. Die Verbrauchswerte wurden auf Standard-Flächenwerte normalisiert, um die Vergleichbarkeit mit den Bedarfswerten zu ermöglichen.<sup>16</sup>

---

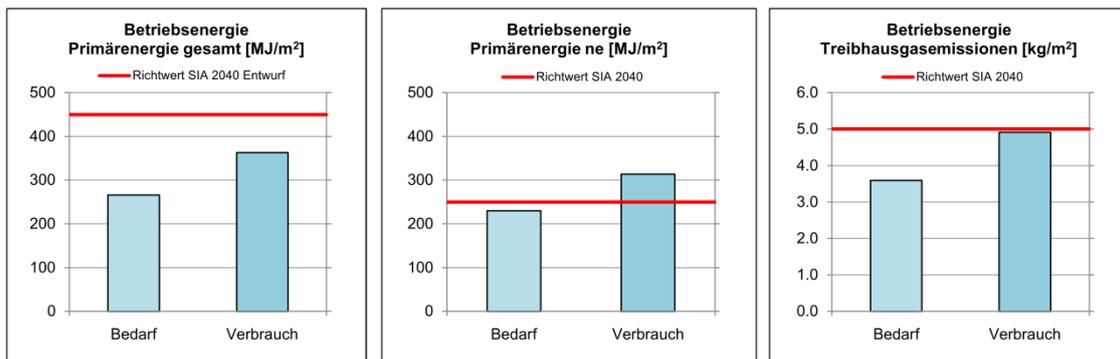
<sup>16</sup> Vgl. Kapitel 2.1.4 bezüglich des Vorgehens bei der Flächennormalisierung.

Nicht erfasst wurde die Elektrizitätsproduktion aus der PV-Anlage, weil diese gemäss Merkblatt SIA 2040 nicht innerhalb des Bilanzperimeters liegt: «Anlagen und Einrichtungen, welche ausschliesslich an Dritte liefern, sind - unabhängig von ihrem Standort - nicht innerhalb des Bilanzperimeters.»<sup>17</sup> Damit ergibt sich folgendes Bild:

Betriebsenergie	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	266	230	3.6
Verbrauch effektiv	431	372	5.8
Verbrauch mit Standardflächenwert	363	314	4.9
<i>Richtwert SIA 2040</i>	450 1)	250	5.0

Tabelle 14: Segantinistrasse - Auswertung des Betriebsenergieverbrauchs (Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte vgl. Anhang A-2.1). Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.



Figur 9: Segantinistrasse - Vergleich Betriebsenergie Bedarf, Verbrauch und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt (links), nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert von 450 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

Die Bedarfswerte für die Primärenergie gesamt und nicht erneuerbar sowie die Treibhausgasemissionen unterschreiten die jeweiligen Richtwerte zum Teil deutlich, die Treibhausgasemissionen um 2 %. Umgekehrt überschreiten die normalisierten Verbrauchswerte der Primärenergie nicht erneuerbar den Richtwert um 26 %.

Zu beachten ist die Tatsache, dass im Merkblatt SIA 2040 das Gebäude beurteilt wird und nicht die Bewohner (Beurteilung pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche A<sub>E</sub>). Gemäss SIA 2040 wird ein Flächenbedarf von 60 m<sup>2</sup>A<sub>E</sub>/Person angenommen. Der effektive Flächenbedarf mit der heutigen Bewohnerschaft beträgt jedoch nur 39 m<sup>2</sup>A<sub>E</sub>/Person.

<sup>17</sup> Merkblatt SIA 2040, Abschnitt 2.1.2.3, Seite 14: «Anlagen und Einrichtungen, welche ausschliesslich an Dritte liefern, sind - unabhängig von ihrem Standort - nicht innerhalb des Bilanzperimeters. Massgebend für die Unterscheidung zwischen Anlagen gemäss Ziffer 2.1.2.3 ist, ob die Einspeisung innerhalb oder ausserhalb des Energiezählers des Gebäudes erfolgt.»

Die Segantinistrasse wurde ebenfalls in der SIA Dokumentation 0236 bilanziert<sup>18</sup>, dort mit teilweise abweichenden Werten (vgl. Anhang A-2.2 ).

## b) Teilbilanzen

Für die Teilbilanzierung werden die Gesamtwerte der Betriebsenergie in die beiden Teile Heizwärme und Warmwasser einerseits und Elektrizität andererseits unterteilt. Die Elektrizität umfasst dabei Hilfsbetriebe, Allgemeinstrom, Lüftung und Nutzerstrom, nicht aber den Strom für die Wärmepumpe.

### Heizwärme und Warmwasser

Heizwärme und Warmwasser	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	74	64	1.0
Verbrauch effektiv	173	149	2.3
Verbrauch mit Standardflächenwert	142	123	1.9

Tabelle 15: Segantinistrasse - Auswertung Heizwärme und Warmwasser. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Warmwasserverbrauch).

Der gemessene, normalisierte Heizwärme- und Warmwasserverbrauch überschreitet den errechneten Bedarf um 90 %. Der Beitrag aus den thermischen Kollektoren ist nicht bekannt. Man kann aber davon ausgehen, dass dieser in etwa dem berechneten Wert entspricht.

### Elektrizität

Elektrizität (Hilfsbetriebe, Allgemein, Lüftung, Nutzer)	Endenergie [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf gemäss SIA 2040	63	192	166	2.6
Verbrauch effektiv	87	267	231	3.6
Verbrauch mit Standardflächenwert	72	221	191	3.0

Tabelle 16: Segantinistrasse - Auswertung Elektrizität. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Nutzerstrom).

Der mit Standardflächenwerten korrigierte Stromverbrauch überschreitet den errechneten Bedarf um 14 %, wobei die Bedarfswerte sich auf die tiefen Rechenwerte aus dem Merkblatt SIA 2040 beziehen.

Der jährliche Stromverbrauch (ohne Wärmepumpe, mit Hilfsbetrieben, Stufe Endenergie) beläuft sich auf 940 kWh/Person.

### Photovoltaikanlage

<sup>18</sup> Dokumentation SIA D0236: SIA-Effizienzpfad Energie, Ergänzungen und Fallbeispiel zum Merkblatt SIA 2040, Seite 40f

Produktion aus Photovoltaik	Total [kWh]	Total / A <sub>E</sub> [MJ/m <sup>2</sup> ]
Planungswerte	12'880	71
Effektive Produktion	16'212	89

Tabelle 17: Segantinistrasse - Auswertung Photovoltaikanlage. Planungswerte und effektive Produktion.

Die effektive Produktion der PV-Anlage überschreitet den Planungswert um 25 %. Vermutlich wurde eine grössere Fläche erstellt oder ein verbessertes Produkt eingesetzt.

### c) Fazit / Potential

Die Differenz zwischen dem berechneten Bedarf und den tatsächlichen Verbrauchswerten ist in allen Teilbereichen der Betriebsenergie beträchtlich. Aus unterschiedlichen Gründen bleiben diese Abweichungen von den Nutzern weitgehend unbemerkt, mit einer bemerkenswerten Ausnahme: die Stromproduktion aus der PV-Anlage kann - und wird - genau überwacht. Ein Display im Keller gibt die Produktion nach Wunsch über unterschiedliche Perioden an.

Für die Mieter ist insbesondere die Überwachung der Heizkosten schwierig, weil der Verbrauch pauschal abgerechnet wird und keine individuelle Heizkostenerfassung vorhanden ist. Damit fehlt ein wichtiges Bindeglied zwischen möglichen (Kosten-) Einsparungen und persönlichem Verhalten. Ebenso wenig wird der Zusammenhang zwischen dem Lüftungsbetrieb als wichtigstem Posten im Allgemiestrom und den Nebenkosten transparent.

Der Mehrverbrauch von Energie im Gebäudebereich kann aus drei hauptsächlichen Gründen geschehen: Aufgrund mangelhaften Funktionierens der Gebäudetechnik oder Mängeln an der Gebäudehülle, aufgrund eines von den SIA-Standardannahmen abweichenden Nutzerverhaltens, beispielsweise durch erhöhte Raumlufttemperaturen oder von den Modellannahmen abweichendem Lüftungsverhalten oder - als dritte Möglichkeit - aufgrund von falschen Ausgangswerten in der Bedarfsberechnung (Abweichung infolge vereinfachtem Rechenverfahren bei tiefem Heizwärmebedarf). Nun war es im Rahmen dieser Studie nicht möglich, die Ursachen für die Verbrauchsabweichung vertieft abzuklären.

## 2.2.3 Erstellung

### a) Bilanz

Für die Bewertung der Erstellung wird das bestehende Gebäude als auf null abgeschrieben betrachtet. Das heisst, der gesamte Gebäudebestand vor dem Umbau wird in der Bilanz gemäss Merkblatt SIA 2032 nicht berücksichtigt.

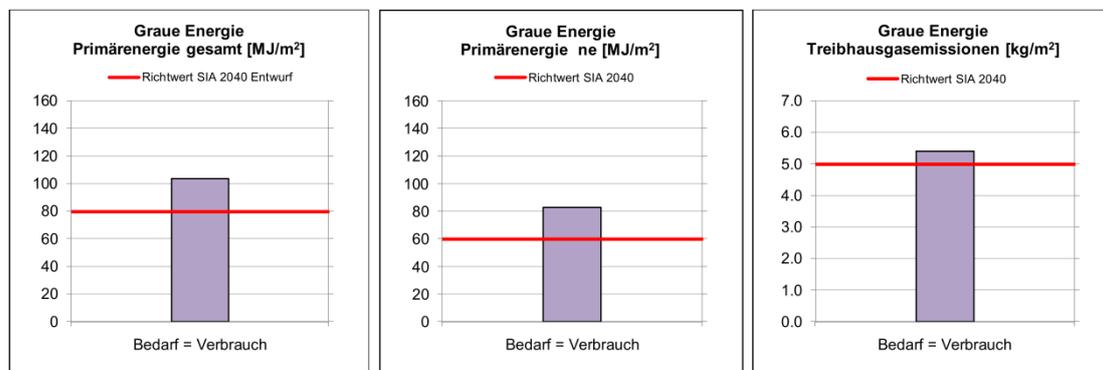
Erstellung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Aushub		0	0.0
Fundament / Bodenplatte		0	0.0
Aussenwand über Terrain		10	0.6
Fenster / Balkone		22	1.6
Decken / Böden / Innenwände		1	0.1
Dach		12	0.7
Innenausbau		9	0.7
Gebäudetechnik		26	1.7
Solkollektoren		3	0.2
<b>Total</b>	<b>(104) 1)</b>	<b>83</b>	<b>5.4</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>(80) 2)</i>	60	5.0

Tabelle 18: Segantinstrasse - Auswertung Erstellung. Berechneter Bedarf (=Verbrauch).

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert von 104 MJ/m<sup>2</sup> entspricht dem Wert der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE/PE ne aus dem Entwurf für die SIA 2040.

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Die Daten für die Erstellung wurde bei diesem Objekt direkt der SIA Dokumentation 0236 entnommen<sup>19</sup>. Abweichend davon wurde die PV-Anlage (vgl. Anhang A-2.2) nicht mitbilanziert.



Figur 10: Segantinstrasse - Vergleich Erstellung Bedarf (=Verbrauch) und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

## b) Interpretation

Die Projektwerte für die Erstellung überschreiten sowohl im Bereich der nicht erneuerbaren Primärenergie als auch bei den Treibhausgasemissionen den Richtwert für Umbauten gemäss Merkblatt SIA 2040.

<sup>19</sup> Dokumentation SIA D0236, Seite 41. Es liegen keine Werte für die Primärenergie gesamt vor. Die SIA 2040 bilanziert nur PE ne und THGE.

Die Differenz lässt sich gut mit dem grossen Neubauanteil von 20% der Energiebezugsfläche des Gebäudes (Aufstockung und Anbau, d.h. Erweiterung des ursprünglichen Gebäudes) erklären. Ebenso trägt die hohe Gebäudehüllzahl (Verhältnis der thermischen Gebäudehüllfläche zur Energiebezugsfläche) von 1.64 zu diesem Wert bei. Würde man den Neubauanteil in die Richtwertberechnung mit einbeziehen, ergäbe sich bei den Treibhausgasemissionen ein Wert von  $5.7 \text{ kg/m}^2$ .<sup>20</sup>

Die gewählte Bauweise ist aus Sicht der Optimierung der grauen Energie sehr gut gewählt. Die ungünstige Gebäudehüllzahl ergibt sich aus dem bestehenden Gebäude und den baurechtlichen Rahmenbedingungen. Ebenso muss berücksichtigt werden, dass dank der geringen Gebäudetiefe grosse solare Gewinne möglich sind. Eine isolierte Betrachtung der grauen Energie ist in diesem Kontext nicht sinnvoll.

## 2.2.4 Mobilitätsenergie

### a) Bilanz

Die Bedarfsberechnung für den gebäudebezogenen Energieverbrauch für Mobilität erfolgt auf der Grundlage des SIA-Tools «Effizienzpfad Energie». Im Falle von Wohnbauten wird die Berechnung auf der Grundlage von sechs gebäudespezifisch zu erfassenden Kriterien vorgenommen, wobei vier die physische Ausstattung des Gebäudes beurteilen (Siedlungstyp, ÖV-Güteklasse, Anzahl Parkplätze, Luftliniendistanz zu Einkauf) und zwei den Zugang zu Verkehrssystemen der Haushalte (Verfügbarkeit über ein Abonnement für den ÖV und Personenwagenverfügbarkeit pro Bewohner).

Der Energieverbrauch für Mobilität fusst auf der durchgeführten Bewohner/innen-Befragung. Die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität wurde anteilmässig aus der gesamten Mobilität abgeleitet (Methodik vgl. Kapitel 3.1.5).

---

<sup>20</sup> Diese Methode ist gemäss Merkblatt 2040 nicht vorgesehen und dient nur der Illustration.

<b>Mobilitätsenergie Bedarf gebäudeinduzierte Alltagsmobilität</b>		<b>Bewer- tungs- faktor</b>	<b>PE [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	<b>PE ne [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	<b>THGE [kg/m<sup>2</sup>]</b>
Siedlungstyp	Kernstadt	1.00			
ÖV-Güteklasse	Gute Erschliessung, B	4.00			
Verfügbarkeit Abonnement		1.00			
Personenwagenverfügbarkeit		0.50			
Anzahl Parkplätze/Haushalt	1 / 6	0.17			
Luftliniendistanz zu Einkauf	750 Meter	0.75			
<b>Projektwert (mit PW-Flotte 2050)</b>			<b>(110) 1)</b>	<b>96</b>	<b>4.6</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>			<i>(150) 2)</i>	<i>130</i>	<i>5.5</i>
<b>Mobilitätsenergie Verbrauch gebäudeinduzierte Alltagsmobilität</b>			<b>PE [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	<b>PE ne [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	<b>THGE [kg/m<sup>2</sup>]</b>
Effektiver Verbrauch aus Bewoh- ner/innen-befragung (mit PW-Flotte 2050)			45	39	1.7

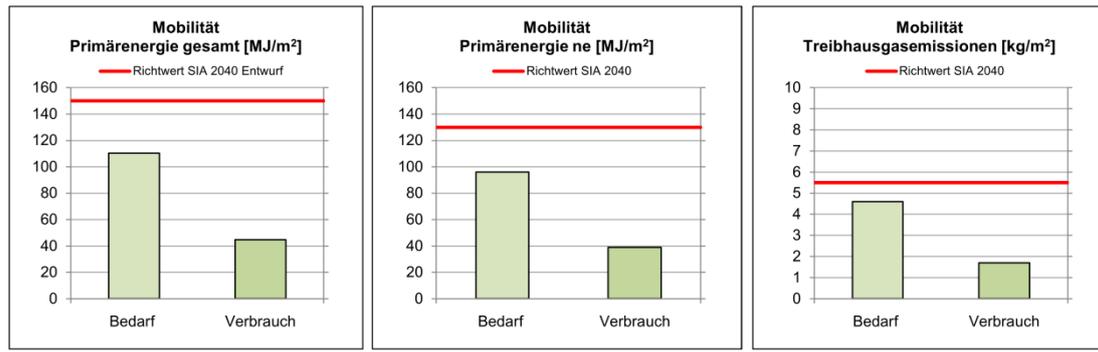
Tabelle 19: Segantinistrasse - Auswertung Energieverbrauch für Mobilität. Berechnung und Bilanz Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert entspricht der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE gesamt/PE ne aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Aus dieser Berechnung erfolgt, dass der effektive, gebäudeinduzierte Energieverbrauch für Alltagsmobilität bedeutend tiefer ist, als das Rechenmodell gemäss Merkblatt SIA 2039 erwarten lässt. Die tiefen Werte bei den Verbrauchsdaten aus den Bewohner/innen-Umfragen ergeben sich einerseits aus dem geringen Anteil des Autoverkehrs im Bereich der Alltagsmobilität: Die Bewohner/innen gaben an, 1'719 Auto-km im Alltagsverkehr zurückgelegt zu haben und 3'719 km im Nicht-Alltagsverkehr, welcher im Rechenmodell SIA 2039 nicht berücksichtigt wird. Die Zuordnung im Merkblatt SIA 2039 gemäss Mikrozensus Mobilität ist genau umgekehrt: Vier Fünftel des Autoverkehrs werden der Alltagsmobilität und nur ein Fünftel der Nicht-Alltagsmobilität zugeordnet<sup>21</sup>. Zudem unterschreiten auch die gesamten mit dem Auto gefahrenen Kilometer den Durchschnittswert der Stadt Zürich.

<sup>21</sup> Merkblatt SIA 2039, Tabelle 27, Seite 25.



Figur 11: Segantinistrasse - Vergleich Mobilitätsenergieverbrauch: Berechneter Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung bzw. Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040; Primärenergie gesamt (links), nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 150 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

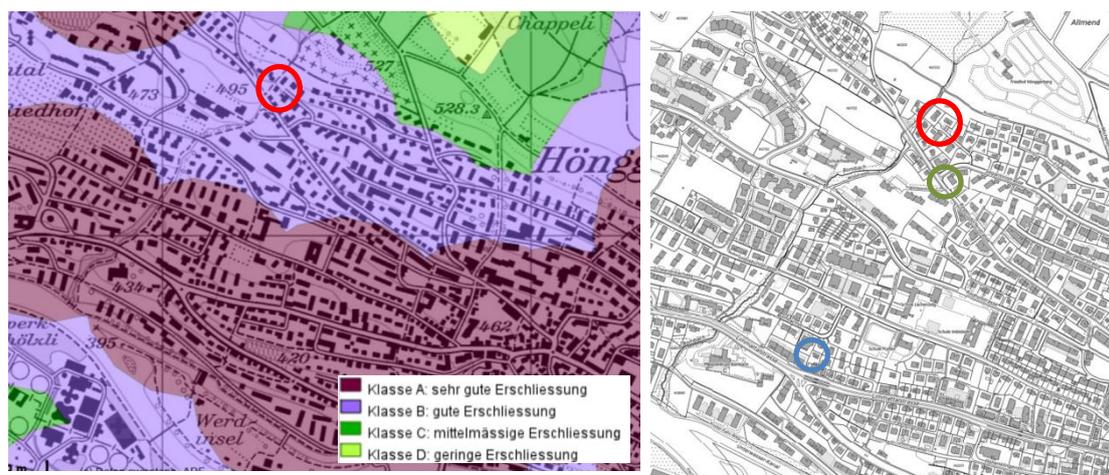
## b) Gebäudeausstattung

Das Gebäude verfügt über drei Parkplätze auf dem Grundstück, davon zwei Garagenplätze. Diese sind für Fr. 140.-/Mt. fremdvermietet. Zusätzlich stehen in der Privatstrasse weitere Parkierungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Die ÖV-Anbindung ist trotz der eher peripheren Lage ausgezeichnet: Der 46er-Bus hält gleich um die Ecke und erreicht den Hauptbahnhof direkt in 20 Minuten.

Mit dem Umbau wurde auch ein gedeckter Veloabstellplatz mit ca. zehn Plätzen vor dem Haus erstellt. Im Keller hat es zusätzlich Platz für weitere sechs bis sieben Velos.

Spezielle Angebote für Veloflicker oder ähnliches existieren nicht. Man hilft sich, falls nötig, gegenseitig aus. Der nächste Mobility-Standort ist etwa ein Kilometer vom Gebäude entfernt. Auf Grund der geringen Grösse des Objektes besteht eigentlich keine Möglichkeit für ein erweitertes Mobilitätsmanagement.



Figur 12: Segantinistrasse - ÖV-Güteklasse (links) und Mobility-Standorte (blau, rechts) und Busstation (grün)

## 2.2.5 Gesamtbilanz Energie

### a) Vergleich Zielwert Merkblatt 2040 mit errechnetem Bedarf und gemessenem Verbrauch

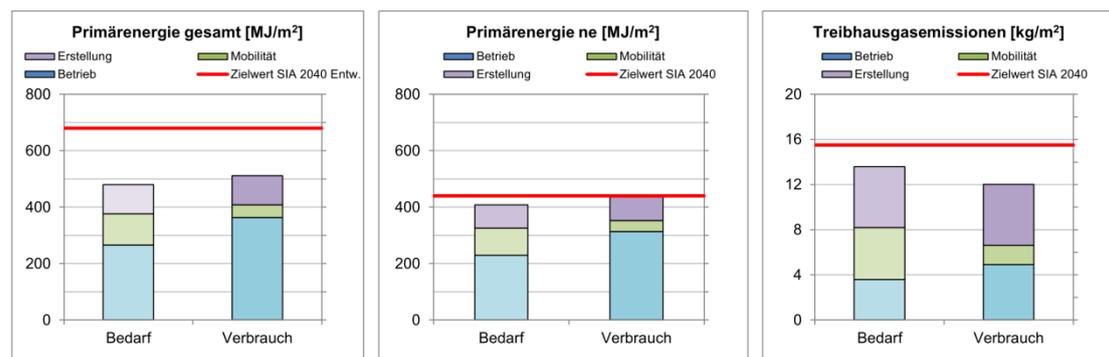
In der Gesamtbilanz überschreitet der Verbrauch in den Teilkategorien gesamte Primärenergie und nicht erneuerbare Primärenergie den berechneten Bedarf. Die Treibhausgasemissionen unterschreiten im (normalisierten) Verbrauch den Bedarf um 14 %. Im Vergleich zu den Zielwerten ist der Verbrauch der nicht erneuerbaren Primärenergie etwas geringer, während die gesamte Primärenergie und die Treibhausgasemissionen den Zielwert klar unterschreiten, im Falle der Treibhausgasemissionen um 18 %.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	483	412	13.7
Verbrauch effektiv	588	506	13.6
Verbrauch mit Standardflächenwert	512	436	12.0
Zielwert SIA 2040	680 1)	440	15.5

Tabelle 20: Segantinistrasse - Vergleich gesamte Energie: Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Betrieb).

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 680 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040

Dass die Verbrauchswerte so tief sind, liegt hauptsächlich am geringen Verbrauch für Mobilität. Der Betriebsenergieverbrauch liegt in allen Bereichen über dem berechneten Bedarf. Die Datenqualität im Bereich der Mobilität ist auf Grund der Erhebungsmethode (Befragung) im Vergleich zu den gemessenen Verbrauchswerten bei der Betriebsenergie tiefer.



Figur 13: Segantinistrasse - Vergleich gesamte Energie: berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

### b) Interpretation

Die Bedarfswerte unterschreiten in allen Teilbereichen die Zielwerte gemäss Merkblatt SIA 2040. Das Gebäude kann als SIA-Effizienzpfad-kompatibel bezeichnet werden. Bei einer Verbrauchsbetrachtung überschreitet die Liegenschaft Segantinistrasse die Ziel-

werte ebenfalls und erfüllt somit auch hier die Anforderungen des SIA-Effizienzpfades Energie.

Positiv zu werten ist der tiefe Wert bei den Treibhausgasemissionen, welcher sowohl im berechneten Bedarf als auch im Verbrauch den Zielwert klar unterschreitet.

### c) Personenbetrachtung

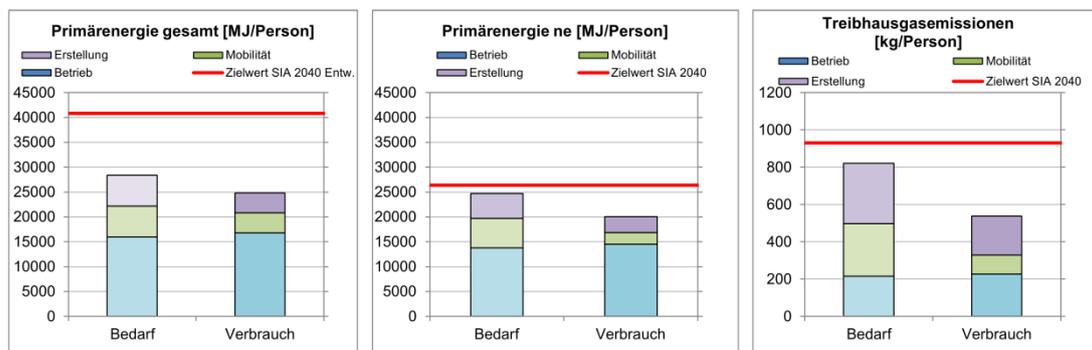
Bei der Personenbetrachtung werden ermittelte Werte mit den effektiven Flächenwerten in Beziehung gebracht und damit eine Bilanz erstellt, welche den effektiven Verbrauch und Bedarf pro Person berücksichtigt. Die Ziel- Richt- und Bedarfswerte ergeben sich aus der Multiplikation der Ziel- und Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 und den ermittelten Bedarfswerten mit dem Standard-Flächenwert von 60 m<sup>2</sup>. Der Flächenwert bei der Segantinstrasse beträgt 39 m<sup>2</sup>/Person, also etwa einen Drittel weniger als der Standard-Flächenwert von 60 m<sup>2</sup>/Person.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/Person]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/Person]	Treibhausgas- emissionen [kg/Person]
Bedarf	28'800	24'520	816
Verbrauch	23'520	20'070	538
Zielwert gemäss SIA 2040	40'800 <sup>1)</sup>	26'400	930

Tabelle 21: Segantinstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und umgerechneter Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 40'800 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 (umgerechnet auf 60m<sup>2</sup> / Person)

Die personenbezogenen Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft im Gebäudebereich werden sowohl auf Seiten Bedarf als auch auf Seiten Verbrauch erreicht und teilweise deutlich unterschritten. Verbrauchsseitig hat dabei der tiefe Flächenwert eine stark dämpfende Wirkung: Die Treibhausgasemissionen unterschreiten im Verbrauch den Zielwert um 42 %.



Figur 14: Segantinstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und umgerechnete Zielwerte aus dem Merkblatt SIA 2040.

## 2.3 Erneuerteres Mehrfamilienhaus Magnusstrasse 28

### 2.3.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele

<b>Objekt</b>	Magnusstrasse 28, 8004 Zürich
<b>Bauherrschaft</b>	WOGENO Brauerstrasse 75, 8004 Zürich
<b>Architektur</b>	Viridén + Partner AG Zweierstrasse 35, 8004 Zürich
<b>HLK-Ingenieur</b>	Zurfluh Lottenbach Brünigstrasse 24, 6005 Luzern

Tabelle 22: Magnusstrasse - Projektbeteiligte

#### a) Ziele und Vorgehen aus Sicht der Bauherrschaft

##### Auslöser, allgemeines Vorgehen

Die Genossenschaft WOGENO kaufte das stark sanierungsbedürftige Haus 2005. Die Grundrisse und vor allem der Zustand der alten Wohnungen entsprachen nicht ihren Anforderungen. Zudem bestand eine Ausbaureserve, welche mit dem neuen Dachgeschoss genutzt werden konnte.

##### Städtebauliche Ziele

Das bestehende Gebäude sollte auf Grund seiner guten Platzierung und Orientierung erhalten werden. Ebenfalls wichtig war der architektonische Ausdruck des Gebäudes. Dementsprechend wurde die energetische Fassadensanierung auf die Hoffassade beschränkt, um das Strassenbild des Hauses nicht zu zerstören. Diese Vorgehensweise entsprach ebenfalls den Auflagen der Denkmalpflege.





Figur 15: Magnusstrasse - Oben: Ansicht von Norden und Dachterrasse mit Kollektoren (Quelle: Schweizer Solarpreis), Unten: Hoffassade vor und nach dem Umbau (Quelle Nina Mann, Viridén + Partner AG)

### **Bauliche Ziele**

Im Vordergrund standen für die Bauherrschaft die Gesamtsanierung sowie baulich-räumlichen Anpassungen und die Ausnützung der Ausbaureserven. Gleichzeitig wurde gefordert, energetische Verbesserungen weitgehend umzusetzen. Ebenfalls wichtig war die Ergänzung des Gebäudes mit neuen Balkonen. Neu stehen pro Wohnung 10 m<sup>2</sup> Balkonfläche zur Verfügung. Zusätzlich wurde die Dachterrasse neu ausgebaut.

### **Finanzielle Ziele**

Angestrebt wurde eine Lösung, welche den Kostenaufschlag für die bestehenden Wohnungen möglichst gering halten sollte. Die WOGENO als Eigentümerin verfolgte ein spezielles Finanzierungsmodell: Die Liegenschaften der WOGENO sind in sich autonom. Die Bewohnerinnen und Bewohner organisieren sich in einem Hausverein, welcher für Verwaltung, Rückstellungen und Leerstände selber verantwortlich ist. Dementsprechend wurde die Sanierung stark durch die Bewohner/innen geprägt.

Die WOGENO bestimmt in ihren Richtlinien eine Mindestbelegungsquote pro Wohnung. Diese führt im Vergleich zu den Standardbelegungswerten zu eher tieferen Wohnflächen pro Bewohner/in.

## Energetische Ziele Gebäude

Das Gebäude wurde nach Minergie für Sanierungen geplant und ausgeführt. Damit verbunden waren implizit eine Reihe von Zielen: erstens ein tiefer Heizwärmebedarf über eine verbesserte Gebäudehülle, zweitens die Optimierung im Hinblick auf solare Wärme-gewinne, drittens der Ersatz der fossil betriebenen Heizung und viertens der Einbau einer Komfortlüftung.

## Projektbeschreibung

Baujahr	1878
Umbau	2007
Bauzeit	6 Monate
Label und Auszeichnungen	Minergie Sanierung Schweizer Solarpreis 2007
Nutzung	11 Wohnungen (2 2½-Zi-Whg., 3 3½-Zi-Whg. und 6 4½-Zi-Whg.), 1 Atelier
Anzahl Bewohner	30, davon 5 Kinder
Energiebezugsfläche $A_E$	1383 m <sup>2</sup> (davon 431 m <sup>2</sup> neu, davon Atelier 121 m <sup>2</sup> )
Energiebezugsfläche/Person	42 m <sup>2</sup> (ohne Atelieranteil)
Gebäudehüllzahl	1.02
Heizwärmebedarf $Q_h$	165 MJ/m <sup>2</sup>
Grenzwert für den Heizwärmebedarf $Q_{h, li}$	203 MJ/m <sup>2</sup> (MuKE n 2000) <sup>22</sup>

Tabelle 23: Magnusstrasse - Projektbeschreibung, Kenndaten

## Standort/Umgebung



Figur 16: Magnusstrasse - Lage innerhalb der Stadt Zürich (links) und innerhalb des Quartiers (rechts, entspricht rotem Rechteck links)

Das Mehrfamilienhaus Magnusstrasse 28 wurde 1878 als typischer Gründerzeitbau erstellt und seit längerem nur gering verändert. Der bauliche Zustand vor dem Umbau war schlecht.

<sup>22</sup>  $Q_{h, li}$  gemäss den MuKE n (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich) 2008 wäre 136 MJ/m<sup>2</sup>. Anwendbar sind die MuKE n zum Zeitpunkt des Umbaus, also die MuKE n 2000.

Das Gebäude steht in Zürich-Aussersihl an einer ausgezeichnet erschlossenen Wohnlage. Ein Problem der Lage ist die hohe Lärmbelastung. Mit dem Einbau der Wohnungslüftung konnte dieser Nachteil bedeutend reduziert werden. Baulich trägt die stärkere Wohnorientierung auf den Hof ebenfalls zur Verbesserung der Wohnqualität bei.

## Bauliche Massnahmen

### Grundrissanpassungen

In den Hauptgeschossen wurde die Wohnung mehrheitlich unverändert belassen. Einzig im Bereich Küche / Bad / Esszimmer wurden Änderungen vorgenommen. Hier wurde auch die neue Technikverteilung eingeführt. Mit einem teilweisen Wandausbruch wurde hier ein offener Grundriss geschaffen. Gegen den Hof wurde die Fassade der südlichen Wohnung mit einer grossen Öffnung versehen und davor der neue grosse Balkon gesetzt.

### Dachausbau

Zusätzlich wurde das Dachgeschoss (alte Winde) abgerissen und durch einen erhöhten Aufbau ersetzt. Dieses Dachgeschoss hat nun neu zwei zusätzliche Wohnungen



Figur 17: Magnusstrasse - Grundriss 1. / 2. OG (links), Dachgeschoss (rechts) (Quelle: Viridén + Partner AG)

### Neue Gebäudehülle

Die beiden Strassenfassaden wurden nur erneuert und nicht zusätzlich gedämmt. Die Hoffassaden hingegen wurden mit 28 cm Mineralwolle aussengedämmt. Der neue Dachaufbau wurde als Elementbau hergestellt und vor Ort mit 36 cm Zellulosedämmung ausgeblasen.

Kenndaten von Fassade und Dach:

- Hoffassade: U-Wert 0.12 W/m<sup>2</sup>K
- Holzbau (Dach): U-Wert 0.13 W/m<sup>2</sup>K

## **Gebäudetechnik**

### *Wärmeerzeugung*

Die Wärmeerzeugung erfolgt neu mit einem Holzpellet-Ofen. Zusätzlich verfügt das Gebäude über thermische Kollektoren, welche 27% der Warmwassererzeugung übernehmen. Vor dem Umbau verfügte das Haus über eine Ölheizung. Die Wärmeverteilung ist ebenfalls neu und erfolgt über Radiatoren.

Kenndaten der Wärmeerzeugung:

Sonnenkollektoren:

- Effektiver Ertrag: 9'200 kWh/a
- Fläche: 17.8 m<sup>2</sup>
- Rechnerischer Deckungsgrad Warmwasserzeugung: 27 %

Pellet-Heizung

- Leistung: 11-32 kW
- Rechnerischer Deckungsgrad Warmwasserzeugung: 63 %
- Deckungsgrad Heizwärmeerzeugung: 100 %

### *Lüftung*

Die zentrale Lüftungsanlage wurde im Keller platziert. Die ganze Verteilung wurde in einer zentralen Steigzone im Bad-Küchen-Bereich angeordnet.

### *Sanitäre Installationen*

Sämtliche sanitären Installationen wurden ersetzt.

### *Elektroinstallationen*

Die Elektroinstallationen mussten wegen den geänderten Sicherheitsvorschriften komplett neu erstellt werden. Sie wurden den heutigen Bedürfnissen angepasst und vervollständigt.

## **Infrastruktur und technische Hilfsmittel zur Energieverbrauchssteuerung und zum Energieverbrauchs-Monitoring**

Die Nutzer verfügen über keine spezifischen Monitoring-Möglichkeiten zum Energieverbrauch. Nebenkosten werden inkl. Heizung, Warmwasser und Wasser flächenanteilig abgerechnet. Die Heizung kann nutzerseitig über Thermostatventile bei den Heizkörpern geregelt werden. Die Lüftung hingegen kann nicht durch die Mieter geregelt werden. Die Lüftung wird ganzjährig mit demselben Volumen und denselben Betriebsstunden betrieben.

Eigentümerseitig werden die einzelnen Verbrauchereinheiten periodisch erfasst und systematisch mit den Vorperioden verglichen. Ebenfalls wurde nach dem Umbau der Soll-Bedarf mit dem effektiven Verbrauch verglichen und intern kommuniziert.

Gemessen werden: Allgemeinstrom, Wasser, thermische Kollektoren, Heizwärme und Warmwasser.

### 2.3.2 Betriebsenergie

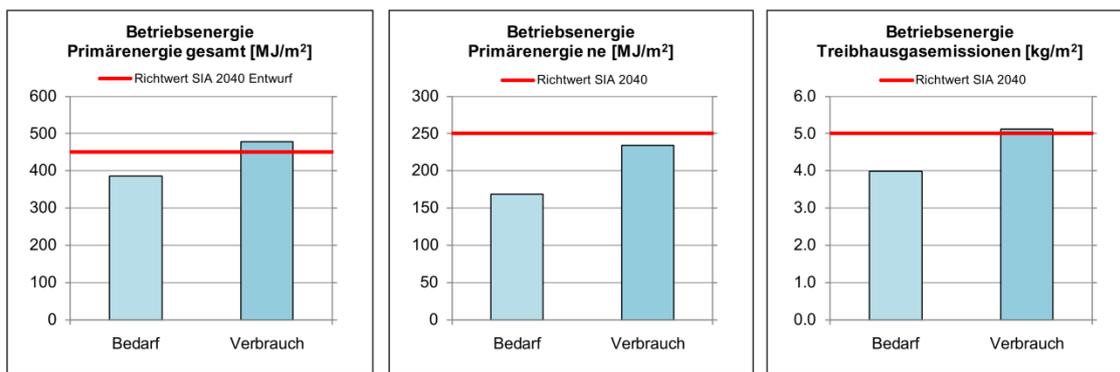
#### a) Bilanz

Im Rahmen dieses Projektes wurden für die Bedarfsberechnung gebäudeseitig die Angaben aus dem Minergie-Antrag zugrunde gelegt und nutzerseitig die Rechenwerte aus dem Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchsberechnungen fussen auf den Messwerten von 2007 bis 2013. Der Nutzerstromverbrauch wurde aus dem gesamten Elektrizitätsverbrauch gemäss Angaben EWZ für die Verbrauchsperioden 2011 und 2012 eruiert. Die Verbrauchswerte wurden auf Standard-Flächenwerte normalisiert, um die Vergleichbarkeit mit den Bedarfswerten zu ermöglichen.<sup>23</sup> Damit ergibt sich das folgende Bild:

Betriebsenergie	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	386	169	4.0
Verbrauch effektiv	540	265	5.8
Verbrauch mit Standardflächenwert	478	234	5.1
<i>Richtwert SIA 2040</i>	450 1)	250	5.0

Tabelle 24: Magnusstrasse - Auswertung Betriebsenergie (Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte vgl. Anhang A-2.3). Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.



Figur 18: Magnusstrasse - Vergleich Betriebsenergie Bedarf, Verbrauch und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt (links), nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert von 450 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

<sup>23</sup> Vgl. Kapitel 2.1.4 bezüglich des Vorgehens bei der Flächennormalisierung.

Alle Bedarfswerte unterschreiten die jeweiligen Richtwerte. Die (normalisierten) Verbrauchswerte für Primärenergie gesamt und für die Treibhausgasemissionen überschreiten die Richtwerte um 6 respektive 2 %.

Zu beachten ist die Tatsache, dass im Merkblatt SIA 2040 das Gebäude beurteilt wird und nicht die Bewohner (Beurteilung pro Energiebezugsfläche  $A_E$ ). Gemäss SIA 2040 wird ein Flächenbedarf von 60 m<sup>2</sup>/Person angenommen. Der effektive Flächenbedarf mit der heutigen Bewohnerschaft beträgt jedoch nur 42 m<sup>2</sup>/Person.

## b) Teilbilanzen

Für die Teilbilanzierung werden die Gesamtwerte der Betriebsenergie in die beiden Teile Heizwärme und Warmwasser einerseits und Elektrizität andererseits unterteilt. Die Elektrizität umfasst dabei Hilfsbetriebe, Allgemeinstrom, Lüftung und Nutzerstrom, nicht aber den Strom für die Wärmepumpe.

### Heizwärme- und Warmwasser

Heizwärme und Warmwasser	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	238	41	1.9
Verbrauch effektiv	291	50	2.4
Verbrauch mit Standardflächenwert	259	44	2.2

Tabelle 25: Magnusstrasse - Auswertung Heizwärme und Warmwasser. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Warmwasserverbrauch) (ohne thermische Kollektoren).

Der normalisierte Heizwärme- und Warmwasserverbrauch überschreitet den berechneten Bedarf um 10 %.

### Elektrizität

Elektrizität (Hilfsbetriebe, Allgemein, Lüftung, Nutzer)	Endenergie [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	49	149	128	2.0
Verbrauch effektiv	83	252	218	3.4
Verbrauch mit Standardflächenwert	72	219	189	3.0

Tabelle 26: Magnusstrasse - Auswertung Elektrizität. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Nutzerstrom).

Der normalisierte Stromverbrauch überschreitet den errechneten Bedarf um 47 %, wobei die Bedarfswerte des Nutzerstroms sich auf die tiefen Rechenwerte aus dem Merkblatt SIA 2040 beziehen. Der gesamte jährliche Stromverbrauch (Stufe Endenergie) beläuft sich auf 1060 kWh / Person.

### Thermische Kollektoren

Produktion aus thermischen Kollektoren	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Produktion [kWh/a]	Total / Kollektor [kWh/m <sup>2</sup> a]	Total / A <sub>E</sub> [MJ/m <sup>2</sup> a]
Planung	15	7'750	534	5.6
Effektiv	17	9'215	542	6.7

Tabelle 27: Magnusstrasse - Auswertung thermische Kollektoren: Vergleich Planungswerte und effektive Produktion

Der spezifische Ertrag aus den thermischen Kollektoren entspricht dem Planungswert. Der Gesamtertrag wurde auf Grund einer vergrösserten Fläche um 18 % erhöht.

#### c) Fazit / Potential

Es bestehen gewisse Unterschiede zwischen dem Verbrauch und dem errechneten Bedarf. Diese sind jedoch vergleichsweise gering. Insbesondere stimmen Heizwärme- und Warmwasserbedarf recht gut mit den normalisierten Verbrauchszahlen überein. Die Differenz beträgt hier nur 9 %. Etwas anders sieht es beim Stromverbrauch aus. Dort wird der (tiefe) Planungswert auf dem Merkblatt SIA 2040 doch deutlich überschritten.

Im Gebäude wird der Energieverbrauch genau erfasst und regelmässig mit den Vorperioden und dem errechneten Bedarf verglichen. Die Mieterinnen und Mieter haben deswegen eine hohe Transparenz über Kosten und Energieverbrauch, auch wenn die Nebenkosten pauschalisiert über Mietflächenanteile und nicht über den effektiven Verbrauch abgerechnet werden.

Zu überlegen wäre, ob die Lüftung - trotz der lärmexponierten Lage - nicht differenzierter steuerbar ausgelegt werden sollte. Es fragt sich, in wie weit das gleiche Luftvolumen rund um die Uhr und das ganze Jahr über wirklich einen Mehrwert bedeutet, der den damit verbundenen, höheren Energieverbrauch rechtfertigt.

### 2.3.3 Erstellung

#### a) Bilanz

Für die Bewertung der Erstellung wird das bestehende Gebäude als auf null abgeschrieben betrachtet. Das heisst, der gesamte Gebäudebestand wird in der Bilanz gemäss Merkblatt SIA 2032 nicht berücksichtigt.

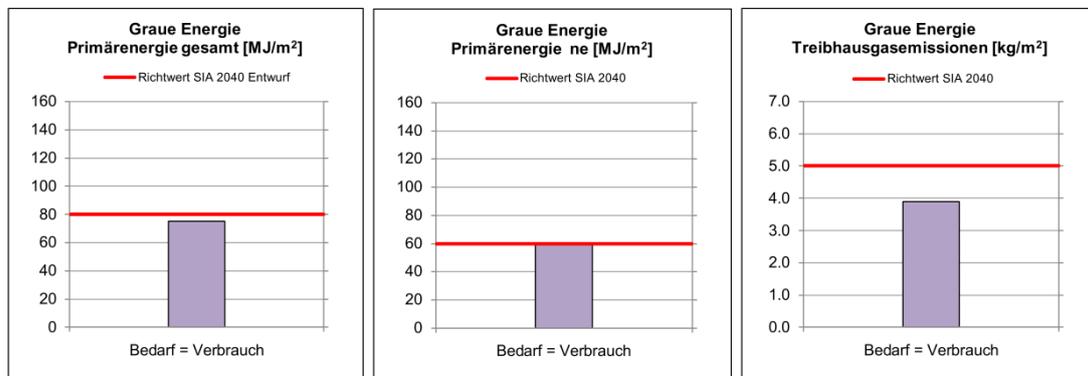
Die Projektwerte für die Erstellung wurden bei diesem Objekt neu mit LESOSAI berechnet.

Erstellung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> a]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> a]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> a]
Aushub		0	0.0
Fundament / Bodenplatte		0	0.0
Aussenwand unter Terrain		0	0.0
Dach unter Terrain		0	0.0
Aussenwand über Terrain		4	0.3
Fenster / Balkone		5	0.3
Decken / Böden / Innenwände		11	0.7
Dach		9	0.6
Innenausbau		1	0.1
Gebäudetechnik		28	1.8
Solarkollektoren		2	0.1
<b>Total</b>	<b>(104) 1)</b>	<b>60</b>	<b>3.9</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>(80) 2)</i>	60	5.0

Tabelle 28: Magnusstrasse - Auswertung Erstellung. Berechneter Bedarf (=Verbrauch).

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert von 104 MJ/m<sup>2</sup> entspricht dem Wert der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE/PE<sub>ne</sub> aus dem Entwurf für die SIA 2040

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf von SIA 2040.



Figur 19: Magnusstrasse - Vergleich Erstellung Bedarf (=Verbrauch) und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

## b) Interpretation Erstellung

Die Erstellung hält sowohl im Bereich der nicht erneuerbaren Primärenergie als auch bei den Treibhausgasemissionen den Richtwert gemäss SIA 2040 für Umbauten ein, trotz einem Neubauanteil von 31 % der Energiebezugsfläche.

Dieser Wert ist sehr tief: Die Interventionen im Innern sind sehr sparsam und gezielt ausgeführt worden; sehr viel Bausubstanz wird erhalten. Die gewählte Bauweise im Dachbereich ist ebenfalls effizient bezüglich dem Einsatz von grauer Energie.

### 2.3.4 Mobilitätsenergie

#### a) Bilanz

Die Bedarfsberechnung der Mobilitätsenergie erfolgt auf der Grundlage des SIA-Tools «Effizienzpfad Energie». Im Falle von Wohnbauten wird die Berechnung auf der Grundlage von sechs Kriterien vorgenommen, wobei vier die physische Ausstattung des Gebäudes beurteilen (Siedlungstyp, ÖV-Güteklasse, Anzahl Parkplätze, Luftliniendistanz zu Einkauf) und zwei den Zugang zu Verkehrssystemen der Haushalte (Verfügbarkeit über ein Abonnement für den ÖV und Personenwagenverfügbarkeit pro Bewohner).

Der Verbrauchswert der Mobilitätsenergie fusst auf der durchgeführten Bewohner/innen-Befragung. Die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität wurde anteilmässig aus der gesamten Mobilität abgeleitet (Methodik vgl. Kapitel 3.1.5).

Mobilitätsenergie Bedarf gebäudeinduzierte Alltagsmobilität		Bewertungs- faktor	PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Siedlungstyp	Kernstadt	1.00			
ÖV-Güteklasse	Sehr gute Erschliessung, A	5.00			
Verfügbarkeit Abonnement		0.77			
Personenwagenverfügbarkeit		0.29			
Anzahl Parkplätze/Haushalt	0 / 11	0.00			
Luftliniendistanz zum Einkauf	450 Meter	0.45			
<b>Projektwert (mit PW-Flotte 2050)</b>			<b>(99) 1)</b>	<b>86</b>	<b>4.2</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>			<i>(150) 2)</i>	<i>130</i>	<i>5.5</i>
Mobilitätsenergie Verbrauch gebäudeinduzierte Alltagsmobilität			PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Effektiver Verbrauch aus Bewohner/innenbefragung (mit PW-Flotte 2050)			38	33	1.3

Tabelle 29: Magnusstrasse - Auswertung Mobilität. Berechnung und Bilanz Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert entspricht der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE gesamt/PE ne aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

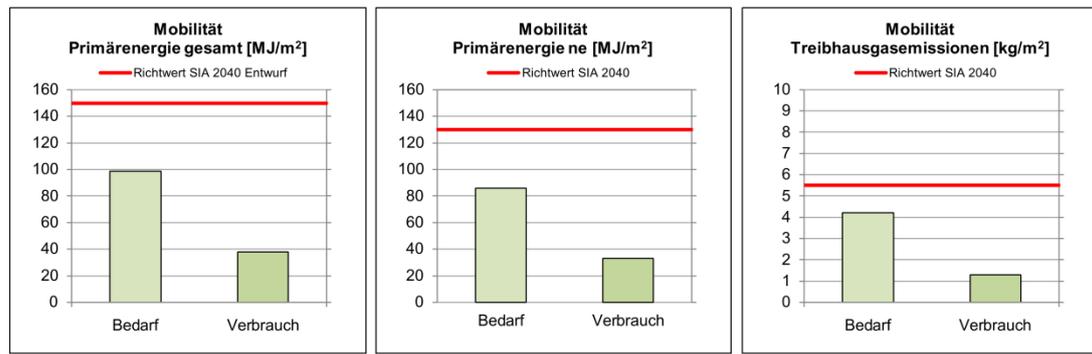
2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Der Verbrauchswert unterschreitet den Projektwert um etwa das Dreifache. Der Projektwert ist ebenfalls schon tief, weil Lage und Ausstattung des Gebäudes sowie der Zugang zu Verkehrsmittel (Personenwagen- und ÖV-Abo-Verfügbarkeit) überdurchschnittlich gut sind.

Folgende Faktoren tragen zum sehr tiefen Verbrauchswert bei: Generell legen die Bewohner/innen der Magnusstrasse im Alltag anteilmässig überdurchschnittlich viele Kilometer mit dem öffentlichen Verkehr zurück; gesamthaft sind sie zudem weniger mobil als zum Beispiel der Durchschnitt in der Stadt Zürich. Das Auto wird vor allem für die Nicht-

Alltagsmobilität genutzt (867 km Alltag vs. 2'654 km nicht Alltag), welche in der Gebäudebilanz gemäss Merkblatt SIA 2040 nicht erfasst wird.

Während der Bedarfswert das gemäss Mikrozensus Mobilität zu erwartende, objektspezifische durchschnittliche Mobilitätsverhalten abbildet, zeigt der effektive Verbrauchswert auf, wie mit einem davon abweichenden, umweltbewussteren Alltagsverhalten bedeutende Reduktionen bei den Treibhausgasemissionen und Energieverbräuchen erzielt werden können.



Figur 20: Magnusstrasse - Vergleich Mobilitätsenergie: berechneter Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 150 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

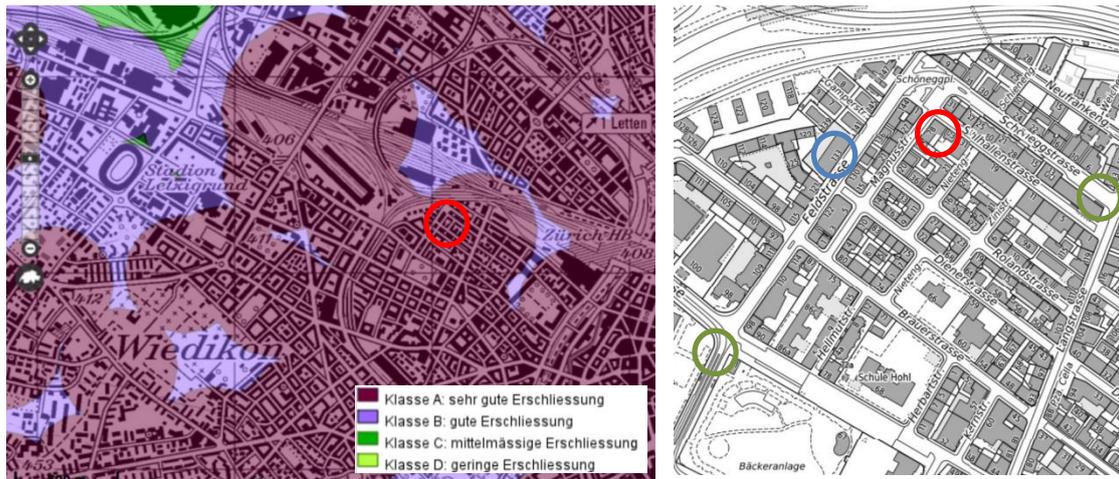
## b) Gebäudeausstattung

Das Gebäude verfügt über keine Parkplätze auf dem Grundstück. Bewohnerinnen und Bewohner können aber in der Nähe Parkplätze bei einem anderen Objekt der WOGENO mieten. Aktuell wird das in drei Fällen gemacht.

Die ÖV-Anbindung ist ausgezeichnet: Die Fahrzeit mit dem Bus Nr. 31 zum Hauptbahnhof beträgt 6 Minuten. Die Haltestelle ist 300 Meter vom Objekt entfernt.

Mit dem Umbau wurde auch ein gedeckter Veloabstellplatz mit ca. zwanzig Plätzen vor dem Haus erstellt. Im Keller hat es zusätzlich Platz für weitere sechs Velos. Das Angebot wird im Allgemeinen als zu gering eingeschätzt.

Spezielle Angebote für Veloflicken etc. existieren nicht. Man hilft sich falls nötig gegenseitig aus. Der nächste Mobility-Standort ist gleich um die Ecke.



Figur 21: Magnusstrasse - ÖV-Güteklasse (links) und Mobility-Standorte (blau, rechts) und Busstation (grün)

Aufgrund der geringen Grösse des Objektes bestehen kaum Möglichkeiten für ein erweitertes Mobilitätsmanagement. Bei solch tiefen Verbrauchszahlen kann man davon ausgehen, dass die Bewohner/innen ihr (Alltags-)Mobilitätsverhalten stark nach ökologischen Kriterien ausrichten.

### 2.3.5 Gesamtbilanz Energieverbrauch

#### a) Vergleich Zielwert 2040 vs. errechneter Bedarf vs. gemessener Verbrauch

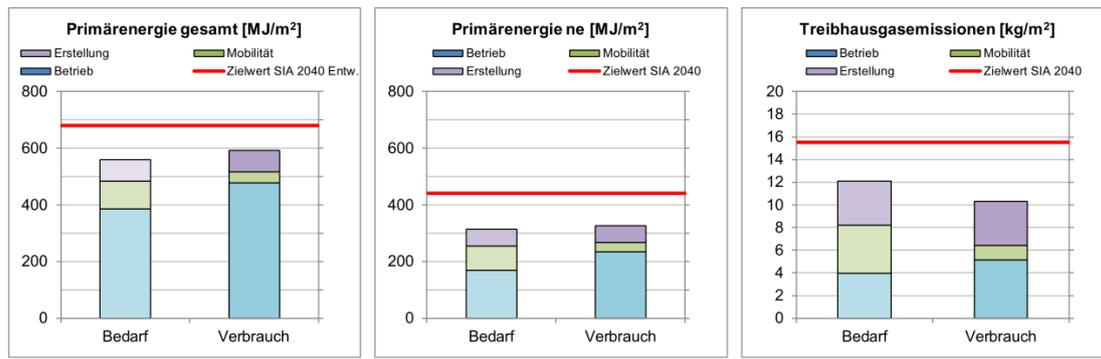
In der Gesamtbilanz überschreitet der Verbrauch in allen Teilkategorien den berechneten Bedarf. Die Treibhausgasemissionen unterschreiten verbrauchsseitig den berechneten Bedarf um 15 % und den Zielwert um 34 %.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	560	315	12.1
Verbrauch effektiv	653	358	11.0
Verbrauch mit Standardflächenwert	519	327	10.3
Zielwert SIA 2040	680 1)	440	15.5

Tabelle 30: Magnusstrasse - Vergleich gesamte Energie: Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Betrieb).

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 680 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040

Dass die Verbrauchswerte so tief sind, liegt hauptsächlich am geringen Verbrauchswert im Bereich der Mobilitätsenergie. Bei der Betriebsenergie liegen die Verbrauchswerte in allen Bereichen über dem berechneten Bedarf. Die Datenqualität im Bereich der Mobilität ist auf Grund der Erhebungsmethode (Befragung) im Vergleich zu den gemessenen Verbrauchswerten bei der Betriebsenergie tiefer.



Figur 22: Magnusstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch mit Standardflächenwert und umgerechnete Zielwerte aus dem Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

## b) Interpretation

Die Bedarfswerte und die Verbrauchswerte unterschreiten in allen Teilbereichen die Zielwerte gemäss Merkblatt SIA 2040. Das Gebäude kann als SIA-Effizienzpfad-kompatibel bezeichnet werden.

Zum positiven Gesamtergebnis tragen alle Teilbereiche bei: Bei der Erstellung wurde eine sehr zurückhaltende Erneuerungsstrategie gewählt, welche zu geringen baulichen Massnahmen und damit verbundenen Treibhausgasemissionen und Energieverbräuchen führte. Bei der Betriebsenergie spielt unter anderem die Wahl des Energieträgers für die Wärmeerzeugung eine grosse Rolle: Die Holzpellettheizung generiert tiefe Treibhausgasemissionen und nicht erneuerbare Primärenergieverbräuche. Bei der Mobilität spielt auf der Verbrauchsseite die starke Präferenz des öffentlichen Verkehrs im Alltag sowie die gesamthaft tiefe Anzahl zurückgelegter Kilometer eine grosse Rolle.

## c) Personenbetrachtung

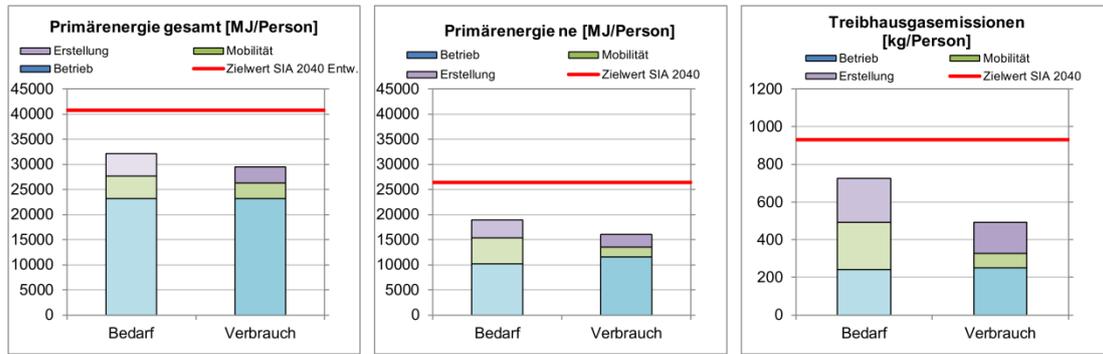
Bei der Personenbetrachtung werden ermittelte Werte mit den effektiven Flächenwerten in Beziehung gebracht und damit eine Bilanz erstellt, welche den effektiven Verbrauch und Bedarf pro Person berücksichtigt. Die Ziel-, Richt- und Bedarfswerte ergeben sich aus der Multiplikation der Ziel- und Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 und den ermittelten Bedarfswerten mit dem Standard-Flächenwert von  $60 \text{ m}^2$ . Der Flächenwert bei der Magnusstrasse beträgt  $42 \text{ m}^2 / \text{Person}$ , also knapp einen Drittel weniger als der Standard-Flächenwert.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/Person]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/Person]	Treibhausgas- emissionen [kg/Person]
Bedarf	33'580	18'900	725
Verbrauch	28'150	15'640	486
Zielwert gemäss SIA 2040	40'800 1)	26'400	930

Tabelle 31: Magnusstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und umgerechneter Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von  $40'800 \text{ MJ/m}^2$  stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 (umgerechnet auf  $60 \text{ m}^2 / \text{Person}$ )

Die personenbezogenen Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft im Gebäudebereich werden sowohl auf Seiten des Bedarfs als auch auf Seiten des Verbrauchs erreicht und teilweise deutlich unterschritten. Verbrauchsseitig hat dabei der tiefe Flächenwert eine starke Wirkung: Die Treibhausgasemissionen unterschreiten im Verbrauch den Zielwert um fast die Hälfte.



Figur 23: Magnusstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

## 2.4 Erneuerter Wohnhochhaus Sihlweidstrasse 1

### 2.4.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele

<b>Objekt</b>	Sihlweidstrasse 1, 8041 Zürich
<b>Bauherrschaft</b>	Baugenossenschaft Zurlinden Albisriederstrasse 358, 8047 Zürich
<b>Architektur</b>	Harder Haas Partner AG Eigenstrasse 6, 8193 Eglisau
<b>Gebäudetechnik</b>	RMB Engineering AG Technoparkstrasse 1, 8005 Zürich
<b>Bauingenieur</b>	Henauer-Gugler AG Kurvenstrasse 35, 8021 Zürich
<b>Bauphysik / Akustik</b>	Wichser Akustik und Bauphysik AG Schaffhauserstrasse 550, 8052 Zürich

Tabelle 32: Sihlweidstrasse - Projektbeteiligte

#### a) Ziele und Vorgehen aus Sicht der Bauherrschaft

##### Auslöser, allgemeines Vorgehen

Das Gebäude wurde - zusammen mit dem benachbarten Wohnhochhaus an der Leimbachstrasse 215 - Ende der 70er Jahre von der Genossenschaft Zurlinden erstellt. Die Gebäude waren in einzelnen Gebäudeteilen am Ende der Lebensdauer angelangt. Energetisch waren sie sehr mangelhaft und auch die Grundrisse entsprachen nicht mehr den Erwartungen der Mieterinnen und Mieter und den Standards der Bauherrschaft.

##### Städtebauliche Ziele

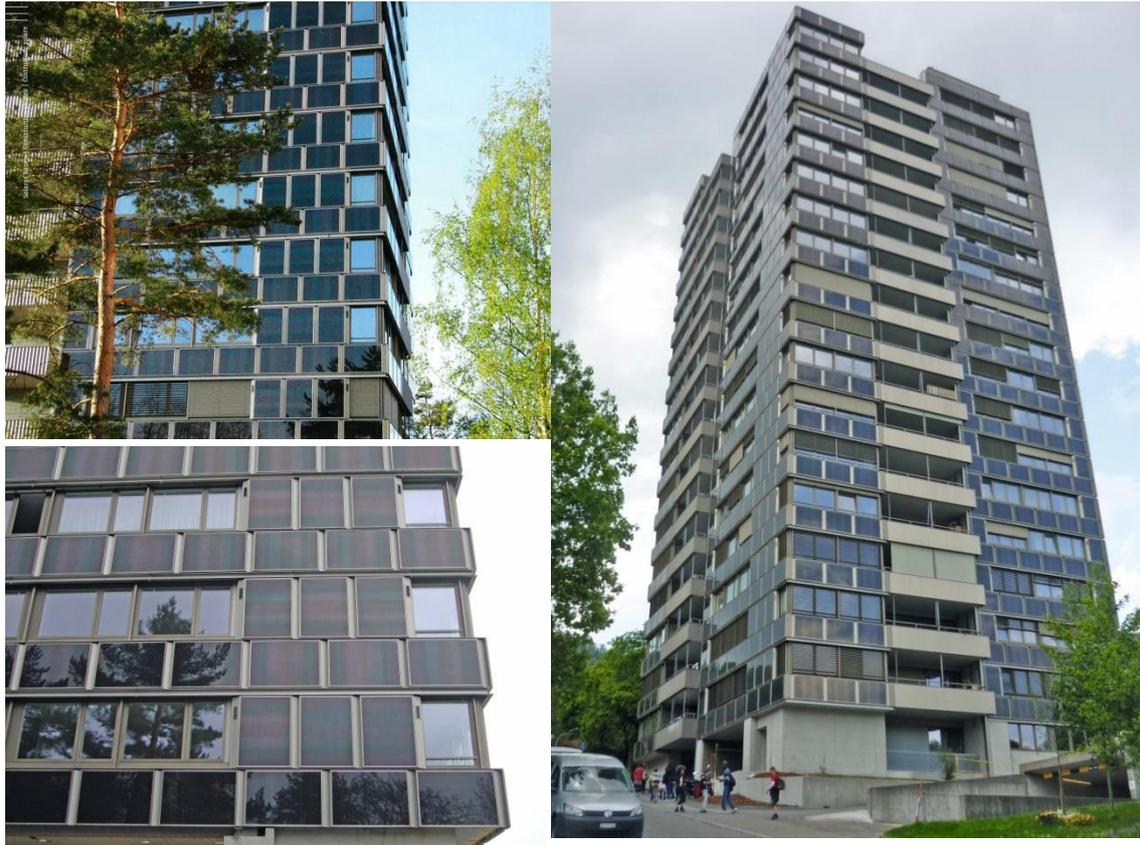
Das bestehende Gebäude sollten erhalten werden. Die bestehenden Ausnutzungsreserven sollten im Zug der Erneuerungsarbeiten ausgenutzt werden.

##### Bauliche Ziele

Die geplante Erneuerung sollte im bewohnten Zustand durchgeführt werden. Die Grundrisse sollten mit möglichst minimalen Eingriffen verbessert werden. Wohn- und Schlafräume sollten nach Möglichkeit vom Umbau nicht tangiert werden. Der Wohnkomfort sollte - neben den Grundrissanpassungen - durch den Einbau einer Wohnungslüftung und durch die erneuerte Gebäudehülle erhöht werden. Der Aussenbezug der Wohnungen sollte durch die Vergrösserung der Balkone gestärkt werden.

##### Finanzielle Ziele

Angestrebt wurde eine Lösung, welche den Kostenaufschlag für die bestehenden Wohnungen möglichst gering halten soll. Der Netto-Mietzinsaufschlag sollte pro m<sup>2</sup> Wohnfläche 30 % nicht überschreiten, bei gleichzeitiger Vergrösserung der Wohnfläche und einer bedeutenden Reduktion der Nebenkosten.



Figur 24: Sihlweidstrasse - Teil- und Gesamtansichten ( Quelle: Figur oben links: Harder Haas Partner AG, aus Tec 21, 5-2013; unten links und rechts: Internet )

### Energetische Ziele Gebäude

Die Baugenossenschaft Zurlinden hat sich den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft verschrieben und lotet mit ihren Projekten die energetischen Möglichkeiten aus.

Das Gebäude wurde dementsprechend so geplant, dass der Heizwärmebedarf  $Q_h$  auf  $78 \text{ MJ/m}^2$  reduziert wird. Verglichen mit dem Grenzwert von  $122 \text{ MJ/m}^2$  beträgt dieser Wert 64 %; das Gebäude ist damit bezüglich Primäranforderung nahezu Minergie-P-fähig geplant worden. Zusätzlich wurde die Fassade mit Fotovoltaik-Dünnschichtmodulen verkleidet. Der Nutzung des energetischen Potentials auf dem Areal wurde somit eine hohe Priorität eingeräumt. Durch den Einbezug der grauen Energie in die energetische Gesamtbetrachtung konnte auch der erhaltende Ansatz im Umgang mit der bestehenden Bausubstanz entsprechend gewichtet werden. Vom Architekturbüro Preisig, Zürich, wurden zu einem frühen Zeitpunkt entsprechende energetische Kennwerte entwickelt, die dann in der Planung als strategische Vorgaben verwendet wurden.

Das Gebäude wird heute noch mit einer zentralen Gasheizung betrieben, welche zusätzlich die Liegenschaft Leimbachstrasse 215 sowie das benachbarte Hallenbad versorgt. Das Gebäude wurde somit SIA-Effizienzpfad-fähig gemäss Definition im Merkblatt SIA 2040<sup>24</sup> geplant. Mittelfristig ist geplant die Gasheizung mit einer Holzschnitzelheizung zu

<sup>24</sup> Merkblatt SIA 2040, Abschnitt 3.2.2.1, Seite 19: « Als SIA-Effizienz-fähig gelten Bauten, welche so konzipiert sind, dass mit Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik die beiden Zielwerte erreicht werden können... »

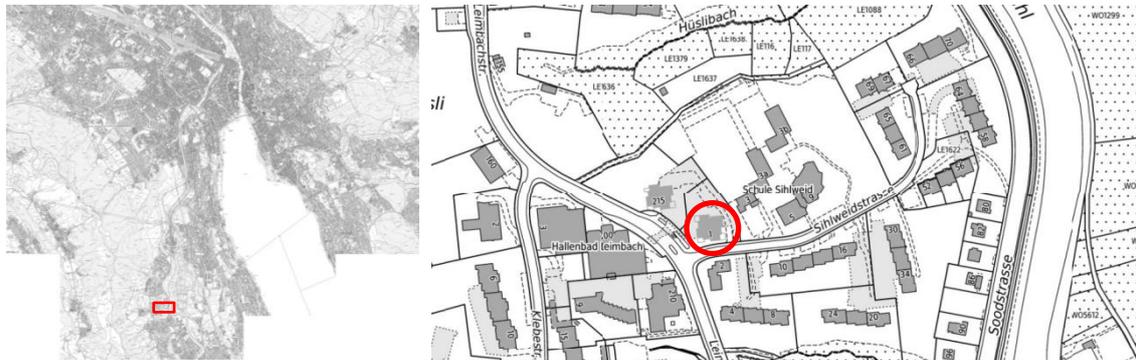
ersetzen. In dieser energetischen Gesamtbetrachtung wird diese Änderung schon vorausgenommen und die bestehenden Bedarfs- und Verbrauchsdaten mit den entsprechenden Heizeigenschaften und Umrechnungsfaktoren von Holzschnitzeln für die Treibhausgasemissionen und Primärenergiewerte angepasst.

## b) Projektbeschreibung

Baujahr	1978
Umbau	2011/2012
Leerstand Wohnungen	Bewohnter Umbau,
Label	-
Nutzung	69 Wohnungen, 1 Arztpraxis
Anzahl Bewohner	159, davon 28 Kinder
Geschossfläche	9'000 m <sup>2</sup>
Energiebezugsfläche A <sub>E</sub>	8432 m <sup>2</sup>
Energiebezugsfläche/Person	52 m <sup>2</sup> (unter Abzug der Arztpraxis)
Gebäudehüllzahl	0.77
Heizwärmebedarf Q <sub>h</sub>	76 MJ/m <sup>2</sup>
Grenzwert für den Heizwärmebedarf Q <sub>h, li</sub>	124 MJ/m <sup>2</sup>

Tabelle 33: Sihlweidstrasse - Projektbeschreibung, Kenndaten

## Standort/Umgebung



Figur 25: Sihlweidstrasse - Lage innerhalb der Stadt Zürich (links) und innerhalb des Quartiers (rechts, entspricht rotem Rechteck links)

Das Gebäude steht prominent als eine eigentliche Landschaftsmarkierung erhöht in Zürich-Leimbach am Ausgang des Sihltals, nahe an der Stadtgrenze. Die Umgebung wird dominiert durch kleinere Häuser in Einzelbauweise sowie einigen Reihenhaussiedlungen.

## Bauliche Massnahmen

### Anbau und Erneuerung



Figur 26: Sihlweidstrasse - Grundriss 2. - 19. OG.: Küchenerweiterung und neue Balkone (Quelle: Harder Haas Partner AG, Eglisau)

In den Obergeschossen wurde in drei von fünf Wohnungen die Küche nach aussen - in den Bereich der bisherigen Balkone - versetzt. Damit entstanden offene Wohnungsgrundrisse mit je einem Zimmer mehr. Zusätzlich wurden grössere Balkone voran gestellt und das Treppenhaus an der Nordfassade geschlossen. Diese Eingriffe erlaubten es, die Wohn- und Schlafzimmer weitgehend unverändert zu lassen, eine Voraussetzung für den bewohnten Umbau und aus Sicht der Erstellung bedeutend.

### Neue Gebäudehülle

Das bestehende Gebäude wurde allseitig komplett neu eingefasst. Die Betonelemente wurden neu gedämmt, als Deckmaterial wurden Photovoltaikmodule eingesetzt, die in der Jahresbilanz ca. 44'000 kWh Strom produzieren, knapp die Hälfte des Stromes, den die Bewohner/innen verbrauchen (Nutzerstrom).

### Gebäudetechnik

#### Wärmeerzeugung

Das Gebäude wird weiterhin mit einer Gasheizung betrieben, die neben der Leimbachstrasse 215 - dem Zwillingsturm der Sihlweidstrasse 1 - auch das benachbarte Hallenbad versorgt. Mittelfristig - nach Ablauf der Lebensdauer der heutigen Gasheizung - soll die

externe Energielieferung aufgehoben werden und das Gebäude mit einer Holzheizung ausgestattet werden.

### *Lüftung*

Die Zimmer verfügen neu über dezentrale, fensterintegrierte Zu- und Abluftgeräte, welche die Zimmer individuell und bedarfsabhängig versorgen. Die Steuerung erfolgt über eine CO<sub>2</sub>-Messung. Die Nasszellen verfügen über Einzelventilatoren mit bedarfsabhängiger Steuerung, die Küchen sind mit Umluftgeräten ausgestattet worden.

### *Sanitäre Installationen*

Sämtliche sanitären Installationen wurden ersetzt. Bei der Auswahl der Apparate wurden die Kriterien Zweckmässigkeit und Langlebigkeit hoch gewichtet.

### *Elektroinstallationen*

Die Elektroinstallationen wurden ebenfalls komplett ersetzt. Bei der Auswahl der Elektroapparate wurde durchgängig in allen Bereichen die Energieeffizienz hoch gewichtet und konsequent als Auswahlkriterium angewandt.

### *Fassadenintegrierte Photovoltaik*

Alle geschlossenen Fassadenteile wurden mit Fotovoltaikmodulen eingekleidet.

Kenndaten der Wärmeerzeugung:

- Leistung: 115 kWp
- Fläche: 1'235 m<sup>2</sup>
- Produkt: Silizium-Dünnschichtmodule
- Eff. Jahresproduktion: 44'000 kWh

Die PV-Anlage ist vom Bauherrn finanziert, der produzierte Strom wird direkt im Gebäude genutzt.

## **Infrastruktur und technische Hilfsmittel zur Energieverbrauchssteuerung und zum Energieverbrauchs-Monitoring**

Die Bewohner/innen verfügen über keine spezifischen Monitoring-Möglichkeiten zum Energieverbrauch. Der Heizenergieverbrauch wird per Flächenanteil am Gesamtverbrauch abgerechnet. Die Heizwärme kann nutzerseitig über Thermostatventile bei den Heizkörpern geregelt werden. Die Lüftung hingegen kann nicht durch die Bewohner/innen geregelt werden. Die Steuerung erfolgt über CO<sub>2</sub>-Messungen in den Zimmern und über die Lichtsteuerung in den Badezimmern und WCs.

Eigentümerseitig wird der Energieverbrauch detailliert erfasst. Die ersten Verbrauchsdaten liegen erst seit Juli 2013 vor, eine Betriebsoptimierung wird noch in die Wege geleitet. Die Produktion der PV-Anlage wird separat gemessen. Der Stromverbrauch für die Lüftungsanlage wird direkt den Mietern verrechnet. Die Wärmelieferung ab der Zentrale wird gebäudeweise erfasst.

## 2.4.2 Betriebsenergie

### a) Bilanz

Im Rahmen dieses Projektes wurden für die Bedarfsberechnung gebäudeseitig die Angaben aus dem Energienachweis sowie Angaben aus der Dokumentation SIA 0236 zugrunde gelegt. Für die nutzerseitige Berechnung wurde auf die Rechenwerte aus dem Merkblatt SIA 2040 zurückgegriffen. Die Verbrauchsberechnung fusst auf den effektiven Verbrauchswerten der Periode 2012/2013 für Heizung/Warmwasser mit der bestehenden Gasheizung und Allgemeinstrom. Der Nutzerstrom wurde aus dem gesamten Elektrizitätsverbrauch gemäss Angaben EWZ für die Verbrauchsperioden 2012 eruiert. Die Verbrauchswerte wurden auf Standard-Flächenwerte normalisiert, um die Vergleichbarkeit mit den Bedarfswerten zu ermöglichen.<sup>25</sup>

Damit ergibt sich das folgende Bild:

Betriebsenergie Gasheizung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	246	232	10.0
Verbrauch effektiv	519	500	24.6
Verbrauch mit Standardflächenwert	490	472	23.4
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>450<sup>1)</sup></i>	<i>250</i>	<i>5.0</i>

Tabelle 34: Sihlweidstrasse - Auswertung Betriebsenergieverbrauch, Stand heute (Gasheizung). Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

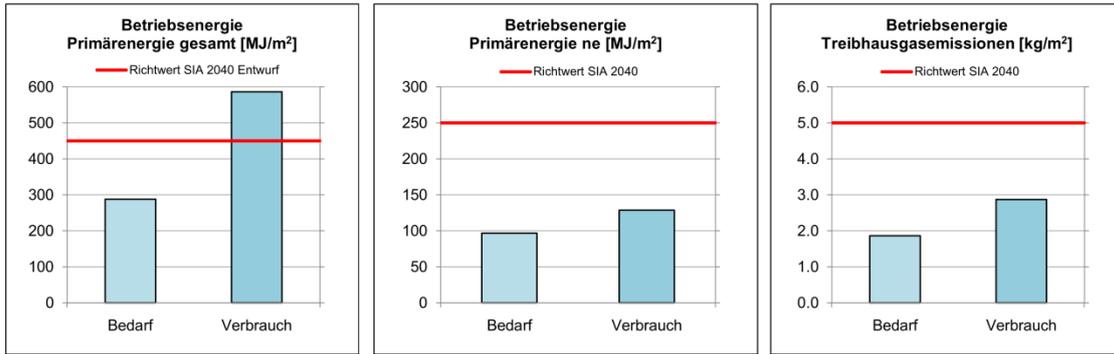
Die Bedarfs- und Verbrauchswerte wurden anschliessend auf einen Betrieb mit einer Holzschnitzelheizung umgerechnet:

Betriebsenergie Holzschnitzelheizung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	288	97	1.9
Verbrauch effektiv	621	140	3.1
Verbrauch mit Standardflächenwert	587	129	2.9
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>450<sup>1)</sup></i>	<i>250</i>	<i>5.0</i>

Tabelle 35: Sihlweidstrasse - Auswertung Betriebsenergieverbrauch, Stand Holzschnitzelheizung anstelle der Gasheizung (geplante Umrüstung nach Ende der Lebensdauer der bestehenden Gasheizung) (Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte Sihlweidstrasse 1 vgl. Anhang A-2.4). Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (umgerechnet aus Gas) und Verbrauch mit Standardflächenwert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert von 450 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für die SIA 2040.

<sup>25</sup> Vgl. Kapitel 2.1.4 bezüglich des Vorgehens bei der Flächennormalisierung.



Figur 27: Sihlweidstrasse - Vergleich Betriebsenergieverbrauch: Bedarf, Verbrauch und Richtwert SIA 2040; Gebäude mit Holzschnitzelheizung. Berechneter Bedarf und gemessener Verbrauch. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert. Primärenergie gesamt (links), nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert von 450 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt.

Die rechnerischen Bedarfswerte unterschreiten die jeweiligen Richtwerte bedeutend. Umgekehrt überschreitet der gemessene, normalisierte Verbrauchswert der gesamten Primärenergie den Richtwert aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 um 30 %. Hier zeigt sich, dass bei einer Holzheizung der inzwischen nicht mehr beurteilte Richtwert für die gesamte Primärenergie der limitierende Faktor wäre. Holzschnitzel als Energieträger verfügt über einen tiefen Treibhausgasemissionskoeffizienten und einen tiefen Faktor bei der Primärenergie nicht erneuerbar, aber einen vergleichsweise hohen Faktor bei der Primärenergie gesamt.

Grundsätzlich sind die Betriebsenergiewerte als positiv zu werten, auch wenn die Verbrauchszahlen diejenigen des Bedarfs doch bedeutend überschreiten. Andererseits wird das Gebäude als Erneuerung eingestuft, obwohl die gesamte Hülle eigentlich lückenlos erneuert wurde. Die Richtwerte für Neubauten würden bedarfsseitig aber ebenfalls unterschritten.

Ebenfalls gut sichtbar ist die bedeutende Wirkung der Umstellung von fossilen auf nicht-fossile Energieträger bei der Wärmeerzeugung. Die Treibhausgasemissionen sinken dabei um einen Faktor fünf beim Vergleich der Bedarfswerte und sogar um einen Faktor acht bei den Verbrauchswerten.

Zu beachten ist ferner die Tatsache, dass im Merkblatt SIA 2040 das Gebäude beurteilt wird und nicht die Bewohner (Beurteilung pro Energiebezugsfläche  $A_E$ ). Gemäss SIA 2040 wird als Standardwert ein Flächenbedarf von 60 m<sup>2</sup>/Person angenommen. Der effektive Flächenbedarf mit der heutigen Bewohnerschaft beträgt jedoch 52 m<sup>2</sup>/Person.

In die Bilanz gemäss Merkblatt SIA 2040 ist die Produktion aus der Photovoltaikanlage eingerechnet. Die Sihlweidstrasse wurde ebenfalls in der Dokumentation SIA 0236 bilanziert<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> SIA Dokumentation D0236, Seite 42f

## b) Teilbilanzen

### Heizwärme und Warmwasser

Heizwärme und Warmwasser Holzschnitzelheizung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	188	10	0.5
Verbrauch effektiv	490	27	1.3
Verbrauch mit Standardflächenwert	467	26	1.3

Tabelle 36: Sihlweidstrasse - Auswertung Heizwärme und Warmwasser. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Warmwasserverbrauch).

Im Bereich des Heizwärme- und Warmwasserverbrauchs sind grosse Abweichungen zu den Bedarfswerten zu verzeichnen. Der gemessene, von Gas auf Holz umgerechnete Verbrauch, übersteigt den Bedarf um das Zweieinhalbfache.

### Elektrizität

Elektrizität (Hilfsbetriebe, Allgemein, Nutzer inkl. Lüftung)	Endenergie [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	53	163	140	2.2
Verbrauch effektiv	61	188	162	2.5
Verbrauch mit Standardflächenwert	58	176	152	2.4

Tabelle 37: Sihlweidstrasse - Auswertung Elektrizität. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Nutzerstrom). Ohne PV-Anlage

Der normalisierte Stromverbrauch überschreitet den errechneten Bedarf um 15 %, wobei die Bedarfswerte sich auf die tiefen Rechenwerte aus SIA 2040 beziehen. Festzuhalten ist, dass der nutzerseitige Stromverbrauch sich durch den Umbau bedeutend reduziert hat, von total 140'000 kWh/a auf 95'000 kWh/a; dies trotz vergrösserter Wohnfläche und zusätzlicher Wohnungslüftung, die direkt über den Nutzerstrom abgerechnet wird. Dem Ersatz der alten fest installierten Geräte kann hier den grössten Reduktionsbeitrag zugesprochen werden.

Der gesamte jährliche Stromverbrauch (Stufe Endenergie) beläuft sich auf tiefe 906 kWh/Person.

### Photovoltaikanlage

Produktion aus Photovoltaik	Endenergie Total [kWh]	Endenergie Total / A <sub>E</sub> [MJ/m <sup>2</sup> ]
Prognose	48'000	20
Effektive Produktion	43'959	19

Tabelle 38: Sihlweidstrasse - Auswertung Photovoltaikanlage

Die Stromproduktion aus der PV-Anlage erreicht in etwa den erwarteten Wert. Der Beitrag der Anlage an die Gesamtenergiebilanz kann als sehr positiv gewertet werden, wird damit doch fast die Hälfte des Nutzerstroms bereitgestellt (19 MJ/m<sup>2</sup> von 41 MJ/m<sup>2</sup> Endenergie).

### c) Fazit / Potential

In allen Teilbereichen der Betriebsenergie überschreitet der gemessene Verbrauch den errechneten Bedarf, am grössten jedoch im Bereich der Heizwärme.

Zum jetzigen Zeitpunkt liegen nur die Verbrauchsdaten aus der ersten Abrechnungsperiode 2012/2013 vor. Eine Betriebsoptimierung und Mängelanalyse steht noch aus. Man kann davon ausgehen, dass die Verbrauchswerte in Zukunft noch bedeutend reduziert werden können. Trotzdem erstaunen die hohen Werte. Mögliche Gründe konnten im Rahmen dieser Studie nicht weiter erforscht werden. Sicher spielt das Nutzer/innenverhalten auch in diesem Objekt eine wichtige Rolle. Hochgedämmte Bauten mit tiefem Heizwärmebedarf scheinen jedoch grundsätzlich sensibel auf Abweichungen im Standardverhalten und -betrieb zu reagieren. Die Norm SIA 380/1 - Thermische Energie im Hochbau, empfiehlt deswegen auch folgendes: "Wenn ein Gebäude mit geringem Heizwärmebedarf [...] optimiert, sein Energiebedarf prognostiziert oder wenn bei einem solchen Gebäude die Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Energieverbrauch geprüft werden soll, ist eine dynamische Betrachtungsmethode mit kleinen Zeitschritten (z.B. 1 Stunde) zur Bilanzierung der Wärmeströme unter Einbezug der Wärmespeichervorgänge empfehlenswert."<sup>27</sup> Eine statische Betrachtung wie das Berechnungsverfahren gemäss Norm SIA 380/1 müsste demnach durch eine dynamische Betrachtung ersetzt werden. Zu erwarten wären dann höhere Bedarfswerte.

Es sollte überprüft werden, ob nicht mit gezielten Bewohner/innen-Informationen und Demonstrationen zum Heizen und Betreiben der Wohnungen weitere Verbesserungen erreicht werden können.

## 2.4.3 Erstellung

### a) Bilanz

Für die Bewertung der Erstellung wird das bestehende Gebäude als auf null abgeschrieben betrachtet. Das heisst, der gesamte Gebäudebestand wird in der Bilanz, gemäss Merkblatt SIA 2032, nicht berücksichtigt.

Die Projektwerte für die Erstellung wurden bei diesem Objekt einer durch die Verfasserin der SIA Dokumentation 0236 korrigierten Version entnommen<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> Norm SIA 380/1, Abschnitt 3.2.7, Seite 27.

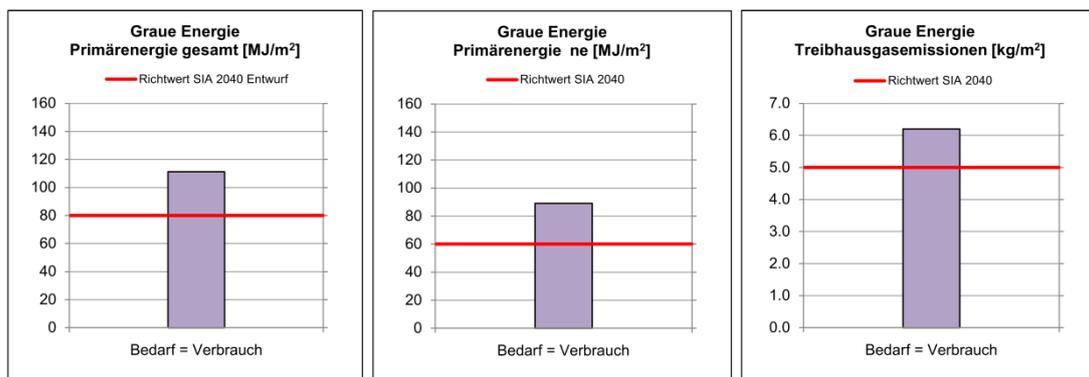
<sup>28</sup> SIA Dokumentation D0236, Seite 41. Angepasste Werte wurden von Katrin Pfäffli, Architekturbüro Preisig Pfäffli, freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Erstellung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Aushub		0.1	0.01
Fundament / Bodenplatte		0.1	0.01
Aussenwand über Terrain		38	2.7
Fenster / Balkone		24	1.7
Decken / Böden / Innenwände		2	0.2
Dach		3	0.2
Innenausbau		2	0.2
Gebäudetechnik, inkl. neue Heizung		19	1.2
PV-Anlage (in Fassade eingerechnet)		0	0.0
<b>Total</b>	<b>(111) 1)</b>	<b>89</b>	<b>6.2</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>(80) 2)</i>	<i>60</i>	<i>5.0</i>

Tabelle 39: Sihlweidstrasse - Auswertung Erstellung. Berechneter Bedarf (=Verbrauch).

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert von 104 MJ/m<sup>2</sup> entspricht dem Wert der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE/PE<sub>ne</sub> aus dem Entwurf für die SIA 2040.

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.



Figur 28: Sihlweidstrasse - Vergleich Erstellung Bedarf (=Verbrauch) und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

## b) Interpretation Erstellung

Die Projektwerte für die Erstellung überschreiten sowohl im Bereich der Primärenergie als auch bei den Treibhausgasemissionen den Richtwert für Umbauten gemäss Merkblatt SIA 2040. Die Differenz lässt sich gut mit dem anteilmässig grossen Neubauteil des Gebäudes (Anbauten) und den umfangreichen und komplexen Umbauarbeiten erklären.

Die gewählte Bauweise ist aus Sicht der Erstellung gut gewählt. Ebenfalls bei der grauen Energie mitbilanziert wird die Photovoltaikanlage, welche dann im Bereich des Betriebs als Negativwert wieder kompensiert wird.

## 2.4.4 Mobilitätsenergie

### a) Bilanz

Die Bedarfsberechnung der Mobilitätsenergie erfolgt auf der Grundlage des SIA-Tools «Effizienzpfad Energie». Im Falle von Wohnbauten wird die Berechnung auf der Grundlage von sechs Kriterien vorgenommen, wobei vier die physische Ausstattung des Gebäudes beurteilen (Siedlungstyp, ÖV-Gütekategorie, Anzahl Parkplätze, Luftliniendistanz zu Einkauf) und zwei den Zugang zu Verkehrssystemen der Haushalte (Verfügbarkeit über ein Abonnement für den ÖV und Personenwagenverfügbarkeit pro Bewohner).

Der Verbrauchswert der Mobilitätsenergie fusst auf der durchgeführten Bewohner/innen-Befragung. Die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität wurde anteilmässig aus der gesamten Mobilität abgeleitet (Methodik vgl. Kapitel 3.1.5).

Mobilitätsenergie Bedarf gebäudeinduzierte Alltagsmobilität		Bewertungs- faktor	PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Siedlungstyp	Kernstadt	1.00			
ÖV-Gütekategorie	Mittlere Erschliessung, C	3.00			
Verfügbarkeit Abonnement		0.56			
Personenwagenverfügbarkeit		0.40			
Anzahl Parkplätze/Haushalt	64 / 70	0.91			
Luftliniendistanz zu Einkauf	100 Meter	0.10			
<b>Projektwert (mit PW-Flotte 2050)</b>			<b>(121) 1)</b>	<b>105</b>	<b>5.2</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>			<i>(150) 2)</i>	<i>130</i>	<i>5.5</i>
Mobilitätsenergie Verbrauch gebäudeinduzierte Alltagsmobilität			PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Effektiver Verbrauch aus Bewohner/innenbefragung (mit PW-Flotte 2050)			54	47	2.0

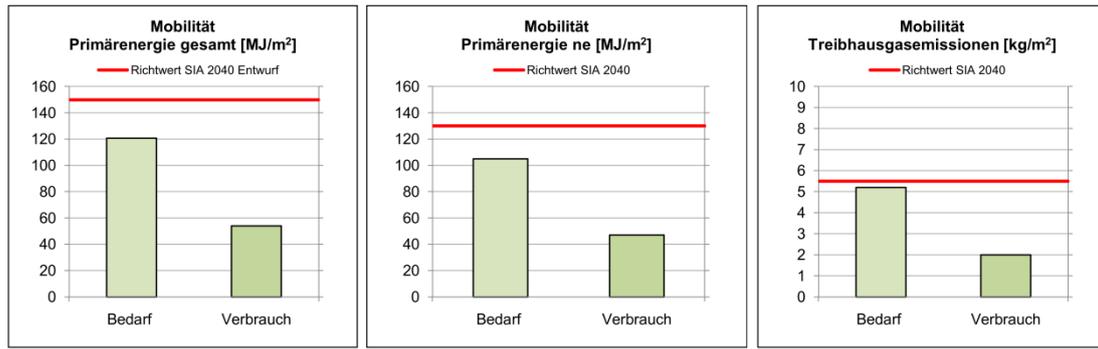
Tabelle 40: Sihlweidstrasse - Auswertung Mobilität. Berechnung und Bilanz Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert entspricht der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE gesamt/PE ne aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Der Verbrauchswert unterschreitet den Projektwert um etwa das Zweieinhalbfache. Der Bedarfswert unterschreitet den Richtwert bei allen Teilbereichen, ebenso die Verbrauchswerte.

Die gesamte Alltagsmobilität (gefahrte Kilometer) entspricht bei der Sihlweid ziemlich genau dem Schweizer Durchschnitt. Generell legen die Bewohner/innen der Sihlweidstrasse aber nur einen relativ geringen Anteil ihrer Mobilität mit dem Auto zurück (3'188 km vs. 6'223 km im CH-Durchschnitt). Im Alltagsverkehr werden dann noch 2'002 km mit dem Auto zurückgelegt und 3'572 km mit dem ÖV.



Figur 29: Sihlweidstrasse - Vergleich Mobilitätsenergie: berechneter Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innenbefragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 150 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

## b) Gebäudeausstattung

Das Gebäude verfügt in einer gemeinsamen Tiefgarage mit der Leimbachstrasse 215 über 71 Parkplätze. Diese werden für Fr. 150.- / Mt. vermietet. Von den gesamthaft 170 Parkplätzen sind 129 intern und 18 extern vermietet, 29 (22 %) stehen leer.

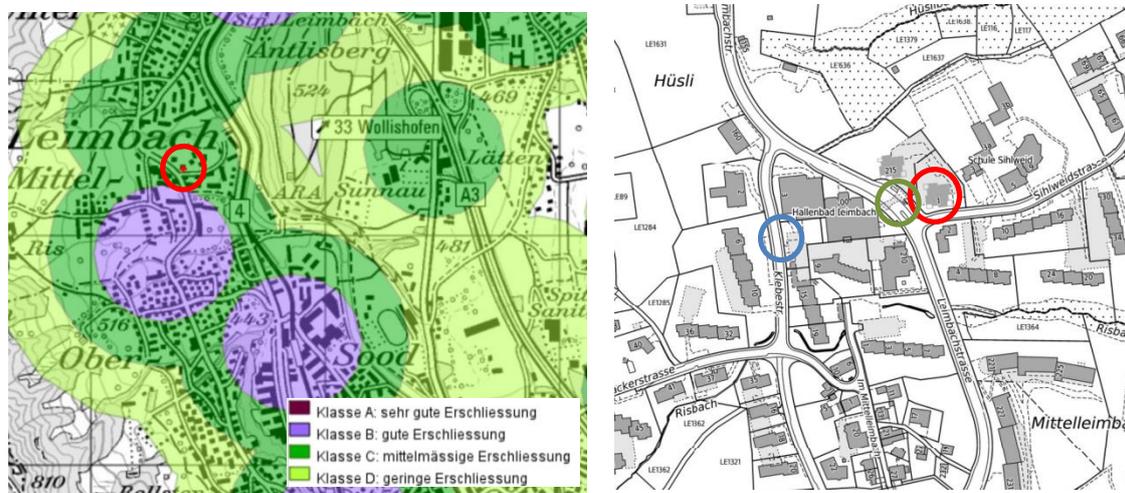
Die ÖV-Anbindung ist mittelmässig (ÖV-Gütekategorie C, mittlere Erschliessung). Es besteht eine Busverbindung zum Bahnhof Leimbach. Die Gesamtreisezeit ab Busstation zum Hauptbahnhof beträgt 27 Minuten. Der Bus fährt im 10-Minuten-Takt.

Ausgesprochen knapp sind die Veloabstellplätze bemessen: Im Gebäude gibt es einen Veloraum von 14.6 m<sup>2</sup> und vor dem Haus stehen weitere 10 ungedeckte Abstellplätze zur Verfügung.

Spezielle Angebote für Veloflicker oder ähnliche Dienstleistungen existieren nicht. Der nächste Mobility-Standort ist etwa 200 Meter vom Gebäude entfernt.

Das Objekt würde sich für ein erweitertes Mobilitätsmanagement gut eignen.

Die etwas periphere Lage und die Grösse der Anlage würde es erlauben, gewisse Angebote durch die Genossenschaft Zurlinden auszutesten.



Figur 30: Sihlweidstrasse - ÖV-Gütekategorie (links), Mobilitätsstandorte (blau, rechts) und Busstandort (grün)

## 2.4.5 Gesamtbilanz Energieverbrauch

### a) Vergleich Zielwert 2040 vs. errechneter Bedarf vs. gemessener Verbrauch

In der Gesamtbilanz überschreitet der Verbrauch in der Teilkategorie gesamte Primärenergie den berechneten Bedarf. Die Treibhausgasemissionen und die nicht erneuerbare Primärenergie unterschreiten im Verbrauch den Bedarf um 17 bzw. 9 %. Die Zielwerte werden ebenfalls bei den Treibhausgasemissionen und bei der nicht erneuerbaren Primärenergie eingehalten, nicht jedoch bei der gesamten Primärenergie.

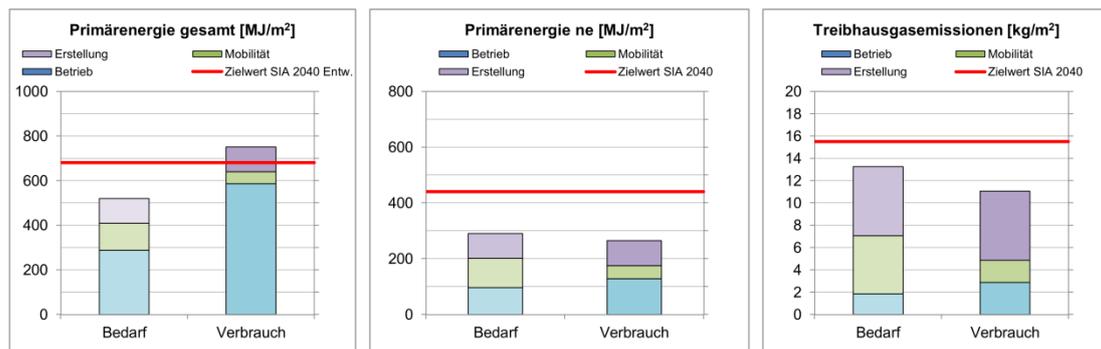
Gesamtenergie Betrieb 1), Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	520	291	13.3
Verbrauch effektiv	786	276	11.3
Verbrauch mit Standardflächenwert	752	265	11.1
Zielwert SIA 2040	680 <sup>2)</sup>	440	15.5

Tabelle 41: Sihlweidstrasse - Vergleich gesamte Energie: Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Betrieb).

1) Von der Gasheizung umgerechnete Werte auf eine Holzschnitzelheizung

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 680 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040

Diese Diskrepanz zwischen Treibhausgasemissionen und Primärenergie nicht erneuerbar einerseits und Primärenergie gesamt liegt am relativ hohen Heizwärmeverbrauch, welcher in der Berechnung mit Holzschnitzel gedeckt wird. Holzschnitzel wiederum haben einen tiefen Treibhausgasemissionskoeffizienten und Primärenergiefaktor nicht erneuerbar, aber einen relativ hohen Primärenergiefaktor gesamt.



Figur 31: Sihlweidstrasse - Vergleich gesamte Energie: berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040, Basis Holzschnitzelheizung für Heizwärme und Warmwasser. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

### b) Interpretation

Die Bedarfswerte und die Verbrauchswerte unterschreiten in den Bereichen Treibhausgasemissionen und Primärenergie nicht erneuerbar die Zielwerte gemäss Merkblatt SIA 2040. Das Gebäude kann als SIA-Effizienzpfad-kompatibel bezeichnet werden.

Wie bei den anderen Objekten unterschreitet auch hier der Energieverbrauch für die Mobilität gemäss Befragung den errechneten Bedarf. Genauso ist der gemessene Ver-

brauch der Betriebsenergie höher als der berechnete Bedarf. Weil bei der Heizwärme und beim Warmwasser von Holzschnitzeln als Energieträger ausgegangen wurde, schlägt der (von Gas umgerechnete) Holzverbrauch speziell bei der gesamten Primärenergie stark zu buche.

Die Datenqualität bei der Mobilität ist auf Grund der Erhebungsmethode (Befragung) im Vergleich zu den gemessenen Verbrauchswerten bei der Betriebsenergie tiefer.

### c) Personenbetrachtung

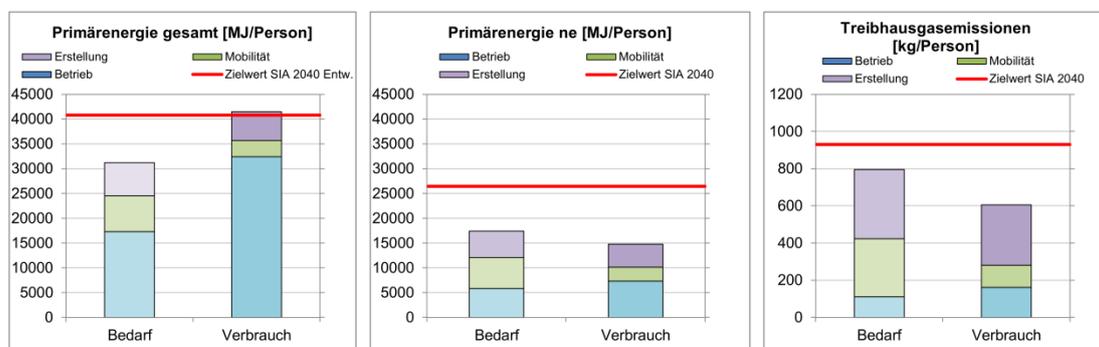
Bei der Personenbetrachtung werden ermittelte Werte mit den effektiven Flächenwerten in Beziehung gebracht und damit eine Bilanz erstellt, welche den effektiven Verbrauch und Bedarf pro Person berücksichtigt. Die Ziel-, Richt- und Bedarfswerte ergeben sich aus der Multiplikation der Ziel- und Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 und den ermittelten Bedarfswerten mit dem Standard-Flächenwert von 60 m<sup>2</sup>. Der Flächenwert bei der Sihlweidstrasse beträgt 52 m<sup>2</sup> / Person, also 13 % weniger als der Standard-Flächenwert. Die Mobilität wird bei der Personenbetrachtung direkt aus der Befragung übernommen.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/Person]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/Person]	Treibhausgas- emissionen [kg/Person]
Bedarf	31'240	17'460	796
Verbrauch mit Standardflächenwert	41'510	14'810	606
Zielwert gemäss SIA 2040	40'800 <sup>1)</sup>	26'400	930

Tabelle 42: Sihlweidstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und umgerechneter Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 40'800 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 (umgerechnet auf 60m<sup>2</sup> / Person)

Die personenbezogenen Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft im Gebäudebereich werden auf Seiten Bedarf erreicht und teilweise deutlich unterschritten. Verbrauchsseitig überschreitet die Primärenergie gesamt den Zielwert, die anderen Verbrauchswerte halten den Zielwert ein und sind ebenfalls unter dem berechneten Bedarfswert. Die Treibhausgasemissionen unterschreiten im Verbrauch den Zielwert um 35 %.



Figur 32: Sihlweidstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

## 2.5 Erneueres Wohnhochhaus Leimbachstrasse 215

Das Wohnhochhaus Leimbachstrasse 215 wurde zusammen mit demjenigen an der Sihlweidstrasse in den 70er-Jahren erstellt und ebenfalls gemeinsam mit der Sihlweidstrasse erneuert. Planer und Eigentümer sind identisch.

### 2.5.1 Betriebsenergie

Die Erneuerungsarbeiten an der Leimbachstrasse wurden erst im Jahr 2013 abgeschlossen. Deswegen liegen noch keine Verbrauchswerte für die Betriebsenergie vor. Auf eine Auswertung der Bedarfswerte alleine wurde verzichtet.

### 2.5.2 Erstellung

Projektwerte für die Erstellung liegen für die Leimbachstrasse nicht vor. Auf Grund der fast identischen Intervention bei diesem Gebäude wie bei der Sihlweidstrasse, kann von einem sehr ähnlichen Resultat ausgegangen werden.

### 2.5.3 Mobilitätsenergie

Die Bedarfsberechnung beim Energieverbrauch für Mobilität erfolgt auf der Grundlage des SIA-Tools «Effizienzpfad Energie». Im Falle von Wohnbauten wird die Berechnung auf der Grundlage von sechs gebäudespezifischen Kriterien vorgenommen, wobei vier die physische Ausstattung des Gebäudes beurteilen (Siedlungstyp, ÖV-Güteklasse, Anzahl Parkplätze, Luftliniendistanz zu Einkauf) und zwei den Zugang zu Verkehrssystemen der Haushalte (Verfügbarkeit über ein Abonnement für den ÖV und Personenwagenverfügbarkeit pro Bewohner).

Der Verbrauchswert der Mobilitätsenergie fusst auf der durchgeführten Bewohner/innen-Befragung. Die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität wurde anteilmässig aus der gesamten Mobilität abgeleitet (Methodik vgl. Kapitel 2.1.7).

Mobilitätsenergie Bedarf gebäudeinduzierte Alltagsmobilität		Bewertungs- faktor	PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Siedlungstyp	Kernstadt	1.00			
ÖV-Gütekategorie	Mittlere Erschliessung, C	3.00			
Verfügbarkeit Abonnement		0.62			
Personenwagenverfügbarkeit		0.36			
Anzahl Parkplätze/Haushalt	88 / 97	0.91			
Luftliniendistanz zu Einkauf	100 Meter	0.10			
<b>Projektwert (mit PW-Flotte 2050)</b>			<b>(120) 1)</b>	<b>104</b>	<b>5.1</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>			<i>(150) 2)</i>	<i>130</i>	<i>5.5</i>
Mobilitätsenergie Verbrauch gebäudeinduzierte Alltagsmobilität			PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Effektiver Verbrauch aus Bewohner/ innenbefragung (mit PW-Flotte 2050)			94	82	4.0

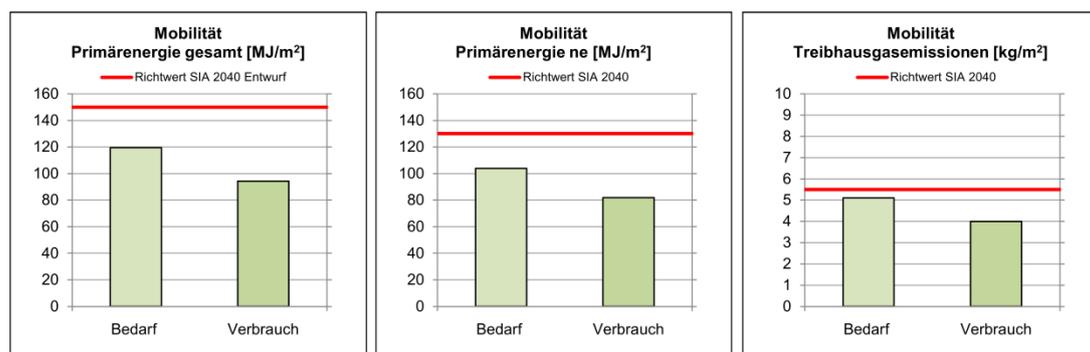
Tabelle 43: Leimbachstrasse - Auswertung Energieverbrauch für Mobilität. Berechnung und Bilanz Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert entspricht der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE gesamt/PE ne aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Der Energiebedarf für die Alltags-Mobilität ist fast identisch mit der Sihlweidstrasse 1. Die beiden Objekte unterscheiden sich geringfügig bei der Verfügbarkeit der Abonnemente und bei der Personenwagenverfügbarkeit.

Der Verbrauchswert weichen jedoch von denjenigen der Sihlweidstrasse bedeutend ab: Die Treibhausgasemissionen sind doppelt so hoch wie bei der Sihlweidstrasse, die Werte für die Primärenergie etwas geringer. Der Richtwert wird bei den Treibhausgasemissionen aber immer noch um 27 % unterschritten.



Figur 33: Leimbachstrasse - Vergleich Mobilitätsenergie: berechneter Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 150 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

## 2.6 Neubau Badenerstrasse 378 / 380

### 2.6.1 Allgemeiner Beschrieb und Projektziele

<b>Objekt</b>	Badenerstrasse 378 / 380, 8004 Zürich
<b>Bauherrschaft</b>	Baugenossenschaft Zurlinden Albisriederstrasse 358, 8047 Zürich
<b>Architektur</b>	Pool Architekten Bremgartnerstrasse 7, 8003 Zürich
<b>Gebäudetechnik</b>	Amstein + Walthert AG Andreasstrasse 11, 8050 Zürich
<b>Elektrotechnik</b>	Kälin + Müller AG Bertastrasse 23, 8003 Zürich
<b>Bauingenieur</b>	Henauer-Gugler AG Kurvenstrasse 35, 8021 Zürich
<b>Holzbauingenieur</b>	SJB Kempeter Fitze Tobelackerstrasse 6, 90101 Herisau
<b>Bauphysik / Akustik</b>	Wichser Akustik und Bauphysik AG Schaffhauserstrasse 550, 8052 Zürich

Tabelle 44: Badenerstrasse - Projektbeteiligte

#### c) Ziele und Vorgehen aus Sicht der Bauherrschaft

##### Auslöser, allgemeines Vorgehen

Die Anlage steht auf einem Areal, das während Jahren durch einen einfachen Ladenbau der Migros nur teilweise besetzt war. Die Baugenossenschaft Zurlinden übernahm das Grundstück mit der Absicht, einen 2000-Watt-kompatiblen Neubau mit einer Mischung aus Verkaufsflächen für die Migros und Wohnungen zu erstellen.

##### Städtebauliche Ziele

Die Baulücke an der Badenerstrasse sollte mit dem Neubau geschlossen werden. Der Neubau musste eine Antwort auf die hohe Lärmbelastung durch Tram und Autoverkehr auf der Südseite finden.

##### Bauliche Ziele

Geplant wurden Wohnungsgrössen zwischen einem und vier Zimmern. Als Antwort auf die Lärmbelastung wurde die Bebauung ab dem 1. Obergeschoss in sechs Baukörper aufgliedert, welche zueinander versetzt platziert sind und eine Orientierung der Öffnungen auch auf die Querseite zulassen.



Figur 34: Badenerstrasse - Ansichten (Quelle: Internet)

### Energetische Ziele Gebäude

Die Baugenossenschaft Zurlinden hat sich den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft verschrieben und lotet mit ihren Projekten die energetischen Möglichkeiten ihrer Liegenschaften aus.

Das Gebäude wurde dementsprechend so geplant, dass in der Gesamtbilanz die Vorgaben für Treibhausgasemissionen und nicht erneuerbare Primärenergie gemäss Merkblatt SIA 2040 eingehalten werden können.

Zu diesem Zweck wurde die Bauweise bezüglich grauer Energie optimiert: Das Gebäude wurde als Holzbau erstellt, die Fassadenverkleidung besteht aus 15 mm dicken Glasfaserbetonelementen, nur die Treppenhauskerne wurden betoniert. Die Gewinne aus der Bauweise wurden genau analysiert und in einem Benchmarkverfahren einem Massivbau gegenüber gestellt<sup>29</sup>. In der Bilanz schneidet der Holzbau bezüglich nicht erneuerbarer Primärenergie um 7 MJ/m<sup>2</sup> besser ab (106 MJ/m<sup>2</sup> vs. 113 MJ/m<sup>2</sup> in der Publikation) und bezüglich Treibhausgasemissionen um 0.9 kg/m<sup>2</sup> (7.4 kg/m<sup>2</sup> vs. 8.5 kg/m<sup>2</sup>). Die Verbesserung ist bei den Treibhausgasemissionen markanter. Der Spielraum ist jedoch auf jeden Fall relativ begrenzt.

<sup>29</sup> Vgl. Tec 21, 3-4 2102, Seite 18f: «Erstellung: Holz- versus Massivbau», Ueli Kasser, Matthias Klingler, Büro für Umweltchemie.

Ebenfalls optimiert wurde der Betriebsenergieverbrauch: Der Heizwärmebedarf liegt bei sehr tiefen  $53.8 \text{ MJ/m}^2$ . Das Gebäude ist nicht nach einem Label zertifiziert, würde aber bezüglich der Primäranforderung die energetischen Werte von Minergie-P erreichen.

Zusätzlich wurde eine Lösung gefunden, die die Nutzung der Abwärme aus den Kühlprozessen der Migros für die vollständige Deckung des Warmwasserbedarfs erlaubt<sup>30</sup>. Der Wärmebedarf für die Heizwärme wird über eine Wärmepumpe gedeckt.

Zudem verfügt das Gebäude über eine PV-Anlage von  $90 \text{ m}^2$  Fläche mit einer Spitzenleistung von  $10 \text{ kWp}$ , die aber nicht in die Bilanz nach SIA 2040 einfließt, da der erzeugte Strom direkt verkauft wird (KEV-Modell).

#### d) Projektbeschreibung

Baujahr	2008-2010
Label	-
Nutzung	54 Wohnungen, Ladennutzung im Erdgeschoss (nicht bilanziert)
Anzahl Bewohner	89, davon 9 Kinder
Geschossfläche	$8'455 \text{ m}^2$
Energiebezugsfläche $A_E$	$6'657 \text{ m}^2$
Energiebezugsfläche/Person	$75 \text{ m}^2$
Gebäudehüllzahl	0.95 (Teil Wohnen)
Heizwärmebedarf $Q_h$	$81 \text{ MJ/m}^2$
Grenzwert für den Heizwärmebedarf $Q_{h, li}$	$113 \text{ MJ/m}^2$

Tabelle 45: Badenerstrasse - Projektbeschreibung - Kenndaten

#### Standort/Umgebung



Figur 35: Badenerstrasse - Lage innerhalb der Stadt Zürich (links) und innerhalb des Quartiers (rechts), entspricht rotem Rechteck links)

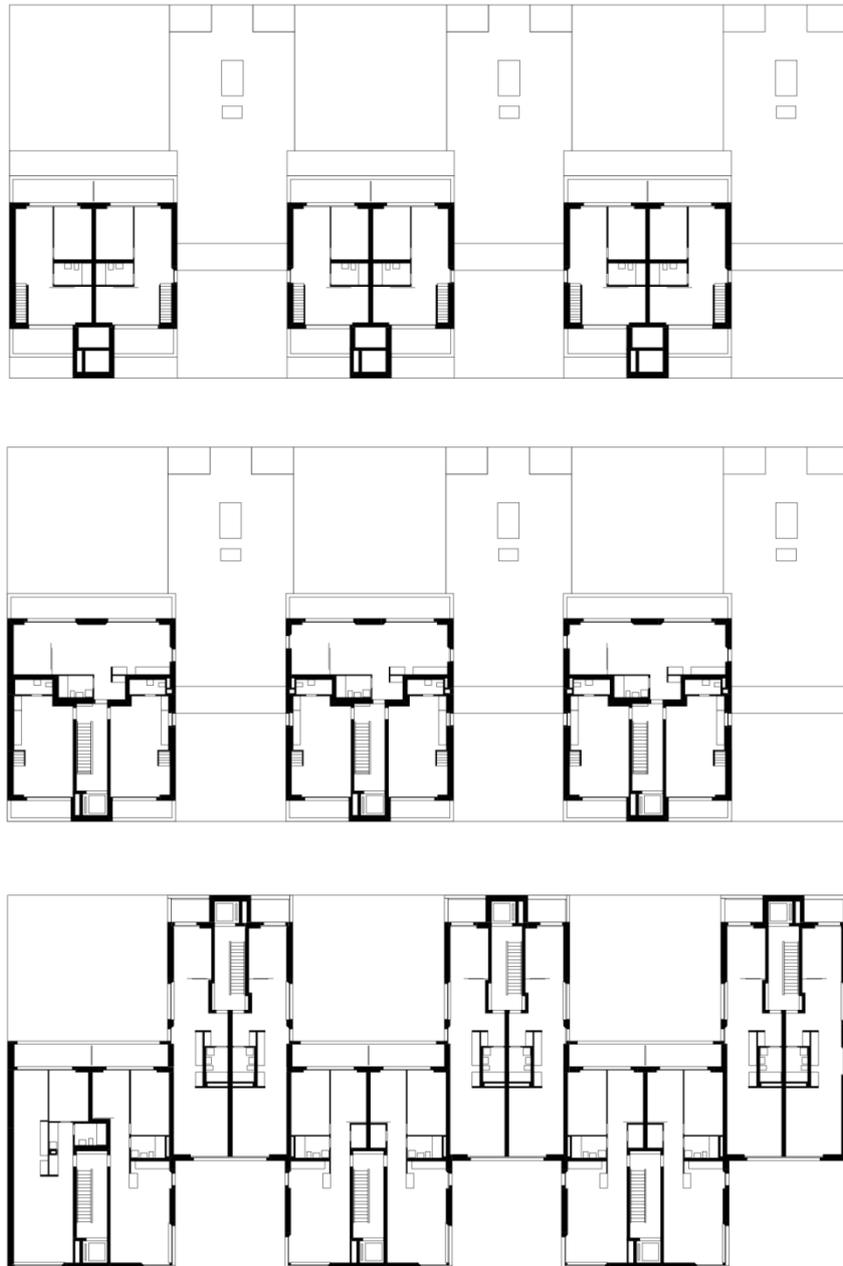
Das Gebäude steht an der Badenerstrasse zwischen Albisriederplatz und Letzigrund an einer Lage, die das Ende der historischen Blockrandbebauung markiert. Die Baden-

<sup>30</sup> Publiziert, unter anderem in SIA 0236 wird ein Deckungsgrad von  $2/3$ . Nach Auskunft der Genossenschaft Zurlinden beträgt der Deckungsgrad aber effektiv 100%.

erstrasse, als eine der grossen Ausfallachsen der Stadt Zürich, ist stark befahren und verfügt zudem über ein separates Tramtrasse für die Linie 2. Umgekehrt wurde auf der nördlichen Seite mit dem kürzlich neu realisierten Hardaupark eine attraktive und ruhige Aussenfläche geschaffen.

### Bauliche Massnahmen

#### Struktur



Figur 36: Badenerstrasse - Grundriss 2. und 3. OG (unten), 5. OG (Mitte), Dachgeschoss (oben) <sup>31</sup>

Das Gebäude wird über dem kompakten Sockel in sechs, separat erschlossene Baukörpern gegliedert. Die Baukörper haben dadurch auf drei Seiten Fenster. Räume auf der Südseite verfügen immer auch über Fenster auf der Ost- oder Westseite und sind damit besser vom Lärm geschützt. Diese Gebäudeanlage hat aber den Nachteil, dass die Gebäudeoberfläche und damit auch die Gebäudehüllzahl relativ hoch sind.

Erstellt wurden 2½-Zimmerwohnungen mit 63-74 m<sup>2</sup> Nettowohnfläche, 3½-Zimmerwohnungen mit 82-88 m<sup>2</sup>, 4½-Zimmerwohnungen mit 98 und 99 m<sup>2</sup> und 5½-Zimmerwohnungen mit 130 und 132 m<sup>2</sup>.

### Gebäudehülle

#### Aussenwand

Spachtel und Wanddispersion  
 Gipskartonplatte 2-fach, Unterkonstruktion Holz  
 Steinwolle 80mm, 60kg/m<sup>2</sup>  
 Tragwand Kantholz  
 Dampfsperre, Steinwolle 160mm, Tragprofil Alu  
 Glasfaserbetonelemente 15mm

#### Decke

Hohlkastendecke mit oberer und unterer Dreischichtplatte, Kanthölzern und Kiesschüttung  
 Gipsfaserplatte, Unterkonstruktion Metall  
 Farbe und Spachtel

Tabelle 46: Badenerstrasse - Wand- und Deckenaufbau

## Gebäudetechnik

### Wärmeerzeugung

Das Gebäude nutzt als Wärmequelle das Grundwasser, welches in einer Tiefe von rund 25 Metern verfügbar ist. Kombiniert mit einer tiefen Vorlauftemperatur wird damit eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von > 5.5 erzielt<sup>32</sup>. Die Wärmepumpe ergänzt dabei die Abwärmenutzung aus der gewerblichen Kühlung der Migros im Erdgeschoss.

### Lüftung

Die Zimmer verfügen über dezentrale, fensterintegrierte Zuluftgeräte, welche die Zimmer individuell und bedarfsabhängig versorgen. Die Steuerung erfolgt über eine CO<sub>2</sub>-Messung in den Zimmern. Die Nasszellen verfügen über Einzelventilatoren mit bedarfsabhängiger Steuerung, die Küchen verfügen nur über Umluftgeräte.

### Sanitäre Installationen

Bei der Auswahl der Apparate werden die Kriterien Zweckmässigkeit und Langlebigkeit hoch gewichtet.

<sup>32</sup> Vgl. SIA Tec 21, 2010: «LOW EX-ZERO (E)MISSION», Adrian Altenburg, Amstein + Walthert AG

### *Elektroinstallationen*

Bei der Auswahl der Elektroapparate wurde durchgängig in allen Bereich die Energieeffizienz hoch gewichtet und konsequent als Auswahlkriterium angewandt.

### *Photovoltaikanlage auf dem Dach*

Das Gebäude verfügt über eine PV-Anlage auf dem Dach. Der erzeugte Strom wird direkt an Swissgrid verkauft und ist deswegen nicht im Gebäudeperimeter erfasst.

Kenndaten der PV-Anlage:

- Leistung: 10 kWp
- Fläche: 90 m<sup>2</sup>
- Eff. Jahresproduktion: 12'600 kWh

### **Infrastruktur und technische Hilfsmittel zur Energieverbrauchssteuerung und zum Energieverbrauchs-Monitoring**

Die Nutzer verfügen über keine spezifischen Monitoring-Möglichkeiten zum Energieverbrauch. Der Heizenergieverbrauch wird individuell pro Wohnung abgerechnet. Die Heizung kann nutzerseitig über Thermostatventile bei den Heizkörpern geregelt werden. Die Lüftung hingegen kann nicht durch die Mieter geregelt werden. Die Steuerung erfolgt in den Zimmern über CO<sub>2</sub>-Messungen und in den Badezimmern und WCs über die Lichtsteuerung.

Eigentümerseitig wird der Energieverbrauch detailliert erfasst, wobei für die Wärmebilanz der gewerblichen Kälte der Migros keine Zahlen vorliegen: Die Migros liefert die Abwärme kostenlos und ohne Abrechnung an die Eigentümer. Die Produktion der PV-Anlage wird separat gemessen. Der Stromverbrauch für die Lüftungsanlage wird direkt den Mietern verrechnet.

### **2.6.2 Betriebsenergie**

#### **d) Bilanz**

Für die Bedarfsberechnung wurden für die Erfassung der gebäudeseitigen Komponenten Angaben aus dem Energienachweis sowie Angaben aus der Dokumentation SIA 0236 zugrunde gelegt. Für die nutzerseitigen Komponenten wurden die Rechenwerte aus dem Merkblatt SIA 2040 berücksichtigt.

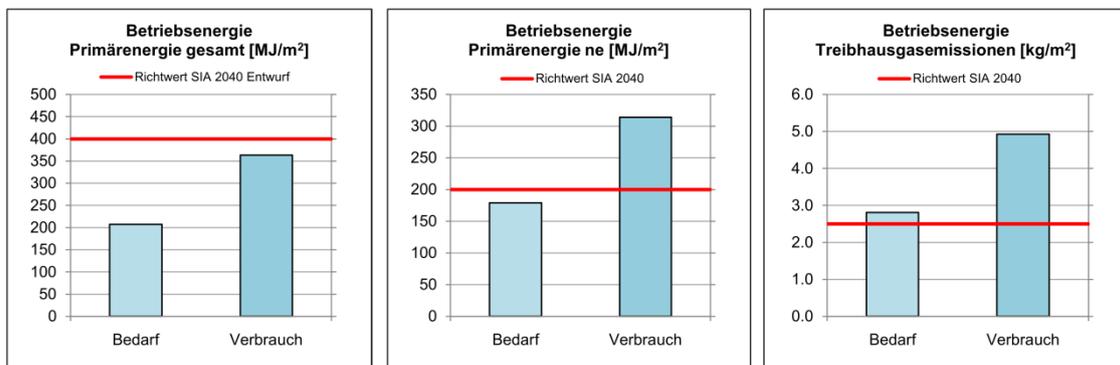
Die Verbrauchsberechnung fusst auf den effektiven Verbrauchswerten der Perioden 2010/2011 und 2011/2012 für den Elektrizitätsverbrauch, für Heizung/Warmwasser und für den Allgemiestrom. Der Nutzerstrom wurde aus dem gesamten Elektrizitätsverbrauch gemäss Angaben EWZ für die Verbrauchsperioden 2011 und 2012 eruiert.

Die Verbrauchswerte wurden auf Standard-Flächenwerte normalisiert, um die Vergleichbarkeit mit den Bedarfswerten zu ermöglichen.<sup>33</sup> Damit ergibt sich das folgende Bild:

Betriebsenergie	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	208	179	2.8
Verbrauch effektiv	332	287	4.5
Verbrauch mit Standardflächenwert	364	314	4.9
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>400 1)</i>	<i>200</i>	<i>2.5</i>

Tabelle 47: Badenerstrasse - Auswertung des Betriebsenergieverbrauchs (Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte vgl. Anhang A-2.1). Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.



Figur 37: Badenerstrasse - Vergleich Betriebsenergie Bedarf, Verbrauch und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt (links), nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt im verabschiedeten Merkblatt SIA 2040 kein Richtwert vor. Der Wert von 450 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

Die Bedarfswerte unterschreiten den Richtwert bei der Primärenergie gesamt und nicht erneuerbar, während die Treibhausgasemissionen den Richtwert überschreiten. Die normalisierten Verbrauchswerte der nicht erneuerbaren Primärenergie überschreiten den Richtwert um 57 % und die Treibhausgasemissionen um 96 %. Die Differenz entsteht aus beiden Teilbereichen, Heizwärme / Warmwasser und Elektrizität.

Zu beachten ist ferner die Tatsache, dass im Merkblatt SIA 2040 das Gebäude beurteilt wird und nicht die Bewohner/innen (Beurteilung pro Energiebezugsfläche), weshalb pauschal ein Flächenbedarf von 60 m<sup>2</sup>/Person eingesetzt wird. Der effektive Flächenbedarf mit der heutigen Bewohnerschaft beträgt jedoch 75 m<sup>2</sup>/Person.

Nicht erfasst wurde die Elektrizitätsproduktion aus der PV-Anlage, weil diese gemäss Merkblatt SIA 2040, Abschnitt 2.1.2.3, nicht innerhalb des Bilanzperimeters liegt: «Anla-

<sup>33</sup> Vgl. Kapitel 2.1.4 bezüglich des Vorgehens bei der Flächennormalisierung.

gen und Einrichtungen, welche ausschliesslich an Dritte liefern, sind - unabhängig von ihrem Standort - nicht innerhalb des Bilanzperimeters.»<sup>34</sup>

Die Badenerstrasse wurde ebenfalls in der SIA Dokumentation 0236 bilanziert<sup>35</sup>.

## e) Teilbilanzen

### Heizwärme und Warmwasser

Heizwärme und Warmwasser	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	65	56	0.9
Verbrauch effektiv	87	76	1.2
Verbrauch mit Standardflächenwert	89	76	1.2

Tabelle 48: Badenerstrasse - Auswertung Heizwärme und Warmwasser. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Warmwasserverbrauch).

Bei der Bedarfsberechnung wurde angenommen, dass zwei Drittel der Nutzenergie für das Warmwasser aus der Abwärme der Migros geliefert wird und ein Drittel aus der Wärmepumpe. Effektiv wird aber der ganze Warmwasserverbrauch durch die Abwärme gedeckt.

Im Bereich des Heizwärme- und Warmwasserverbrauchs sind gewisse Abweichungen zum Bedarf zu verzeichnen. Beim Warmwasser unterscheidet sich der Bedarf vom Verbrauch, weil die gesamte Warmwasserversorgung über die Abwärme der Migros gedeckt wird. Angenommen wurde ursprünglich ein Deckungsgrad von 66%. Konkrete Zahlen liegen nicht vor, die Migros rechnet die Lieferung nicht ab, sondern liefert Wärme kostenlos zuhanden der Genossenschaft. Angenommen wurde ein Bedarfswert  $Q_{ww}$  von  $50 \text{ MJ/m}^2$  gemäss SIA Merkblatt 2040. Damit beläuft sich der Verbrauchswert für die Warmwassererzeugung bei der nicht erneuerbaren Primärenergie auf  $3 \text{ MJ/m}^2$  anstelle des ursprünglich errechneten Bedarfs von  $23 \text{ MJ/m}^2$ . Umgekehrt beläuft sich der Stromverbrauch aus der Wärmepumpe auf  $28 \text{ MJ/m}^2$  anstelle von  $13 \text{ MJ/m}^2$  (gelieferte Endenergie), also auf mehr als das Doppelte. Die Gründe für diese massive Abweichung sind im Rahmen dieser Studie nicht zu eruieren. Bedarfsseitig gilt wie bei der Sihlweidstrasse, dass das Berechnungsverfahren gemäss Norm SIA 380/1 bei Gebäuden mit geringem Heizwärmebedarf wie der Badenerstrasse keine präzisen Berechnungen zulässt und tendenziell den Bedarf zu tief festlegt.

<sup>34</sup> Merkblatt SIA 2040, Abschnitt 2.1.2.3, Seite 14

<sup>35</sup> D0236: SIA-Effizienzpfad Energie, Ergänzungen und Fallbeispiel zum Merkblatt SIA 2040, Seite 34f

### Elektrizität

Elektrizität (Hilfsbetriebe, Allgemein, Nutzer)	Endenergie [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	47	142	123	1.9
Verbrauch effektiv	90	275	238	3.7
Verbrauch mit Standardflächenwert	87	265	229	3.6

Tabelle 49: Badenerstrasse - Auswertung Stromverbrauch (exkl. PV-Anlage) und Vergleich mit rechnerischem Bedarf. Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Nutzerstrom).

Der normalisierte Stromverbrauch überschreitet den errechneten Bedarf um 91 %, wobei die Bedarfswerte sich auf die tiefen Rechenwerte aus SIA 2040 beziehen.

Der jährliche Stromverbrauch (ohne Wärmepumpe, mit Hilfsbetrieben) beläuft sich 1'550 kWh/Person.

### Photovoltaikanlage

Produktion aus Photovoltaik	Endenergie Total [kWh]	Endenergie Total / A <sub>E</sub> [MJ/m <sup>2</sup> ]
Prognose	10'500	6
Effektive Produktion 2011/2012	12'595	7

Tabelle 50: Badenerstrasse - Auswertung Photovoltaikanlage

Die Stromproduktion aus der PV-Anlage erreicht in etwa den erwarteten Wert. Der Beitrag der Anlage an die Gesamtenergiebilanz beträgt 13% des Nutzerstroms (7 MJ/m<sup>2</sup> von 53 MJ/m<sup>2</sup> Endenergie).

Die PV-Anlage wird nicht in die Gesamtbilanz miteinbezogen.

### f) Fazit / Potential

Die Differenz zwischen dem berechneten Bedarf und den tatsächlichen Verbrauchswerten ist in beiden Teilbereichen der Betriebsenergie, beim Wärmeverbrauch und beim Elektrizitätskonsum, beträchtlich. Die Bilanz aus Heizwärme und Warmwasser erscheint besser, als sie effektiv ist: Die vollständige Deckung des Warmwasserverbrauchs mit Abwärme verdeckt die Tatsache, dass bei der Heizwärme der Energieverbrauch gut doppelt so hoch ist als der berechnete Bedarf. Es scheint, dass qualitativ hochstehende Bauten sehr sensibel auf «falsches» Nutzerverhalten reagieren. Es sollte überprüft werden, ob nicht mit gezielten Bewohner/innen-Informationen und Demonstrationen zum Heizen und Betreiben der Wohnungen weitere Verbesserungen erreicht werden könnten.

## 2.6.3 Erstellung

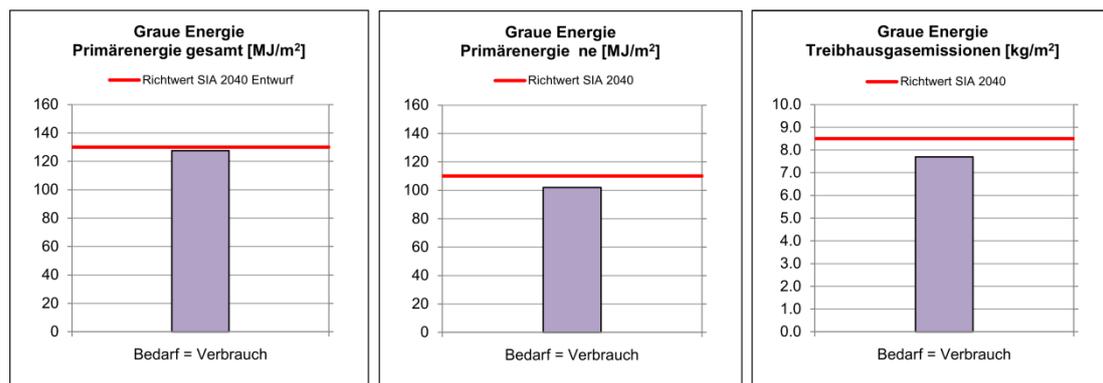
### b) Bilanz

Die Projektwerte für die Erstellung wurde bei diesem Objekt direkt der Dokumentation SIA 0236 entnommen<sup>36</sup>. Abweichend davon wurde die PV-Anlage aus oben genannten Gründen nicht mitbilanziert.

Erstellung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Aushub		3	0.2
Fundament / Bodenplatte		6	0.5
Aussenwand unter Terrain		1	0.2
Dach unter Terrain		2	0.2
Aussenwand über Terrain		14	0.9
Fenster / Balkone		15	1.1
Decken / Böden / Innenwände		17	1.3
Dach		9	0.6
Innenausbau		13	1.3
Gebäudetechnik		22	1.4
<b>Total</b>	<b>(128) 1)</b>	<b>102</b>	<b>7.7</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>	<i>(130) 2)</i>	<i>110</i>	<i>8.5</i>

Tabelle 51: Badenerstrasse - Auswertung Erstellung. Berechneter Bedarf (=Verbrauch).

- 1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 450 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für die SIA 2040.
- 2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.



Figur 38: Badenerstrasse - Vergleich Erstellung Bedarf (=Verbrauch) und Richtwert SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 80 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

<sup>36</sup> Dokumentation SIA 0236: SIA-Effizienzpfad Energie, Ergänzungen und Fallbeispiel zum Merkblatt SIA 2040, Seite 41. Es liegen keine Werte für die Primärenergie gesamt vor. Die SIA 2040 bilanziert nur PE ne und THGE.

### c) Interpretation Erstellung

Die Projektwerte für die Erstellung halten in allen Bereichen die Richtwerte gemäss Merkblatt 2040 für Neubauten gemäss Merkblatt SIA ein. Die gewählte Bauweise ist aus Sicht der Erstellung gut gewählt. Wäre das Gebäude kompakter, könnte der Wert noch etwas tiefer liegen.

Die Bauherrschaft hat die Frage der Erstellung umfassend evaluiert und optimiert<sup>37</sup>. In einer Vergleichsrechnung wurde der Bau einem konventionellen Massivbau gegenübergestellt. Der Holzbau erzielt demnach im Bereich der Treibhausgasemissionen einen um 15 % tieferen Wert, wobei der Massivbau diesen Richtwert genau erreichen würde.

## 2.6.4 Mobilitätsenergie

### c) Bilanz

Die Bedarfsberechnung der Mobilitätsenergie erfolgt auf der Grundlage des SIA-Tools «Effizienzpfad Energie». Im Falle von Wohnbauten wird die Berechnung auf der Grundlage von sechs gebäudespezifischen Kriterien vorgenommen, wobei vier die physische Ausstattung des Gebäudes beurteilen (Siedlungstyp, ÖV-Güteklasse, Anzahl Parkplätze, Luftliniendistanz zu Einkauf) und zwei den Zugang zu Verkehrssystemen der Haushalte (Verfügbarkeit über ein Abonnement für den ÖV und Personenwagenverfügbarkeit pro Bewohner).

Der Verbrauchswert der Mobilitätsenergie fusst auf der durchgeführten Bewohner/innen-Befragung. Die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität wurde anteilmässig aus der gesamten Mobilität abgeleitet (Methodik vgl. Kapitel 3.1.5).

---

<sup>37</sup> Die Resultate wurden in TEC 21 3-4 2012, Seite 18f, Verfasser Ueli Kasser und Matthias Klingler, publiziert

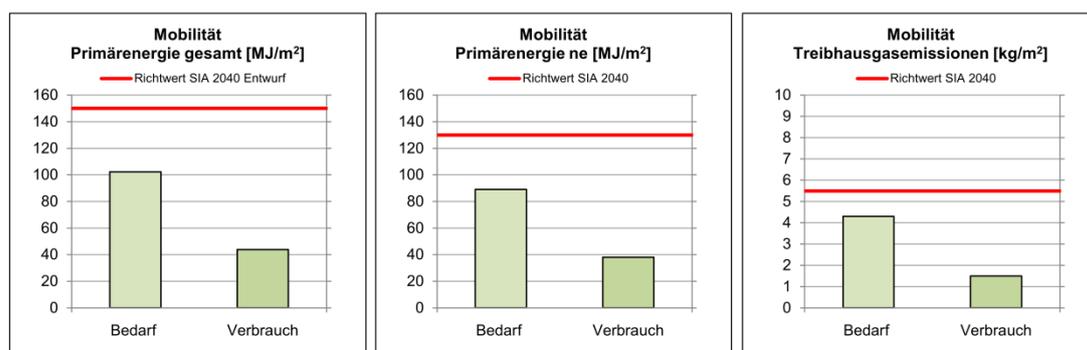
Mobilitätsenergie Bedarf gebäudeinduzierte Alltagsmobilität		Bewer- tungs- faktor	PE [MJ/m <sup>2</sup> ]	PE ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	THGE [kg/m <sup>2</sup> ]
Siedlungstyp	Kernstadt	1.00			
ÖV-Güteklasse	Sehr gute Erschliessung, A	5.00			
Verfügbarkeit Abonnement		0.65			
Personenwagenverfügbarkeit		0.23			
Anzahl Parkplätze/Haushalt	31 / 54	0.60			
Luftliniendistanz zu Einkauf	100 Meter	0.10			
<b>Projektwert (PW-Flotte 2050)</b>			<b>(102) 1)</b>	<b>89</b>	<b>4.3</b>
<i>Richtwert SIA 2040</i>			<i>(150) 2)</i>	<i>130</i>	<i>5.5</i>
Mobilitätsenergie Verbrauch gebäudeinduzierte Alltagsmobilität					
Effektiver Verbrauch aus Bewoh- ner/innenbefragung (mit PW-Flotte 2050)			44	38	1.5

Tabelle 52: Badenerstrasse - Auswertung Mobilität. Berechnung und Bilanz Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert entspricht der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE gesamt/PE ne aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Die tiefen Werte bei den Verbrauchsdaten aus den Bewohner/innen-Umfragen ergeben sich einerseits durch die unterdurchschnittliche Anzahl insgesamt gefahrener Kilometer im Bereich der Alltagsmobilität und andererseits durch den hohen Anteil von öffentlichem Verkehr an der Alltagsmobilität. Die Bewohner/innen gaben an, im Alltag 724 km mit dem Auto zurückzulegen und 4'963 km mit dem ÖV. Damit unterschreiten zum Beispiel die Treibhausgasemissionen den rechnerischen Projektwert um 2.8 kg (1.5 kg anstelle von 4.3 kg). Der Verbrauchswert beträgt somit nur etwa einen Drittel des Projektwerts. Auch bei diesem Objekt zeigen die Verbrauchswerte exemplarisch auf, wie gross das Potential umweltbewussten Verhaltens im Mobilitätsbereich ist, wenn man die Befragungswerte zum Massstab nimmt.



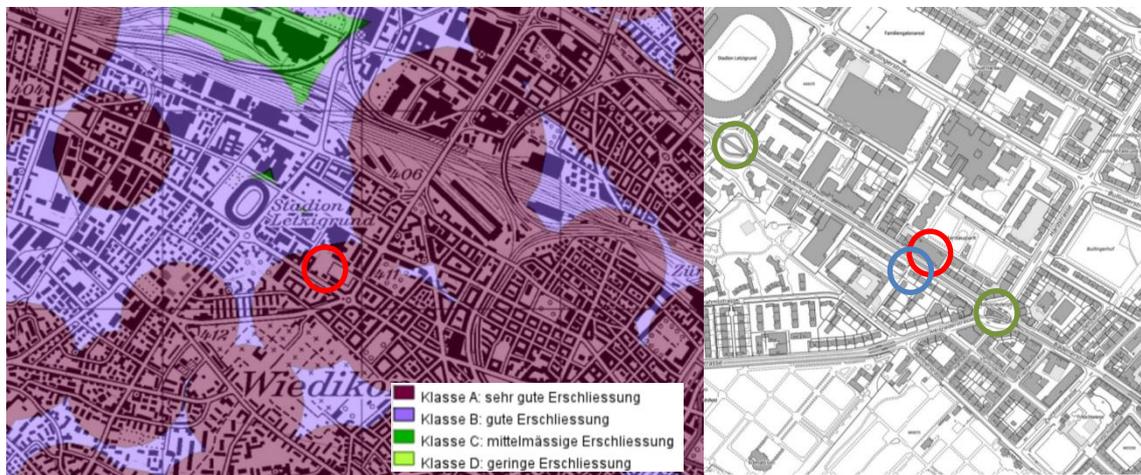
Figur 39: Badenerstrasse - Vergleich Energieverbrauch für Mobilität: Berechneter Bedarf, effektiver Verbrauch gemäss Bewohner/innen-Befragung und Richtwert gemäss Merkblatt SIA 2040; Primärenergie gesamt, (links) nicht erneuerbar (Mitte) und Treibhausgasemissionen (rechts) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 150 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

## Gebäudeausstattung

Das Gebäude verfügt in einer gemeinsamen Tiefgarage mit der Migros über 36 Parkplätze. Diese werden für Fr. 150.- / Mt. vermietet. Von den Parkplätzen sind 22 intern und 3 extern vermietet, 9 (25 %) stehen leer.

Die ÖV-Anbindung ist ausgezeichnet (ÖV-Güteklasse A, sehr gute Erschliessung). Die Gesamtreisezeit zum Hauptbahnhof mit dem Tram 3 beträgt 13 Minuten. Am Albisriederplatz sind weitere Tram- und Buslinien verfügbar.

Im Gebäude gibt es zwei Veloräume von je 55 m<sup>2</sup>. Diese sind im 1. UG offen zur Tiefgarage angeordnet, was sicherlich keine ideale Lösung ist. Spezielle Angebote für Veloflicker oder ähnliche Dienstleistungen existieren nicht. Der nächste Mobility-Standort befindet sich gleich gegenüber auf der anderen Strassenseite.



Figur 40: Badenerstrasse - ÖV-Güteklasse (links), Mobilitystandorte (blau, rechts) und Tramstation (grün)

### d) Potential

Die Umfrageergebnisse ergeben ein klares Bild: Die Bewohner/innen nutzen im Alltag zu einem sehr grossen Teil den öffentlichen Verkehr für ihre Mobilitätsbedürfnisse. Eine Verbesserung ist dort kaum zu erreichen. Gebäudeseitig kann man festhalten, dass die Veloparkierung verbessert werden könnte. Heute gültige Anforderungen gemäss der städtischen Parkplatzverordnung würde sie nicht erfüllen.

## 2.6.5 Gesamtbilanz Energieverbrauch

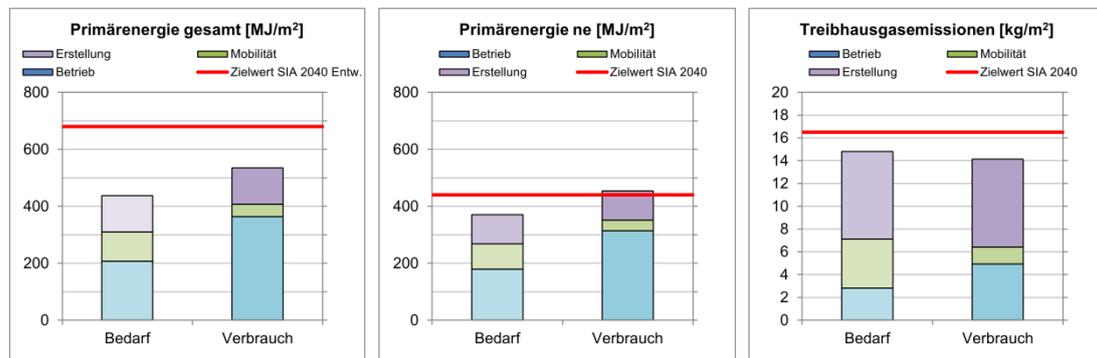
### a) Vergleich Zielwert SIA 2040 vs. errechneter Bedarf vs. gemessener Verbrauch

Die Zielwerte werden bei allen Teilbereichen auf Seite des Bedarfs eingehalten. Die Treibhausgasemissionen zum Beispiel unterschreiten den Zielwert um 11 %. Auf Seite des Verbrauchs überschreitet die nicht-erneuerbare Primärenergie den Zielwert knapp, die anderen Zielwerte werden eingehalten.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgas- emissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
Bedarf	437	370	14.8
Verbrauch effektiv	505	427	13.7
Verbrauch mit Standardflächenwert	535	454	14.1
Zielwert SIA 2040	680 1)	440	16.5

Tabelle 53: Badenerstrasse - Vergleich gesamte Energie: Berechneter Bedarf, Verbrauch effektiv (gemessen) und Verbrauch mit Standardflächenwert (Korrektur beim Betrieb).

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 680 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040



Figur 41: Badenerstrasse - Vergleich gesamter Energieverbrauch: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

## b) Interpretation

Auf der Grundlage der vorliegenden Verbrauchsdaten kann die Badenerstrasse als SIA-Effizienzpfad-kompatibel gemäss dem Modell des Merkblatts SIA 2040 bezeichnet werden.

Wie bei den anderen Objekten unterschreitet auch hier der Energieverbrauch für Mobilität aus der Befragung den errechneten Bedarf. Genauso überschreitet der gemessene Verbrauch der Betriebsenergie den Bedarf. Die Badenerstrasse ist das einzige reine Neubauprojekt in dieser Studie. Hier lässt sich gut zeigen, wie bei Neubauten der Anteil der Erstellung in der Gesamtbilanz mehr Bedeutung erhält: Die Erstellung hat klar den grössten Anteil an den Treibhausgasemissionen, auch wenn der Verbrauch für Mobilität entsprechend dem erwarteten Bedarf ausgefallen wäre. Wie in Kapitel 2.6.3 aufgezeigt wurde, ist auch das Potential einer weiteren Reduktion des Primärenergieverbrauchs für die Erstellung gering. Und genauso kann angemerkt werden, dass der Anteil des Betriebsenergieverbrauchs am Gesamtverbrauch vergleichsweise gering ist, trotz deutlichem Überschreiten des berechneten Bedarfs. Dies hauptsächlich, weil der Ausgangswert bei einem weitgehend optimierten Gebäude, wie der Badenerstrasse, sehr tief ist. Die Datenqualität im Bereich der Mobilität ist aufgrund der Erhebungsmethode (Befragung) im Vergleich zu den gemessenen Verbrauchswerten bei der Betriebsenergie tiefer.

### c) Personenbetrachtung

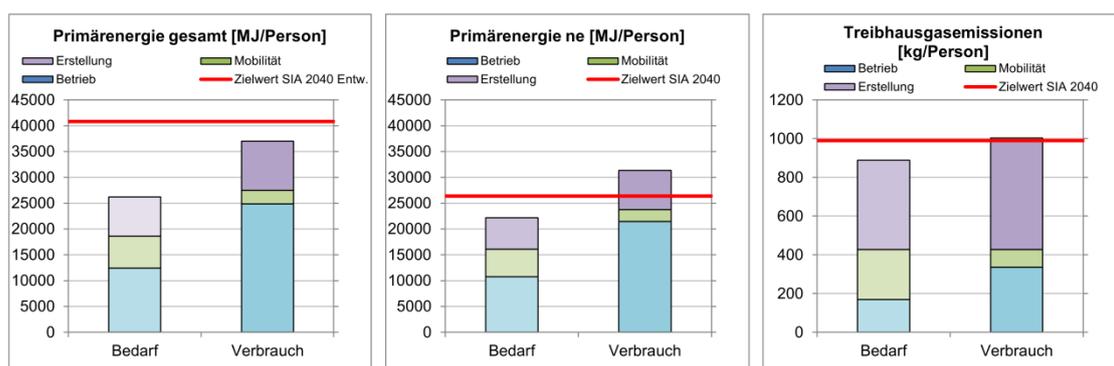
Bei der Personenbetrachtung werden ermittelte Werte mit den effektiven Flächenwerten in Beziehung gebracht und damit eine Bilanz erstellt, welche den effektiven Verbrauch und Bedarf pro Person berücksichtigt. Die Ziel-, Richt- und Bedarfswerte ergeben sich aus der Multiplikation der Ziel- und Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 und den ermittelten Bedarfswerten mit dem Standard-Flächenwert von 60 m<sup>2</sup>. Der Flächenwert bei der Badenerstrasse beträgt 75 m<sup>2</sup> / Person, also 25 % mehr als der Standard-Flächenwert.

Gesamtenergie Betrieb, Erstellung, Mobilität	Primärenergie gesamt [MJ/Person]	Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/Person]	Treibhausgas- emissionen [kg/Person]
Bedarf	26'240	22'210	889
Verbrauch	35'140	31'390	1'003
Zielwert gemäss SIA 2040	40'800 1)	26'400	990

Tabelle 54: Badenerstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: Berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und umgerechneter Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 40'800 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040

Die personenbezogenen Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft im Gebäudebereich werden auf Seiten Bedarf erreicht. Verbrauchsseitig überschreitet die Primärenergie nicht erneuerbar und die Treibhausgasemissionen den Zielwert, die Primärenergie gesamt hält den Zielwert ein. In allen Teilbereichen überschreitet der Verbrauch den Bedarf. Die Einsparungen im Bereich der Mobilität vermögen den höheren Verbrauch bei der Erstellung und beim Betrieb, welche aufgrund des grossen Flächenwertes entstehen, nicht zu kompensieren. Die Treibhausgasemissionen überschreiten im Verbrauch den Zielwert um 1 %.



Figur 42: Badenerstrasse - Vergleich gesamte Energie pro Person: berechneter Bedarf, gemessener Verbrauch und Zielwert aus dem Merkblatt SIA 2040.

## 2.7 Fazit und Folgerungen Gebäudeanalyse

### 2.7.1 Gebäudevergleich gesamter Energieverbrauch

Aus der Analyse der vier Gebäude, wo komplette Datensätze vorhanden sind, ergibt sich das folgende Bild:

Energie Alle Bereiche	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]		Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]		Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]	
	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch
Umbau Segantinistrasse	480	512	409	436	13.6	12.0
Umbau Magnusstrasse	560	591	315	327	12.1	10.3
Neubau Badenerstrasse	437	535	370	454	14.8	14.1
Umbau Sihlweidstrasse	520	752	291	265	13.3	11.1
Zielwert SIA 2040 Neubau / Umbau	680 / 680 <sup>1)</sup>		440 / 440		15.5 / 16.5	

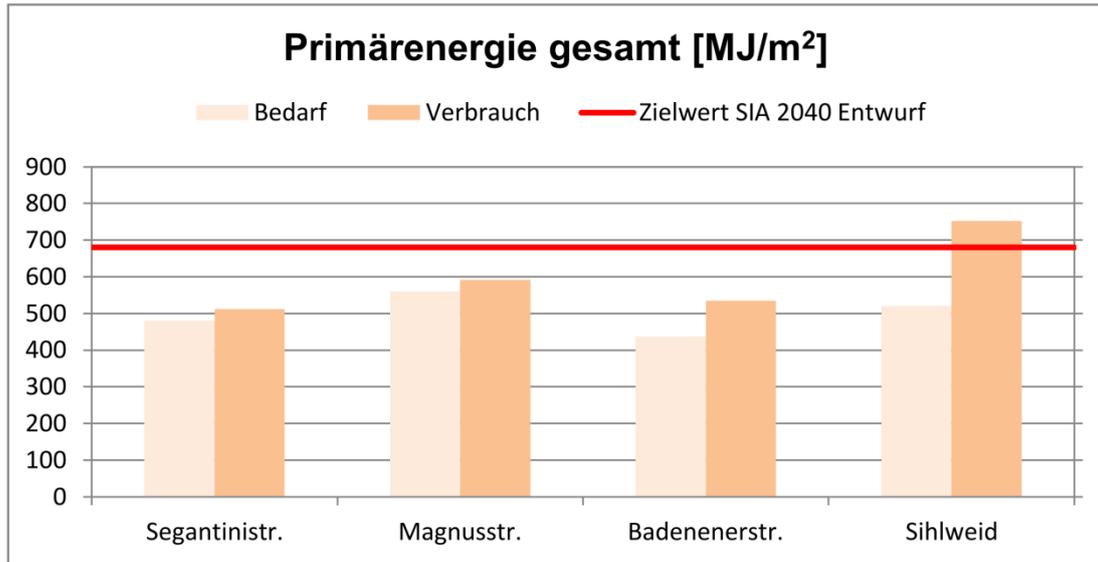
Tabelle 55: Gesamt-Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen: Vergleich aller Gebäude - Primärenergie gesamt, Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen gemäss Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 680 MJ/m<sup>2</sup> stammt aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040.

SIA-Effizienzpfad-kompatibel sind die Gebäude, die sowohl bei den Treibhausgasemissionen, als auch bei der nicht erneuerbaren Primärenergie den Zielwert unterschreiten. Auf Seiten des berechneten Bedarfs erfüllen alle Gebäude diese Anforderung. Die Sihlweidstrasse ist nicht SIA-Effizienzpfad-kompatibel, sondern SIA-Effizienzpfad-fähig, weil erst mit der geplanten Holzheizung die Zielwerte eingehalten werden können. Auf Seiten des gemessenen, normalisierten Verbrauchs - respektive bei der Mobilität aufgrund der Angaben aus der Bewohner/innen-Befragung - unterschreiten die Magnus-, die Segantini- und die Sihlweidstrasse den Zielwert. Die Badenerstrasse überschreitet den Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie knapp, hält jedoch den Zielwert für die Treibhausgasemissionen ein. Die gesamte Primärenergie ist nicht Teil der SIA-Effizienzpfad-Betrachtung.

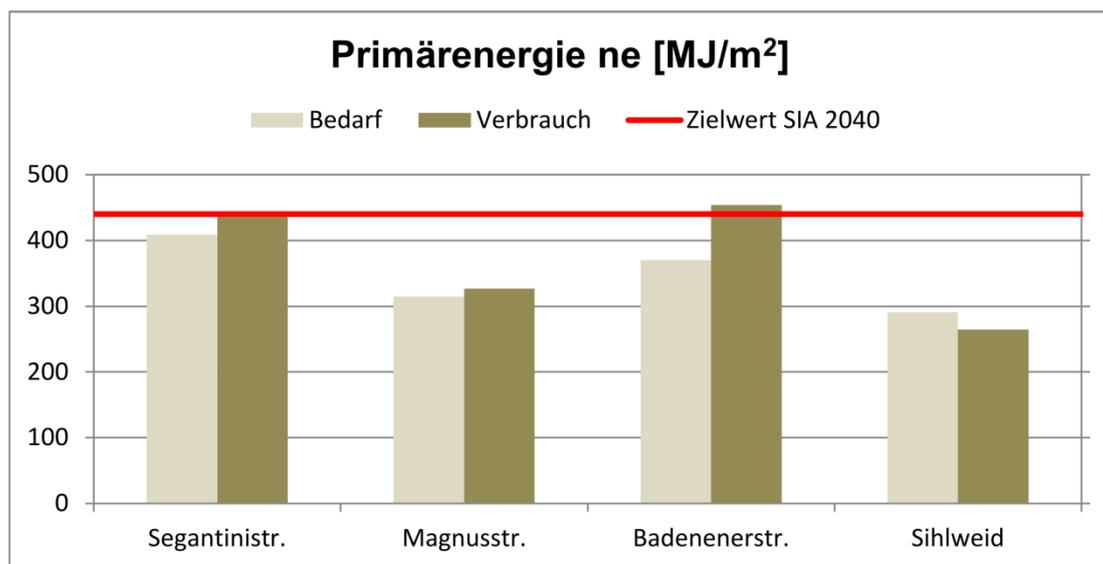
Bei der Verbrauchsbetrachtung wurden die erhobenen Werte auf eine Standardbelegung von 60 m<sup>2</sup><sub>EA</sub>/Person umgerechnet, also normalisiert. <sup>38</sup> Bei den untersuchten Gebäuden schwankt diese Belegung zwischen 39 m<sup>2</sup> bei der Magnusstrasse und 75 m<sup>2</sup> bei der Badenerstrasse, wobei bei alle drei Umbauten der Flächenbedarf unter dem Standardwert liegt. Es wäre zu untersuchen, inwiefern diese Belegungsdichte mit der Art der unterschiedlichen Grundrisse bei älteren und bei neuen Gebäuden zusammenhängt oder ob andere Faktoren entscheidend sind.

<sup>38</sup> Vgl. Kapitel 2.1.4 bezüglich der gewählten Methode



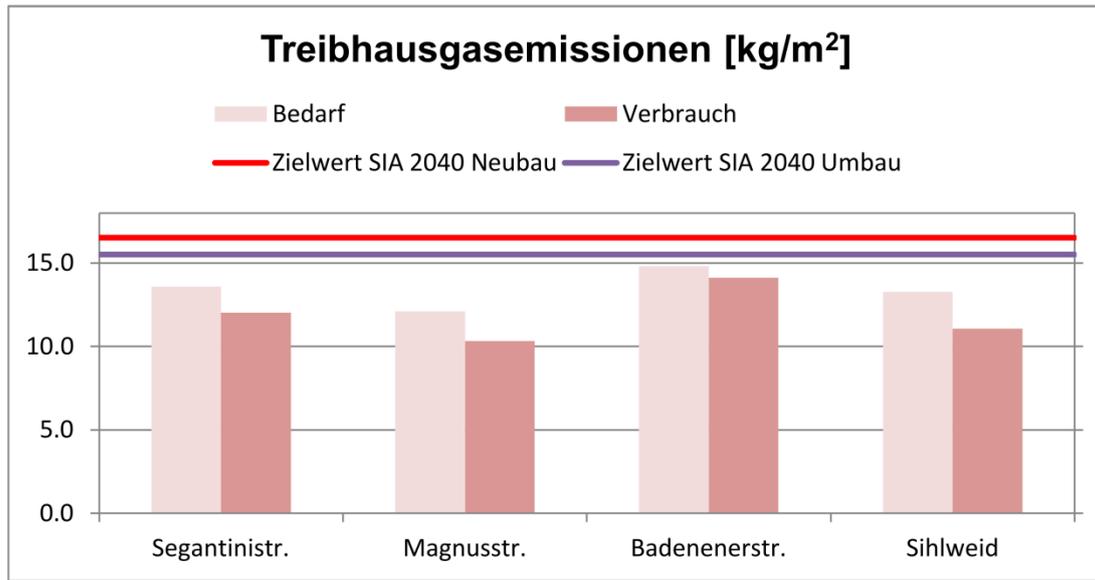
Figur 43: Gesamt-Energieverbrauch: Vergleich aller Gebäude: gesamte Primärenergie gemäss Merkblatt SIA 2040: Energiebedarf berechnet, Energieverbrauch gemessen und Zielwerte gemäss Entwurf Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

Bei der Primärenergie gesamt unterschreiten alle Gebäude bedarfsseitig den ursprünglichen Zielwert gemäss dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040. Verbrauchsseitig überschreitet die Sihlweidstrasse den Zielwert. Die Badenerstrasse erzielt hier die tiefsten Werte. Dass die Sihlweidstrasse und in einem geringeren Masse die Magnusstrasse bei der Betrachtung der gesamten Primärenergie am schlechtesten abschliessen, liegt an den dort installierten oder geplanten Holzheizungen, welche relativ hohe Primärenergiekoeffizienten bei gleichzeitig eher geringen Nutzungsgraden aufweisen. Die gesamte Primärenergie wird innerhalb des Merkblattes 2040 nicht bilanziert, wohl aber bei der 2000-Watt-Betrachtung.



Figur 44: Energie alle Bereiche: Vergleich alle Gebäude: Nicht erneuerbare Primärenergie; Energiebedarf berechnet, Energieverbrauch gemessen und Zielwerte gemäss Entwurf Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

Bei der nicht erneuerbaren Primärenergie überschreitet der gemessene, normalisierte Verbrauch an der Badenerstrasse knapp den Zielwert; sonst werden alle Zielwerte eingehalten. Ausser bei der Sihlweidstrasse ist bei allen Gebäuden der gemessene Verbrauch höher als der berechnete Bedarf. Die Sihlweidstrasse erzielt hier auch absolut die tiefsten Werte. Bei der nicht erneuerbaren Primärenergie wirken sich nun die Holzschritzelheizungen bei der Sihlweidstrasse und der Magnusstrasse stark zugunsten dieser Bauten aus und lassen diese am besten abschneiden.



Figur 45: Treibhausgasemissionen aufgrund des Gesamt-Energieverbrauchs: Vergleich aller Gebäude: Treibhausgasemissionen berechnet (Bedarf), Treibhausgasemissionen gemäss Energieverbrauch und Zielwerte gemäss Entwurf Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

Bei den Treibhausgasemissionen unterschreiten alle Gebäude den Zielwert sowohl auf der Stufe des gemessenen Verbrauchs als auch beim berechneten Bedarf. Bei allen Gebäuden sind die Emissionen des gemessenen, normalisierten Verbrauchs tiefer als die des berechneten Bedarfs, dies im Unterscheid zur Primärenergie: Bei allen Gebäuden wirken sich die tiefen Mobilitätswerte überdurchschnittlich positiv auf die Treibhausgasemissionsbilanz aus. Im Vergleich dazu fällt der Beitrag der Mobilität zur Reduktion der nicht erneuerbaren Primärenergie geringer aus und kann dort typischerweise den höheren Wert aus dem Betrieb nicht kompensieren. Die Unterschiede der Treibhausgasemissionen zwischen den Gebäuden sind relativ gering, sowohl bedarfsseitig als auch bezüglich des gemessenen Verbrauchs. Mit der Liegenschaft Magnusstrasse erzielt hier ein vergleichsweise einfacher Umbau mit Holzheizung an stark innerstädtischer Lage die tiefsten Werte.

Ebenfalls sichtbar ist, dass Neubauten wie die Badenerstrasse - mit einem hohen Treibhausgasemissionswert für die Erstellung - diesen Wert nicht mit einem effizienteren Betrieb kompensieren können und damit fast schon zwingend gegenüber energetisch gut geplanten Umbauten schlechter abschneiden.

## 2.7.2 Gebäudevergleich Erstellung

Erstellung	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]	Primärenergie ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]
	Bedarf = Verbrauch <sup>1)</sup>	Bedarf = Verbrauch	Bedarf = Verbrauch
Umbau Segantinistrasse	104	83	5.4
Umbau Magnusstrasse	75	60	3.9
Neubau Badenerstrasse	128	102	7.7
Umbau Sihlweidstrasse	111	89	6.2
<i>Richtwert SIA 2040 Umbau / Neubau</i>	<i>80 / 130 <sup>2)</sup></i>	<i>60 / 110</i>	<i>5.0 / 8.5</i>

Tabelle 56: Erstellung: Vergleich aller Gebäude - Primärenergie gesamt, Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Rechenwert vor. Der Wert entspricht der Primärenergie nicht erneuerbar mal dem Quotienten aus PE gesamt/PE ne aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

2) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Die Werte stammen aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040

Für die Erstellung bestehen je zwei Richtwerte für die Treibhausgasemissionen und die nicht erneuerbare Primärenergie, einer für Umbauten und einer für Neubauten. Der Umbau Magnusstrasse unterschreitet die beiden Richtwerte ebenso wie der Neubau Badenerstrasse, der Umbau Sihlweidstrasse und der Umbau/Neubau Segantinistrasse überschreiten die Richtwerte.

Die Werte für die Umbauten widerspiegeln eher die Eingriffstiefe als die Frage nach der Optimierung der grauen Energie im Bauprojekt. Die Werte für den Neubau Badenerstrasse zeigen die hohe Qualität der baulichen Massnahmen bezüglich Optimierung der Erstellung.

Beim Neubau an der Badenerstrasse liegen die Werte klar über den Werten bei den Umbauten. Umbauten, bei denen nur ein Teil der Bauteile ersetzt wird, sind in ihrer Energie- und Treibhausgasemissionsbilanz immer besser als Neubauten (auch wenn bei den untersuchten Gebäuden die Differenz nicht so ausgeprägt ist). In der Gesamtbilanz kann dieses Handicap nicht so leicht kompensiert werden: Im Bereich der Betriebsenergie sind die Differenzen oft gering und bei der Mobilität besteht per se kein Unterschied. Aus einer umfassenden energetischen Perspektive gemäss SIA-Effizienzpfad Energie sind deswegen gute Umbauten meistens zielführender als Neubauten.

## 2.7.3 Gebäudevergleich Betriebsenergie

Für die Betriebsenergie bestehen zwei Richtwerte, einer für Umbauten und einer für Neubauten.

Auffallend ist, dass bei allen Gebäuden in allen bewerteten Grössen - Primärenergie gesamt, nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen - der gemessene Verbrauch höher ist als der rechnerische Bedarf. Benutzer/innen-seitig sind die Stromverbräuche in allen Gebäuden höher als die verwendeten Rechenwerte gemäss Merkblatt SIA 2040. Gebäude-seitig übersteigt der Heizwärme- und Warmwasserverbrauch ebenfalls in allen Gebäuden den rechnerischen Bedarf gemäss Minergie- oder Energienachweis.

Die Werte der Sihlweidstrasse sind durch die Photovoltaikanlage um etwa einen Drittel bis einen Viertel verbessert. Die Treibhausgasemissionen ohne PV-Anlage wären zum Beispiel jeweils 0.8 kg / m<sup>2</sup> höher.

Betriebsenergie	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]		Primärenergie ne [MJ/m <sup>2</sup> ]		Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]	
	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch
Umbau Segantinistrasse	266	363	230	314	3.6	4.9
Umbau Magnusstrasse	386	478	169	234	4.0	5.1
Neubau Badenerstrasse	208	364	179	314	2.8	4.9
Umbau Sihlweidstrasse	288	587	97	129	1.9	2.9
<i>Richtwert SIA 2040 Umbau / Neubau</i>	<i>450 / 400<sup>1)</sup></i>		<i>250 / 200</i>		<i>5.0 / 2.5</i>	

Tabelle 57: Betriebsenergie: Vergleich alle Gebäude - Primärenergie gesamt, Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen gemäss Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Die Werte stammen aus dem Entwurf für die SIA 2040.

#### a) Primärenergie gesamt

Bei den Bedarfswerten unterschreiten alle Gebäude den jeweils anwendbaren Richtwert aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040. Bei den Verbrauchswerten unterschreitet der Umbau Segantinistrasse diesen Wert ebenso wie der Neubau Badenerstrasse. Die mit Holz beheizten Gebäude Sihlweidstrasse und Magnusstrasse haben jeweils deutlich höhere Werte als die mit Wärmepumpen beheizten Gebäude. Die Werte der Segantinistrasse und der Badenerstrasse liegen verbrauchsseitig nahe beieinander, bedarfsseitig erzielt die Badenerstrasse klar bessere Werte.

#### b) Primärenergie nicht erneuerbar

Bei den Bedarfswerten unterschreiten alle Gebäude den jeweils anwendbaren Richtwert. Bei den Verbrauchswerten unterschreiten nur noch die beiden mit Holz geheizten Gebäude Sihlweidstrasse und die Magnusstrasse den Richtwert, wobei speziell die Sihlweidstrasse besonders gut abschneidet. Die Sihlweidstrasse hätte hier auch ohne PV-Anlage die besten Werte.

### c) Treibhausgasemissionen

Bei den Bedarfswerten unterschreiten alle Gebäude ausser der Badenerstrasse den jeweils anwendbaren Richtwert für die Treibhausgasemissionen. Bei den Verbrauchswerten überschreiten alle Gebäude den Richtwert. Bedarfs- und verbrauchsseitig fällt einerseits auf, dass der Neubau Badenerstrasse doch ein Stück besser ist, als die beiden Umbauten Segantinistrasse und Magnusstrasse. Die tiefsten Werte erreicht hingegen der Umbau Sihlweidstrasse, wobei angenommen wird, dass die Wärme schon mit Holzschnitzeln erzeugt wird. Mit der heutigen Gasheizung würde die Bilanz hingegen viel schlechter ausfallen. Zudem wird die Bilanz durch die PV-Anlage weiter verbessert.

### d) Stromverbrauch (ohne Wärmepumpen)

Strom	Einheit	Segantinistr	Magnusstr	Badenerstr	Sihlweidstr
Stromverbrauch pro m <sup>2</sup> E <sub>A</sub> effektiver Verbrauch	kWh/m <sup>2</sup>	24.3	23.0	20.7	17.1
Stromverbrauch pro m <sup>2</sup> E <sub>A</sub> korr. mit Standardflächenwert	kWh/m <sup>2</sup>	21.8	20.3	23.5	16.0
Bedarfswert	kWh/m <sup>2</sup>	14.1	13.6	13.1	14.7
Flächenwert	m <sup>2</sup> /Person	39	42	75	52
Stromverbrauch pro Kopf	kWh/Person	940	980	1550	910
Rechenwert SIA 2040 / Energienachweis	kWh/Person	850	820	790	880

Tabelle 58: Stromverbrauch (Verbrauch Nutzer/innen, Endenergie) pro Kopf und pro A<sub>E</sub> aller Gebäude.

Der Stromverbrauch wird als spezifischer Wert pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche und pro Bewohner/in ausgewiesen. Erfasst wird der Stromverbrauch für Hilfsbetriebe, Lüftung, Allgemein und der Nutzer/innenstrom. Die Verbrauchswerte pro m<sup>2</sup> E<sub>A</sub> wurden einmal als effektive gemessene Werte dargestellt und einmal auf einen Standardflächenwert von 60 m<sup>2</sup> / Person umgerechnet. Bei der Flächenbetrachtung zeigt sich, dass der Stromverbrauch bei den Gebäuden Segantinistrasse, Magnusstrasse und Badenerstrasse sehr ähnlich ist, während er bei der Sihlweidstrasse deutlich tiefer liegt. In jedem Fall wird der Bedarfswert aus den Energienachweisen und den Rechenwerten aus dem Merkblatt SIA 2040 überschritten.

Der Pro-Kopf-Verbrauch überschreitet den umgerechneten Rechenwert ebenfalls in allen Objekten. Aufgrund der Flächenwerte nähern sich hier die Gebäude Sihlweidstrasse, Magnusstrasse und Segantinistrasse gegenseitig an, während die Badenerstrasse, welche über den höchsten Flächenwert verfügt, von den anderen Gebäuden um 58 bis 70 % abweicht. Der Rechenwert wird im Fall der besten Liegenschaft, der Sihlweidstrasse, um 3 % überschritten.

## 2.7.4 Gebäudevergleich Mobilitätsenergie

Mobilitätsenergie Gebäudeinduzierte Alltagsmobilität PW-Flotte 2050	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]		Primärenergie ne [MJ/m <sup>2</sup> ]		Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]	
	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch
Segantinistrasse	110	54	96	39	4.6	1.7
Magnusstrasse	99	38	86	33	4.2	1.3
Badenerstrasse	102	44	89	38	4.3	1.5
Sihlweidstrasse	121	54	105	47	5.2	2.0
Leimbachstrasse	120	94	104	82	5.1	4.0
<i>Richtwert SIA 2040</i>		150 / 150 <sup>1)</sup>		130 / 130		5.5 / 5.5
<i>Umbau / Neubau</i>						

Tabelle 59: Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Mobilität: Vergleich aller Gebäude - Primärenergie gesamt, Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen gemäss Merkblatt SIA 2040.

1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert stammt aus dem Entwurf für das Merkblatt SIA 2040.

Bei allen Gebäuden wurden bedarfsseitig die Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 in der Berechnung unterschritten. Die tiefen Werte spiegeln dabei die lagespezifischen Eigenschaften aller Objekte (Kernstadt, gute bis sehr gute ÖV-Erschliessung, kurze Distanzen bis zum nächstgelegenen Einkaufsort), die - in unterschiedlichem Masse - tiefe Ausstattung mit Parkplätzen sowie bei allen Gebäuden die Bewohnerpräferenz für den öffentlichen Verkehr, welche über die vom CH-Durchschnitt abweichende Verfügbarkeit von ÖV-Abos und Personenwagen zum Ausdruck kommt.

Die Verbrauchswerte, welche auf der Grundlage der Bewohner/innen-Befragung ermittelt wurden, zeigen nun ein Bild, bei dem die Bedarfswerte in allen Fällen unterschritten werden: Bei der Segantinistrasse, der Magnusstrasse, der Badenerstrasse und der Sihlweidstrasse beträgt der Verbrauchswert zwischen 31 und 38 % des berechneten Bedarfswerts (Stufe Treibhausgasemissionen), bei der Leimbachstrasse 78 %.

Die Unterschiede zwischen Bedarfsberechnung Mobilität nach SIA 2039 und Verbrauchsberechnung Mobilität aufgrund der Umfrage ist in ihren Grundzügen durchaus plausibel, dürften aber in ihrer Ausprägung deutlich überzeichnet sein:

- z.B. werden bei der Einstellung „Kernstadt – ÖV-Gütekategorie A“ die Tagesdistanzen pro Verkehrsmittel für die Berechnung verwendet, die Bewohner von Kernstädten in A-Lage schweizweit durchschnittlich aufweisen. Die Definition „Kernstadt/A-Lage“ trifft aber auf das Dorfzentrum von Lachen/Schwyz ebenso zu wie auf die Zürcher Innenstadt, d.h. Gebäude in letzterer dürften noch einmal einen deutlich niedrigeren Mobilitätsverbrauch haben als „Kernstadt/A-Lage“ im CH-Durchschnitt.
- Die im Bericht analysierten Gebäude dürften insgesamt eine auch für Zürcher Verhältnisse überdurchschnittlich umweltbewusste Bewohnerschaft aufweisen. Sichtbar wird dies an den in der Umfrage erhobenen Mobilitätsmustern, z.B. am 20%-Anteil Car-Sharing-Nutzer (doppelt so viele wie im Stadtzürcher Durchschnitt), oder daran, dass die Bewohner der meisten Gebäude laut Befragung noch einmal deutlich weni-

ger km per Auto zurücklegen als der aus dem Mikrozensus bekannte Zürcher Durchschnitt.

- Allerdings scheinen die Umfrageteilnehmer ihre umweltfreundliche Alltagsmobilität mit überdurchschnittlich häufigen Flugreisen zu kompensieren, diese „Nicht-Alltagsmobilität“ wird aber im SIA 2039 und ergo auch in der Nachrechnung aufgrund der Umfrageergebnisse nicht berücksichtigt.
- Dass die Umfrage durchaus differenzierte Ergebnisse aufweist, zeigt der Unterschied zwischen den beiden Gebäuden in der Innenstadt (Magnusstrasse und Badenerstrasse) und den beiden in Leimbach (auch wenn zwischen Sihlweidstrasse und Leimbachstrasse auch noch beträchtliche Unterschiede bestehen): Die Mobilitätsmuster zeigen dieselben Differenzen, die auch aus dem Mikrozensus zwischen Zürcher Innenstadt und den Aussenquartieren bekannt sind.
- Unter Umständen hat nur ein bestimmter Teil (z.B. die Umweltbewussten) der Bewohner/innen an der Umfrage teilgenommen hat. Ebenfalls möglich ist, dass die Umfrageteilnehmer/innen die Fragebögen mit einem sozialen Erwünschtheits-Effekt ausgefüllt haben (d.h. Antworten gegeben haben, die ihrer Meinung nach dem Ziel der Umfrage dienen).

Weder die Bedarfsberechnung Mobilität nach SIA 2039 noch die Verbrauchsberechnung Mobilität aufgrund der Umfrage liefern Zahlen, die man allzu genau nehmen darf. Die Tendenz, dass SIA-Effizienzpfad-kompatible Gebäude in Zürich einen deutlich niedrigeren Mobilitätsverbrauch haben als per Merkblatt SIA 2039 bzw. 2040 berechenbar, dürfte aber plausibel sein.

Man darf den Bedarfswert gemäss Merkblatt SIA 2039 durchaus so lesen, dass der jeweils berechnete Wert mit der zu Grunde liegenden Methode - der Ableitung der Werte aus dem Mikrozensus Mobilität - ein typisches ortsspezifisches Standardverhalten im Bereich der Mobilität abbildet. Demgegenüber zeigt der niedere Verbrauchswert - allen Einschränkungen zur Plausibilität der Werte zum Trotz - das vorhandene grosse Potential umweltbewussteren Alltagsverhaltens im Bereich der Mobilität auf.

### 2.7.5 Personenbetrachtung

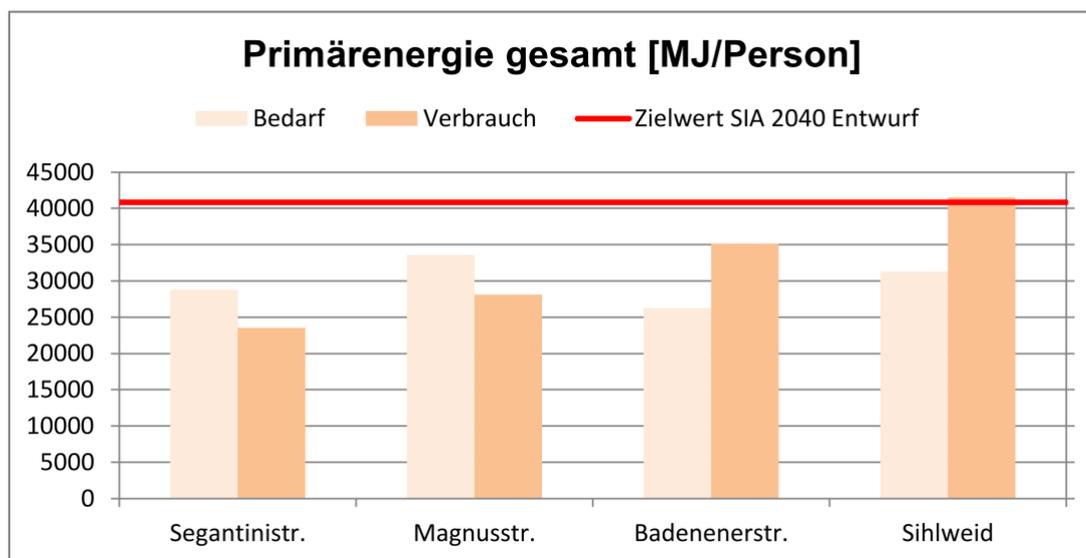
Bei der Personenbetrachtung werden die für den Betrieb und die Erstellung ermittelten Werte mit den effektiven Flächenwerten in Beziehung gebracht und damit eine Bilanz erstellt, welche den effektiven Verbrauch und Bedarf pro Person berücksichtigt. Für die Mobilität werden die befragten und umgerechneten Personenwerte direkt übernommen. Die Ziel-, Richt- und Bedarfswerte ergeben sich aus der Multiplikation der Ziel- und Richtwerte gemäss Merkblatt SIA 2040 und den ermittelten Bedarfswerten mit dem Standard-Flächenwert von  $60 \text{ m}^2$ . Der Flächenwert bei den untersuchten Gebäuden schwankt zwischen  $39$  und  $75 \text{ m}^2/\text{Person}$ , der Standardflächenwert beträgt  $60 \text{ m}^2/\text{Person}$ .

Energie Alle Bereiche	Flächen-wert [m <sup>2</sup> /Person]	Primärenergie gesamt [MJ/Person]		Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/Person]		Treibhausgas- emissionen [kg/Person]	
		Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch	Bedarf	Verbrauch
Umbau Segantinistrasse	39	28'800	23'520	24'520	20'070	816	538
Umbau Magnusstrasse	42	33'580	28'150	18'900	15'640	725	486
Neubau Badenerstrasse	75	26'240	35'140	22'210	31'390	889	1'003
Umbau Sihlweidstrasse	52	31'240	41'510	17'640	14'810	796	606
Zielwert SIA 2040 Neubau / Umbau	60	40'800 / 40'800 <sup>1)</sup>		26'400 / 26'400		930 / 990	

Tabelle 60: Gesamt-Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen pro Person: Vergleich aller Gebäude - Primärenergie gesamt, Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen gemäss Merkblatt SIA 2040.

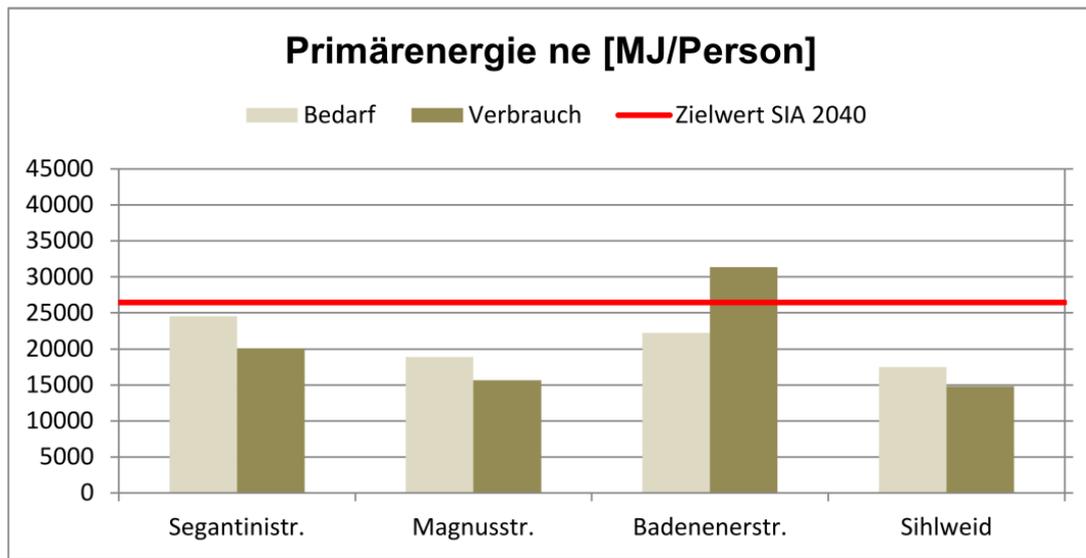
1) Für die Primärenergie gesamt liegt kein Richtwert vor. Der Wert von 40'800 MJ/m<sup>2</sup> ist aus dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040 abgeleitet.

Die personenbezogenen Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft im Gebäudebereich werden auf Seiten Bedarf bei allen Gebäuden erreicht und - im Fall der Magnusstrasse - um bis zu 28 % unterschritten. Verbrauchsseitig unterschreiten alle Gebäude, bei denen der Flächenwert unter dem Standardflächenwert liegt, also bei der Segantinistrasse, der Magnusstrasse und der Sihlweidstrasse, den Bedarfswert. Die Badenerstrasse überschreitet die Zielwerte bei den Treibhausgasemissionen knapp und bei der nicht erneuerbaren Primärenergie deutlich. Die Sihlweidstrasse überschreitet verbrauchsseitig den Zielwert bei der gesamten Primärenergie knapp.



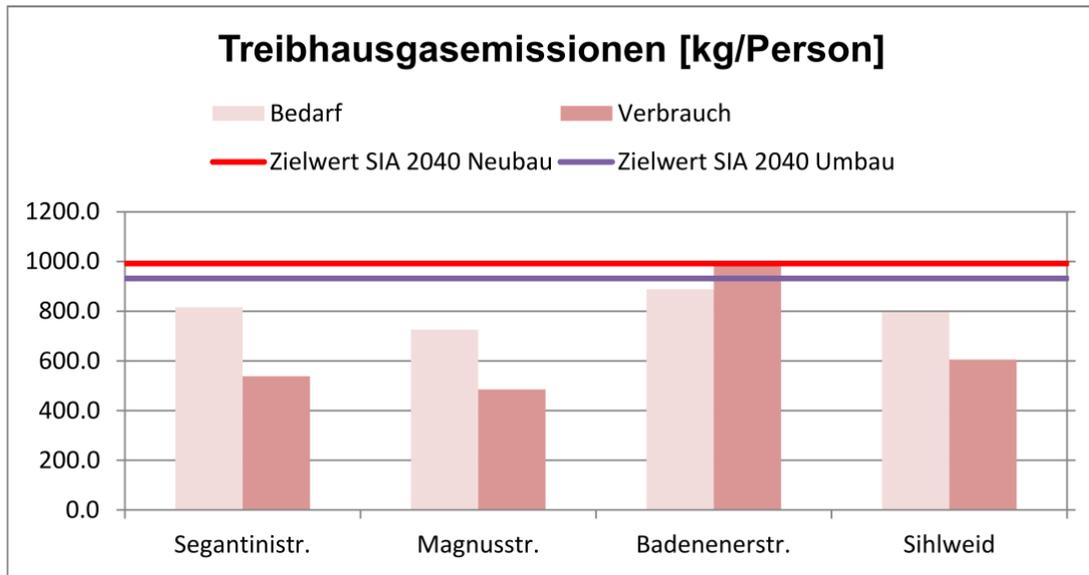
Figur 46: Primärenergie gesamt alle Bereiche pro Person: Vergleich alle Gebäude: Nicht erneuerbare Primärenergie; Energiebedarf berechnet, Energieverbrauch gemessen und Zielwerte gemäss Entwurf Merkblatt SIA 2040. Die Verbrauchswerte sind auf Standardflächenwerte normalisiert.

Bei der Primärenergie gesamt unterschreiten alle Gebäude bedarfsseitig den ursprünglichen Zielwert gemäss dem Entwurf des Merkblatts SIA 2040. Verbrauchsseitig überschreitet die Sihlweidstrasse den Zielwert knapp. Der Verbrauch überschreitet bei der Sihlweidstrasse und bei der Badenerstrasse den berechneten Bedarf. Die gesamte Primärenergie wird innerhalb des Merkblattes 2040 nicht bilanziert, wohl aber bei der 2000-Watt-Betrachtung.



Figur 47: Primärenergie nicht erneuerbar alle Bereiche pro Person: Vergleich alle Gebäude: Nicht erneuerbare Primärenergie; Energiebedarf berechnet, Energieverbrauch gemessen und Zielwerte gemäss Entwurf Merkblatt SIA 2040.

Bei der nicht erneuerbaren Primärenergie überschreitet der gemessene Verbrauch an der Badenerstrasse den Zielwert. Sonst werden alle Zielwerte eingehalten. Ausser bei der Badenerstrasse ist bei allen Gebäuden der gemessene Verbrauch tiefer als der berechnete Bedarf. Die Sihlweidstrasse und die Magnusstrasse erzielen hier auch absolut die tiefsten Werte. Bei der nicht erneuerbaren Primärenergie wirken sich die Holzschnitzelheizungen der Sihlweidstrasse und der Magnusstrasse stark zugunsten der tiefen Werte dieser Gebäude aus.



Figur 48: Treibhausgasemissionen pro Person aufgrund des Gesamt-Energieverbrauchs: Vergleich aller Gebäude: Treibhausgasemissionen berechnet (Bedarf), Treibhausgasemissionen gemäss Energieverbrauch und Zielwerte gemäss Entwurf Merkblatt SIA 2040.

Bei den Treibhausgasemissionen unterschreiten alle Gebäude beim berechneten Bedarf den Zielwert. Ebenso unterschreiten - mit Ausnahme der Badenerstrasse - die Verbrauchswerte den Zielwert. Die Badenerstrasse überschreitet hier den Zielwert um 1%. Bei allen Gebäuden wirken sich die tiefen Mobilitätswerte überdurchschnittlich positiv auf die Treibhausgasemissionsbilanz aus. Bei der Magnusstrasse und der Segantinistrasse betragen die Treibhausgasemissionen 57 respektive 65 % des Zielwerts. Neben der Mobilität ist der Flächenwert der grösste Treiber für eine personenbezogene Treibhausgasreduktion.

## 3 Konzept der Befragung von Haushalten und Bewohner/innen

### 3.1 Einleitung und Übersicht

Die Befragung der Haushalte und Bewohner/innen hatte zum Ziel, den Energiebedarf der einzelnen Bewohner/innen, die Ausstattung der Haushalte mit energierelevanten Geräten und Mobilitätswerkzeugen sowie die Zufriedenheit der Bewohner/innen mit den 2000-Watt konformen Wohnungen und Gebäuden zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurden je Haushalt ein Fragebogen mit bewohnerübergreifenden Fragen und ein je Bewohner/in über 18 Jahren ein Fragebogen mit bewohnerspezifischen Fragen verteilt.<sup>39</sup> Um mögliche Effekte der 2000-Watt-Siedlungen zu erfassen, wurde in einigen Fragen neben der gegenwärtigen Situation auch die Situation vor der Sanierung bzw. dem Einzug in die 2000-Watt-Siedlung erfragt. Die Befragung erfolgte schriftlich auf dem Postweg.

### 3.2 Befragung der Haushalte zur Ausstattung des Haushaltes und zu haushaltspezifischen Aspekten

Der Haushaltsfragebogen umfasst insgesamt 38 Fragen zu unterschiedlichen Themengebieten. Neben Angaben zur Haushaltsgemeinschaft, stehen vor allem Fragen zur Ausstattung des Haushalts mit energierelevanten Geräten sowie zur Mobilität im Zentrum. Hierbei wird die detaillierte Ausstattung des Haushalts mit Mobilitätswerkzeugen sowie die Nutzung des Autos, Motorräder oder Kleinmotorräder sofern vorhanden bzw. die Gründe für einen Verzicht auf das Auto erfragt. Ergänzend wird zudem der Stromverbrauch sowie das gewählte Stromprodukt erfragt. Basierend auf diesen Angaben konnten Aussagen über die verschiedenen energierelevanten Aspekte, die den ganzen Haushalt betreffen, getroffen werden. Ein Vergleich zwischen dem Zustand vor bzw. nach dem Umzug/der Sanierung war nur eingeschränkt möglich, da in verschiedenen Fällen die Haushaltszusammensetzung nicht vergleichbar war.

### 3.3 Befragung der Bewohner/innen zu Verhalten, Zufriedenheit sowie zu persönlicher Mobilität und Konsum

Der Fragebogen an die Bewohner/innen umfasst insgesamt 60 Fragen. Im Zentrum dieses Fragebogens stehen die Zufriedenheit der Bewohner/innen mit verschiedenen Aspekten der bewohnten Wohnung sowie ausführliche Angaben zur persönlichen Mobilität, zum persönlichen Konsum und zur persönlichen Ernährung. Ergänzt wird der Fragebogen um soziodemographische Angaben und Angaben zur Kenntnis der 2000-Watt Ziele. Basierend auf diesen Angaben konnten insbesondere die individuelle Treibhausgasemissionen sowie die spezifische Zufriedenheit mit den jeweiligen Gebäuden ermittelt werden.

---

<sup>39</sup> Beide Fragebögen finden sich im Anhang 0

## 4 Befragung von Haushalten und Bewohner/innen

### 4.1 Technische Abwicklung der Befragung

Die Befragung der Haushalte und der Bewohner/innen erfolgte schriftlich. Die Fragebögen wurden je nach Liegenschaft im Mai und Juni 2013 den einzelnen Haushalten mit einem Motivationsschreiben und frankierten Rückumschlag zugestellt. Jeder Fragebogen war mit einer eindeutigen Nummer gekennzeichnet, so dass die Zuordnung zum Gebäude und zur Wohnung möglich war. Alle Haushalte, die innerhalb von drei Wochen den Fragebogen nicht retourniert hatten wurden einmalig erinnert. Die Fragebögen wurden anschliessend digital erfasst und mit SPSS sowie Excel ausgewertet.

### 4.2 Schriftliche Befragung: Grundgesamtheit und Rücklauf

In einer schriftlichen Befragung wurden jeweils die Haushalte sowie die erwachsenen Bewohner/innen der fünf untersuchten Liegenschaften getrennt befragt. Insgesamt umfasste die Grundgesamtheit 237 Haushalte und 368 erwachsene Bewohner/innen. Generell wurden beide Fragebögen sorgfältig ausgefüllt. In wenigen Fällen mussten Angaben wegen fehlender Plausibilität geändert oder gelöscht werden. Es bestand bei allen Fragen die Möglichkeit keine Antwort zu geben, so dass die Grundgesamtheit je Frage unterschiedlich ausfallen kann.

#### *Untersuchte Haushalte*

Die Grundgesamtheit der untersuchten Wohnungen umfasst 237 Wohnungen in fünf verschiedenen Liegenschaften (vgl. Tabelle 61). Die Wohnungen weisen verschiedene Grössen auf, wobei 2 bis 2 ½ und 4 bis 4 ½ -Zimmerwohnungen am meisten vertreten sind.

	1 - 1.5	2 - 2.5	3 - 3.5	4 - 4.5	5 - 5.5	Gesamt
Badenerstrasse	-	24	21	6	3	54
Leimbachstrasse	19	38	2	38	-	97
Magnusstrasse*	-	2	3	6	-	11
Segantinistrasse*	-	-	2	4	-	6
Sihlweidstrasse	-	17	19	17	17	70
<b>Gesamt</b>	<b>19</b>	<b>79</b>	<b>42</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>237</b>

Tabelle 61: Anzahl Wohnungen nach Zimmerzahl und Gebäude (Quelle: Angabe der Vermietung/Verwaltung)

An der Befragung haben sich Haushalte aus allen Liegenschaften und allen Wohnungsgrössen beteiligt (vgl. Tabelle 62). Insgesamt haben 78 Haushalte den Fragebogen ausgefüllt. Die Rücklaufquote bei den Fragen an die Haushalte lag bei 33%, wobei sie je nach Liegenschaft und Wohnungsgrösse unterschiedlich ausfiel. Sowohl in Bezug auf die einzelnen Liegenschaften als auch auf die Wohnungsgrösse haben jeweils mindestens 25% aller befragten Haushalte den Fragebogen retourniert. Besonders hoch war der

Rücklauf in den kleineren Gebäuden sowie in der Neubausiedlung an der Badenerstrasse, weniger hoch bei den beiden grossen Liegenschaften Leimbachstrasse und Sihlweidstrasse, die jeweils 2000-Watt-konform saniert worden sind.

	1 - 1.5		2 - 2.5		3 - 3.5		4 - 4.5		5 - 5.5		Gesamt	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Badenerstrasse	0		7	29%	14	67%	3	50%	1	33%	25	46%
Leimbachstrasse	7	37%	13	34%	1		4	10%	0		25	26%
Magnusstrasse	0		2	100%	1	33%	4	67%	0		7	70%
Segantinistrasse	0		0		0		2	50%	1		3	50%
Sihlweidstrasse	0		5	29%	7	41%	3	18%	3	18%	18	26%
<b>Gesamt</b>	<b>7</b>	<b>37%</b>	<b>27</b>	<b>34%</b>	<b>23</b>	<b>61%</b>	<b>16</b>	<b>25%</b>	<b>5</b>	<b>25%</b>	<b>78</b>	<b>33%</b>

Tabelle 62: Anzahl Fälle und Rücklaufquote nach Wohnungsgrösse (Anz. Zimmer) und Gebäude

Betrachtet man die verschiedenen Haushaltstypen so wird deutlich, dass in fast der Hälfte der befragten Haushalte nur eine Person wohnt, in knapp 50 Haushalten wohnen Familien oder Alleinerziehende mit Kindern (vgl. Tabelle 63).

	Alleine lebend	Paar ohne Kind	Alleinerziehend mit Kind	Paar mit Kind	Andere (z.B. WG)	Gesamt
Badenerstrasse	28	20	2	4	-	54
Leimbachstrasse	54	21	3	16	3	97
Magnusstrasse	2	4	-	2	2	10
Segantinistrasse	2	1	-	3	-	6
Sihlweidstrasse	22	17	5	14	12	70
<b>Gesamt</b>	<b>108</b>	<b>63</b>	<b>10</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>237</b>

Tabelle 63: Anzahl Familien nach Familientyp und Gebäude (Quelle: Angabe der Vermietung/Verwaltung)

Alle unterschiedlichen Familientypen der fünf Liegenschaften haben sich an der Befragung der Haushalte beteiligt (vgl. Tabelle 64). Je Haushaltstyp hat sich mindestens ein Viertel aller Befragten an der Umfrage beteiligt.

	Alleine lebend		Paar ohne Kind		Alleinerziehend mit Kind		Paar mit Kind		Andere (z.B. WG)		Gesamt	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Badenerstrasse	10	36%	10	50%	1	50%	3	75%	1		25	46%
Leimbachstrasse	17	31%	4	19%	1	33%	2	13%	1	33%	25	26%
Magnusstrasse	1	50%	5	125%	-		1	50%	-	0%	7	70%
Segantinistrasse	-	0%	1	100%	-		2	67%	-		3	50%
Sihlweidstrasse	3	14%	6	35%	2	40%	3	21%	2	17%	16	23%
<b>Gesamt</b>	<b>31</b>	<b>29%</b>	<b>26</b>	<b>41%</b>	<b>4</b>	<b>40%</b>	<b>11</b>	<b>28%</b>	<b>4</b>	<b>24%</b>	<b>76</b>	<b>32%</b>

Tabelle 64: Anzahl Fälle und Rücklaufquote nach Wohnungsgrösse (Anz. Zimmer) und Gebäude. Zwei Haushalte haben keine Angaben zum Haushaltstyp gemacht.

### Untersuchte Bewohner/innen

In den untersuchten Gebäuden wohnen insgesamt 446 Personen, davon 368 Erwachsene (vgl. Tabelle 65). An der Befragung der Bewohner/innen, die nur die erwachsenen Bewohner/innen umfasste, haben sich insgesamt 108 Personen beteiligt, dies entspricht einer Rücklaufquote von 29%. Besonders hoch war der Rücklauf in den beiden kleineren Gebäuden sowie im Neubau an der Badenerstrasse.

	Bewohner/innen			Teilnehmer/innen (nur Erwachsene)	
	Gesamtzahl	davon Kinder	davon Erwachsene	Anzahl	Anteil
Badenerstrasse	86	8	78	34	44%
Leimbachstrasse	165	28	137	29	21%
Magnusstrasse	24	4	20	13	65%
Segantinistrasse	16	6	10	5	50%
Sihlweidstrasse	155	32	123	27	22%
<b>Gesamt</b>	<b>446</b>	<b>78</b>	<b>368</b>	<b>108</b>	<b>29%</b>

Tabelle 65: Anzahl Bewohner/innen und Teilnehmer/innen nach Gebäude

65 Personen haben angegeben, wann sie in die entsprechende Wohnung eingezogen sind. Weniger als ein Drittel aller befragten hat bereits vor der Sanierung der jeweiligen Liegenschaft bereits im Gebäude gewohnt. Während in der Magnusstrasse sogar alle Bewohner/innen erst nach der Sanierung eingezogen sind, liegt der Anteil in der Leimbachstrasse bei knapp 50%.

	Zeitraum der Sanierung	Anzahl Bewohner/innen mit Einzug...		Gesamt
		... vor der Sanierung	... nach der Sanierung	
Leimbachstrasse	2011/2012	12	13	25
Magnusstrasse	2007	0	13	13
Segantinistrasse	2009	2	2	4
Sihlweidstrasse	2011/2012	5	18	23
<b>Gesamt</b>		<b>19</b>	<b>46</b>	<b>65</b>

Tabelle 66: Anzahl Bewohner/innen nach Zeitpunkt des Einzugs.

Im Durchschnitt waren die Teilnehmer/innen der Befragung gut 52 Jahre alt (vgl. Tabelle 67). Betrachtet man die Altersstruktur nach Gebäude so wird deutlich, dass sich die Bewohner/innen in den Gebäuden deutlich unterscheiden. Während in den sanierten Wohnungen an der Leimbachstrasse und auch an der Sihlweidstrasse das Alter überdurchschnittlich hoch ist, ist es im Neubau an der Badenerstrasse und den kleineren Gebäuden unterdurchschnittlich. In diesen Gebäuden wohnen auch vergleichsweise wenige Personen im Pensionsalter.

	Alter	Altersgruppen			Anzahl
	Durchschnittsalter	18-39 Jahre	40 – 64 Jahre	65 Jahre und älter	
Badenerstrasse	45.8	13	17	4	34
Leimbachstrasse	61.7	6	10	13	29
Magnusstrasse	46.5	4	8	1	13
Segantinistrasse	43.4	2	3	0	5
Sihlweidstrasse	55.7	8	9	10	27
<b>Gesamt</b>	<b>52.3</b>	<b>33</b>	<b>47</b>	<b>28</b>	<b>108</b>

Tabelle 67: Altersstruktur nach Gebäude

Knapp drei Viertel aller Antwortenden haben die Schweizer Staatsbürgerschaft, rund 22% gaben an, Ausländer/in zu sein (vgl. Tabelle 68).<sup>40</sup> Auch hier unterscheiden sich die Gebäude wieder deutlich. Während in den Gebäuden an der Leimbachstrasse und der Sihlweidstrasse gemäss den Teilnehmenden an der Umfrage vergleichsweise viele Ausländer/innen wohnen, leben in den beiden kleineren Gebäuden ausschliesslich Schweizer/innen.

	Schweizer/innen*		Ausländer/innen*		Nationalität unbekannt		Gesamt
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	
Badenerstrasse	27	79%	6	18%	1	3%	34
Leimbachstrasse	18	62%	9	31%	2	7%	29
Magnusstrasse	13	100%	0	0%	0	0%	13
Segantinistrasse	5	100%	0	0%	0	0%	5
Sihlweidstrasse	15	56%	9	33%	3	11%	27
<b>Gesamt</b>	<b>78</b>	<b>72%</b>	<b>24</b>	<b>22%</b>	<b>6</b>	<b>6%</b>	<b>108</b>

Tabelle 68: Bewohner/innen nach Nationalität und Gebäude. \* Bei einer doppelten Staatsbürgerschaft wurde die Person den Schweizer/innen zugeordnet.

Betrachtet man die höchste abgeschlossene Ausbildung der Bewohner/innen so wird deutlich, dass ein grosser Teil eine hohe Ausbildung vorweisen kann (vgl. Tabelle 69). Mehr als die Hälfte haben einen tertiären Abschluss (Höhere Berufsbildung, FH, Universität oder ETH). Damit sind die Teilnehmenden an der Befragung im Durchschnitt besser ausgebildet als die Zürcher Bevölkerung, in der knapp 43% einen tertiären Abschluss haben. Auch in Bezug auf die Ausbildung unterscheiden sich die beiden Gebäude an der Leimbachstrasse und der Sihlweidstrasse. Insbesondere in der Leimbachstrasse hat ein grosser Teil lediglich die obligatorische Schule oder die berufliche Grundbildung absolviert.

<sup>40</sup> Unter der Annahme, dass die sechs Personen, deren Nationalität unbekannt ist, keine Schweizer Staatsbürger/innen sind, entspricht die Verteilung der Bevölkerung in etwa den Zahlen der Stadt Zürich. Gemäss der Bevölkerungsstatistik sind 69% der erwachsenen Bevölkerung der Stadt Zürich Schweizer/innen.

	Obligat. Schule	Berufsl. Grundbildung	Allgemeinbild. Schulen (Sek II)	Höhere Be- rufsbildung	Fachhoch- hoch- schule	Hoch- schule	Gesamt
Badenerstrasse	0	10	1	4	6	13	34
Leimbachstrasse	5	11	6	2	0	3	27
Magnusstrasse	0	1	0	2	4	6	13
Segantinstrasse	0	0	1	0	3	1	5
Sihlweidstrasse	6	6	2	2	1	8	25
<b>Gesamt</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>31</b>	<b>104</b>

Tabelle 69: Teilnehmende nach höchster abgeschlossener Ausbildung und Gebäude

Zwei Drittel aller Bewohner/innen, die sich an der Befragung beteiligt haben, sind Vollzeit oder Teilzeit berufstätig, 28% gaben an, dass sie Rentner/in sein (vgl. Tabelle 70). Die meisten Rentner/innen wohnen in den Gebäuden an der Leimbachstrasse und der Sihlweidstrasse.

	Erwerbstätigkeit						Gesamt
	Berufstätig Vollzeit (>80%)	Berufstätig Teilzeit (<=80%)	In Ausbil- dung	Hausfrau/- mann	Rentner/in	Arbeits- los	
Badenerstrasse	23	5	0	0	4	2	34
Leimbachstrasse	11	1	1	1	14	0	28
Magnusstrasse	8	3	0	1	1	0	13
Segantinstrasse	1	4	0	0	0	0	5
Sihlweidstrasse	11	2	2	0	11	0	26
<b>Gesamt</b>	<b>54</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>106</b>

Tabelle 70: Teilnehmende nach Erwerbstätigkeit und Gebäude

Die Beschreibung der Grundgesamtheit zeigt, dass die Haushalte und Bewohner/innen der fünf untersuchten Liegenschaften einen guten Durchschnitt der Stadtzürcher Bevölkerung abdecken. Offensichtlich ist, dass die beiden Gebäude an der Leimbachstrasse und der Sihlweidstrasse, in der viele Parteien bereits vor der Sanierung gewohnt haben, eine andere Struktur aufzeigen als die übrigen drei Gebäude. Die Bewohner/innen sind im Durchschnitt älter und weniger berufstätig und haben eine tendenziell geringere Bildung. Jede zweite alleinstehende Person, die an der Befragung teilgenommen hat, wohnt in der Liegenschaft Leimbachstrasse, in der mehr als die Hälfte der Wohnungen weniger als 3 Zimmer hat.

## 5 Ergebnisse der Haushalts- und Bewohner/innen- Befragung

### 5.1 Einleitung und Übersicht

In der Befragung der Haushalte und Bewohner/innen wurde neben statistischen Angaben zum einen die persönliche Zufriedenheit in Bezug auf die Gebäude erfragt. Zum anderen waren Angaben zur persönlichen Mobilität und Ernährung der Bewohner/innen sowie zu ihrer Haushalts- und Mobilitätsausstattung und dem Mobilitätsverhalten des Haushalts Bestandteil der Befragung. Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Aspekte dargestellt, diskutiert und eingeordnet.

### 5.2 Ausstattung der Haushalte mit vom Haushalt beschafften energierelevanten Geräten

Die Ausstattung der Haushalte mit von den selbst beschafften energierelevanten Geräten gibt einen Eindruck darüber, inwieweit die Haushalte bei der Anschaffung der Geräte ihren eigenen Handlungsspielraum nutzen. Nur in knapp der Hälfte der untersuchten Haushalte ist mindestens jede zweite Beleuchtung mit einer Energiesparlampe ausgerüstet, in einem Drittel ist der Anteil an Energiesparlampen klein bis sehr klein. Unterschiede zwischen den Haushaltstypen sind kaum erkennbar. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass das Energiesparpotenzial bei der Beleuchtung noch nicht ausgeschöpft ist.

	Sehr kleiner Anteil (<=10%)	Kleiner Anteil (<=25%)	Etwa die Hälfte (<=50%)	Überwiegender Anteil (<=75%)	Sehr hoher Anteil (>75%)	Weiss nicht	Anzahl Gesamt
Alleine lebend	6	5	4	6	6	3	30
Paar ohne Kind	1	4	5	6	9	1	26
Alleinerziehend mit Kind	2	1	0	0	1	0	4
Paar mit Kind	2	3	1	2	3	0	11
Andere (z.B. WG)	1	0	2	0	1	0	4
<b>Anzahl Gesamt</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>75</b>

Tabelle 71: Anzahl der Haushalte nach Anteil Energiesparlampen und Haushaltstyp

Ein anderes Bild ergibt sich bei den zusätzlichen grösseren Haushaltsgeräten. 45 % aller Haushalte besitzen keine zusätzlichen grösseren Haushaltsgeräte. Die Haushalte mit zusätzlichen Geräten besitzen überwiegend jüngere Geräte einer höheren Energieeffizienzklasse.

	Keine zusätz- lichen Geräte	Ja, A++	Ja, A+	Ja, A	Ja, weniger als A	unbekannt, jünger als 10 Jahre.	unbekannt, älter als 10 Jahre.	Anzahl Gesamt
Alleine lebend	18	1	1	4	0	6	1	31
Paar ohne Kind	12	3	1	0	0	8	1	25
Alleinerziehend mit Kind	1	1	0	0	0	1	1	4
Paar mit Kind	2	2	2	0	1	4	0	11
Andere (z.B. WG)	1	1	0	0	0	2	0	4
<b>Anzahl Gesamt</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>75</b>

Tabelle 72: Anzahl Haushalte mit zusätzlichen Haushaltsgeräten nach häufigster Effizienzklasse und Haushaltstyp

Nur einer der befragten Haushalte gab an, dass sie eine zusätzliche Elektroheizung verwenden. Hierbei handelt es sich um einen Paarhaushalt mit Kind.

	keine zusätzliche Elektroheizung	zusätzliche Elektroheizung	Gesamt
Alleine lebend	30	0	30
Paar ohne Kind	26	0	26
Alleinerziehend mit Kind	4	0	4
Paar mit Kind	9	1	10
Andere (z.B. WG)	4	0	4
<b>Anzahl Gesamt</b>	<b>73</b>	<b>1</b>	<b>74</b>

Tabelle 73: Anzahl Haushalte mit einer zusätzlichen Elektroheizung nach Haushaltstyp

14 von 73 Haushalten geben an, dass sie über einen oder zwei Luftbefeuchter verfügen<sup>41</sup>. Aufgrund der geringen Anzahl an Beobachtungen können die Unterschiede zwischen den Haushaltstypen nicht interpretiert werden.

	Kein Luftbefeuchter	1 Luftbefeuchter	2 Luftbefeuchter	Gesamt
Alleine lebend	25	3	1	29
Paar ohne Kind	22	2	2	26
Alleinerziehend mit Kind	3	0	1	4
Paar mit Kind	6	4	0	10
Andere (z.B. WG)	3	0	1	4
<b>Gesamt</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>73</b>

Tabelle 74: Anzahl Haushalte mit Luftbefeuchter nach Haushaltstyp

Die Ausstattung mit zusätzlichen elektrischen Haushaltsgeräten deutet darauf hin, dass die Mehrzahl der untersuchten Haushalte bereits heute energiesparend ausgestattet ist. Lediglich bei den Energiesparlampen ist ein geringes Einsparpotenzial vorhanden.

<sup>41</sup> Im Rahmen der Befragung gaben insbesondere Bewohner/innen in der Magnusstrasse, der Segantinistrasse und der Sihlweidstrasse an, dass sie mit der Luftfeuchtigkeit nicht vollständig zufrieden sind.

### 5.3 Verhalten der Haushalte bei energierelevanten Aktivitäten

In allen Liegenschaften, mit Ausnahme der Badenerstrasse, stehen den Bewohner/innen Waschküchen zur Verfügung. In der Sihlweidstrasse und der Leimbachstrasse ist pro 10 Wohnungen ein Waschturm vorgesehen. In der Badenerstrasse hingegen verfügen die Wohnungen über eigene Waschmaschinen. Der Energieverbrauch einer Waschmaschine hängt vom Typ, dem Fassungsvermögen sowie dem Alter der Maschine ab. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass eine Waschladung bei 40°C zwischen 0,4 und 0,8 kWh und eine Waschladung bei 60°C zwischen 0,7 und 1,0 kWh verbraucht<sup>42</sup>, wobei der grösste Teil des Energieverbrauchs durch das Erwärmen des Wassers verursacht wird. Dementsprechend ist es in Bezug auf energierelevantes Verhalten von Bedeutung wie viel Wäsche bei höheren Temperaturen gewaschen wird. Kaum ein Haushalt gab an, dass die Wäsche überwiegend bei 60°C bzw. bei 95°C gewaschen wird. Knapp zwei Drittel der Haushalte waschen überwiegend bei 40°C. Unterschiede zwischen den Haushaltstypen sind kaum zu beobachten.

	Grossteil bis 30°C, selten 60°C	Grossteil 40°C, Drittel 60°C, keine Kochwäsche (95°C)	Grossteil 60°C, Drittel Kochwäsche (95°C)	Gesamt
Alleine lebend	11	16	3	30
Paar ohne Kind	8	17	1	26
Alleinerziehend mit Kind	0	3	1	4
Paar mit Kind	2	9	0	11
Andere (z.B. WG)	1	3	0	4
<b>Gesamt</b>	<b>22</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>75</b>

Tabelle 75: Waschtemperatur nach Haushaltstyp

Die Intensität der Waschmaschinennutzung variiert stark. In einigen Haushalten läuft die Maschine weniger als einmal, in anderen mehr als drei Mal pro Woche. Die Intensität hängt mit dem Haushaltstyp zusammen. Insbesondere bei Paaren mit Kindern läuft die Waschmaschine häufiger, bei allein Lebenden dagegen selten mehr als zwei Mal pro Woche.

Maschinenladungen pro Monat	Weniger als 4 Maschinen- ladungen	4-8 Maschinen- ladungen	9-12 Maschinen- ladungen	Mehr als 12 Maschinen- ladungen	Gesamt
Alleine lebend	13	17	0	1	31
Paar ohne Kind	3	16	4	2	25
Alleinerziehend mit Kind	0	2	1	1	4
Paar mit Kind	1	1	7	2	11
Andere (z.B. WG)	0	2	2	0	4
<b>Gesamt</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>75</b>

Tabelle 76: Anzahl Waschmaschinenladungen pro Monat nach Haushaltstyp

<sup>42</sup> <http://www.stromverbrauchinfo.de/stromverbrauch-waschmaschinen.php>

Wäschetrocknung mit dem Tumbler verbraucht pro kg Wäsche etwa 0,25 kWh, sofern das Trocknungsgerät die Effizienzklasse A aufweist.<sup>43</sup> 21 der 76 Haushalte, die diese Frage beantwortet haben, trocknen Ihre Wäsche ausschliesslich mit dem Tumbler oder einem Lufttrockner. Dies sind hauptsächlich allein lebende Personen. Gleichzeitig haben 20 Haushalte angegeben die Wäsche ausschliesslich an der Leine zu trocknen. Gut die Hälfte nutzte alle drei Trocknungsmethoden. Da nicht bekannt ist wie viel Wäsche die Haushalte trocknen, können keine Angaben zum Energieverbrauch berechnet werden. Es ist aber ersichtlich, dass bei der Art der Wäschetrocknung ein Energiesparpotenzial vorliegt.

	Wäscheleine	Wäscheleine, Tumbler oder Lufttrockner	In der Regel Lufttrockner	In der Regel Tumbler	Gesamt
Alleine lebend	8	10	2	11	31
Paar ohne Kind	9	13	1	3	26
Alleinerziehend mit Kind	0	4	0	0	4
Paar mit Kind	1	8	2	0	11
Andere (z.B. WG)	2	0	1	1	4
<b>Gesamt</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>76</b>

Tabelle 77: «Wie trocknen Sie Ihre Wäsche?»

Die Raumtemperatur liegt in den meisten Haushalten zwischen 20°C und 24°C. Lediglich einige allein lebende Personen und Paare ohne Kinder gaben an, dass Ihre Raumtemperatur im Winter unter 20°C lag. Berücksichtigt man, dass das Senken der Raumtemperatur um 1°C 6% Heizenergie spart und eine Raumtemperatur von 20°C in Wohnräumen als ausreichend beurteilt wird<sup>44</sup>, wird ein deutliches Optimierungspotenzial in den untersuchten Haushalten sichtbar.

	18°C - 20°C	20°C - 24°C	24°C und mehr	Weiss nicht	Gesamt
Alleine lebend	5	24	1	1	31
Paar ohne Kind	5	19	2	0	26
Alleinerziehend mit Kind	0	4	0	0	4
Paar mit Kind	1	10	0	0	11
Andere (z.B. WG)	0	4	0	0	4
<b>Gesamt</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>76</b>

Tabelle 78: Durchschnittsraumtemperatur im Winter nach Haushaltstyp

Der Stromverbrauch von Haushalten in Mehrfamilienhäusern mit zentraler Wassererwärmung liegt gemäss der schweizerischen Agentur für Energieeffizienz zwischen 1'500 und 3'500 kWh pro Jahr, wobei sich diese Werte je nach Haushaltsgrösse deutlich unterscheiden. Betrachtet man den Median des Stromverbrauchs, so liegt dieser bei 1-Personenhaushalten bei 1'700 kWh pro Jahr, bei 2-Personenhaushalten bei 2'350 kWh pro Jahr und bei 4-Personenhaushalten bei 3'650 kWh pro Jahr (siehe Gasser, 2014). Die untersuchten Haushalte geben an, im Durchschnitt 1'747 kWh zu verbrauchen. Die

<sup>43</sup> [http://www.topten.ch/?page=ratgeber\\_tumbler&fromid=](http://www.topten.ch/?page=ratgeber_tumbler&fromid=)

<sup>44</sup> <http://www.nachhaltigleben.ch/themen/wohnen-haushalt/energie-sparen/heizkosten-sparen/raumtemperatur-senken-spart-heizkosten-131>

Angaben schwanken je nach Haushaltstyp. Da nicht bekannt ist, welche Geräte über die Stromrechnung abgerechnet werden, können diese Ergebnisse nicht definitiv eingeordnet werden. Die Angaben deuten aber darauf hin, dass der Stromverbrauch geringer ist als im Schweizer Durchschnitt.

	Stromverbrauch in kWh/Jahr pro Haushalt	Stromverbrauch in kWh/Jahr pro Person
Alleine lebend	1'263	1'263
Paar ohne Kind	2'006	1'003
Alleinerziehend mit Kind	2'158	1'079
Paar mit Kind	2'644	782
Andere (z.B. WG)	-	-
<b>Gesamt</b>	<b>1'747</b>	<b>1'099</b>

Tabelle 79: Durchschnittlicher Stromverbrauch in kWh/Jahr pro Haushalt und pro Person

Auf die Frage nach dem Stromprodukt haben lediglich 38 Haushalte geantwortet. Da in Zürich «ewz.naturpower» das Standardprodukt ist, verwundert es nicht, dass rund zwei Drittel dieses wählen. Der Anteil des Ökostromproduktes «Ökopower»<sup>45</sup> ist in etwa gleich hoch wie der Anteil von «Atommixpower»<sup>46</sup>. Etwa 4% des Stroms, der in den 38 Haushalten verbraucht wird stammt aus Solarenergie. Unterschiede zwischen den Haushalten sind aufgrund der Stichprobengrösse nicht aussagekräftig.

	Anzahl	ewz.solartop	ewz.ökopower	ewz.naturpower	ewz.atommixpower
Alleine lebend	15	4%	13%	63%	20%
Paar ohne Kind	15	7%	20%	60%	13%
Alleinerziehend mit Kind	2	0%	0%	100%	0%
Paar mit Kind	5	0%	20%	60%	20%
Andere (z.B. WG)	1	0%	100%	0%	0%
<b>Gesamt</b>	<b>38</b>	<b>4%</b>	<b>18%</b>	<b>62%</b>	<b>16%</b>

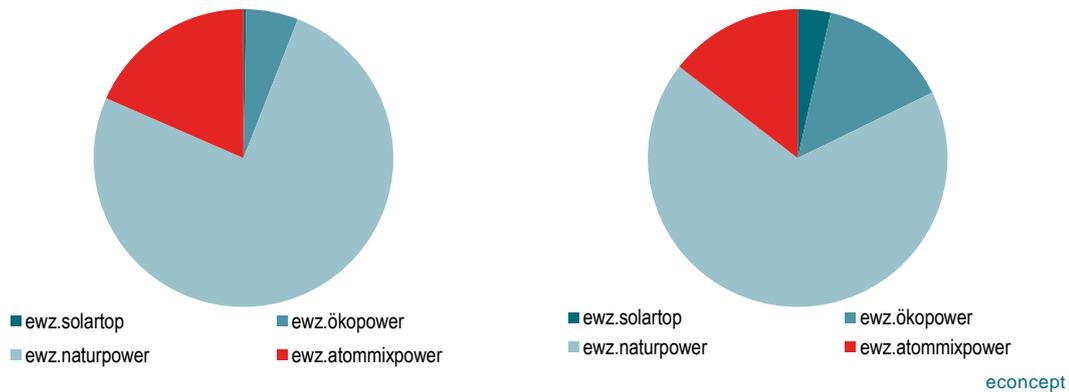
Tabelle 80: Durchschnittlicher Strommix nach Haushaltstyp

Verglichen mit der Nachfrage nach Stromprodukten in der Stadt Zürich ist die Nachfrage nach ökologisch produziertem Strom in den untersuchten Liegenschaften hoch. Während das Produkt «ewz.solartop» in den untersuchten Liegenschaften von 4% der Haushalte nachgefragt wird, gibt es in der Stadt Zürich weniger als 1%, die dieses Produkt beziehen. Zudem ist auch die Nachfrage nach «ewz.ökopower» in den untersuchten Liegenschaften etwa drei Mal höher als im Durchschnitt der Stadt Zürich.

<sup>45</sup> Ökostrom aus Wasserkraftwerken mit einem Anteil aus Wind- und Solaranlagen.

<sup>46</sup> Strom aus Kernkraft, Kehricht und nicht zertifizierter Wasserkraft.

### Anteil der Stromprodukte



Figur 49: Anteil der Stromprodukte in der Stadt Zürich 2012<sup>47</sup> (links) und in den befragten Haushalten (rechts). Quelle: Stadt Zürich (2013), eigene Darstellung.

### Zwischenfazit

Die Befragung der Haushalte in den fünf Liegenschaften gibt Hinweise darauf, dass sich die Bewohner/innen von 2000-Watt konformen Liegenschaften tendenziell energiebewusst verhalten. Sowohl die Wahl des Stromproduktes als auch der Gesamtenergieverbrauch deuten darauf genauso hin wie die Tatsache, dass nur etwa die Hälfte zusätzliche elektrische Geräte im Haushalt hat, die zudem vorwiegend eine hohe Energieeffizienzklasse aufweisen. Im Bereich der Energiesparlampen sowie bei der Wäschetrocknung gibt es hingegen noch Potenzial zur Reduktion des Energieverbrauchs im Betrieb.

## 5.4 Persönliche Zufriedenheit der Bewohner/innen mit der Wohnungsausstattung, Regulierungsmöglichkeit und dem Wohnkomfort

Neben den energetischen Aspekten der 2000-Watt-Siedlungen, ist auch der Wohnkomfort so wie die Zufriedenheit mit den Möglichkeiten der Wohnung von Bedeutung für die Akzeptanz der Liegenschaften.

### Wohnungsausstattung und -komfort

Drei Viertel aller Bewohner/innen der befragten Liegenschaften empfinden die Temperatur der Raumluft in Ihrer Wohnung als gerade richtig. Berücksichtigt man, dass ein grosser Teil der Haushalte angegeben hat, dass die Raumtemperatur zwischen 20 und 24°C liegt und 18% der Bewohner/innen angeben, dass die Temperatur eher zu warm ist, liegt hier ein leichtes Verbesserungspotenzial.

<sup>47</sup> Das Produkt ewz.wassertop wurde im Jahr 2013 für Privatkunden nicht mehr angeboten.

	Anzahl Antworten	Deutlich zu warm	Eher zu warm	Gerade richtig	Eher zu kühl	Gesamt
Badenerstrasse	34	3%	21%	76%	0%	100%
Leimbachstrasse	27	0%	22%	70%	7%	100%
Magnusstrasse	12	0%	17%	83%	0%	100%
Segantinistrasse	5	0%	0%	80%	20%	100%
Sihlweidstrasse	25	4%	16%	80%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>103</b>	<b>2%</b>	<b>18%</b>	<b>77%</b>	<b>3%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 81: «Wie empfinden Sie die Raumtemperatur in Ihrer Wohnung?» nach Gebäuden

Die Fenster- und Türendichtungen der untersuchten Liegenschaften scheinen überwiegend gut zu sein. Gerade einmal 9% aller Befragten empfinden einen störenden, zumeist leicht störenden Luftzug. Insbesondere in der Liegenschaft Segantinistrasse wird überhaupt kein Luftzug wahrgenommen (haben ausser in einer Wohnung keine Komfortlüftung), jedoch muss beachtet werden, dass die Aussage auf 5 Antworten basiert.

	Anzahl Antworten	Keine	Kaum	Leicht störend	Stark störend	Gesamt
Badenerstrasse	34	59%	29%	9%	3%	100%
Leimbachstrasse	27	44%	48%	7%	0%	100%
Magnusstrasse	13	54%	38%	8%	0%	100%
Segantinistrasse	5	100%	0%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	24	42%	50%	8%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>103</b>	<b>52%</b>	<b>39%</b>	<b>8%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 82: «Nehmen Sie Luftzugerscheinungen wahr?»

Auch der Sonnenschutz in den untersuchten Liegenschaften erfüllt seinen Zweck. 90% berichten, dass er immer oder meistens vor Überhitzung im Sommer schützt. Grössere Unterschiede zwischen den Liegenschaften lassen sich nicht erkennen.

	Anzahl Antworten	Immer	Meistens	Eher Selten	Nie	Gesamt
Badenerstrasse	34	26%	68%	6%	0%	100%
Leimbachstrasse	28	50%	39%	11%	0%	100%
Magnusstrasse	13	38%	54%	8%	0%	100%
Segantinistrasse	5	0%	80%	20%	0%	100%
Sihlweidstrasse	24	38%	50%	4%	8%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>104</b>	<b>36%</b>	<b>55%</b>	<b>8%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 83: «Genügt der Sonnenschutz, um Überhitzung im Sommer zu vermeiden?»

Kondenswasserbildung ist häufig in Gebäuden mit besonders gut abgedichteten Fenstern ein Problem. Nur wenn der Luftaustausch auf andere Weise gut gelöst ist, kann Kondenswasserbildung vermieden werden. Auch in Bezug auf diesen Aspekt scheinen die untersuchten Liegenschaften gut konzipiert zu sein. 90% der Befragten geben an, dass sie nie oder kaum Kondenswasserbildung beobachten. Auch diesbezüglich sind keine Unterschiede zwischen den Liegenschaften auszumachen.

	Anzahl Antworten	Ja	Kaum	Nie	Weiss nicht	Gesamt
Badenerstrasse	34	6%	15%	79%	0%	100%
Leimbachstrasse	28	7%	7%	75%	11%	100%
Magnusstrasse	13	8%	15%	77%	0%	100%
Segantinistrasse	5	0%	40%	60%	0%	100%
Sihlweidstrasse	26	4%	23%	65%	8%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>106</b>	<b>6%</b>	<b>16%</b>	<b>74%</b>	<b>5%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 84: «Bildet sich Kondenswasser an Fenstern oder in Gebäudeecken?»

Die Qualität der Raumlufte wird von den allermeisten Befragten als gut oder sogar sehr gut beschrieben. Lediglich in der Liegenschaft Magnusstrasse, die bereits vor einigen Jahren energetisch saniert worden ist, berichten 23% (3 Antwortende), dass die Luft nur genügend sei.

	Anzahl Antworten	Sehr gut	Gut	Genügend	Schlecht	Gesamt
Badenerstrasse	34	24%	65%	12%	0%	100%
Leimbachstrasse	28	43%	43%	11%	4%	100%
Magnusstrasse	13	38%	38%	23%	0%	100%
Segantinistrasse	5	80%	20%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	26	19%	65%	15%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>106</b>	<b>32%</b>	<b>54%</b>	<b>13%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 85: «Wie empfinden Sie die Qualität der Raumlufte?»

Gerüche von Bauteilen sind überwiegend nicht wahrnehmbar. Nur 10% geben an, dass sie Gerüche als leicht störend oder sogar als störend wahrnehmen. Hier gibt es allerdings Unterschiede zwischen den Liegenschaften. Während in den Liegenschaften Badenerstrasse, Magnusstrasse und Segantinistrasse kaum bis keine Gerüche wahrgenommen werden, geben in den beiden Hochhäusern einige Bewohner/innen an, dass sie Gerüche leicht störend und in der Liegenschaft Sihlweidstrasse sogar als störend wahrnehmen.

	Anzahl Antworten	Nicht wahrnehmbar	Kaum wahrnehmbar	Leicht wahrnehmbar	Deutlich wahrnehmbar (störend)	Gesamt
Badenerstrasse	34	82%	18%	0%	0%	100%
Leimbachstrasse	26	65%	12%	19%	4%	100%
Magnusstrasse	13	85%	15%	0%	0%	100%
Segantinistrasse	5	100%	0%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	23	61%	22%	4%	13%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>101</b>	<b>74%</b>	<b>16%</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 86: «Nehmen Sie Gerüche von Bauteilen wahr?»

Den schlechtesten Wert bei der Frage nach der Zufriedenheit mit den Möglichkeiten und dem Komfort der Wohnungen erhält die Frage zur Luftfeuchtigkeit. Mehr als jeder Vierte gab an, dass die Luftfeuchtigkeit nicht oder nur teilweise zufriedenstellend ist. Besonders

schlecht fallen die Ergebnisse für die beiden Liegenschaften Magnusstrasse und Segantinistrasse aus. Hier sind 70% bis 80% der Befragten mit der Luftfeuchtigkeit nicht vollständig zufrieden. Auffallend sind zudem die Unterschiede zwischen den beiden Hochhäusern in der Sihlweidstrasse und der Leimbachstrasse. Hier wäre eigentlich zu erwarten, dass es kaum Unterschiede in den Antworten gibt, da die Gebäude sehr ähnlich konzipiert sind.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	34	50%	41%	6%	3%	100%
Leimbachstrasse	27	59%	30%	7%	4%	100%
Magnusstrasse	13	0%	31%	62%	8%	100%
Segantinistrasse	5	20%	0%	40%	40%	100%
Sihlweidstrasse	25	48%	16%	36%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>104</b>	<b>44%</b>	<b>29%</b>	<b>22%</b>	<b>5%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 87: «Sind Sie mit der Luftfeuchtigkeit in Ihrer Wohnung zufrieden?»

Lärm von technischen Anlagen spielt in den meisten Gebäuden kaum eine Rolle. Allerdings berichtet fast die Hälfte der Bewohner/innen in der Liegenschaft Badenerstrasse von deutlichem bzw. unangenehm deutlichem Lärm.<sup>48</sup> In der Liegenschaft Leimbachstrasse sind es noch 11% der Befragten, die den Lärm als deutlich empfinden.

	Anzahl Antworten	Überhaupt nicht	Ein wenig	Deutlich	Unangenehm deutlich	Gesamt
Badenerstrasse	34	6%	47%	35%	12%	100%
Leimbachstrasse	27	56%	33%	4%	7%	100%
Magnusstrasse	13	46%	54%	0%	0%	100%
Segantinistrasse	5	20%	80%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	26	38%	58%	4%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>105</b>	<b>32%</b>	<b>49%</b>	<b>13%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 88: «Hören Sie Lärm von technischen Anlagen?»

Rund 80% der Bewohner/innen nehmen keinen oder nur wenig weiteren Lärm wahr. Allerdings gibt es auch hier Unterschiede zwischen den Gebäuden. Besonders in der Liegenschaft Badenerstrasse aber auch in den Liegenschaften Magnusstrasse und Sihlweidstrasse berichten um die 25% von deutlichem oder unangenehm deutlichem Lärm, den sie wahrnehmen.

<sup>48</sup> Die Ursache für den Lärm wurde in der Befragung nicht ermittelt. Allerdings ist das Gebäude in der Badenerstrasse der einzige Neubau mit klassischer Minergietechnologie. Ein möglicher Grund für dieses Ergebnis kann darin liegen, dass in den Umbauten mehrheitlich andere Lüftungssysteme gewählt wurden (Einzelraumlüftungen).

	Anzahl Antworten	Überhaupt nicht	Ein wenig	Deutlich	Unangenehm deutlich	Gesamt
Badenerstrasse	34	26%	47%	18%	9%	100%
Leimbachstrasse	27	37%	48%	7%	7%	100%
Magnusstrasse	13	0%	77%	23%	0%	100%
Segantinistrasse	5	0%	100%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	26	31%	46%	15%	8%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>105</b>	<b>26%</b>	<b>53%</b>	<b>14%</b>	<b>7%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 89: «Nehmen Sie weiteren Lärm wahr?»

Die Tageslichtversorgung ist in den Gebäuden grösstenteils sehr gut. Lediglich 7% der Befragten berichten von eher dunklen Räumen, diese wohnen aber häufig in den unteren Etagen.

	Anzahl Antworten	Sehr gut (sehr hell)	Gut (hell)	Genügend (eher dunkel)	Gesamt
Badenerstrasse	34	79%	21%	0%	100%
Leimbachstrasse	28	64%	29%	7%	100%
Magnusstrasse	13	46%	38%	15%	100%
Segantinistrasse	5	60%	0%	40%	100%
Sihlweidstrasse	27	74%	22%	4%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>107</b>	<b>69%</b>	<b>24%</b>	<b>7%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 90: «Wie beurteilen Sie die Tageslichtversorgung in Ihrer Wohnung?»

Im Durchschnitt sind 93% aller Befragten zufrieden mit der Wassermenge. Unterschiede zwischen den Liegenschaften sind kaum erkennbar.

	Anzahl Antworten	Sehr zufrieden	Eher zufrieden (eher zu gering)	Eher unzufrieden (zu gering)	Sehr unzufrieden (deutlich zu gering)	Gesamt
Badenerstrasse	34	94%	3%	0%	3%	100%
Leimbachstrasse	28	93%	4%	4%	0%	100%
Magnusstrasse	13	85%	15%	0%	0%	100%
Segantinistrasse	5	80%	20%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	27	96%	4%	0%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>107</b>	<b>93%</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 91: «Wie zufrieden sind Sie mit der Wassermenge, die aus Ihren Armaturen fliesst?»

Die Temperatur des Wassers hingegen wird von jedem/jeder vierten Befragten als eher zu heiss empfunden. Drei Viertel sind zwar mit der Temperatur zufrieden, dennoch gäbe es hier möglicherweise Optimierungspotenzial.

	Anzahl Antworten	Zu heiss	Eher heiss	Gerade richtig	Zu wenig warm	Gesamt
Badenerstrasse	33	3%	12%	82%	3%	100%
Leimbachstrasse	28	7%	25%	64%	4%	100%
Magnusstrasse	12	0%	33%	67%	0%	100%
Segantinistrasse	5	0%	0%	100%	0%	100%
Sihlweidstrasse	25	0%	32%	68%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>103</b>	<b>3%</b>	<b>22%</b>	<b>73%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 92: «Wie empfinden Sie die Wassertemperatur des Warmwassers?»

In Bezug auf die Zufriedenheit mit der Ausstattung und dem Komfort der Wohnungen werden die Liegenschaften zumeist als gut beurteilt. Unterschiede zwischen den Liegenschaften bestehen selten. Lediglich in Bezug auf unangenehme Gerüche (Leimbachstrasse und Sihlweidstrasse) sowie den wahrgenommenen Lärm (Badenerstrasse) gibt es deutlichere Differenzen und auch auffällig viele negative Einschätzungen.

#### *Regulierbarkeit, Programmierbarkeit und Steuerbarkeit*

Gemäss den Angaben aus der Befragung lässt sich die Temperatur in den untersuchten Gebäuden sehr unterschiedlich regeln. Im Grossen und Ganzen geben zwar rund 60% an, dass die Regelungsmöglichkeiten gut bis sehr gut sind, berücksichtigt man aber die durchwegs sehr gut-Antworten auf die übrigen Fragen, erscheint dieses Ergebnis als eher negativ. Auffallend ist, dass auch in den Wohnungen der grösseren Gebäude, die tendenziell besser abschneiden, ein substantieller Anteil die Regelungsmöglichkeiten nur als genügend oder sogar als schlecht beschreibt.

	Anzahl Antworten	Sehr gut	Gut	Genügend	Schlecht	Gesamt
Badenerstrasse	34	21%	24%	29%	26%	100%
Leimbachstrasse	27	37%	48%	11%	4%	100%
Magnusstrasse	13	15%	15%	46%	23%	100%
Segantinistrasse	5	0%	20%	60%	20%	100%
Sihlweidstrasse	26	31%	38%	23%	8%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>105</b>	<b>26%</b>	<b>32%</b>	<b>27%</b>	<b>15%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 93: «Wie gut lässt sich die Temperatur in der Wohnung regeln?»

Betrachtet man die Regelungsmöglichkeit in den einzelnen Zimmern, so verschlechtert sich das Ergebnis nochmals. Nur die Hälfte der Befragten gibt an, dass sie die Regelungsmöglichkeiten für gut bis sehr gut halten. Auffallend schlecht scheint die individuelle Steuerung in der Liegenschaft Badenerstrasse gelöst zu sein. 70% sind hier unzufrieden.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Hier, wie auch bei den folgenden Auswertungen, gilt zu berücksichtigen, dass in der Badenerstrasse vergleichsweise viele jüngere Menschen leben. Wertet man die Angaben nach Altersgruppen aus, so wird diese die Regulierungsmöglichkeiten im Allgemeinen schlechter beurteilen.

	Anzahl Antworten	Sehr gut	Gut	Genügend	Schlecht	Gesamt
Badenerstrasse	33	9%	9%	12%	70%	100%
Leimbachstrasse	25	28%	60%	4%	8%	100%
Magnusstrasse	13	8%	31%	31%	31%	100%
Segantinistrasse	5	0%	20%	60%	20%	100%
Sihlweidstrasse	26	23%	46%	23%	8%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>102</b>	<b>17%</b>	<b>34%</b>	<b>18%</b>	<b>31%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 94: «Wie gut lässt sich die Temperatur in den einzelnen Zimmern regeln»

Die Zufriedenheit mit der Möglichkeit die Temperatur zu programmieren fällt sehr unterschiedlich aus. Zwar sind knapp 40% der Befragten zufrieden, gleichzeitig sind aber knapp 20% nicht zufrieden. Vergleichsweise schlecht gelöst scheint die Programmierung in der Liegenschaft Badenerstrasse, wo knapp 60% nicht oder eher nicht zufrieden sind.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	31	16%	26%	26%	32%	100%
Leimbachstrasse	26	62%	12%	8%	19%	100%
Magnusstrasse	8	38%	50%	0%	13%	100%
Segantinistrasse	4	25%	25%	50%	0%	100%
Sihlweidstrasse	23	48%	30%	9%	13%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>92</b>	<b>39%</b>	<b>25%</b>	<b>15%</b>	<b>21%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 95: «Sind Sie mit den Möglichkeiten zufrieden, die Temperatur zu programmieren?»

Betrachtet man die Zuluftversorgung so geben zwei Drittel an, dass sie zufrieden oder eher zufrieden sind. Besonders gut scheint dies in der Liegenschaft Leimbachstrasse gelöst zu sein. In der Liegenschaft Badenerstrasse hingegen berichten 60%, dass sie mit der Steuerbarkeit der Zuluftversorgung eher nicht oder nicht zufrieden sind.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	33	6%	33%	36%	24%	100%
Leimbachstrasse	26	50%	38%	8%	4%	100%
Magnusstrasse	7	14%	57%	0%	29%	100%
Segantinistrasse	5	60%	0%	40%	0%	100%
Sihlweidstrasse	25	52%	24%	24%	0%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>96</b>	<b>33%</b>	<b>32%</b>	<b>23%</b>	<b>11%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 96: «Sind Sie zufrieden mit der Steuerbarkeit der Zuluftversorgung?»

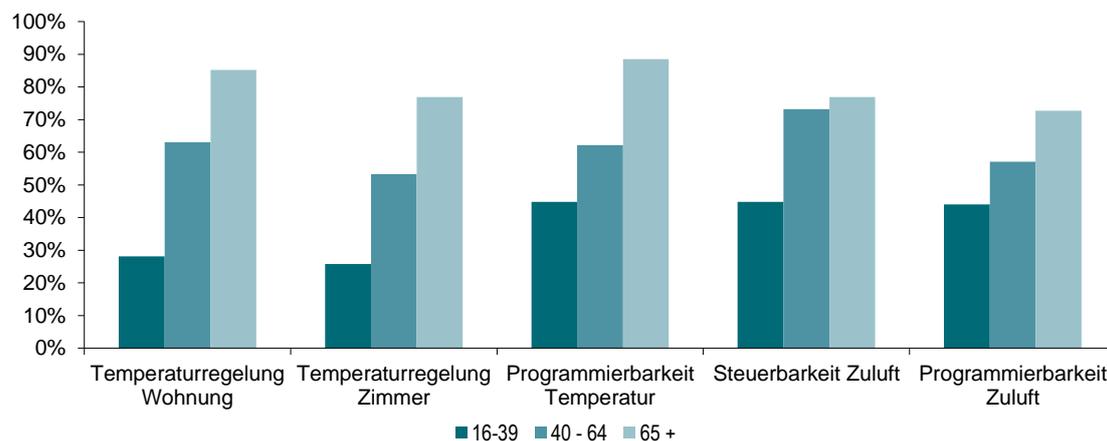
Ein ähnliches Bild zeigt sich bezüglich der Programmierbarkeit der Zuluftversorgung. Nur 58% sind eher zufrieden bzw. zufrieden. In der Liegenschaft Badenerstrasse sind sogar 71% eher nicht oder gar nicht zufrieden mit dieser Möglichkeit.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	31	6%	23%	13%	58%	100%
Leimbachstrasse	23	65%	13%	13%	9%	100%
Magnusstrasse	5	40%	20%	0%	40%	100%
Segantinistrasse	4	50%	0%	50%	0%	100%
Sihlweidstrasse	19	47%	32%	11%	11%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>82</b>	<b>37%</b>	<b>21%</b>	<b>13%</b>	<b>29%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 97: «Sind Sie mit der Möglichkeit zufrieden, die Zuluftversorgung zu programmieren?»

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Möglichkeiten zur Steuerung, Regulierung und Programmierung als vergleichsweise schlecht beurteilt werden. Zwar ist jeweils über die Hälfte der Antwortenden mit den einzelnen Aspekten mehr oder weniger zufrieden, dennoch sind die Ergebnisse zu diesen Fragestellungen vergleichsweise schlecht ausgefallen. Besonders im Neubau an der Badenerstrasse zeigt sich, dass die befragten Bewohner/innen eher unzufrieden sind. Wertet man die Fragen jedoch nach Altersgruppen aus, erkennt man, dass sich die Unterschiede in den Antworten zu den Steuerungs-, Regulierungs- und Programmierungsmöglichkeiten in allen Gebäude eher durch die Altersgruppen als durch die unterschiedlichen Gebäude erklären lassen. Jüngere Menschen sind tendenziell eher weniger zufrieden mit den individuellen Einstellmöglichkeiten in den Wohnungen. Ob dies daran liegt, dass junge Menschen höhere Erwartungen haben oder aber sich besser vorstellen können, welche Möglichkeiten bestehen, kann mit dieser Befragung nicht beantwortet werden.

### Zufriedenheit mit der Steuerbarkeit und Programmierbarkeit nach Altersgruppen



econcept

Figur 50: Angegeben sind jeweils die Antworten für die beiden höheren Kategorien (Sehr gut und gut, bzw. Zufrieden, eher zufrieden).

### Information und Unterstützung

Weniger als die Hälfte aller Bewohner/innen der untersuchten Liegenschaften fühlen sich genügend über den täglichen Energieverbrauch informiert. Lediglich in der Liegenschaft Magnusstrasse scheint die Information besser zu funktionieren, so dass dieses Gebäude eventuell als Beispiel dienen kann. Allerdings muss überlegt werden, ob eine tägliche

Information tatsächlich ein Bedarf ist, der durch die Vermieter/innen befriedigt werden sollte.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	34	6%	35%	21%	38%	100%
Leimbachstrasse	26	35%	15%	27%	23%	100%
Magnusstrasse	12	33%	33%	8%	25%	100%
Segantinistrasse	5	20%	0%	40%	40%	100%
Sihlweidstrasse	25	12%	28%	12%	48%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>102</b>	<b>19%</b>	<b>26%</b>	<b>20%</b>	<b>35%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 98: «Finden Sie, dass genügend über Ihren täglichen Energieverbrauch informiert werden?»

Betrachtet man die Antworten zur jährlichen Information bezüglich Energieverbrauch, so zeigt sich, dass knapp zwei Drittel der Befragten empfinden, ausreichend informiert zu sein. Aber auch in dieser Frage klaffen die Bedürfnisse auseinander. In der Annahme, dass die Informationen innerhalb eines Gebäudes ähnlich sind, ist es ein überraschendes Ergebnis, dass in den drei grossen Liegenschaften je rund 20% bis 30% angeben, die Informationen seien ausreichend bzw. nicht ausreichend.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	34	18%	41%	18%	24%	100%
Leimbachstrasse	25	24%	36%	20%	20%	100%
Magnusstrasse	12	42%	25%	25%	8%	100%
Segantinistrasse	5	20%	20%	20%	40%	100%
Sihlweidstrasse	23	35%	35%	0%	30%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>99</b>	<b>26%</b>	<b>35%</b>	<b>15%</b>	<b>23%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 99: «Finden Sie, dass Sie genügend über Ihren jährlichen Energieverbrauch informiert werden?»

Auch in Bezug auf die Informationen hinsichtlich Heizen, Lüften oder Sonnenschutz ergibt sich ein breites Bild. In allen Gebäuden gibt es eine substantielle Anzahl an Bewohnern/innen, die angeben, bei Wohnungseinzug informiert worden zu sein. Gleichzeitig geben mit Ausnahme der Bewohner/innen in der Liegenschaft Magnusstrasse zwischen 30% und 40% an, nicht informiert worden zu sein und auch nicht über eine Bedienungsanleitung zu verfügen. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Informationsbedürfnisse der Personen sehr unterschiedlich sind.

	Anzahl Antworten	Ja, bei Woh- nungsbezug	Ja, bei Woh- nungsbezug & später mit Zusatzinforma- tionen	Ja, es gibt eine Bedienungsan- leitung für die Wohnung	Nein, wir wurden nicht informiert und haben keine Bedienungsan- leitung	Gesamt
Badenerstrasse	33	15%	12%	30%	42%	100%
Leimbachstrasse	23	35%	26%	9%	30%	100%
Magnusstrasse	11	27%	64%	0%	9%	100%
Segantinistrasse	5	20%	40%	0%	40%	100%
Sihlweidstrasse	27	30%	22%	7%	41%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>99</b>	<b>25%</b>	<b>25%</b>	<b>14%</b>	<b>35%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 100: «Wurden Sie über das Heizen, die Heizungseinstellungsmöglichkeiten, das Lüften und den Sonnenschutz informiert?»

Die Unterstützung bei Fragen zu den Haushaltsgeräten wird überwiegend positiv eingeschätzt. Von den Befragten geben gerade einmal 7% an schlecht unterstützt zu werden. Mehr als 50% empfinden die Unterstützung als gut bis sehr gut. Die Ergebnisse unterscheiden sich nicht deutlich zwischen den Liegenschaften.

	Anzahl Antworten	Sehr gut	Gut	Genügend	Schlecht	Weiss nicht	Gesamt
Badenerstrasse	34	9%	41%	21%	6%	24%	100%
Leimbachstrasse	27	30%	22%	15%	15%	19%	100%
Magnusstrasse	13	8%	38%	23%	0%	31%	100%
Segantinistrasse	5	20%	60%	20%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	26	8%	50%	23%	4%	15%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>105</b>	<b>14%</b>	<b>39%</b>	<b>20%</b>	<b>7%</b>	<b>20%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 101: «Wie werden Sie unterstützt, wenn Sie Fragen zu den fix installierten Haushaltsgeräten des Bewirtschafters haben?»

Die Unterstützung bei Fragen zum Energiesparen deutet darauf hin, dass nur ein Teil der Bewohner/innen sich mit diesen Fragestellungen explizit auseinandergesetzt hat. Knapp 40% haben auf diese Frage mit «Weiss nicht» geantwortet. Von denjenigen, die eine Unterstützung gesucht haben, gab die Mehrheit in allen Liegenschaften an, unterstützt worden zu sein.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Schlecht	Weiss nicht	Gesamt
Badenerstrasse	34	3%	29%	18%	3%	47%	100%
Leimbachstrasse	26	15%	19%	15%	12%	38%	100%
Magnusstrasse	12	17%	50%	8%	0%	25%	100%
Segantinistrasse	5	20%	20%	40%	0%	20%	100%
Sihlweidstrasse	22	0%	36%	9%	14%	41%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>99</b>	<b>8%</b>	<b>30%</b>	<b>15%</b>	<b>7%</b>	<b>39%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 102: «Werden Sie unterstützt, wenn Sie Fragen zum Energiesparen haben?»

### Belegungsvorschriften

In einigen Wohnungen gelten Vorschriften<sup>50</sup>, die definieren wie viele Personen mindestens in einer Wohnung wohnen müssen. Es ist daher von Interesse zu untersuchen, ob die Bewohner/innen der untersuchten Liegenschaften ohne solche Vorschriften eine grössere Wohnung gewählt hätten. Die Antworten sind nicht eindeutig. Zwar geben gut 70% an, dass sie auch ohne Belegungsvorschrift nicht oder eher nicht in eine grössere Wohnung ziehen würden, aber 30% der Befragten würden ohne Belegungsvorschrift eine grössere Wohnung wählen. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis darauf, dass Belegungsvorschriften zumindest für einen Teil der Befragten eine Einschränkung darstellen. Diese Einschränkung ist im energetischen Sinn und mit Hinblick auf die Ziele der 2000-Watt Gesellschaft angebracht. Allerdings können die Ergebnisse auch so interpretiert werden, dass die Belegungsvorschriften nicht streng genug sind, da 70% ohnehin in den entsprechenden Wohnungen wohnen würden.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	29	24%	21%	17%	38%	100%
Leimbachstrasse	24	13%	8%	17%	63%	100%
Magnusstrasse	13	15%	0%	23%	62%	100%
Segantinistrasse	4	25%	0%	50%	25%	100%
Sihlweidstrasse	20	10%	15%	15%	60%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>90</b>	<b>17%</b>	<b>12%</b>	<b>19%</b>	<b>52%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 103: «Würden Sie ohne Belegungsvorschrift in eine grössere Wohnung im Gebäude oder in der Siedlung ziehen?»

### Zwischenfazit

Die befragten Bewohner/innen sind im Grossen und Ganzen mit den Wohnungen in den untersuchten Liegenschaften sehr zufrieden. Bei einem grossen Teil der Fragen fallen die Antworten sehr positiv aus. Vergleichsweise schlecht, wenn auch auf einem hohen Zufriedenheitsniveau sind die Antworten zu den Regulierungs-, Programmierungs- und Steuerungsmöglichkeiten. Hier scheinen sich die Bedürfnisse der Bewohner/innen je nach Altersgruppe zu unterscheiden.

## 5.5 Zufriedenheit mit den Aussenräumen und der Gebäudeinfrastruktur

Mit dem Angebot an Spiel- und Grünflächen sind die Bewohner/innen überwiegend sehr zufrieden. Nur gerade 11% geben an, eher nicht oder nicht zufrieden zu sein. Lediglich in der Liegenschaft Magnusstrasse, mit einer sehr innerstädtischen Umgebung im Kreis 4, geben 46% an, eher nicht oder nicht zufrieden zu sein.

<sup>50</sup> Die Regelungen sind unterschiedlich. Während in der Siedlung Magnusstrasse in Abhängigkeit der Zimmerzahl eine Mindestbelegung (Anzahl Personen = Anzahl Zimmer -1) gilt, gibt es in den Gebäuden der Baugenossenschaft Zurlinden (Badenerstrasse, Leimbachstrasse, Sihlweidstrasse) keine schriftlichen Regelungen. Dennoch werden gemäss telefonischer Auskunft in der Regel keine 4-Zimmerwohnungen an alleinstehende Personen oder Paare ohne Kinder vergeben. Zudem sollten in den Wohnungen der Baugenossenschaft nicht mehr Personen wohnen als Zimmer vorhanden sind. In der Siedlung Segantinistrasse gibt es hingegen keine Belegungsvorschriften.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	33	64%	36%	0%	0%	100%
Leimbachstrasse	28	82%	14%	0%	4%	100%
Magnusstrasse	13	15%	38%	38%	8%	100%
Segantinistrasse	5	80%	20%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	25	56%	28%	4%	12%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>104</b>	<b>62%</b>	<b>28%</b>	<b>6%</b>	<b>5%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 104: «Sind Sie mit den Spiel- und Grünflächen zum Gebäude bzw. zur Siedlung zufrieden?»

Auch mit den Begegnungsflächen zum Gebäude oder zur Liegenschaft sind die meisten Bewohner/innen zufrieden. Besonders gut scheinen diese in den Liegenschaften Leimbachstrasse, Magnusstrasse und Segantinistrasse zu sein, wo weniger als 10% der Befragten angeben nicht oder eher nicht zufrieden zu sein.

	Anzahl Antworten	Ja	Eher ja	Eher nein	Nein	Gesamt
Badenerstrasse	33	45%	27%	21%	6%	100%
Leimbachstrasse	27	78%	15%	4%	4%	100%
Magnusstrasse	12	33%	58%	8%	0%	100%
Segantinistrasse	5	100%	0%	0%	0%	100%
Sihlweidstrasse	26	42%	38%	15%	4%	100%
<b>Gesamt</b>	<b>103</b>	<b>54%</b>	<b>29%</b>	<b>13%</b>	<b>4%</b>	<b>100%</b>

Tabelle 105: «Sind Sie mit den Begegnungsflächen zum Gebäude bzw. zur Siedlung zufrieden?»

## 5.6 Mobilitätsausstattung

Die Mobilitätsausstattung der Haushalte unterscheidet sich deutlich. Paarhaushalte mit Kindern besitzen mit 0,9 Autos pro Haushalt deutlich mehr Autos als Alleinlebende, die nur auf 0,42 Autos je Haushalt kommen. Im Durchschnitt verfügt jeder zweite Haushalt über ein Auto, was den Zahlen des Mikrozensus Verkehr und Mobilität<sup>51</sup> für die Stadt Zürich aus dem Jahr 2010 entspricht. Auch bei den Velos gibt es deutliche Unterschiede. Paare mit Kindern haben im Durchschnitt 2,8 Velos während nur jeder/jede zweite Alleinlebende ein Velo besitzt. Betrachtet man die Liegenschaften getrennt, so hat in den Liegenschaften Magnusstrasse, Segantinistrasse und Badenerstrasse jeder/e Bewohner/in mehr als ein Velo zur Verfügung, während in den beiden anderen Liegenschaften der Anteil bei 0,25 (Leimbachstrasse) und 0,6 (Sihlweidstrasse) liegt. Motorräder, Kleinmotorräder und E-Bikes sind nur selten vorhanden, genauso wie Veloanhänger. Letztere sind vor allem bei Haushalten mit Kindern beliebt: jeder vierte Haushalt besitzt einen Veloanhänger.

<sup>51</sup> Der «Mikrozensus Mobilität und Verkehr» ist eine gross angelegte, regelmässig durchgeführte Befragung, die letztmals im Jahr 2010 durchgeführt wurde. Im Auftrag der Bundesämter für Statistik (BFS) und für Raumentwicklung (ARE) wird eine repräsentative Stichprobe der Bevölkerung ab sechs Jahren zu ihrem Verkehrsverhalten befragt. Die Stichprobe der jüngsten Erhebung umfasste landesweit 62'868, darunter 2'390 in Zürich wohnhafte Personen. (BFS/ARE 2012)

	Anzahl	Autos	Motorräder	Kleinmotorräder	E-Bike	Velo	Veloanhänger
Alleine lebend	31	0.42	0.13	0	0	0.53	0
Paar ohne Kind	26	0.56	0.08	0	0	2.04	0.12
Alleinerziehend mit Kind	4	0.5	0	0	0	1.75	0.25
Paar mit Kind	11	0.91	0.09	0.09	0.18	2.8	0.27
Andere (z.B. WG)	4	0.25	0.25	0	0	1.25	0
<b>Gesamt</b>	<b>76</b>	<b>0.53</b>	<b>0.11</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	<b>1.47</b>	<b>0.09</b>

Tabelle 106: Durchschnittliche Anzahl Fahrzeuge nach Haushaltstyp

Carsharing ist unter den Haushalten weit verbreitet. In jedem fünften Haushalt ist mindestens eine Person Mitglied in einer Carsharing Firma. Mobility, die einzige nationale Carsharing Firma, gibt an, am 1. Januar 2013 21'000 Kunden in der Stadt Zürich zu haben. Bei rund 395'000 Einwohnern/innen der Stadt Zürich und einer durchschnittlichen Haushaltsgrösse von 2 Personen bedeutet dies, dass rund 10% aller Haushalte in der Stadt Zürich Mitglied bei Mobility sind.<sup>52</sup> Somit ist der Anteil an Haushalten mit einer Mobility-Mitgliedschaft in den untersuchten Liegenschaften eindeutig überdurchschnittlich.

	Niemand	eine Person	Mehrere Personen	Gesamt
Alleine lebend	28	2	0	30
Paar ohne Kind	17	5	4	26
Alleinerziehend mit Kind	3	1	0	4
Paar mit Kind	8	2	1	11
Andere (z.B. WG)	4	0	0	4
<b>Gesamt</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>75</b>

Tabelle 107: Anzahl Mitglieder bei Carsharing-Firmen nach Haushaltstyp

Die 40 Haushalte, die ein Auto besitzen, parkieren dieses zum grössten Teil in einer Parkgarage. Vier Haushalte haben zwei Parkplätze gemietet. Im Durchschnitt geben die Haushalte im Monat rund 108 CHF je Parkplatz aus. Zur gibt es im Vergleich der Liegenschaften Unterschiede bei der Parkplatznutzung, allerdings sind die Beobachtungszahlen zu klein, um die diese interpretieren zu können.

	Anzahl Antwortende	Oberirdische Parkplätze		Parkgarage		Preis je Parkplatz
		Blaue Zone	Beim Gebäude	Im Gebäude	In der Umgebung	
Badenerstrasse	8	0	0	9	0	146
Leimbachstrasse	12	0	2	12	0	103
Magnusstrasse	3	1	0	0	2	127
Segantinistrasse	1	0	1	0	0	60
Sihlweidstrasse	12	2	0	11	0	87
<b>Gesamt</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>108</b>

Tabelle 108: Anzahl Parkplätze nach Ort und Preis der Parkplätze

<sup>52</sup> Für diese Abschätzung nehmen wir an, dass in jedem Haushalt höchstens eine Person Mitglied bei Mobility ist. Sollten mehrere Personen je Haushalt Mitglied sein, was wahrscheinlich teilweise der Fall ist, sinkt der Anteil nochmals.

Gut zwei Drittel aller Antwortenden gibt an ein Abonnement für den Öffentlichen Verkehr (ÖV) zu besitzen.<sup>53</sup> 10% aller Personen, die geantwortet haben, besitzen kein Abo, weil sie das Auto nutzen, 13% haben angegeben, dass sie selten im ÖV unterwegs sind. Auffällig ist, dass die Personen, die kein Abo besitzen, mit einer Ausnahme in den beiden Hochhäusern in Leimbach wohnen.

	Gründe, warum kein Abobesitz					
	Abobesitzer/in	zu teuer	selten im ÖV unterwegs	Schlechte Verbindungen	Autonutzer/in	Velonutzer/in, Fussgänger/in
Badenerstrasse	22	0	0	0	1	3
Leimbachstrasse	16	0	5	0	5	0
Magnusstrasse	10	0	0	0	0	1
Segantinistrasse	5	0	0	0	0	0
Sihlweidstrasse	14	0	9	0	5	3
<b>Gesamt</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>7</b>

Tabelle 109: «Bitte nennen Sie den Grund, falls Sie selber kein Abonnement für den öffentlichen Verkehr besitzen» (Mehrfachantwort möglich)

### Zwischenfazit

Die Haushalte unterscheiden sich in der Mobilitätsausstattung. Haushalte mit Kindern weisen eine hohe und differenzierte Ausstattung auf. Nicht nur der Anteil an Autos sondern auch derjenige an Velos und Veloanhängern ist bei ihnen überdurchschnittlich. Auch wenn der Autobesitz in den untersuchten Liegenschaften in etwa dem Stadtzürcher Durchschnitt entspricht, weisen die befragten Haushalte überdurchschnittlich häufig Mitgliedschaft bei Mobility auf. Zwei von drei Haushalten besitzen ein Abonnement für den ÖV, die Haushalte ohne Abobesitz wohnen zumeist in Leimbach. Zusammenfassend kann die Mobilitätsausstattung der Haushalte als leicht energiebewusst beurteilt werden.

## 5.7 Alter und Ausbildung der Bewohner/innen

Die befragten Bewohner/innen der fünf Liegenschaften unterscheiden sich bezüglich Alter und Ausbildung. Die Bewohner/innen der Liegenschaften Segantini-, Magnus- und Badenerstrasse sind im Durchschnitt rund 10 respektive 15 Jahre jünger als diejenigen der Sihlweid- beziehungsweise der Leimbachstrasse. Die Bewohner/innen der Magnus- und der Segantinistrasse haben im Schnitt den höchsten Bildungsgrad, was als Indiz für ein höheres verfügbares Einkommen verwendet werden kann.<sup>54</sup>

Diese Auswertungen sind insbesondere in Bezug auf die Flugreisen von Bedeutung (siehe Kapitel 5.8.2). Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 fliegen jüngere und Personen mit höheren verfügbaren Einkommen häufiger als ältere Menschen und Personen mit geringerem Einkommen.

<sup>53</sup> Hierzu zählt neben dem Generalabonnement und einem Netzpass für den ZVV auch das Halbtaxabonnement.

<sup>54</sup> Die Frage zum verfügbaren Einkommen wurde nur vereinzelt beantwortet. Diese wenigen Antworten werden deshalb nicht ausgewertet.

	Alter	Ausbildung <sup>1)</sup>
Badenerstrasse	46.2	4.3
Leimbachstrasse	61.7	2.6
Magnusstrasse	46.2	5.1
Segantinstrasse	42.6	4.8
Sihlweidstrasse	55.9	3.4
Durchschnitt	52.3	3.8

Tabelle 110: Durchschnittsalter und Durchschnittliche Ausbildung der Bewohner/innen der Liegenschaften/Gebäude

<sup>1)</sup> abgefragte Ausbildungsstufen:

1: Obligatorische Schule; 2: Berufslehre oder Vollzeit-Berufsschule; 3: Maturitätsschule, Lehrerbildung, Berufsmittelschule; 4: Höhere Fach- und Berufsausbildung; 5: Fachhochschule; 6: Hochschule (ETH, Universität).

## 5.8 Mobilitätsverhalten der Haushalte und Nutzung der Mobilitätswerkzeuge

### 5.8.1 Einführung

Das Mobilitätsverhalten ist ein wichtiger Konsumbereich im Zusammenhang mit dem gesamten Primärenergieverbrauch der Haushalte (Jungbluth et al. 2011). Deshalb wurden in den Fragebögen die mit den unterschiedlichen Mobilitätswerkzeugen zurückgelegten Distanzen abgefragt und erfasst. Die Liste der Verkehrsmittel umfasst Autos, Motorräder (Töff), Motorfahrräder (Töffli), öffentlichen Verkehr (Bahn, Tram, Bus), Flugzeug, Velo- und Fussverkehr. Die für den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen relevanten Mobilitätswerkzeuge sind in absteigender Wichtigkeit das Auto, das Flugzeug, der öffentliche Verkehr, die Motorräder und die Motorfahrräder. Die zurückgelegte Distanz mit dem Velo oder zu Fuss leistet keinen Beitrag weder zum Primärenergieverbrauch noch zu den Treibhausgasemissionen.

### 5.8.2 Auswertung der Befragung

Die Umfrage erfasst das Mobilitätsverhalten sowie den Mobilitätskonsum der Haushalte und der Bewohner/innen der fünf Liegenschaften. Die Basis für die Auswertung bilden Kennzahlen zur gefahrenen Distanz nach Mobilitätswerkzeug. Die Berechnung der gefahrenen Distanz basiert auf den in den Fragebögen verwendeten Klassen für die zurückgelegten Distanzen. Um die effektiv zurückgelegte Distanz in Kilometern zu berechnen, wurden die Antwortklassen mit einem antwortspezifischen Mittelwert verknüpft (z.B. 10'000 km für die Antwort 7'501-12'500 km). Unter Einbezug der Antworthäufigkeit wurden auf diese Weise die zurückgelegte Distanz nach Mobilitätswerkzeug (näherungsweise) berechnet. Im Falle der Flugreisen wurde die Reisezeit über eine mittlere Flugeschwindigkeit von 650 km/h und eine mittlere Flugdauer pro Klasse (z.B. 3.7 h für die Antwort 3-4 h) in eine effektive Distanz umgerechnet. Diese Vorgehensweise wurde neben dem Flugzeug auch für die Ermittlung der mit dem öffentlichen Verkehr, dem Velo und der zu Fuss zurückgelegten Distanzen angewendet.

Die Ausstattung mit den Mobilitätswerkzeugen Auto, Motorrad und Motorfahrrad wurde im Haushaltfragebogen erfasst. Das Total der gefahrenen Kilometer wird deshalb durch die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen über 16 Jahre dividiert.<sup>55</sup> Diese Annahme wirkt sich einzig bei der Liegenschaft Segantinistrasse aus (wenig teilnehmende Haushalte, darunter eine Familie). Im Weiteren hat ein Familien-Haushalt der Sihlfeldstrasse an der Befragung teilgenommen. Alle übrigen Haushalte haben entweder Kinder im Alter von mindestens 16 Jahren oder sind Ein- bzw. Zweipersonenhaushalte.

Falls keine Angaben zur Altersstruktur der Haushalte verfügbar waren, wurden mit Ausnahme von zwei Haushalten alle Bewohner/innen berücksichtigt. In zwei Fällen (Dreipersonenhaushalte, mit Kind(ern)) wurde die Beschreibung des Haushalts beigezogen, um die Anzahl Kinder unter 16 Jahren zu bestimmen. Anschliessend wurden die Distanzen

---

<sup>55</sup> Die Angaben in den Haushaltfragebogen beziehen sich auf das Mobilitätsverhalten der Personen ab 16 Jahren.

pro Person in die Bewohner/innenfragebögen übertragen, damit der gesamte Energieverbrauch des Mobilitätskonsums (über alle Verkehrsmittel) berechnet werden konnte.

### 5.8.3 Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse

Zunächst werden die Antworthäufigkeiten und -verteilungen für die drei wichtigsten Mobilitätswerkzeuge Auto, öffentlicher Verkehr und Flugzeug diskutiert. Die Fahrleistungen mit dem Auto schwanken sehr stark. Es gibt einige Vielfahrer/innen sowie auch einige Personen, die angegeben haben, nie mit dem Auto unterwegs zu sein. Dies ist in den in Tabelle 111 gezeigten Häufigkeitsverteilungen gut zu erkennen.

	Anzahl Antworten	Wir fahren nie Auto	Weniger als 1'000 km	Weniger als 2'000 km	2'000 bis 7'500 km	7'501 bis 1'2500 km	12'501 bis 30'000 km	mehr als 30'000 km	Auto pro Person und Jahr in km
Badenerstrasse	33	15%	30%	18%	36%	0%	0%	0%	1'659
Leimbachstrasse	26	42%	0%	4%	27%	15%	0%	12%	6'114
Magnusstrasse	12	17%	25%	0%	42%	17%	0%	0%	3'521
Segantinistrasse	5	0%	40%	0%	20%	40%	0%	0%	5'450
Sihlweidstrasse	27	15%	15%	7%	52%	4%	7%	0%	3'188
Gesamt	103	21%	18%	9%	38%	9%	2%	3%	3'585

Tabelle 111: Häufigkeitsverteilung der Antworten zu den jährlich pro Person mit dem Auto zurückgelegten Kilometern nach Liegenschaft/Gebäude

Die meisten Bewohner/innen aller Liegenschaften legen pro Woche zwischen 0 und 40 km mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurück. Dies gilt auch für die Bewohner/innen der Magnusstrasse. Der Durchschnitt in der Magnusstrasse wird durch eine/n Bewohner/in geprägt, die pro Woche mehr als 600 km mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs ist. Jede fünfte und jede zwölfte Bewohner/in der Leimbach- beziehungsweise der Sihlweidstrasse gaben an, keine öffentlichen Verkehrsmittel zu benutzen. Demgegenüber werden die öffentlichen Verkehrsmittel von allen Bewohner/innen der Badener- und der Segantinistrasse genutzt. Die beiden letztgenannten Liegenschaften haben auch den höchsten Anteil an Bewohner/innen mit Wochendistanzen von 240 bis 360 km.

	Anzahl Antworten	kein ÖV	0 - 40 km pro Woche	41- 80 km pro Woche	81 - 240 km pro Woche	241 - 360 km pro Woche	361 - 600 km pro Woche	Mehr als 600 km pro Woche	ÖV pro Person und Jahr km
Badenerstrasse	34	0%	35%	29%	18%	15%	0%	3%	6'638
Leimbachstrasse	27	19%	41%	19%	19%	4%	0%	0%	3'736
Magnusstrasse	13	0%	62%	15%	15%	0%	0%	8%	5'600
Segantinistrasse	5	0%	60%	20%	20%	0%	0%	0%	3'744
Sihlweidstrasse	26	12%	38%	15%	27%	8%	0%	0%	4'880
Durchschnitt	105	8%	42%	21%	20%	8%	0%	2%	5'190

Tabelle 112: Antworten zu den mit öffentlichem Verkehr zurückgelegten Distanzen und daraus ermittelte durchschnittliche Distanz in Kilometern pro Person nach Liegenschaft/Gebäude

29 % der Bewohner/innen der fünf Liegenschaften gab an, in den letzten Jahren nicht geflogen zu sein. Etwa ein Viertel ist zwischen 9 und 20 Stunden geflogen, und jede/r zwölfte Bewohner/in flog 21 bis 50 Stunden pro Jahr. Die Bewohner/innen der Liegenschaften Magnus- und Segantinistrasse zeigen eine deutlich zurückhaltendere Nutzung des Flugzeugs als diejenigen der Liegenschaft Badenerstrasse, aber auch als diejenigen der Liegenschaften Leimbach- und Sihlweidstrasse. Die Antworten zum Flugverhalten sind deutlich homogener als die Angaben zur Nutzung des Autos in den Haushalten.

	Anzahl Antworten	kein Flug in den letzten Jahren	weniger als 2 Std. pro Jahr	3 bis 4 Std. pro Jahr	5 bis 8 Std. pro Jahr	9 bis 20 Std. pro Jahr	21 bis 50 Std. pro Jahr	über 50 Std. pro Jahr	Flug pro Person km
Badenerstrasse	34	15%	6%	9%	24%	32%	12%	3%	7'639
Leimbachstrasse	27	41%	7%	7%	19%	15%	11%	0%	4'899
Magnusstrasse	13	23%	23%	31%	8%	15%	0%	0%	2'498
Segantinistrasse	5	40%	0%	20%	40%	0%	0%	0%	2'405
Sihlweidstrasse	27	37%	4%	15%	11%	26%	7%	0%	4'587
Durchschnitt	106	29%	8%	13%	18%	23%	8%	1%	5'286

Tabelle 113: Antworten zu der privat mit dem Flugzeug zurückgelegten Reisezeit und daraus ermittelte durchschnittliche Distanz in Kilometern pro Person nach Liegenschaft/Gebäude

In der Tabelle 114 sind die aus den Umfrageergebnissen ermittelten Kilometerleistungen aller Mobilitätswerkzeuge zusammengefasst. Neben den Durchschnittswerten der befragten Liegenschaften werden die zurückgelegten Distanzen mit den Durchschnittswerten für die Schweiz und die Stadt Zürich aus dem Mikrozensus Mobilität 2010 (BFS/ARE 2012) verglichen.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Die gemäss Mikrozensus 2010 mit dem Auto, dem Flugzeug und mit öffentlichem Verkehr zurückgelegten Distanzen weichen deutlich ab von denjenigen, die als Grundlage für die Ermittlung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen der Einwohnerinnen und Einwohner von Zürich dienen (Auto: 6'280 km, öffentlicher Verkehr: 3'740 km, Flugzeug: 2'460 km, Jungbluth & Itten (2012) auf Grundlage des Mikrozensus 2005).

[km/Person pro Jahr]	Auto <sup>1)</sup>	ÖV	Flugzeug	Motorrad	Motor- fahrrad	Velo	zu Fuss	Total
Badenerstrasse	1'659	6'638	7'639	43	0	814	558	17'352
Leimbachstrasse	6'114	3'736	4'899	703	0	178	607	16'237
Magnusstrasse	3'521	5'600	2'498	0	0	823	820	13'262
Segantinistrasse	5'450	3'744	2'405	0	0	1'378	364	13'341
Sihlweidstrasse	3'188	4'880	4'587	484	0	717	549	14'406
Durchschnitt	3'585	5'190	5'286	342	0	654	591	15'649
Durchschnitt CH	6'223	3'823	4'075	191	17	271	484	15'083
Durchschnitt Stadt Zürich	4'745	4'052 <sup>2)</sup>	4'075 <sup>3)</sup>	235	20	264	493	13'884

Tabelle 114: Zurückgelegte Distanz in Kilometern pro Person nach Liegenschaft/Gebäude und verglichen mit dem Schweizer und Zürcher Durchschnitt gemäss Mikrozensus Mobilität 2010 (BFS/ARE 2012).

<sup>1)</sup> Zur Umrechnung der Angaben aus dem Mikrozensus von Personenkilometern auf Fahrzeugkilometer wurde mit einer durchschnittlichen Auslastung von 1.6 Personen pro Fahrzeug gerechnet.

<sup>2)</sup> Gesamtdistanz gemäss Mikrozensus 2010, Aufteilung auf Mobilitätswerkzeuge Intercity, S-Bahn, Tram etc. gemäss Jungbluth & Itten (2012)

<sup>3)</sup> Mangels regionaler Daten wird hier der nationale Durchschnittswert gemäss Mikrozensus Mobilität 2010 verwendet. Nur der Anteil von Privatreisen mit dem Flugzeug (77.8 %).

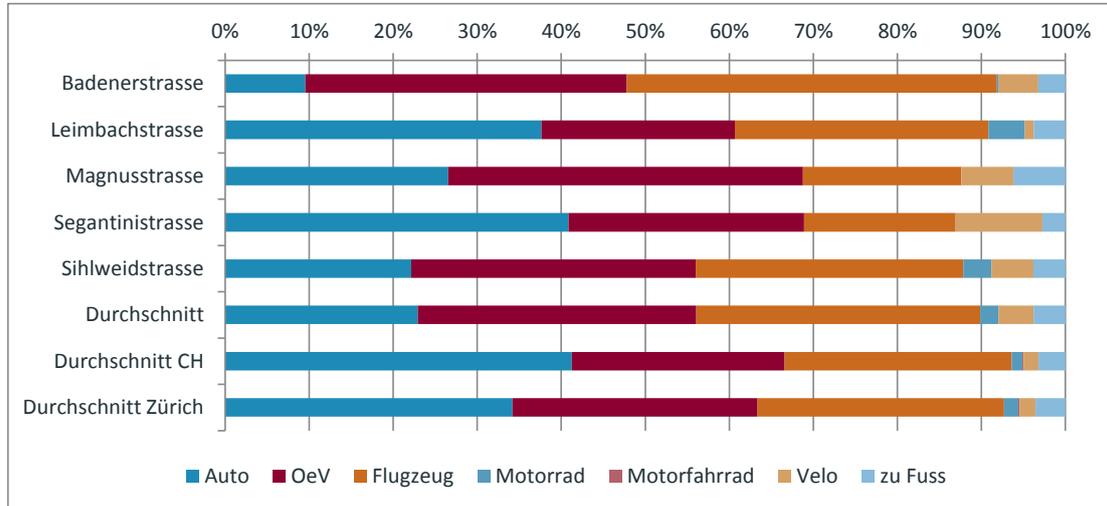
### Fahrleistung insgesamt

Die gesamte, jährlich zurückgelegte Strecke variiert zwischen gut 13'000 km und mehr als 17'000 km (Segantinistrasse beziehungsweise Badenerstrasse) bei einem Durchschnittswert über alle Liegenschaften, der knapp 4 % über dem nationalen und knapp 13 % über dem Zürcher Durchschnitt liegt. Die Bewohner/innen der Liegenschaften Badener- und der Leimbachstrasse sind also gegenüber dem schweizerischen Durchschnitt mobiler, während die Bewohner/innen der übrigen Liegenschaften unterdurchschnittlich mobil sind.

Das Durchschnittsalter der Bewohnerschaft der Liegenschaft Leimbachstrasse mit vielen Rentner-Haushalten ist am höchsten. Gemäss den Erkenntnissen des Mikrozensus nimmt die Mobilität im Alter tendenziell eher ab. Trotzdem liegt aber die von den Bewohner/innen der Liegenschaft Leimbachstrasse insgesamt zurückgelegte Distanz 8 % über dem nationalen Durchschnitt. Auf der anderen Seite sind die Bewohner/innen der Liegenschaften Magnus- und Segantinistrasse unterdurchschnittlich mobil, obwohl es sich um eine eher junge Bewohnerschaft handelt mit einem Durchschnittsalter deutlich unter 50 Jahren.

Die Anteile der von den Bewohner/innen im Durchschnitt benutzten Mobilitätswerkzeuge unterscheiden sich von denjenigen des Zürcher und des Schweizer Durchschnitts (siehe Figur 51). Der Autoanteil ist deutlich geringer, währendem ein grösserer Anteil mit dem Flugzeug und dem ÖV zurückgelegt wird. Motorfahrräder werden in den befragten Liegenschaften nicht (mehr) benutzt. Zwischen den Liegenschaften sind deutliche Unterschiede erkennbar. Die Bewohner/innen der Badenerstrasse legen nur knapp 10 % der Kilometer mit dem Auto zurück, dafür je rund 40 % mit dem öffentlichen Verkehr und dem Flugzeug. Insgesamt legen sie gesamthaft aber pro Jahr und Person die grösste Distanz zurück und ihre Gesamtmobilität liegt deutlich über dem schweizerischen Durchschnitt. Demgegenüber nutzen die Bewohner/innen der Segantinistrasse das Auto für 40 % der

zurückgelegten Distanz, aber nur für knapp 19 % der Distanz das Flugzeug und ihre Gesamtmobilität liegt deutlich unter dem Schweizer wie auch unter dem Stadtzürcher Durchschnitt, obwohl sich die Liegenschaft am Stadtrand befindet.



Figur 51: Anteile der Mobilitätswerkzeuge an der jährlichen Gesamtmobilität

### Auto

Die Bewohner/innen der Liegenschaften Leimbachstrasse und Segantinistrasse legen die grössten Strecken mit dem Auto zurück (6'114 km/a beziehungsweise 5'450 km/a, siehe Tabelle 114). Die Bewohner/innen der Liegenschaften Magnus-, Sihlweid- und Badenerstrasse fahren deutlich kürzere Distanzen mit dem Auto (3'521 km/a, 3'188 km/a, und 1'659 km/a). Die Bewohner/innen der Liegenschaften Leimbachstrasse und Sihlweidstrasse benutzen das Auto überwiegend für den Arbeitsweg (85 % beziehungsweise 63 %), während in den übrigen Liegenschaften die Nicht-Alltags-Nutzung überwiegt (56 % bis 75 %).

Die beiden Liegenschaften an der Leimbach- und der Sihlweidstrasse liegen eher am Stadtrand von Zürich, während dem die Liegenschaften an der Badener- und der Magnusstrasse deutlich näher am Stadtzentrum liegen. Die Lage im Zentrum der Stadt verringert die Pendlerdistanzen und macht den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel aufgrund der besseren Anbindungen an den öffentlichen Verkehr attraktiver. Die Segantinistrasse ist hier eine Ausnahme. Diese Liegenschaft liegt recht weit vom Zentrum entfernt. Trotzdem legen deren Bewohner/innen weniger als ein Drittel der mit dem Auto gefahrenen Distanzen im Alltag zurück. Die total zurückgelegten Distanzen sind aber im Vergleich zum Zürcher Durchschnitt rund 15 % höher. Da lediglich drei Bewohner/innen der Segantinistrasse geantwortet haben, sind die Durchschnittswerte nicht repräsentativ, der Durchschnitt kann durch einzelne Bewohner/innen (bzw. eine lange Ferienreise per Auto im Erfassungsjahr) massgeblich beeinflusst werden.

Die grosse mit dem Auto zurückgelegte mittlere Distanz der Bewohner/innen der Liegenschaft an der Leimbachstrasse wird stark durch wenige Vielfahrer beeinflusst, welche

mehr als 30'000 km pro Jahr mit dem Auto zurücklegen. Drei der 23 befragten Bewohner/innen an der Leimbachstrasse sind für etwa 60 % der Fahrleistung verantwortlich.

Gebäude Distanzen pro Person in [km/a]	Auto				Anzahl Fz. pro Person
	Total	Alltag	nicht Alltag	Anteil Alltag	
Badenerstrasse	1'659	724	935	44%	0.23
Leimbachstrasse	6'114	5'208	906	85%	0.38
Magnusstrasse	3'521	867	2'654	25%	0.29
Segantinistrasse	5'450	1'719	3'731	32%	0.50
Sihlweidstrasse	3'188	2'002	1'186	63%	0.40
Durchschnitt	3'585	2'275	1'310	63%	0.33

Tabelle 115: Zurückgelegte Distanz in Kilometer pro Person und Jahr mit Autos; Anteile Alltags- und nicht Alltagsverkehr sowie Anzahl Autos pro Person.

Die Anzahl Autos pro Person variiert zwischen 0.23 (Badenerstrasse) und 0.50 (Segantinistrasse). Trotz der höheren Anzahl Autos pro Person in den Liegenschaften an der Segantinistrasse und der Sihlweidstrasse verglichen mit der Leimbachstrasse sind die gefahrenen Distanzen bei der Liegenschaft Leimbachstrasse leicht höher bis beinahe doppelt so hoch (s. obenstehende Bemerkung zu den Vielfahrern an der Leimbachstrasse). Die höheren Parkplatzpreise an der Leimbachstrasse gegenüber den beiden anderen Liegenschaften (siehe Tabelle 108) scheinen keinen massgeblichen Einfluss auf die Anzahl der Autos pro Person zu haben.

Gemäss Mikrozensus Mobilität 2010 sind die gefahrenen Distanzen mit dem Auto pro Person in Zürich deutlich tiefer als im schweizerischen Durchschnitt. Dies ist plausibel aufgrund des tiefen Motorisierungsgrades in der Stadt Zürich mit nur 488 Fahrzeugen pro 1000 Einwohner<sup>57</sup> verglichen mit dem Schweizer Durchschnitt von 535 Fahrzeugen pro 1000 Einwohner<sup>58</sup> und der guten Anbindung der Stadt Zürich an die öffentlichen Verkehrsmittel (mehrheitlich Güteklasse A bis B<sup>59</sup>). Aber auch im Vergleich zur durchschnittlichen, in der Stadt Zürich gefahrenen Distanz fahren die Bewohner/innen der befragten Liegenschaften Badener-, Sihlweid- und Magnusstrasse 25 % bis 65 % weniger Auto. Die Bewohner/innen der Leimbachstrasse und – etwas weniger ausgeprägt - an der Segantinistrasse bilden hier eine Ausnahme.

Die Liegenschaften an der Leimbachstrasse und der Sihlweidstrasse haben die älteste Bewohnerschaft, den höchsten Anteil an ausländischen Bewohner/innen und den tiefsten Anteil an Bewohner/innen mit einem tertiären Ausbildungsabschluss. Die Ergebnisse der Befragung lassen jedoch keinen Einfluss der genannten Faktoren auf die mit dem Auto zurückgelegten Distanzen erkennen.

<sup>57</sup> [http://www.statistik.zh.ch/internet/justiz\\_innere/statistik/de/aktuell/mitteilungen/2011/autoflotte.html](http://www.statistik.zh.ch/internet/justiz_innere/statistik/de/aktuell/mitteilungen/2011/autoflotte.html) (Zugriff 16.10.2013)

<sup>58</sup> <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/03/blank/02/01/01.html> (Zugriff 16.10.2013)

<sup>59</sup> <http://map.are.admin.ch/?lang=de> ÖV Güteklassen (Zugriff 16.10.2013)

## Flugzeug

Der Durchschnitt der geflogenen Distanzen über alle Liegenschaften ist leicht höher als der Schweizer Durchschnitt nach Mikrozensus 2010. Zwischen den Liegenschaften gibt es grosse Unterschiede. Die Bewohner/innen der Liegenschaft an der Badenerstrasse legen deutlich grössere Distanzen mit dem Flugzeug zurück (7'639 km/a). Obwohl die Bewohner/innen der Liegenschaften an der Magnus- und Segantinistrasse ein ähnliches Durchschnittsalter und einen ähnlichen Bildungsstand aufweisen fliegen sie aber dreimal weniger weit als die Bewohner/innen an der Badenerstrasse. Auch die (ältere) Bewohnerschaft der Leimbach- und der Sihlweidstrasse fliegt deutlich weniger als diejenige der Badenerstrasse. Allerdings liegt ihre durchschnittlich pro Jahr zurückgelegte Flug-Distanz 12 % bis 20 % über derjenigen des schweizerischen Durchschnitts.

	Flugzeug [km/a]	Alter [Jahre]	Ausbildung 1)
Badenerstrasse	7'639	46.2	4.3
Leimbachstrasse	4'899	61.7	2.6
Magnusstrasse	2'498	46.2	5.1
Segantinistrasse	2'405	42.6	4.8
Sihlweidstrasse	4'587	55.9	3.4
Durchschnitt	5'286	52.3	3.8
Durchschnitt Schweiz	4'075		

Tabelle 116: Privat geflogene Distanz in Kilometer pro Person nach Liegenschaft/Gebäude und schweizerischer Durchschnitt.

<sup>1)</sup> Mittelwert der abgefragten Ausbildungsstufen:

1: Obligatorische Schule; 2: Berufslehre oder Vollzeit-Berufsschule; 3: Maturitätsschule, Lehrerausbildung, Berufsmittelschule; 4: Höhere Fach- und Berufsausbildung; 5: Fachhochschule; 6: Hochschule (ETH, Universität);

## Öffentlicher Verkehr

Die öffentlichen Verkehrsmittel werden von den befragten Bewohner/innen überdurchschnittlich genutzt. Die von den Bewohner/innen zurückgelegten jährlichen Distanzen liegen 35 % über dem nationalen und 28 % über dem stadtzürcherischen Mittelwert gemäss Mikrozensus 2010. Auch hier variieren die pro Liegenschaft durchschnittlich zurückgelegten Distanzen pro Person und Jahr, wenn auch nicht so stark wie die Flugdistanzen. Die Bewohner/innen der Liegenschaft an der Badenerstrasse legen die grösste Distanz mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurück, gefolgt von den Bewohner/innen der Liegenschaften Magnus-, Sihlweid-, Segantini- und Leimbachstrasse.

Gebäude Distanzen pro Person [km/a]	öffentlicher Verkehr [km/a]			
	Total	Alltag	nicht Alltag	Anteil Alltag
Badenerstrasse	6'638	4'963	1'675	75%
Leimbachstrasse	3'736	2'465	1'271	66%
Magnusstrasse	5'600	3'840	1'760	69%
Segantinistrasse	3'744	2'860	884	76%
Sihlweidstrasse	4'880	3'572	1'308	73%
Durchschnitt	5'190	3'751	1'439	72%

Tabelle 117: Zurückgelegte jährliche Distanz in Kilometer pro Person mit öffentlichem Verkehr sowie Anteile Alltags- und nicht Alltagsverkehr.

Die grosse mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegte Distanz pro Person und Jahr im Falle der Liegenschaft an der Badenerstrasse, lässt sich auf die sehr gute Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz mit jeweils zwei Bus- und Tramlinien ab dem Albisriederplatz und den tiefen Autobestand zurückführen. Auch im Falle der Liegenschaft Magnusstrasse ist der Anschluss an das öffentliche Verkehrsnetz überdurchschnittlich gut, was die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel deutlich attraktiver macht im Vergleich zu den übrigen Liegenschaften, die stärker peripher liegen.

Der Alltagsanteil beim öffentlichen Verkehr variiert mit 66 % bis 76 % nicht sehr stark. Die im Alltag gefahrene Distanz zeigt somit dieselbe deutliche Variation wie die totale Distanz. Personen, welche häufig öffentliche Verkehrsmittel nutzen, nutzen diese also in ähnlichem Masse im Alltag. Bewohner/innen, welche insgesamt die öffentlichen Verkehrsmittel nur wenig nutzen, benutzen diese auch im Alltag wenig.

#### Übrige Mobilitätswerkzeuge

Unter «übrige Mobilitätswerkzeuge» wird die Nutzung von Motorrad, Motorfahrrad, Velo und Fussverkehr diskutiert. Die mit Motorrädern zurückgelegte Distanz gemittelt über alle Liegenschaften ist leicht bis deutlich höher als der Stadtzürcher beziehungsweise als der Schweizer Durchschnitt gemäss Mikrozensus 2010 (siehe Tabelle 114). Dies ist vor allem auf die grosse mit Motorrädern zurückgelegte Distanz der Bewohner/innen der Liegenschaft an der Leimbachstrasse zurückzuführen. Die Bewohner/innen der Liegenschaften an der Segantini- und der Magnusstrasse nutzen keine Motorräder.

Die Bewohner/innen der Liegenschaft an der Segantinistrasse legen eine deutlich grössere Distanz mit Fahrrädern zurück als die Bewohner/innen der übrigen Liegenschaften. Ob das Velo in der Freizeit oder zum Pendeln genutzt wird, lässt sich aus den Antworten nicht eruieren. Demgegenüber sind die zurückgelegten Distanzen zu Fuss bei dieser Liegenschaft am tiefsten. Verglichen mit dem Schweizer und dem Stadtzürcher Durchschnitt nach Mikrozensus 2010 sind die mit dem Velo zurückgelegten Distanzen deutlich höher. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass viele Ziele in einem urbanen Raum wie der Stadt Zürich mit dem Velo gut erreichbar sind.

#### 5.8.4 Fazit

Im Vergleich zum Stadtzürcher Durchschnitt zeigen die antwortenden Bewohner/innen der Liegenschaften ein tendenziell umweltfreundlicheres Mobilitätsverhalten bezüglich Auto, öffentlichem Verkehr und Velo. Allerdings legen die Bewohnerinnen mehr Flugkilometer zurück als der Stadtzürcher beziehungsweise der schweizerische Durchschnitt. Das Mobilitätsverhalten der befragten Bewohnerschaft der untersuchten Liegenschaften unterscheidet sich deutlich. Die Abhängigkeit der pro Jahr insgesamt zurückgelegten Kilometer vom Alter und/oder der Ausbildung (beziehungsweise dem Ausbildungsgrad) der Bewohner/innen lässt sich in der Gruppierung nach Liegenschaften nur teilweise erkennen (Badenerstrasse). Insbesondere die Bewohner/innen der Magnus- und der Segantinstrasse sind unterdurchschnittlich mobil, obwohl es sich um eine relativ junge Bewohnerschaft handelt. Auf der anderen Seite sind die Bewohner/innen der Leimbachstrasse im Durchschnitt eher älter, legen aber überdurchschnittlich viele Kilometer zurück.

Von den Haushalten der Liegenschaften an der Segantini- und der Magnusstrasse liegen nur wenige ausgefüllte Fragebogen vor. Die zu beobachtenden Abweichungen vom schweizerischen Mittelwert wie auch gegenüber den anderen Liegenschaften, insbesondere beim Nicht-Alltags-Anteil Auto und bei den mit dem Flugzeug, Motorrad und Motorfahrrad zurückgelegten Distanzen sind deshalb statistisch nicht repräsentativ. Generell muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die insgesamt geringe Grösse des untersuchten Samples dazu führen kann, dass einige wenige, stark vom Durchschnitt abweichende Bewohner/innen das Ergebnis für eine Liegenschaft massgeblich beeinflussen können: Siehe zum Beispiel die sehr hohen jährlichen Distanzen von im Auto zurückgelegten Kilometern in der Liegenschaft Leimbachstrasse, welche durch 3 Bewohner/innen mit über 30'000 km pro Jahr für im Alltag zurückgelegte Autokilometer geprägt werden.

### 5.9 Persönlicher Konsum und Ernährungsgewohnheiten der Bewohner/innen

Persönlicher Konsum und Ernährung sind zwei weitere, wesentliche Elemente des persönlichen ökologischen Fussabdrucks (Jungbluth et al. 2011). Deshalb werden nachstehend die Antworten der Befragten zu diesen beiden Bereichen diskutiert. In der Befragung wurde nach den monatlichen Ausgaben für die Bereiche «Gast- und Beherbergungsstätten», «Bekleidung und Schuhe», «Wohnungseinrichtung», «Nachrichtenübermittlung», «Unterhaltung, Erholung und Kultur» sowie «andere Waren und Dienstleistungen» gefragt (siehe Tabelle 119). Die gesamten Konsumausgaben pro Person liegen im Schweizer und Stadtzürcher Durchschnitt gemäss der Haushaltbudget-Erhebung (HABE) des BFS<sup>60</sup> bei rund 1'000 beziehungsweise 1'200 Franken pro Monat und Haushalt.

Konsumausgaben in CHF pro Monat und Haushalt	Schweiz	Stadt Zürich
Totale Konsumausgaben	5'417	5'972
Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke	654	621
Alkoholische Getränke und Tabakwaren	108	112
Gast- und Beherbergungsstätten	543	641
Bekleidung und Schuhe	234	262
Wohnen und Energie	1'489	1'710
Wohnungseinrichtung und laufende Haushaltsführung	277	296
Gesundheitsausgaben	266	287
Verkehr	750	782
Nachrichtenübermittlung	178	179
Unterhaltung, Erholung und Kultur	624	693
Andere Waren und Dienstleistungen	295	389
Total persönlicher Konsum	2'150	2'460
Anzahl Personen pro Haushalt (Mittelwert)	2.22	2.06
Konsumausgaben in CHF pro Monat und Person	969	1'195

Tabelle 118: Durchschnittliche Konsumausgaben in CHF pro Haushalt und pro Person und Monat nach der Haushaltsbudgeterhebung (HABE) des BFS<sup>60</sup>; grau: Budgetposten, die in der Befragung als persönlicher Konsum gekennzeichnet sind.

### 5.9.1 Auswertung der Befragung

Die Umfrage unter den Bewohner/innen der fünf Liegenschaften erfasst deren Ernährungsweise und Konsumverhalten. Die Basis für die Auswertung bilden einerseits die Zusammenstellung des Warenkorbs Ernährung (in Portionen beziehungsweise kg) und andererseits die durchschnittlichen Ausgaben für eine Vielzahl von Konsumgütern (in Schweizer Franken).

Die Berechnung des Warenkorbs Ernährung basiert auf dem durchschnittlichen Warenkorb einer in der Schweiz lebenden Person und den vom Befragten angegebenen Abweichungen dazu. Basierend auf den Antworten auf die Fragen zur Ernährungsweise und zur Portionen-Anzahl wurde der Warenkorb für jeden Bewohner individuell angepasst und ausgewertet.

Zur Berechnung der durchschnittlichen Konsumausgaben wurden die Antwortklassen mit einem antwortklassenspezifischen Mittelwert verknüpft (z.B. 1'000 CHF für die Antwort 801-1'250 CHF). Unter Einbezug der Antworthäufigkeit wurden auf diese Weise die monatlichen Konsumausgaben pro Person berechnet.

Die Antworten aller Bewohner für die Bereiche übriger Konsum und Ernährung wurden einzeln ausgewertet und anschliessend für die einzelnen Liegenschaften aggregiert und gemittelt.

<sup>60</sup> <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/20/02/blank/key/einkommen0/niveau.html> (Zugriff 17.10.2013)

## 5.9.2 Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse

### *Persönlicher Konsum (ohne Ernährung)*

Tabelle 119 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Frage nach den Ausgaben für den persönlichen Konsum (Frage 45) sowie den Vergleich der Ausgaben für persönlichen Konsum in CHF pro Bewohner/in und Monat für die verschiedenen Liegenschaften (ohne Ernährung).

Mehr als 60 % aller antwortenden Bewohner/innen geben zwischen 150 und 800 CHF pro Monat und knapp die Hälfte der Bewohner/innen geben weniger als 450 CHF pro Monat für den hier abgefragten persönlichen Konsum aus. Über alle Liegenschaften gemittelt liegen die Konsumausgaben pro Person bei rund 750 CHF pro Monat. Die Konsumausgaben der Bewohner/innen der Liegenschaft an der Badenerstrasse sind mit rund 950 CHF pro Monat am höchsten, gefolgt von der Liegenschaft an der Magnusstrasse mit rund 800 CHF pro Monat. Die Konsumausgaben der Bewohner/innen der Liegenschaften an der Segantini-, Leimbach- und Sihlweidstrasse sind mit rund 600 CHF pro Monat deutlich tiefer als der Durchschnitt über alle Liegenschaften. Die Mittelwerte dieser Liegenschaften sind zwar ähnlich, setzen sich aber unterschiedlich zusammen. Während die Bewohner/innen der Segantini- und Magnusstrasse ein homogenes Ausgabeverhalten angeben, variiert das Ausgabeverhalten der Bewohner/innen der Leimbachstrasse relativ stark.

Die Ausgaben für den persönlichen Konsum sind deutlich höher für die Liegenschaften mit jüngerer Bewohnerschaft (Badener- und Magnusstrasse) gegenüber den Liegenschaften mit älterer Bewohnerschaft (Leimbach- und Sihlweidstrasse).

Verglichen mit dem Zürcher und dem Schweizer Durchschnitt nach der HABE des BFS<sup>60</sup> sind die Konsumausgaben pro Person in allen Liegenschaften mit Ausnahme der Badenerstrasse deutlich tiefer. Beim sehr hohen Anteil von Bewohner/innen mit einem tertiären Abschluss an der Segantini- und Magnusstrasse wären zumindest bei diesen Liegenschaften höhere Ausgaben zu erwarten. Allerdings sind die Erhebungen des BFS deutlich detaillierter, weshalb die Werte nur bedingt vergleichbar sind. Zudem ist es möglich, dass beim Ausfüllen der Fragebögen nicht alle entsprechenden Ausgaben einbezogen wurden, was zu den zu beobachtenden tieferen Ausgaben geführt haben könnte.

Konsumausgaben pro Person u. Monat [Fr./Mt.]	Anzahl Antworten	Weniger als Fr.150	Fr. 150.- bis Fr. 450.-	Fr. 451.- bis Fr. 800.-	Fr. 801.- bis Fr. 1250.-	Fr. 1251.- bis Fr. 2000.-	Fr. 2001.- bis Fr. 3000.-	Mehr als Fr. 3000.-	Total Konsumausgaben
Badenerstrasse	33	9%	27%	15%	18%	24%	0%	6%	950
Leimbachstrasse	28	18%	39%	29%	4%	4%	4%	4%	610
Magnusstrasse	11	0%	18%	36%	36%	9%	0%	0%	790
Segantinistrasse	5	0%	0.00%	100%	0%	0%	0%	0%	630
Sihlweidstrasse	25	8%	60%	20%	0%	4%	4%	4%	600
Durchschnitt	102	10%	36%	26%	11%	11%	2%	4%	740
Durchschnitt CH (BFS HABE <sup>60</sup> )									969
Durchschnitt Zürich (BFS HABE <sup>60</sup> )									1'195

Tabelle 119: Durchschnittliche Ausgaben für den persönlichen Konsum in CHF pro Person und Monat nach Liegenschaft/Gebäude

### Ernährung

Im Bereich Ernährung haben Fleischkonsum, Konsum von Milchprodukten sowie von Früchten und Gemüse die grösste Bedeutung bezogen auf den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen. Deshalb werden hier nur die Antworten zu diesen drei Fragen ausführlich diskutiert. Der Fragebogen enthielt weitere Fragen zum Konsum von Eiern, Kaffee und teilweise alkoholischen Getränken sowie zu weggeworfenen Lebensmitteln. Die Antworten dazu fliessen in analoger Weise in die Berechnungen des persönlichen Primärenergieverbrauchs und der persönlichen Treibhausgasemissionen ein, werden an dieser Stelle aber nicht diskutiert.

Tabelle 120, Tabelle 121 und Tabelle 122 zeigen die relative Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Fragen nach dem Fleisch- und Fischkonsum (Frage 47), nach dem Konsum von Milchprodukten (Frage 49) und nach dem Konsum von saisonalem und einheimischem Obst und Gemüse (Frage 50).

56 % aller Bewohner/innen gaben an, bis zu 3-mal in der Woche Fleisch oder Fisch zu konsumieren. Im Schweizer Durchschnitt wird eine Portion Fleisch pro Tag konsumiert (Schweizerischer Bauernverband 2007). Gemäss der vorliegenden Erhebung konsumieren nur gut 10 % der Personen eine oder mehrere Portionen Fleisch oder Fisch pro Tag. Die Bewohner/innen der Liegenschaften an der Magnus- und Segantinistrasse konsumieren deutlich mehr Fleisch als die Bewohner/innen der übrigen Liegenschaften. Am wenigsten Fleisch wird von den Bewohner/innen der Liegenschaft an der Sihlweidstrasse konsumiert.

Der Anteil Vegetarier/innen (mit Antwort «Nie») ist mit durchschnittlich 2 % eher tief. Auffallend ist, dass die Bewohner/innen der Magnusstrasse gleichzeitig den höchsten Anteil an Vegetarier/innen und den höchsten Fleisch- und Fischkonsum angeben. Der insgesamt tiefe Fleisch- und Fischkonsum wie auch die Variationen zwischen den Liegenschaften können nicht schlüssig begründet werden, da zu wenig Hintergrundinformationen über die befragten Personen vorliegen und die gebäudespezifischen Samples zum Teil sehr klein sind.

	Anzahl Antworten	Nie	Weniger als einmal pro Woche	1-3x pro Woche	4-6x pro Woche	Einmal pro Tag	2-3mal pro Tag	mehr als dreimal pro Tag
Badenerstrasse	34	0%	15%	44%	32%	6%	3%	0%
Leimbachstrasse	28	0%	14%	36%	36%	14%	0%	0%
Magnusstrasse	13	8%	8%	15%	62%	8%	0%	0%
Segantinistrasse	5	0%	0%	40%	40%	20%	0%	0%
Sihlweidstrasse	26	4%	8%	65%	15%	4%	4%	0%
<b>Durchschnitt</b>	<b>106</b>	<b>2%</b>	<b>11%</b>	<b>43%</b>	<b>33%</b>	<b>8%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>

Tabelle 120: Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Frage zum Fleisch- und Fischkonsum

Im Falle der Bewohner/innen der beiden Liegenschaften an der Segantini- und der Magnusstrasse ist ebenfalls die geringe Anzahl der Antworten zu berücksichtigen (nur wenige Wohnungen). Individuelle Entscheidungen wie eine vegetarische oder nicht-vegetarische Ernährung haben bei einer geringen Anzahl von Antworten ein grösseres Gewicht als bei den grösseren Liegenschaften mit einer grösseren Bewohner/innenzahl.

Tabelle 121 zeigt die relative Häufigkeitsverteilung des Konsums von Milchprodukten. Mehr als 80 % der Bewohner/innen aller Liegenschaften konsumieren zwischen 1-3 Portionen pro Woche und 1-2 Portionen pro Tag. 54 % der Bewohner/innen aller Liegenschaften konsumieren 6 Portionen Milchprodukte oder weniger pro Woche. Die Umfrageergebnisse liegen deutlich unterhalb des Schweizer Durchschnitts, der bei 3 Portionen Milchprodukte pro Tag liegt (Schweizerischer Bauernverband 2007).

Tendenziell werden in den Liegenschaften mit einem hohen Anteil von Schweizer Einwohner/innen (Magnus- und Segantinistrasse) mehr Milchprodukte konsumiert, was mit der traditionellen Schweizer Ernährung zusammenhängen könnte.

Die Häufigkeit des Konsums von Milchprodukten hängt aber auch stark von individuellen Entscheidungen oder auch von der Verträglichkeit von Milchprodukten ab. Deshalb ist es schwierig, die Unterschiede zwischen den verschiedenen Liegenschaften zu begründen.

	Anzahl Antworten	Nie	Weniger als eine Portion pro Wo- che	1-3 Portio- nen pro Woche	4-6 Portio- nen pro Woche	1-2 Portio- nen pro Tag	3-4 Portio- nen pro Tag	mehr als 4 Portionen pro Tag
Badenerstrasse	34	0%	0%	21%	26%	44%	6%	3%
Leimbachstrasse	28	0%	7%	21%	39%	21%	11%	0%
Magnusstrasse	12	0%	0%	17%	25%	58%	0%	0%
Segantinistrasse	5	0%	0%	0%	40%	60%	0%	0%
Sihlweidstrasse	27	0%	0%	26%	30%	37%	0%	7%
<b>Durchschnitt</b>	<b>106</b>	<b>0%</b>	<b>2%</b>	<b>21%</b>	<b>31%</b>	<b>39%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>

Tabelle 121: Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Frage zum Konsum von Milchprodukten

Tabelle 122 zeigt die relative Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Frage nach dem Anteil von saisonalem und einheimischem Gemüse und Obst am Total der Gesamteinkäufe von Obst und Gemüse. 57 % aller Bewohner/innen geben an, mehr als 75 % einheimisches und saisonales Obst und Gemüse zu kaufen. Im Durchschnitt über alle Bewohner/innen entspricht dies einem Anteil von 67 % von saisonalem und einheimischem Obst und Gemüse. Im Schweizer Durchschnitt sind 50 % der Gesamteinkäufe von Obst und Gemüse saisonal oder einheimisch (Wieland et al. 2009).

Die Bewohner/innen der Segantini- und Magnusstrasse achten am stärksten auf den Einkauf von saisonalem und einheimischem Obst und Gemüse (100 % mit mehr als 75 % bzw. 92 % mit mehr als 75 %). Mögliche Gründe für den hohen Anteil an einheimischen und saisonalen Produkten sind der hohe Anteil von Schweizer/innen, welche in diesen Liegenschaften wohnen (jeweils 100 %) und der hohe Anteil von Bewohner/innen mit einer tertiären Ausbildung (und damit tendenziell höheren Löhnen), welche es den Bewohner/innen erlaubt, teurere einheimische Produkte zu kaufen.

Am tiefsten ist der Anteil der einheimischen und saisonalen Produkte im Falle der Liegenschaft an der Leimbachstrasse (nur 37 % der Bewohner/innen kaufen mehr als 75 % saisonale und einheimische Produkte). Diese Liegenschaft hat einen niedrigen Anteil von Schweizer Bewohner/innen und den tiefsten Anteil von Bewohner/innen mit einem tertiären Abschluss.

Der Kauf von saisonalen und einheimischen Produkten hängt ebenfalls stark von individuellen Entscheidungen ab und kann daher nicht nur auf Kenngrössen wie Ausländeranteil oder Bildungsstand der Bewohnerschaft reduziert werden. Bei den Liegenschaften an der Segantini- und der Magnusstrasse mit einer geringen Anzahl Wohnungen und Bewohner/innen haben einzelne Antwortende ein stärkeres Gewicht als bei den Liegenschaften mit einer grösseren Anzahl antwortender Bewohner/innen.

	Anzahl Antworten	Wenig	Etwa ein Viertel	Etwa die Hälfte	Etwa drei Viertel	Fast alles
Badenerstrasse	34	9%	3%	44%	18%	26%
Leimbachstrasse	27	15%	7%	41%	26%	11%
Magnusstrasse	13	0%	0%	8%	46%	46%
Segantinistrasse	5	0%	0%	0%	100%	0%
Sihlweidstrasse	27	0%	4%	26%	30%	41%
<b>Durchschnitt</b>	<b>106</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>32%</b>	<b>30%</b>	<b>27%</b>

Tabelle 122: Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Frage zum Anteil von einheimischem und saisonalem Obst und Gemüse

### 5.9.3 Fazit

Die privaten Konsumausgaben pro Person und Monat der befragten Bewohner/innen sind tiefer als im schweizerischen und im Zürcher Durchschnitt.

Der Fleisch- und Fischkonsum sowie der Konsum von Milchprodukten im Durchschnitt über alle Liegenschaften sind ebenfalls tiefer als im Schweizer Durchschnitt. Demgegenüber wird überdurchschnittlich viel saisonales und einheimisches Obst und Gemüse eingekauft.

Die Anzahl der Fragebögen vor allem im Falle der Liegenschaften an der Segantini- und der Magnusstrasse ist tief, weshalb einzelne Antwortende einen vergleichsweise starken Einfluss auf den jeweiligen Durchschnitt ausüben können.

## 5.10 Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Haushalte

### 5.10.1 Übersicht

In diesem Kapitel werden der totale Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen pro Person und Jahr für die vier Konsumbereiche Wohnen (Gebäude), persönliche Mobilität, Ernährung und Konsum differenziert nach den fünf Liegenschaften gezeigt und diskutiert. Diese Werte werden mit dem Durchschnitt über alle Bewohner/innen und dem Schweizer und dem Stadtzürcher Durchschnitt verglichen.

### 5.10.2 Methodik

Die Berechnungen des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen basieren auf den zurückgelegten Distanzen nach Mobilitätswerkzeug, welche aus den ausgefüllten Fragebögen abgeleitet wurden (siehe Tabelle 114). Die Kilometerwerte wurden mit Ökobilanzdaten<sup>61</sup> der entsprechenden Mobilitätswerkzeuge aus dem ecoinvent Datenbestand v2.2 verknüpft. Daraus wurden die Indikatorergebnisse Primärenergiebedarf (gemäss Frischknecht et al. 2007) und Treibhausgasemissionen (nach IPCC 2007) berechnet.

Die Ökobilanzdaten für die Bereiche des **persönlichen Konsums** basieren auf Angaben aus Jungbluth et al. (Jungbluth et al. 2011). Der persönliche Konsum umfasst die Konsumbereiche Kleidung, Möbel & Haushaltswaren, Kommunikation, Erholung & Kultur, Bildung, Restaurant & Hotellerie und verschiedene Güter und Dienstleistungen. Für die durchschnittlichen Konsumausgaben eines/einer Bewohner/in der Schweiz wurden 1'000 CHF pro Monat angenommen (siehe grau hinterlegte Zeilen in Tabelle 118). Die Belastungen werden anschliessend relativ zum Durchschnitt linear skaliert, um die Konsumausgaben der einzelnen Bewohner/innen wiederzugeben.

Im Falle der **Ernährung** basieren die Berechnungen auf einem durchschnittlichen Schweizer Warenkorb (Schweizerischer Bauernverband 2007). Dabei handelt es sich um Angaben zu den konsumierten Portionen pro Woche und nicht um monatliche Ausgaben in Schweizer Franken. Die einzelnen Komponenten dieses Warenkorbs werden mit den

---

<sup>61</sup> Die Ökobilanzdaten umfassen Fahrzeugbetrieb, Treibstoff- beziehungsweise Strombereitstellung, Fahrzeugherstellung und Bereitstellung der Infrastruktur (Strassen, Bahntrassen, Flughäfen).

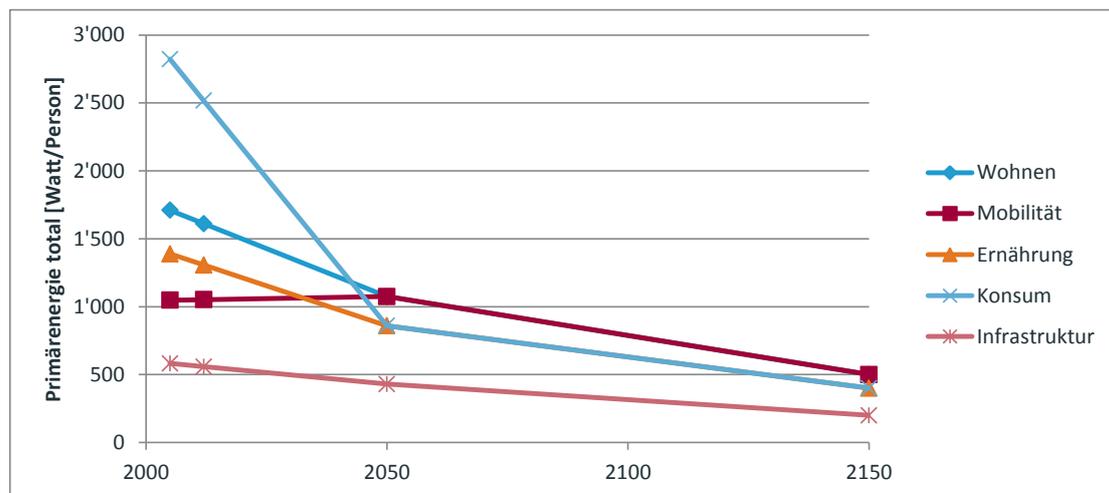
Angaben der Bewohner/innen skaliert und addiert. Die Bewertung des Warenkorbs basiert auf der Verknüpfung der Menge von konsumierten Nahrungsmitteln mit Ökobilanzdaten der entsprechenden Nahrungsmittel. Die Ökobilanzdaten hierfür stammen hauptsächlich aus der firmeninternen Datenbank von treeze Ltd.

Alle Auswertungen zum Primärenergieverbrauch und den Treibhausgasemissionen wurden mit der Software SimaPro 7.3.3 (PRé Consultants 2012) und basierend auf dem ecoinvent Datenbestand v2.2 (ecoinvent Centre 2010; LC-inventories 2012) und der internen Ökobilanz-Datenbank von treeze Ltd. vorgenommen.

### 5.10.3 Energieressourcen-Pfad und Klima-Pfad

Im Durchschnitt verursachte eine Person in der Schweiz im Jahr 2005 einen Primärenergieverbrauch von rund 8'300 Watt, während für eine in Zürich lebende Person der Primärenergieverbrauch im Jahr 2005 bei 7'550 Watt lag (Jungbluth & Itten 2012). Gemäss dem Entwurf des revidierten Bilanzierungskonzepts 2000-Watt-Gesellschaft vom September 2013 (EnergieSchweiz für Gemeinden et al. 2013) soll dieser Wert für Einzelpersonen bis 2150 auf 2000 Watt sinken mit einem Zwischenziel von 4'300 Watt im Jahr 2050.

Novatlantis (2010) hat die langfristig anvisierten 2000 Watt pro Person auf die fünf Konsumbereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung, Konsum und Infrastruktur aufgeteilt. Dabei wurden der Infrastruktur mit 550 Watt mehr als ein Viertel des Zielbudgets zugeordnet. Da in den aktuellsten Modellierungen des konsumbedingten Primärenergieverbrauchs der Haushalte der Anteil Infrastruktur deutlich geringer ist, wird im Folgenden das Budget «Infrastruktur» zugunsten des übrigen Konsums, der Ernährung und der Mobilität reduziert. Somit stehen im Jahr 2150 für die Bereiche Wohnen und Mobilität je 500 Watt, für Ernährung und den privaten Konsum je 400 Watt und für die Infrastruktur 200 Watt zur Verfügung (siehe Figur 52).

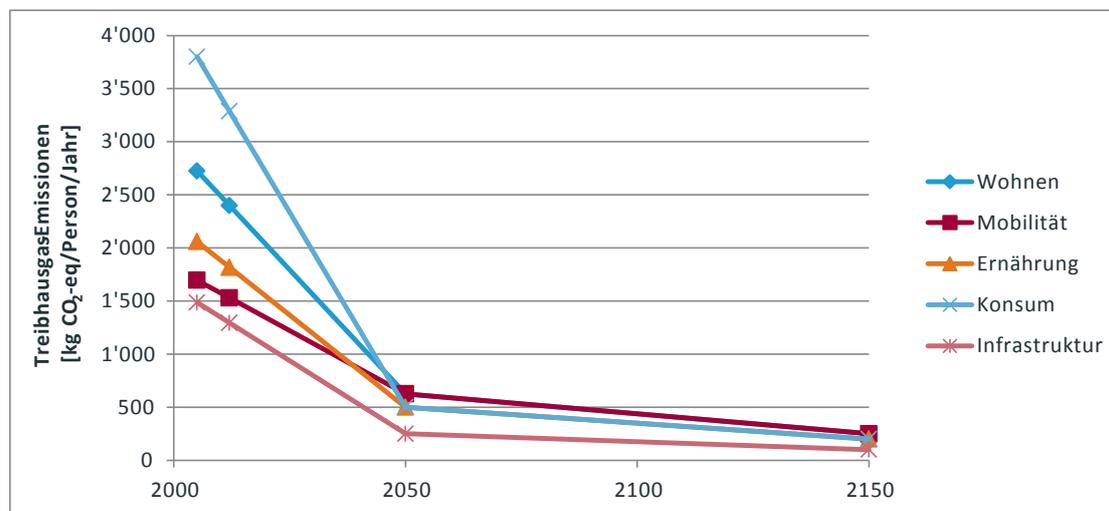


Figur 52: Absenkpfad Primärenergie total in Watt pro Person für die fünf Bereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung, Konsum, Infrastruktur

Dieselbe prozentuale Aufteilung wird auch für das Zwischenziel 2050 angewendet. Im Jahr 2050 kann jede Einzelperson für Wohnen und Mobilität je 1'075 Watt, für die Ernährung und den privaten Konsum je 860 Watt und für die Infrastruktur 430 Watt beanspruchen. Vom Ausgangszustand Zürich 2005 zum Zwischenziel legen wir einen linearen Absenkpfad zum Zwischenziel, woraus sich die Werte 2012 auf dem Zielpfad der vier hier diskutierten Teilbereiche Wohnen (1'610 Watt), Mobilität (1'050 Watt), Ernährung (1'310 Watt) und privater Konsum (2'720 Watt) ergeben.

In analoger Weise wird ein Klimapfad definiert, indem der Zielwert 2150 von 1 Tonne CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr auf die fünf vorgenannten Bereiche aufgeteilt wird. Dementsprechend dürfen im Jahr 2150 für die Bereiche Wohnen und Mobilität je 250 kg CO<sub>2</sub>-eq, für Ernährung und den privaten Konsum je 200 kg CO<sub>2</sub>-eq und für die Infrastruktur 100 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr emittiert werden.

Dieselbe Aufteilung wird auch für das Zwischenziel 2050 angewendet, welches gemäss aktualisiertem Bilanzierungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft bei 2.5 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr liegt. Der Ausgangswert für die Stadt Zürich lag 2005 bei 12.2 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr. Die Reduktionsziele sind also im Vergleich zur Primärenergie deutlich ambitionierter.



Figur 53: Absenkpfade Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr für die fünf Bereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung, Konsum und Infrastruktur

#### 5.10.4 Grenzen der Methodik

Die Berechnungen zu Wohnen und zur Mobilität sind einigermaßen verlässlich, da sie auf den gemessenen Werten (Gebäude/Wohnen) beziehungsweise den angegebenen gefahrenen Distanzen und teilweise den realen Verbräuchen der eingesetzten Autos (Mobilität) basieren. Die zugehörigen Ökobilanzdaten sind ebenfalls repräsentativ.

Der Berechnungen im Falle der Ernährung sind unsicherer, da hier die effektiv konsumierten Mengen als Abweichung vom jeweiligen Durchschnittskonsum quantifiziert wer-

den. Zudem kann die Vielfalt der konsumierten Nahrungsmittel nicht mit voller Detailliertheit bilanziert werden.

Im Falle des persönlichen Konsums ist die Quantifizierung der Treibhausgasemissionen und des Primärenergieverbrauchs deutlich unsicherer verglichen mit dem Mobilitätskonsum oder der Ernährung. Die Berechnung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen des persönlichen Konsums basiert auf den pauschalen, privaten Konsumausgaben in CHF pro Monat. Dies führt zu erheblichen Unsicherheiten, da die Primärenergie- und die Treibhausgasintensität zwischen den konsumierten Gütern stark variiert. Durch die Aufsummierung aller Konsumausgaben über unterschiedliche Konsumbereiche ist der gesamte persönliche Konsum nur sehr generisch abgebildet.

Der Wert auf dem Zielpfad für das Jahr 2012 basiert auf einer groben Aufteilung des Gesamtbudgets auf die fünf Konsumbereiche und einer linearen Interpolation zwischen den Werten für das Jahr 2005 und dem Zwischenziel 2050. Dieser Wert «Zielpfad 2012» ist nur auf die Interpretation der Resultate der Fragebögen ausgerichtet und entspricht keinem publizierten oder «offiziellen» Zielwert. Er erlaubt jedoch eine Einschätzung darüber, ob sich die Haushalte beziehungsweise die Bewohner/innen der fünf Liegenschaften auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft befinden.

### 5.10.5 Ergebnisse

#### *Totaler Primärenergieverbrauch pro Person*

Tabelle 123 zeigt den totalen Primärenergieverbrauch in Watt pro Person für die Bereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung und Konsum nach Liegenschaft.

Der durch Wohnen (Bau und Betrieb der Wohngebäude) verursachte Primärenergieverbrauch liegt zwischen 850 Watt pro Person (Segantinstrasse) und mehr als 1'500 Watt pro Person (Badenerstrasse). Im Schnitt der fünf Liegenschaften liegt der Bedarf deutlich unterhalb des Stadtzürcher und Schweizer Durchschnitts (minus 24 % beziehungsweise minus 35 %).

Auch der Primärenergieverbrauch für Mobilität der Bewohner/innen der fünf Liegenschaften ist tiefer als der Stadtzürcher und Schweizer Durchschnitt, wenn auch nicht so ausgeprägt (minus 13 % beziehungsweise minus 28 %). Gründe hierfür liegen in der unterdurchschnittlichen Nutzung des Autos insbesondere der Bewohner/innen der Liegenschaften Badener-, Magnus- und Sihlweidstrasse (siehe Abschnitt 5.9.2).

Der Primärenergieverbrauch der fünf Liegenschaften, welcher durch den allgemeinen Konsum und die Nahrungsmittel verursacht wird, ist deutlich tiefer verglichen mit dem Schweizer Durchschnitt.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Bewohner/innen der untersuchten Haushalte unterdurchschnittliche Ausgaben für den privaten Konsum gemeldet haben sowie deutlich weniger Fleisch und Milchprodukte konsumieren und mehr auf den Kauf von einheimi-

schem und/oder saisonalem Obst und Gemüse achten als der Schweizer Durchschnitt (siehe Abschnitt 5.9.2, Tabelle 120, Tabelle 121 und Tabelle 122).

Beim Vergleich unter den Liegenschaften ist die Variation von Liegenschaft zu Liegenschaft sehr stark für die Bereiche Wohnen, Mobilität und Konsum. Die Ursache für die grosse Variation liegt in den grossen Unterschieden bei der Energieeffizienz der Gebäude und dem pro Person beanspruchten Wohnraum (siehe Kapitel 2.1.2), den pro Mobilitätswerkzeug zurückgelegten Distanzen (siehe Abschnitt 5.8.3) und den unterschiedlichen Konsumausgaben (siehe Abschnitt 5.9.2 und Tabelle 119).

Die Bewohner/innen der Liegenschaft Badenerstrasse beanspruchen pro Person bis doppelt so viele m<sup>2</sup> Wohnraum im Vergleich zu den Bewohner/innen der anderen Liegenschaften. Die Bewohner/innen der Liegenschaft an der Leimbachstrasse legen fast doppelt so viele Kilometer mit dem Auto zurück wie der Durchschnitt über alle Liegenschaften. Dies führt zu einem entsprechend grösseren Primärenergieverbrauch durch Mobilität.

Die Bewohner/innen der Liegenschaft an der Badenerstrasse tätigen deutlich höhere Ausgaben für den persönlichen Konsum als die Bewohner/innen der übrigen Liegenschaften, was den Primärenergiebedarf entsprechend erhöht.

	Wohnen [Watt/Person]	Mobilität [Watt/Person]	Ernährung [Watt/Person]	Konsum [Watt/Person]
Badenerstrasse	1'522	826	932	2'675
Leimbachstrasse	k.A.	1'478	907	1'731
Magnusstrasse	914	724	889	2'239
Segantinstrasse	855	1'097	873	1'764
Sihlweidstrasse	1'310	896	819	1'699
<b>Gesamt</b>	<b>1'308</b>	<b>1'014</b>	<b>917</b>	<b>2'085</b>
Durchschnitt CH <sup>1)</sup>	2'030	1'407 <sup>2)</sup>	1'389	2'823
Durchschnitt Zürich	1'710	1'166 <sup>2)</sup>	1'389	2'823
<b>Zielpfad 2012</b>	<b>1'610</b>	<b>1'050</b>	<b>1'310</b>	<b>2'520</b>
Zielwert 2050	1'075	1'075	860	860
Zielwert 2150	500	500	400	400

Tabelle 123: Totaler Primärenergieverbrauch in Watt pro Person für Wohnen, Mobilität, Ernährung und Konsum nach Liegenschaft/Gebäude, Durchschnitt CH bzw. Stadt Zürich, Zielpfad 2012 sowie Zielwerte 2050 und 2150.

<sup>1)</sup> Ergebnisse aus Jungbluth & Itten (2012)

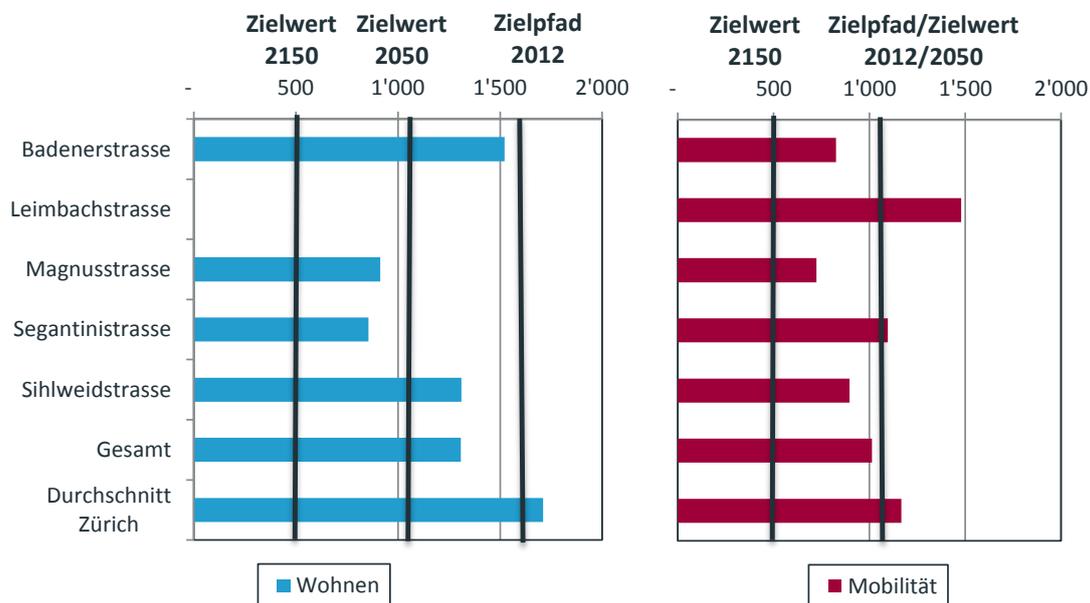
<sup>2)</sup> Neuberechnung auf Basis Mikrozensus 2010 (BFS/ARE 2012)

Figur 54 und Figur 55 zeigen den Vergleich des totalen Primärenergieverbrauchs in Watt für die fünf Liegenschaften, den Durchschnitt der Liegenschaften, den Schweizer und den Zürcher Durchschnitt sowie die Werte des Zielpfades für das Jahr 2012 und die Zielwerte 2150 (siehe auch Kap. 5.10.3) für die vier Konsumbereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung und Konsum. Da die analysierten Gebäuden jung sind beziehungsweise kürzlich saniert wurden und damit eine Reduktion des Primärenergieverbrauchs durch ein weiteres Sen-

ken des Betriebsenergiebedarfs in den kommenden Jahrzehnten kaum zu erwarten ist, spielt bei Wohnen insbesondere auch das Zwischenziel 2050 eine wichtige Rolle, welches mit den Gebäuden eigentlich bereits heute erreicht werden sollte.

Der durch Wohnen verursachte Primärenergieverbrauch der Bewohner/innen der Segantini- und Magnusstrasse liegt 20 % beziehungsweise 15 % unterhalb des Zwischenziels 2050 aber deutlich (71 % beziehungsweise 83 %) über dem 2000 Watt Teilziel für das Jahr 2150. Die Bewohner/innen der Liegenschaft Badenerstrasse verursachen durch einen überdurchschnittlichen Wohnraumbedarf einen Primärenergiebedarf von über 1'500 Watt, was nahe beim Wert des Zielpfads für das Jahr 2012 liegt. Auch die Bewohner/innen der Liegenschaft Sihlweidstrasse verursachen mit 1'310 Watt einen Primärenergiebedarf, der deutlich über dem Zwischenziel im Jahr 2050 von 1'075 Watt liegt. Hier spielt neben dem relativ hohen spezifischen Wohnraumbedarf auch der hohe Betriebsenergiebedarf eine wichtige Rolle.

Im Bereich Mobilität sind die Bewohner/innen der Liegenschaft Segantinistrasse ziemlich genau auf Kurs (Zielpfad 2012/Zielwert 2050) aber noch deutlich vom Zielwert 2150 entfernt. Die Bewohner/innen der Liegenschaften Magnusstrasse, Badenerstrasse und Sihlweidstrasse sind in dieser Reihenfolge am nächsten am Zielwert 2150. Die Bewohner/innen der Liegenschaft Leimbachstrasse liegen im Schnitt noch über 40 % über dem Wert des Zielpfads für 2012 (beziehungsweise dem Zielwert 2050) und auch über dem Istwert der Stadt Zürich aus dem Jahre 2010.

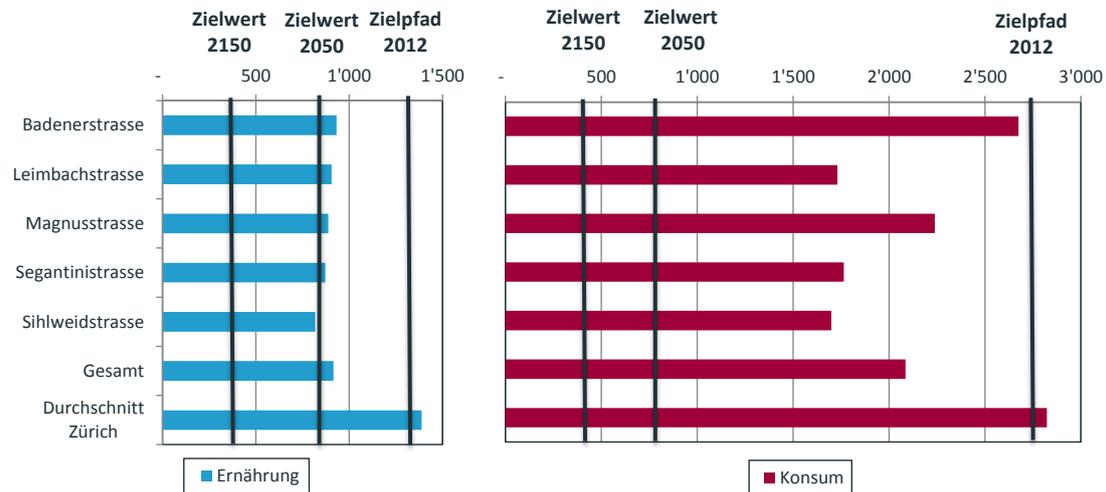


treeze Ltd.

Figur 54: **Totaler Primärenergieverbrauch in Watt pro Person**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Wohnen und Mobilität**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad für 2012 und die Zielwerte für das Jahr 2050 und 2150.

Die Bewohner/innen aller Liegenschaften sind bezüglich privatem Konsum und Ernährung auf dem Zielpfad. Die Unterschiede im Bereich Ernährung zwischen den Bewohner/innen der untersuchten Liegenschaften sind relativ gering. Bezüglich Ernährung sind

sie auf dem Zielwert 2050 und damit dem Zielwert 2150 deutlich näher als im Bereich privater Konsum. Der durch privaten Konsum verursachte Primärenergieverbrauch ist linear abhängig von den Konsumausgaben, weshalb die Bewohner/innen der Liegenschaft Badenerstrasse die höchsten, diejenigen der Liegenschaft Leimbachstrasse die tiefsten Werte aufweisen.



treeze Ltd.

Figur 55: **Totaler Primärenergieverbrauch in Watt pro Person**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Ernährung und übriger Konsum**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad 2012 und die Zielwerte für das Jahr 2050 und 2150.

### Treibhausgasemissionen pro Person

Tabelle 124 zeigt die jährlichen totalen Treibhausgasemissionen pro Person für die Bereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung und Konsum.

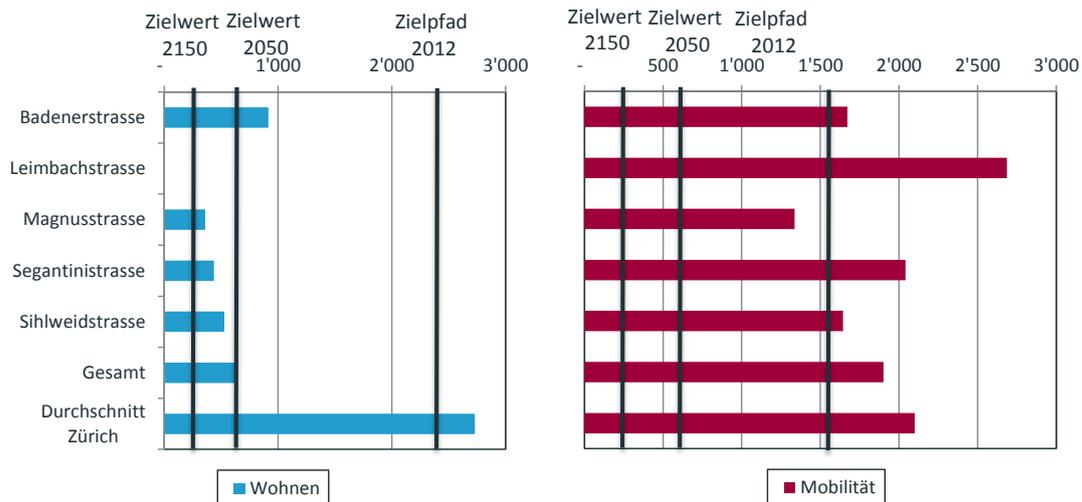
	Wohnen [kg CO <sub>2</sub> -eq/Person]	Mobilität [kg CO <sub>2</sub> -eq/Person]	Ernährung [kg CO <sub>2</sub> -eq/Person]	Konsum [kg CO <sub>2</sub> -eq/Person]
Badenerstrasse	915	1'672	1'408	3'603
Leimbachstrasse	.	2'687	1'386	2'332
Magnusstrasse	360	1'337	1'313	3'015
Segantinstrasse	436	3'042	1'310	2'376
Sihlweidstrasse	527	1'645	1'219	2'288
<b>Gesamt</b>	<b>621</b>	<b>1'920</b>	<b>1'380</b>	<b>2'808</b>
Durchschnitt CH <sup>1)</sup>	3'030	2'420 <sup>2)</sup>	2'060	3'800
Durchschnitt Zürich <sup>1)</sup>	2'730	2'100 <sup>2)</sup>	2'060	3'800
<b>Zielpfad 2012</b>	<b>2'399</b>	<b>1'529</b>	<b>1'817</b>	<b>3'288</b>
Zielwert 2050	625	625	500	500
Zielwert 2150	250	250	200	200

Tabelle 124: Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr für die Bereiche Wohnen, Mobilität, Konsum, Ernährung nach Liegenschaft/Gebäude, sowie Zielpfad 2012 und Zielwerte 2050 und 2150.

<sup>1)</sup>: Ergebnisse aus Jungbluth & Itten (2012)

<sup>2)</sup>: Neuberechnung auf Basis Mikrozensus 2010 (BFS/ARE 2012)

Die durch **Wohnen** verursachten Treibhausgasemissionen liegen, mit Ausnahme der Bewohner/innen der Badenerstrasse im Bereich zwischen 360 bis 520 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr. Die Bewohner/innen der Magnusstrasse kommen dem Fernziel der 2000-Watt-Gesellschaft am nächsten (siehe Figur 56). Die Bewohner/innen der Badenerstrasse verursachen mehr als 900 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr, was zwar klar unter dem Wert für das Jahr 2012 auf dem Zielpfad liegt, aber noch deutlich über dem Zwischenziel für das Jahr 2050 ist (625 CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr).



treeze Ltd.

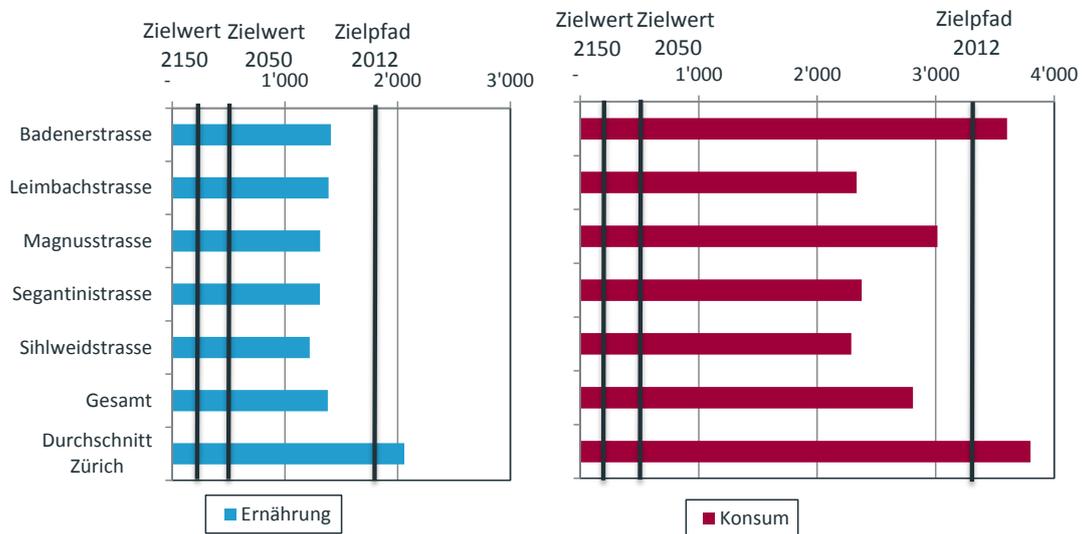
Figur 56: **Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Wohnen** und **Mobilität**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad 2012 und der Zielwerte für die Jahre 2050 und 2150.

Die **mobilitätsbedingten** Treibhausgasemissionen sind im Durchschnitt leicht tiefer als der Stadtzürcher Durchschnitt und deutlich tiefer als der nationale Durchschnitt. Wie schon bei der Primärenergie prägen die überdurchschnittlich hohen Fahrleistungen der Bewohner/innen der Leimbach- und der Segantinstrasse die Höhe der durchschnittlichen Treibhausgasemissionen aller befragten Liegenschaften. Die Treibhausgasemissionen der Bewohner/innen der Magnusstrasse sind mehr als ein Drittel tiefer als der Stadtzürcher Durchschnitt. Mit Ausnahme der Bewohner/innen der Magnusstrasse liegen jedoch alle teilweise noch deutlich über dem Zielpfad für das Jahr 2012 (siehe Figur 56).

Die **ernährungsbedingten** Treibhausgasemissionen sind deutlich tiefer als im Schweizer Durchschnitt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Bewohner der untersuchten Haushalte deutlich weniger Fleisch und Milchprodukte konsumieren und mehr auf den Kauf von einheimischem oder saisonalem Obst und Gemüse achten (siehe Abschnitt 5.9.2, Tabelle 120, Tabelle 121 und Tabelle 122). Die Bewohner/innen aller Liegenschaften liegen unterhalb des Zielpfads im Jahr 2012 (minus 22 % bis 33 %) aber noch deutlich von den Zielwerten 2050 und 2150 entfernt (rund 60 % beziehungsweise rund 85 %, siehe Figur 57).

Auch die Treibhausgasemissionen, welche durch den **persönlichen Konsum** der Bewohner/innen der fünf Liegenschaften verursacht werden, sind teilweise deutlich tiefer

verglichen mit dem Schweizer und Zürcher Durchschnitt. Dies liegt an den meist unterdurchschnittlich hohen Konsumausgaben der befragten Haushalte. Hier ist der Weg zu den Zielwerten 2050 und 2150 aber bei allen Bewohner/innen noch sehr weit (siehe Figur 57).



treeze Ltd.

Figur 57: **Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr**, ausgewertet pro Liegenschaft, als Durchschnitt aller Liegenschaften sowie der Zürcher Durchschnitt für die beiden Konsumbereiche **Ernährung** und **übriger Konsum**. Eingezeichnet sind auch der Wert auf dem Zielpfad 2012 und die Zielwerte für die Jahre 2050 und 2150.

Die Höhe der Treibhausgasemissionen verursacht durch Wohnen, Mobilität und Konsum variieren sehr stark zwischen den befragten Liegenschaften. Die Ursache für die grosse Variation liegt in den grossen Unterschieden beim beanspruchten Wohnraum (beheizte Fläche), den mit dem Auto (und dem Flugzeug) zurückgelegten Distanzen (siehe Abschnitt 5.8.3) und den deutlich unterschiedlichen Konsumausgaben (siehe Abschnitt 5.9.2 und Tabelle 119).

### 5.10.6 Fazit

Die antwortenden Personen und Haushalte der fünf befragten Liegenschaften sind bezüglich Ernährung und privatem Konsum auf Kurs (bzw. auf dem Zielpfad) in Richtung eines 2000-Watt-Lebensstils. Bei der Mobilität zeigt sich, dass eine kontinuierliche Anpassung des Mobilitätsverhaltens notwendig sein wird, um auf dem Zielpfad zu bleiben. Bei einzelnen Liegenschaften und dort insbesondere bei einzelnen Haushalten, sind aber zusätzliche Anstrengungen erforderlich, um zunächst auf den Zielpfad einzubiegen.

Die **Zwischenziele 2050** für den **totalen Primärenergieverbrauch** werden in den Bereichen Ernährung nur geringfügig überschritten und im Bereich Mobilität mehrheitlich erreicht. Im Bereich Wohnen ist die Situation uneinheitlich. Die Liegenschaften Magnus- und Segantinistrasse unterschreiten den Zielwert 2050, während die Liegenschaften Badenerstrasse und Sihlweidstrasse deutlich über dem Zwischenziel 2050 liegen. Im Schnitt

aller befragten Liegenschaften bedarf es im Bereich privater Konsum einer erheblichen Reduktion um rund 60 %.

Um den Zielwert für den **totalen Primärenergieverbrauch für das Jahr 2150** zu erreichen, bedarf es im Schnitt aller befragten Liegenschaften einer erheblichen weiteren Reduktion von rund 50 % im Bereich Mobilität, von rund 62 % im Bereich Wohnen, von rund 55 % im Bereichen Ernährung und um hohe 80 % im Bereich privater Konsum.

Das **Klima-Zwischenziel 2050** einer 2000-Watt-Gesellschaft wird im Bereich Wohnen im Schnitt über alle Liegenschaften ungefähr erreicht. In den anderen drei Bereichen liegen die Treibhausgasemissionen pro Person und Jahr um zwischen 180 % (Ernährung) und rund 470 % (übriges Konsum) über dem Zwischenziel 2050.

Um das **Klimaziel 2150** einer 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen sind noch grössere Anstrengungen erforderlich als bezüglich Primärenergie: Wohnen minus 60 %, Mobilität minus 87 %, Ernährung minus 85 % und Konsum minus 93 %. Eine Ausnahme ist der Bereich Wohnen der Bewohner/innen der Gebäude Magnus- und Segantinistrasse. Die Energieeffizienz, Belegungsdichte und Bauweise der beiden Gebäude kommt dem Klima-Teilziel 2150 schon relativ nahe. Mit einer weiteren Reduktion der Treibhausgasemissionen von 31 % beziehungsweise 43 % werden Magnusstrasse und Segantinistrasse zu wirklichen 1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gebäuden.

Zum heutigen Zeitpunkt jedoch kann keines der Gebäude als 2000-Watt-kompatibel betreffend Energieressourcen oder Klima bezeichnet werden. Der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen umgelegt auf die Bewohner/innen liegen deutlich über den im Jahr 2150 zu erreichenden Zielwerten. Die Beispiele der Liegenschaften Magnusstrasse bzw. Segantinistrasse mit einem Flächenbedarf von 42 bzw. 39 m<sup>2</sup>/Person verglichen mit der Liegenschaft Badenerstrasse (75 m<sup>2</sup>/Person) zeigen, wie wichtig im Bereich Wohnen die (Flächen-) Bedürfnisse der Bewohner/innen und nicht nur der energetische Standard des Gebäudes sind.

## 6 Fazit aus den Pilotauswertungen von einem potenziell 2000-Watt-kompatiblen Neubau und vier Gebäudeerneuerungen

### 6.1 Gebäude: Bauweise, Ausstattung und ihr Energieverbrauch

Alle untersuchten Gebäude wurden nach hohen energetischen Anforderungen geplant: Die Segantinistrasse wurde Minergie-P-zertifiziert, die Magnusstrasse Minergie. Die Badenerstrasse, die Leimbachstrasse und die Sihlweidstrasse erreichen ungefähr die Primäranforderung von Minergie P: Der Heizwärmebedarf  $Q_h$  unterschreitet den gesetzlichen Grenzwert  $Q_{h,li}$  um etwa 40%. Daneben werden alle Gebäude mit nicht-fossilen Energieträgern versorgt: Holz bei der Magnusstrasse und (potentiell) bei der Sihlweidstrasse sowie der Leimbachstrasse, Wärmepumpen bei der Segantinistrasse und der Badenerstrasse. Alle Gebäude nutzen auch zu einem gewissen Grad solare Energie zur Wärme- oder Stromerzeugung. Bei allen Gebäuden wurde ebenfalls das Thema Energieeffizienz bei der Auswahl von Haushaltgeräten hoch gewichtet.

Explizit **SIA-Effizienzpfad-kompatibel** wurden die Gebäude Sihlweidstrasse, Leimbachstrasse und Badenerstrasse geplant. Bei der Segantinistrasse wurde angestrebt, dass das Gebäude nach dem Umbau ein Plus-Energiehaus sein soll, dass also der Energieverbrauch für Lüftung, Warmwasser und Heizwärme durch die PV-Anlage gedeckt wird. SIA-Effizienzpfad-kompatibel sind die Gebäude, die sowohl bei den Treibhausgasemissionen als auch bei der nicht erneuerbaren Primärenergie die Zielwerte für Treibhausgasemissionen und nicht erneuerbare Primärenergie unterschreiten. Die gesamte Primärenergie ist - anders als bei der 2000-Watt-Betrachtung - nicht Teil der SIA-Effizienzpfad-Betrachtung gemäss Merkblatt SIA 2040.

Auf Seiten des **berechneten Bedarfs** erreichen alle Gebäude die Zielwerte gemäss Merkblatt SIA 2040<sup>62</sup>. Während damit die Segantinistrasse, die Badenerstrasse und die Magnusstrasse SIA-Effizienzpfad-kompatibel sind, ist die Sihlweidstrasse SIA-Effizienzpfad-fähig, weil die Zielwerte mit einem geplanten zukünftigen Umrüsten des Heizsystems von Gas auf Holz erreicht werden.

Auf Seiten des **gemessenen, normalisierten Verbrauchs** - respektive bei der Mobilität aufgrund der Angaben aus der Bewohner/innen-Befragung - unterschreiten die Magnus-, die Segantini- und die Sihlweidstrasse die Zielwerte für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen. Die Badenerstrasse überschreitet den Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie knapp, hält jedoch den Zielwert für die Treibhausgasemissionen ein. Die gesamte Primärenergie ist nicht Teil der SIA-Effizienzpfad-Betrachtung.

Diese Werte werden erreicht, obwohl der gemessene Verbrauch der Betriebsenergie den Bedarf bei allen Gebäuden überschreitet.

---

<sup>62</sup> Die Leimbachstrasse wurde nicht bilanziert, weil noch keine Verbrauchswerte vorliegen.

Bei der **Mobilität** haben umgekehrt alle Gebäude einen aus der Befragung eruierten Wert für die *gebäudeinduzierte Alltagsmobilität* erreicht, der weit unter dem Bedarfswert gemäss Rechenmodell SIA 2039 liegt. Bei der Segantinistrasse, der Magnusstrasse, der Badenerstrasse sowie der Sihlweidstrasse beträgt der Verbrauchswert zwischen 31 und 38 % des berechneten Bedarfswerts (Stufe Triebhausgasemissionen), bei der Leimbachstrasse 78 %.

Bei der **Betriebsenergie** fällt auf, dass dieses Überschreiten der Bedarfswerte in Bezug auf die Heizwärme und Warmwasser bei denjenigen Gebäuden grösser ist, welche die tiefsten Planungswerte haben, also bei der Segantinistrasse, der Badenerstrasse und der Sihlweidstrasse. Bei der Magnusstrasse, welche «nur» nach Minergie geplant wurde, ist die Abweichung mit +10 % am geringsten. Vereinfacht kann gesagt werden: Je besser die Hülle, desto höher die (prozentuale) Abweichung. Hoch gedämmte Bauten sind offensichtlich sensibel im Betrieb und leisten in den untersuchten Fällen weniger, als auf Grund der Planung erwartet werden kann.

Beim gemessenen Stromverbrauch<sup>63</sup> ist ebenfalls ein Überschreiten der Bedarfswerte zu konstatieren. Hier sind als Bedarfswerte jedoch gemäss Merkblatt SIA 2040 tiefe Ausgangswerte angenommen. Der normalisierte, auf eine Standardbelegung umgerechnete Verbrauch pro  $m^2 E_A$  und Jahr schwankt zwischen den einzelnen Bauten relativ gering, zwischen  $16.0 \text{ kWh/m}^2$  bei der Sihlweidstrasse und  $23.5 \text{ kWh/m}^2$  bei der Badenerstrasse. Diese Ergebnisse hängen bei personenabhängigen Verbrauchselementen jedoch massgeblich von der Wohnungsbelegung bzw. der Wohnfläche pro Kopf ab. Bei einer Pro-Kopf-Betrachtung liegt die Badenerstrasse mit  $1'550 \text{ kWh/a}$  pro Kopf um einen Drittel über den anderen Gebäuden, welche Werte zwischen  $900$  und  $1'060 \text{ kWh/a}$  pro Kopf aufweisen.

Für die **Erstellung** bestehen je zwei Richtwerte für die Treibhausgasemissionen und die nicht erneuerbare Primärenergie, einer für Umbauten und einer für Neubauten. Der Umbau Magnusstrasse unterschreitet die beiden Richtwerte ebenso wie der Neubau Badenerstrasse, der Umbau Sihlweidstrasse und der Um- und Neubau Segantinistrasse überschreiten hingegen die Richtwerte.

Die Werte für die Umbauten widerspiegeln eher die Eingriffstiefe als die Frage nach der Optimierung der Erstellung im Bauprojekt. Bei allen Umbauten wurde erfolgreich eine Strategie zur Reduktion der Erstellung verfolgt. Die Werte für den Neubau Badenerstrasse zeigen die hohe Qualität der baulichen Massnahmen bezüglich Optimierung der Erstellung: Die Bauherrschaft hat hier den Aspekt der grauen Energie umfassend evaluiert und optimiert. In einer Vergleichsrechnung wurde der Bau einem konventionellen Massivbau gegenübergestellt. Der Holzbau erzielt demnach im Bereich der Treibhausgasemissionen einen um 15 % tieferen Wert. Der absolute Wert beträgt hier  $7.7 \text{ kg CO}_2\text{-eq./m}^2\text{a}$  gegenüber dem Richtwert von  $8.5 \text{ kg/m}^2\text{a}$ . Trotzdem liegt der absolute Wert aber klar über den Werten bei den Umbauten. Aus einer umfassenden energetischen Perspek-

---

<sup>63</sup> Stromverbrauch ohne allfällige Wärmepumpen

tive gemäss SIA-Effizienzpfad Energie ist ein guter Umbau oft mindestens so zielführend wie ein Neubau.

Es muss auch berücksichtigt werden, dass bei einer Betrachtung nach Merkblatt SIA 2040 immer eine Standardbelegung von  $60 \text{ m}^2 E_A$  pro Person angenommen wird. Bei den untersuchten Gebäuden schwankt der Wohnflächenbedarf aber zwischen  $39 \text{ m}^2$  bei der Magnusstrasse und  $75 \text{ m}^2$  bei der Badenerstrasse. Bei allen drei Umbauten liegt der Flächenbedarf unter dem Referenzwert. Es wäre zu untersuchen, inwiefern die effektive Belegungsdichte mit der Art der unterschiedlichen Grundrisse bei älteren und bei neuen Gebäuden zusammenhängt oder ob andere Faktoren entscheidend sind. Die Belegungsdichte kann bei den untersuchten, energetisch guten Bauten - neben der Mobilität - mit einiger Berechtigung als grösster Einflussfaktor auf die Pro-Kopf-Bilanz identifiziert werden.

## 6.2 Bewohner/innen-Zufriedenheit und -Verhalten

Die Bewohner/innen sind mit der Ausstattung und dem Komfort der Wohnungen in den untersuchten Liegenschaften zufrieden. Lediglich in Bezug auf wahrgenommenen Lärm, unangenehme Gerüche und die Luftfeuchtigkeit gaben Bewohner/innen in einigen Liegenschaften an, nicht ganz zufrieden zu sein.

In Bezug auf die Steuerungs-, Regulierungs- und Programmierungsmöglichkeiten der Wohnungen ergab sich ein differenziertes Bild. Während die älteren Bewohner/innen angaben, zufrieden mit den Möglichkeiten zu sein, nimmt diese Zufriedenheit ab je jünger die Bewohner/innen sind. Aus der Befragung ist nicht ersichtlich, welches die Gründe hierfür sind. Es kann aber vermutet werden, dass jüngere Personen eher technikaffin sind und somit höhere Ansprüche an die technischen Möglichkeiten haben.

Das energierelevante Verhalten der Bewohner/innen innerhalb der Wohnungen kann generell als gut beschrieben werden. Es sind relativ wenige zusätzliche elektrische Geräte vorhanden, die häufig einem hohen Energiestandard entsprechen. Die Ausstattung mit Energiesparlampen ist jedoch noch verbesserungsfähig. Auch in Bezug auf die Nutzung der Geräte zum Waschen und Trocknen ergibt sich ein geringes zusätzliches Verbesserungspotenzial. Insgesamt geben die Haushalte einen geringen Energieverbrauch an. Verglichen mit der gesamten Stadt Zürich nutzen sie zudem überdurchschnittlich Solar- und Ökostrom.

Im Durchschnitt besitzt jeder zweite Haushalt ein Auto, bei Paarhaushalten mit Kindern sind es 90% der Haushalte. Gleichzeitig sind Velos weit verbreitet. Insbesondere in den zentrumsnahen Liegenschaften hat jeder/e Bewohner/in im Durchschnitt mehr als ein Velo zur Verfügung. Ebenfalls vergleichsweise weit verbreitet ist die Mitgliedschaft bei Mobility. In 20% der untersuchten Haushalte ist mindestens eine Person Mitglied bei Mobility.

### 6.3 Mobilität, Konsum und Ernährung

#### *Mobilität*

Im Durchschnitt über alle Liegenschaften hinweg liegt der totale **Primärenergiebedarf** des Konsumbereichs Mobilität bei rund 1'000 W pro Person und unterschreitet damit knapp den Wert auf dem Zielpfad für das Jahr 2012. Die Liegenschaften Magnusstrasse und Badenerstrasse mit 720 - 830 Watt pro Person zeigen, dass bei zentrumsnah gelegenen Wohnungen bereits grosse zusätzliche Schritte in Richtung des 2000 Watt-Zieles von 500 Watt pro Person heute schon möglich sind.

Die mobilitätsbedingten **Treibhausgasemissionen** liegen bei 1'920 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr, was deutlich über dem Wert von 1'500 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr auf dem Zielpfad für das Jahr 2012 liegt. Nur bei der Liegenschaft Magnusstrasse konnte dieser Wert leicht unterschritten werden. Um auf den Zielwert 2150 von 250 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr zu kommen, bedarf es einer Reduktion von zwischen 80 % und mehr als 90 %. Eine Reduktion in dieser Höhe kann lediglich teilweise durch technische Effizienzgewinne (insbesondere beim Auto) erzielt werden. Neben der Effizienzsteigerung bei den Mobilitätswerkzeugen ist auch eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens erforderlich.

Die Bewohner/innen aller Liegenschaften, ausser der Leimbachstrasse, legen grössere Distanzen mit dem Velo oder zu Fuss zurück als der Schweizer Durchschnitt. Die Bewohner/innen der Liegenschaften mit der besten Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz nutzen die öffentlichen Verkehrsmittel am stärksten.

Die grosse Bandbreite bei den mobilitätsbedingten Treibhausgasemissionen weist einerseits auf den wichtigen Einfluss des Bewohner/innenverhaltens hin. Andererseits werden zum Teil auch die Grenzen der hier vorgenommenen Auswertungen mit kleinen Samples, welche durch einzelne Bewohner/innen beeinflusst werden können, in Erinnerung gerufen.

Die Treibhausgasemissionen und der totale Primärenergiebedarf für den Konsumbereich Mobilität werden durch die Verknüpfung der Daten zur Fahrleistung der einzelnen Bewohner/innen mit Ökobilanzdaten des ecoinvent Datenbestands v2.2 verlässlich wiedergegeben.

#### *Ernährung*

Im Durchschnitt über alle Liegenschaften hinweg liegt der totale **Primärenergiebedarf** des Konsumbereichs Ernährung bei 920 W pro Person. Damit liegt er deutlich unter dem Wert auf dem Zielpfad für das Jahr 2012 aber noch rund einen Faktor 2 über dem Zielwert 2150.

Die ernährungsbedingten **Treibhausgasemissionen** liegen bei rund 1'400 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr. Auch sie liegen unterhalb des Werts auf dem Zielpfad für das Jahr 2012. Allerdings ist hier der Abstand zum Zielwert 2150 mit rund 85 % deutlich grösser.

Die Bewohner/innen der befragten Liegenschaften zeigen im Durchschnitt ein umweltbewussteres Ernährungsverhalten als die Durchschnittsschweizer/innen, indem sie auf einen täglichen Fleischkonsum und den häufigen Konsum von Milchprodukten verzichten. Stattdessen legen sie Wert auf den Konsum von saisonalem Gemüse und Obst aus der Region. Auch hat sich gezeigt, dass es zwischen den Bewohner/innen der fünf Liegenschaften nur geringe Unterschiede im Primärenergiebedarf und den Treibhausgasemissionen gibt.

Die Treibhausgasemissionen und der totale Primärenergiebedarf für den Konsumbereich Ernährung werden durch die Verknüpfung mit dem physischen Warenkorb der einzelnen Bewohner/innen verlässlich wiedergegeben.

### *Konsum*

Im Durchschnitt über alle Liegenschaften hinweg liegt der totale **Primärenergiebedarf** des persönlichen Konsums bei rund 2'100 W pro Person und damit unterhalb des Werts auf dem Zielpfad für das Jahr 2012 aber deutlich über dem Zielwert 2150. Die **Treibhausgasemissionen** liegen im Durchschnitt aller Liegenschaften bei 2'800 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr und damit ebenfalls unterhalb des Werts auf dem Zielpfad für das Jahr 2012.

Die durchschnittlichen Konsumausgaben sind deutlich tiefer als der Schweizer und vor allem der Zürcher Durchschnitt. Die Unterschiede des konsumbedingten Primärenergiebedarfs und der konsumbedingten Treibhausgasemissionen zwischen den Liegenschaften sind deutlich ausgeprägter als bei der Ernährung.

Die Berechnung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen des persönlichen Konsums sind deutlich unsicherer, aufgrund der vielen unterschiedlichen Produkte und Dienstleistungen sowie der pauschalen Verrechnung über die Höhe der Ausgaben für den persönlichen Konsum. Die Bewohner/innen gaben zu einer einzigen Frage nach den «übrigen Konsumausgaben» Auskunft. Es ist unklar, ob alle darunter fallenden Ausgaben der Haushalte auch angegeben wurden.

## **6.4 Gesamtbild: Lebensstil der Bewohner/innen**

Die befragten Bewohner/innen führen einen Lebensstil, der noch nicht 2000-Watt kompatibel ist. Dies gilt für alle vier in dieser Studie analysierten Bereiche «Wohnen», «Mobilität», «Ernährung» und «Konsum». Insgesamt liegen der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen im Durchschnitt aller Bewohner/innen um 18 % unterhalb des Energiewertes und um 25 % unterhalb des Klima-Wertes des Zielpfads 2012 aber um einen Faktor 1.4 über dem Energie-Zwischenziel 2050 und um einen Faktor 3 über dem Klima-Zwischenziel 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft. Bezogen auf die Ziele des Jahres 2150 liegen der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der Bewohner/innen im Durchschnitt um einen Faktor 3 über dem Energieziel und um einen Faktor 7.5 über dem Klima-Ziel.

Obwohl die analysierten Liegenschaften als potenzielle 2000-Watt-Gebäude gelten, liegt auch der Primärenergieverbrauch des Bereichs «Wohnen» (Errichtung und Betrieb der Gebäude) oberhalb des Energie-Ziels (sowohl bezogen auf das Zwischenziel 2050 als auch auf das Ziel 2150). Der Wohnflächenbedarf pro Person hat sich hier als massgebend herausgestellt. Dank des Einsatzes erneuerbarer Energien zum Heizen der Liegenschaften kommen die Bewohner/innen dem Klima-Ziel einer 2000-Watt-Gesellschaft für den Bereich Wohnen aber deutlich näher als dem Energie-Ziel. Auf der anderen Seite sind die Bewohner/innen im Bereich Mobilität deutlich weiter vom Klima-Ziel «Mobilität» entfernt als vom entsprechenden Energie-Ziel, da der Reduktionsbedarf bei den Treibhausgasemissionen deutlich grösser ist. In den Bereichen «Ernährung» und «übriger Konsum» haben die Bewohner/innen ein tendenziell umweltfreundliches Verhalten angegeben. Trotzdem sind sie auch in diesen beiden Bereichen noch deutlich von den Zielwerten 2050 und 2150 entfernt.

Die Bewohner/innen wurden auch zu ihrer früheren Situation in Bezug auf Wohnen, Mobilität, Ernährung und Konsum befragt. Die Stichprobe der verwertbaren Vorher-Nachher-Antworten ist relativ klein. Auch haben sich teilweise die Rahmenbedingungen in den befragten Haushalten verändert. Mit dem vorhandenen Datenmaterial war es deshalb nicht möglich, Veränderungen im Mobilitäts-, Ernährungs- und Konsumverhalten der befragten Haushalte und Bewohner/innen mit dem Umzug in ein 2000-Watt-Gebäude in Verbindung zu bringen. Deshalb wurde auf eine Vorher-Nachher-Analyse verzichtet.

## 7 Monitoring-Konzept

### 7.1 Ziele Monitoring-Konzept

Beim Monitoring von Gebäuden, von denen angenommen wird, dass sie 2000-Watt-kompatibel oder -fähig sind, geht es einerseits darum, diese Annahme im praktischen Betrieb zu überprüfen und die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Überprüfung der Kommunikation zugänglich zu machen. Andererseits soll das Monitoring aber auch aufzeigen können, welche Entwicklungen hinsichtlich der Ziele, die mit solchen Gebäuden verfolgt werden, im Lauf der Zeit festzustellen sind und wo die Zielsetzungen verfehlt bzw. übertroffen werden. Dies soll Hinweise vermitteln auf die Notwendigkeit vertiefter Analysen und auf allenfalls erforderliche Massnahmen. Das Monitoring liefert damit Informationen für die städtische Energie- und Klimapolitik wie auch für die Gebäudeeigentümer/innen und die Fachleute, Beratenden und Unternehmungen im Bau- und Energiebereich.

Das Monitoring-Konzept soll aufzeigen, welche Kenngrößen für eine Erfolgskontrolle «2000-Watt-Gebäude» erforderlich sind und mit angemessenem Aufwand belastbare Aussagen zulassen. Inhaltlich geht es darum, dass aufgezeigt wird, ob

- die energetischen Planungswerte, die 2000-Watt-Ziele bzw. die Ziele des SIA Effizienzpfades in der Betriebsphase erreicht werden?
- die Wohnqualität hinsichtlich der energierelevanten Aspekte den Erwartungen der Bewohnerschaft entspricht?
- die erforderliche Infrastruktur und technischen Hilfsmittel, die den Bewohner/innen in den zu untersuchenden Objekten zur Verfügung stehen (individuelle Temperaturregelungen, Lüftungsregelung, Monitoring- und Feedbacksysteme, Beleuchtung, etc.), zweckmässig sind und ob sie von der Bewohnerschaft akzeptiert und genutzt werden?
- Massnahmen wie Mobilitätskonzepte, Belegungsvorschriften und Vereinbarungen mit der Bewohnerschaft eingesetzt werden und falls sie eingesetzt werden, ob sie akzeptiert und umgesetzt werden. Welche (weiteren) Massnahmen sind besonders effektiv um die Bewohnerinnen und Bewohner im Erreichen eines 2000-Watt-kompatiblen Lebensstils zu unterstützen?

Daneben stellt sich die Frage, wie sich die Bewohnerschaft in ihren Haushalten im Hinblick auf die 2000-Watt-Ziele in ihren Gebäuden verhält und welchen Einfluss ihr Verhalten hat:

- Welchen Einfluss das persönliche Verhalten in einem 2000-Watt kompatiblen Gebäude auf den individuellen Energieverbrauch im Bereich Wohnen hat?
- Erreichen die Bewohnerinnen und Bewohner in einer Gesamtbetrachtung einen 2000-Watt kompatiblen Lebensstil, resp. wo stehen sie?

Die ursprünglichen Projektfragestellungen enthalten die Frage, ob und wie sich der Lebensstil (inkl. Mobilität, Ernährung etc.) der Bewohnerschaft aufgrund des Umzugs in ein 2000-Watt-Gebäude bzw. aufgrund der energetischen Erneuerung ihres Gebäudes verändert hat (Vorher-Nachher-Analyse). Es zeigte sich, dass diese Frage nicht mit vertretbarer Zuverlässigkeit von den jeweiligen Bewohner/innen beantwortet werden kann und zudem bei Neuzuzügen die Interpretation allfälliger Aussagen kaum verlässlich vorgenommen werden könnte (zu viele andere Einflussfaktoren, begrenzte Relevanz der Thematik für die Bewohnerschaft).

## **7.2 Indikatoren für das Monitoring von 2000-Watt-kompatiblen oder 2000-Watt-fähigen Gebäuden**

### *Folgerungen aus dem Pilot-Monitoring*

Aufgrund der Erfahrungen mit dem Pilot-Monitoring von fünf Gebäuden in der Stadt Zürich können die folgenden grundsätzlichen Aussagen für die Konzeption eines Monitorings mit den zugehörigen Monitoring-Indikatoren gemacht werden:

- Das Monitoring von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen von Gebäuden erfordert den Einbau von Messgeräten an den relevanten Stellen: Der Energieverbrauch ab Wärme- und allfälligen Stromerzeugern sollte für jeden Erzeuger separat gemessen werden (auch Sonnenkollektoren, PV, Warmwasser). Der Energieverbrauch von energierelevanten Verbrauchern im Allgemestromverbrauch (z.B. Waschmaschinen, Tumbler, Luft-Wäschetrockner) sollte ebenfalls separat messbar sein, bzw. dem Verbrauch der einzelnen Wohnungen angerechnet werden.
- Für belastbare Aussagen pro Wohnung und pro Person sollten im Prinzip der Energieverbrauch, Warmwasserverbrauch und der Stromverbrauch pro Wohnung erfasst werden (der Stromverbrauch pro Wohnung am besten inklusive Waschmaschine, Tumbler und Wäschetrockner). Die Erfassung des Heizwärmebedarfes pro Wohnung ist jedoch zurzeit bei Gebäuden mit niedrigem Energieverbrauch und tiefen Vorlauftemperaturen aus technischen Gründen problematisch. Die Angaben sind ungenau und die Messung ist vergleichsweise teuer. Solange keine besseren Messtechnologien zur Verfügung stehen ist es daher vertretbar, den Gebäudeenergieverbrauch nach verbrauchsbezogenen Kennziffern auf die Wohnungen zu verteilen.
- Die Erhebung der individuellen Verhaltensdaten für den persönlichen Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen von Mobilität (unbedingt Alltagsmobilität plus nicht alltägliche Mobilität) soll zum Zweck der Vergleichbarkeit in Anlehnung an die auf nationaler Ebene erhobenen Daten (Mikrozensus und HABE) erfolgen. Die Erhebung von Konsum und Ernährung ist aufwendig (Befragungen) und stellt z.T. hohe Anforderungen an die Befragten. Die Datenbeschaffung wird dadurch erschwert und die Zuverlässigkeit der Antworten ist begrenzt.

- Infolge der begrenzten Samplegrössen beim Monitoring von einzelnen Gebäuden können die Ergebnisse durch einen bzw. wenige Haushalte oder Bewohnende deutlich beeinflusst werden. Die Interpretation von Gebäudeergebnissen wird dadurch erschwert. Das Monitoring eignet sich eher für das Aufzeigen von Trends über viele Gebäude. Es ist zu prüfen, ob in einzelnen Fällen zusätzlich zum Durchschnitt der Median ausgewiesen werden sollte.
- Es ist wichtig, beim Monitoring Vergleichswerte bzw. Benchmarks anzugeben, welche eine Einordnung der erhaltenen Monitoringwerte erlauben. Neben den Vergleichswerten des SIA Effizienzpfads Energie für die Gebäudeerstellung, den Betriebsenergieverbrauch und den Verbrauch für die gebäudeinduzierte Mobilität sollen auch Teilziele der Entwicklung zur 2000-Watt-Gesellschaft und -Teilzwischenziele für Wohnen und Mobilität verwendet werden. Damit können die Gebäude und das Mobilitätsverhalten ihrer Bewohner/innen mit den Fern- und Zwischenzielen der 2000-Watt-Gesellschaft verglichen werden. Bei der Mobilität sollten unbedingt auch gesamtschweizerische resp. gesamtstädtische Werte kommuniziert werden, um den effektiven Wert besser einschätzen zu können.

#### *Informationen und Indikatoren für ein Monitoring 2000-Watt-Gebäude*

Nachfolgend werden für verschiedene Teilbereiche Indikatoren angegeben, welche für das energie- und treibhausgasbezogene Monitoring von 2000-Watt-Gebäuden benötigt werden.

*Die kursiv beschriebenen Informationen sind entweder mit grösserem Erhebungsaufwand verbunden, weshalb ihr Einbezug von Fall zu Fall entschieden werden soll oder sonst eher «nice to have» sind.*

#### **Gebäudeeigenschaften:**

Kurzbeschreibung von Gebäude und Gebäudeumfeld: Sie soll knapp sein und sich vor allem auf die energierelevanten Aspekte beziehen. Beim Aufbau eines definitiven Monitorings muss geprüft werden, welche Angaben bereits im Gebäude- und Wohnungsregister Zürich enthalten sind. Über die Gebäude- und Wohnungsidentifikatoren können diese Angabe zu den untersuchten Gebäuden hinzugefügt werden und müssen nicht zusätzlich erhoben werden. Zu den folgenden Aspekten sollten in jedem Fall Angaben enthalten sein:

- Gebäudebeschrieb, ausgeführtes Projekt und Zeitpunkt (Neubau/Erneuerung), Nutzung (bzw. Nutzungsanteile), Eigentümer/in, Verwalter/Bewirtschafterin
- Energiebezugsfläche, Anzahl Wohnungen, ev. Grösse der Wohnungen (Zimmerzahl Anzahl m<sup>2</sup>)
- Informationen zur Gebäudehülle: Gebäudehüllzahl, Grenzwert  $Q_{hi}$  des Energiebedarfs und berechneter Wert (Anteil  $Q_{hi}$  gemäss SIA 380/1)

- Haustechnik: Heizanlagen (Typ, Energieträger, Leistungen), Warmwasserproduktion (Art, Leistung), Anteil der erneuerbaren Energieträger (Art (RW/WW/Strom), Grösse/Leistung), Lüftung (Art, Betriebsweise, Steuerung/Regelung, Leistung), Mess-/Steuerungs- und Regelungsinfrastruktur (zentral, dezentral bei Nutzenden)
- Vor allem bei Neubauten hat bei einer Lebenszyklusbetrachtung die Erstellung (grauer Energieverbrauch und zugehörige Treibhausgasemissionen) einen beträchtlichen Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch und an den Treibhausgasemissionen eines Gebäudes.<sup>64</sup> Um die Projektwerte für die Erstellung ermitteln zu können, müssen Informationen zur Bauweise (z.B. Massiv-/Leichtbau, Holzbau, Stahlbau etc.), zur Kompaktheit des Gebäudes (Verhältnis der Flächen aller Aussenbauteile (Flächen gegen Aussenklima und gegen Erdreich) zur Geschossfläche  $A_{GF}$ ), zu Ausmass und Beschaffenheit der unterschiedlichen Teile der Gebäudehülle (Flächen gegen Aussenklima und Erdreich) sowie zu den wichtigsten verbrauchten Materialien nach Bauteil erhoben werden.
- Die Informationen zum Verbrauch für die Erstellung sind im Falle von Neubauten in der Regel relevanter als bei der Gebäudeerneuerung (grösserer Handlungsspielraum als bei Erneuerungen, es sei denn, es handle sich um tiefgreifende und umfassende Erneuerungen)
- Ausstattung mit Parkplätzen (Auto, Velo, Kinderwagen/Anhänger)

#### **Standorteigenschaften:**

Kurzbeschreibung der Standorteigenschaften, welche für die gebäudespezifische Mobilität und das Bewohner/innen-Verhalten wichtig sein können:

- Zentralität des Standortes (Distanz zu Stadtzentrum, Nahversorgungsqualität)
- ÖV-Erschliessungsklasse
- Distanz zum nächsten Mobility-Standort

#### **Gebäudenutzung:**

Kurzbeschreibung der Gebäudenutzung, insbesondere wenn gemischte Nutzung vorliegt (Angabe von Anteilen)

- Bewohner/innen der Wohnungen: Anzahl und Altersstruktur total, Anzahl 16-Jährige und älter, Anzahl Kinder, Anzahl Pensionierte (kann von der Gebäude- und Wohnungszählung Zürich (GWZ) bereitgestellt werden).
- Pro Kopf-Flächenverbrauch (EBF oder Geschossfläche pro Kopf)
- Belegungsvorschriften

---

<sup>64</sup> Im Regelfall ist der Anteil der bei der Erstellung verursachten Treibhausgasemissionen mindestens doppelt so hoch wie die durch den Betriebsenergieverbrauch verursachten Treibhausgasemissionen, vgl. das Beispiel Badenerstrasse. Dies gilt aber nur bei Gebäuden, welche die Wärme nicht-fossil erzeugen, also bei Wärmepumpen, Holzheizungen etc. Bei Bauten mit fossilen Energieträgern zur Wärmeerzeugung (Erdgas, Heizöl) ist die Verteilung anders, mit einem grossen Anteil von Treibhausgasemissionen durch die Wärmeerzeugung.

- Falls gemischt genutzt: Art der Nutzungen und Flächenanteile (kann mindestens teilweise von der GWZ verfügbar gemacht werden).
- Ausstattung mit Parkplätzen und Veloparkplätzen (Anzahl pro Wohnung, ev. Qualität (überirdisch, Tiefgarage, etc.))
- Speziell bei Umbauen/Sanierungen:
  - Sanierung im bewohnten Zustand
  - Wie viele Bewohner wohnen auch nach Sanierung weiter in Wohnung
  - Mietzinsdifferenz vor/nach Sanierung inkl. Energiekosten (evtl. Bruttomietzinse?)

#### **Ressourcenverbrauch im Betrieb:**

- Jährlicher Energieverbrauch des gesamten Gebäudes: Jahresverbrauchsdaten für Raumwärme, für Warmwasser, für den Allgemeinstrom (pro Jahr oder pro Heizperiode (September bis August des Folgejahres) je nach Verfügbarkeit der Verbrauchsangaben).
- Jährlicher Energieverbrauch pro Wohnung pro m<sup>2</sup> und pro Person: Wärmeverbrauch, Warmwasserverbrauch (→ Umrechnung in Wärmeverbrauch für WW), Haushaltsstromverbrauch
- Temperatur und Luftfeuchtigkeit je Wohnung
- *Jährlicher Wasserverbrauch pro Haushalt*

#### **Mobilität: Ausstattung und Parkierung**

- Kosten der (Auto-) Parkplätze
- Vermietung der Parkplätzen
  - Anteil im Haus vermietete Parkplätze
  - Anteil fremdvermietete Parkplätze
  - Anteil Besucherparkplätze
  - Anteil Leerstände
  - Anteil gemietete Fremdparkplätze
  - Anteil Parkplätze Blaue Zone
- Anzahl Autos, Motorräder und Velos der Bewohner/innen (Anzahl gesamt, Anzahl pro Wohnung und Anzahl pro Erwachsene Person ab 16 Jahren)
- *Besitz von OeV-Abonnementen und Mobilitymitgliedschaften (pro Haushalt oder pro Person ab 16 Jahren)*

## **Beeinflussungs- und Regelungsmöglichkeiten der Wohnungsnutzenden**

- Einflussmöglichkeiten der Mietenden auf den Energieverbrauch: Welche Grössen können wie beeinflusst werden: Temperatur (Zentral, pro Raum, mit Thermostatventilen pro Heizkörper, manuell, programmierbar, mit Anzeige, mit Auswertungsmöglichkeiten); Lüftung (An/Aus oder Stufenschaltung, manuell/programmierbar)

### **Verhalten der Bewohnerinnen und Bewohner:**

Während der Primärenergieverbrauch für Wohnen und Ernährung bei den untersuchten Gebäuden schon recht nahe an den Zielsetzungen für das Jahr 2050 liegt, sind Primärenergieverbrauch für Konsum sowie die Treibhausgasemissionen für Mobilität, Ernährung und Konsum noch weit von diesen Zielen entfernt.

Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, ob neben den Monitoring-Grössen, die vor allem eine Einschätzung der Gebäude erlauben, auch das energierelevante Verhalten der Bewohner/innen in den Bereichen Ernährung, Konsum und Mobilität erfasst werden soll.

Beim Mobilitätsverhalten müsste einerseits die jährliche Mobilitätsleistung pro Verkehrsmittel und Verkehrszweck ermittelt werden (mindestens Alltagsmobilität und nicht alltägliche Mobilität, ev. weiter differenziert in Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr). Mithilfe des Energieverbrauchs der verwendeten Mobilitätswerkzeuge wären danach der zugehörige Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu ermitteln. Die einigermaßen zuverlässige Ermittlung der für das jährliche Mobilitäts-Monitoring erforderlichen Input-Grössen würde eigentlich erfordern, dass die Bewohner/innen während einer gewissen Zeit zu einer «Mobilitätsbuchführung» angehalten werden. Andernfalls ist mit zu grossen Schätz- und Erinnerungsfehlern zu rechnen. Wir schlagen in dieser Situation vor, dass das Mobilitätsverhalten eher für die Stadt generell mithilfe des Mikrozensus Mobilität verfolgt wird, wobei sich die Stadt nochmals um eine Aufstockung städtischer Mikrozensus-Teilnehmender bemühen könnte, um noch verlässlichere Aussagen für die Stadt zu erhalten.

Für Konsum und Ernährung könnten ähnliche Aussagen wie bei der Mobilität gemacht werden. Angesichts der ohnehin kleinen resultierenden Samples bei einem Monitoring von einigen Mehrfamilienhäusern schätzen wir jedoch das Kosten-/Nutzenverhältnis regelmässiger Konsum- und Ernährungserfassungen als nicht zweckmässig ein. Sinnvoller dürften periodische Erfassungen sein (alle 5 Jahre), welche dann aber vertiefter und für ein grösseres Sample vorgenommen werden.

## Literatur

- BFS/ARE (2012) Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung, Neuchâtel, Bern, retrieved from: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/01/02/05.html>.
- Bürgi H, Hari B, Schad H (2013): P+D: Wohnsiedlung Burgunder Bern, Autofrei und Minergie-P-Eco, Bundesamt für Energie BFE, Forschungsprogramm Energie in Gebäuden, Bern.
- ecoinvent Centre (2010): ecoinvent Centre (2010) ecoinvent data v2.2, ecoinvent reports No. 1-25. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland, retrieved from: [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org).
- EnergieSchweiz für Gemeinden et al. (2013): EnergieSchweiz für Gemeinden, Stadt Zürich and Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Bilanzierungskonzept 2000-Watt-Gesellschaft, Entwurf Stand Oktober 2013. EnergieSchweiz für Gemeinden, Ettenhausen.
- Frischknecht et al. (2007): Frischknecht R., Jungbluth N., Althaus H.-J., Bauer C., Doka G., Dones R., Hellweg S., Hirschler R., Humbert S., Margni M. and Nemecek T., Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. ecoinvent report No. 3, v2.0. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, retrieved from: [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org).
- IPCC (2007) The IPCC fourth Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jungbluth et al. (2011): Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. and Leuenberger M., Environmental impacts of Swiss consumption and production: a combination of input-output analysis with life cycle assessment. Environmental studies no. 1111. ESU-services Ltd. & Rütter + Partner, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Bern, CH, retrieved from: [www.esu-services.ch/projects/ioa/](http://www.esu-services.ch/projects/ioa/) or [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch).
- Jungbluth & Itten (2012): Jungbluth N. and Itten R. (2012) Umweltbelastungen des Konsums in der Schweiz und in der Stadt Zürich: Grundlagendaten und Reduktionspotenziale, . Energieforschung der Stadt Zürich, Bericht Nr. 8, Forschungsprojekt FP-1.1, Zürich.
- LC-inventories (2012): Corrections, updates and extensions of ecoinvent data v2.2. treeze Ltd., retrieved from: [www.lc-inventories.ch](http://www.lc-inventories.ch).
- LCM2001 (August 27-29 2001): 1st International Conference on Life Cycle Management, Copenhagen, Denmark. In proceedings from: LCM 2001: 1st International Conference on Life Cycle Management, Copenhagen.
- novatlantis (2010): Leichter Leben: Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft — am Beispiel der 2000-Watt-Gesellschaft. novatlantis – Nachhaltigkeit im ETH-Bereich, mit Unterstützung Bundesamt für Energie BFE und SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, retrieved from: <http://www.2000watt.ch/data/downloads/LeichterLeben.pdf>.
- Ott W. (April 2013): Erfolgskontrolle «2000 Watt-Gebäude» - Informationsbedarf und Indikatoren zum Gebäude; econcept für EFZ, Zürich, 30. April 2013

- Pfäffli K, Nipkow J, Schneider S. (2012): Grundlagen zu einem Suffizienzpfad Energie. Das Beispiel Wohnen; Architekturbüro H.R. Preisig, ARENA, Planungsbüro Jud für Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Zürich
- PRé Consultants (2012): PRé Consultants (2012) SimaPro 7.3.3, Amersfoort, NL, retrieved from: [www.esu-services.ch/simapro/](http://www.esu-services.ch/simapro/).
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2009): Norm SIA 380/1, Thermische Energie im Hochbau, Zürich
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2010): Merkblatt SIA 2032, Graue Energie von Gebäuden, Zürich
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2011): Dokumentation SIA 0236, SIA-Effizienzpfad Energie, Ergänzungen und Fallbeispiele zum Merkblatt SIA 2040, Zürich
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2011): Merkblatt SIA 2040, SIA-Effizienzpfad Energie, Zürich
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2011): Merkblatt SIA 2039, Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort, Zürich
- Schweizerischer Bauernverband (2007): Schweizerischer Bauernverband (2007) Statistische Erhebungen und Schätzungen - über Landwirtschaft und Ernährung 2006. Abt. Statistik, Brugg, CH, retrieved from: [www.bauernverband.ch](http://www.bauernverband.ch).
- Wieland et al. (2009): Wieland T., Wirz J. and Thomi M.; Statistischer Jahresbericht Gemüse 2008. Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen (SZG / CCM / CSO), Koppigen, retrieved from: [www.szg.ch](http://www.szg.ch).



## Anhang

### A-1 Fragebogen und Interviewleitfaden

#### A-1.1 Fragebogen Haushaltbefragung

## Umfrage bei der zur Hauptsache für den Haushalt verantwortlichen Person

Wir danken Ihnen herzlich, dass Sie sich die Zeit nehmen, diesen Fragebogen auszufüllen. Ihre Teilnahme ist für die Qualität der Aussagen der «Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude» wichtig. Ihre Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt.

Bitte benutzen Sie zum Ausfüllen einen Kugelschreiber oder Filzstift. Sofern nicht anders erwähnt, ist nur eine Antwort auszuwählen. Wählen Sie bitte die Antwort aus, die ihre Meinung am besten wiedergibt. Im Hauptteil der Umfrage bitten wir Sie, die Fragen in Bezug auf Ihre **heutige** und Ihre **frühere** (bevor Sie in die heutige Wohnung eingezogen sind) Wohn- und Lebenssituation zu beantworten. Dafür sind zwei Spalten vorgesehen (siehe unten):

#### Aufbau des Fragebogens:

	↓ <u>früher</u>	↓ <u>heute</u>	
1. Die Fragen sind nummeriert und fett gedruckt <i>(Hinweise sind kursiv gedruckt)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erste mögliche Antwort
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	zweite mögliche Antwort

#### Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Walter Ott, econcept, Gerechtigkeitsgasse 20 8002 Zürich

Tel: 044 286 75 86 (Mo-Do 10.00-16.00); E-mail: [walter.ott@econcept.ch](mailto:walter.ott@econcept.ch)

Wir bedanken uns herzlich für Ihre Mitarbeit!

**Walter Ott, econcept**

## Angaben zur Haushaltsgemeinschaft heute:

<b>1. Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt, Sie mitgezählt?</b>	Insgesamt:..... Personen					
<b>2. Wie alt sind die einzelnen Mitglieder des Haushalts, die schon mindestens 16 Jahre alt sind?</b> <i>(falls mehr als 6 Mitglieder im Haushalt mindestens 16 Jahre alt sind, geben Sie bitte nur die 6 ältesten Personen an)</i>	1. Person	2. Person	3. Person	4. Person	5. Person	6. Person

## Angaben zur Haushaltsgemeinschaft früher und heute:

Wählen Sie bitte die Antwort aus, die Ihre Meinung am besten wiedergibt. Bitte geben Sie sowohl Ihre frühere als auch Ihre heutige Wohn- und Lebenssituation an. Sofern nicht anders erwähnt, ist jeweils nur eine Antwort auszuwählen.

	früher	heute	
<b>3. Wie setzt sich Ihr Haushalt zusammen?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alleine lebend
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Paar ohne Kind
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alleinerziehend mit Kind/Kindern
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Paar mit Kind/Kindern
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kollektivhaushalt (z.B. Wohngemeinschaft)
	<input type="checkbox"/>		Anders: .....
		<input type="checkbox"/>	Anders: .....
<b>4. Wie viele Zimmer hat Ihre Wohnung?</b> <i>(Alle bewohnbaren Zimmer über 10m<sup>2</sup> zählen als volle Zimmer, Zimmer unter 10 m<sup>2</sup> zählen als halbe Zimmer. Bäder/WCs und Flure/Gänge zählen nicht als Zimmer)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 bis 1.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 bis 2.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 bis 3.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 bis 4.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 bis 5.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 bis 6.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7 bis 7.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8 und mehr
<b>5. Frage entfällt</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## Angaben zum Haushalt früher und heute

	früher	heute	
6. Wie hoch ist der gesamte Anteil an Energiesparlampen in Ihrem Haushalt? (LED-Lampen (Leuchtdiodenlampen) und Leuchtstoffröhren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr kleiner Anteil ( $\leq 10\%$ )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kleiner Anteil ( $\leq 25\%$ )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etwa die Hälfte ( $\leq 50\%$ )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Überwiegender Anteil ( $\leq 75\%$ )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr hoher Anteil ( $> 75\%$ )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weiss nicht
7. Besitzen Sie neben den fix installierten Geräten des Vermieters zusätzliche Haushaltsgeräte und falls ja, welche Effizienzklasse haben die meisten Geräte? (z.B. zusätzliche Waschmaschine, Tumbler, Geschirrspüler, Kühl- oder Gefrierschrank, Mikrowelle etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, A++
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, A+
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, A
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, weniger als A
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, weiss aber die Effizienzklasse nicht – das Gerät ist jünger als 10 Jahre.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, weiss aber die Effizienzklasse nicht – das Gerät ist älter als 10 Jahre.
8. Besitzen Sie Elektro-Radiatorenheizungen, die Sie über die Steckdose betreiben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: ..... Ja, die Anzahl beträgt: .....
9. Besitzen Sie Luftbefeuchter, die Sie über die Steckdose betreiben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: ..... Ja, die Anzahl beträgt: .....
10. Bei welcher Temperatur waschen Sie normalerweise Ihre Wäsche?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als die Hälfte der Wäsche bei 30°C und weniger, nur selten 60°C
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Den Grossteil der Wäsche bei 40°C und etwa ein Drittel bei 60°C, keine Kochwäsche (95°C)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Den Grossteil der Wäsche bei 60°C und etwa ein Drittel als Kochwäsche (95°C)
11. Wie viele Waschmaschinenladungen waschen Sie durchschnittlich pro Monat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als 4 Waschmaschinenladungen im Monat
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-8 Waschmaschinenladungen im Monat
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9-12 Waschmaschinenladungen im Monat
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 12 Waschmaschinenladungen im Monat
12. Wie trocknen Sie Ihre Wäsche?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	In der Regel an der Wäscheleine
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Teils an der Wäscheleine, teils im Tumbler oder Lufttrockner
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	In der Regel mit dem Lufttrockner
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	In der Regel im Tumbler
13. Welche Raumtemperatur haben Sie im Durchschnitt im Winter in Ihrer Wohnung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18°C - 20°C
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20°C - 24°C
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24°C und mehr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weiss nicht

## Angaben zur Mobilität früher und heute (Teil 1)

	früher	heute	
14. <b>Hat Ihr Haushalt Autos?</b> (dazu zählen auch ständig zur Verfügung stehende Geschäfts-/Dienstfahrzeuge)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: .....
15. <i>Falls keine Autos zur Verfügung stehen:</i> <b>Bitte nennen Sie den Grund, weshalb Ihr Haushalt keine Autos hat.</b> (Mehrfachantworten möglich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fahrzeug und Unterhalt sind zu teuer
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parkplatz zu teuer am Wohnort
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parkplatz zu teuer am Arbeitsort
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keine Parkplätze vorhanden am Wohnort
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keine Parkplätze vorhanden am Arbeitsort
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aus ökologischen Gründen ( <i>wegen der Umwelt</i> )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Das Auto von Nachbarn/Freunden wird mitbenutzt
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Es wird zu selten gebraucht ( <i>brauche keines</i> )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Das Angebot des öffentlichen Verkehrs ist gut genug
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mobility genügt
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Niemand hat die Fahrprüfung gemacht
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gesundheitliche Gründe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Anderen: .....	
16. <i>Falls Sie ein oder mehrere Auto(s) benutzen:</i> <b>Zu welchem Zweck nutzen Sie das Auto/die Autos im Haushalt hauptsächlich?</b> (Mehrfachantworten möglich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beruf-/Ausbildung-Weg
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nutzfahrzeug in Beruf ( <i>Transport, Aussendienst, o.ä.</i> )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Freizeit
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einkaufen/Transport Personen
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ferien
17. <b>Hat Ihr Haushalt Motorräder (Töffs, Kategorie A, weisses Nummernschild)?</b> (dazu zählen auch ständig zur Verfügung stehende Geschäfts-/Dienstfahrzeuge)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl beträgt: .....
18. <b>Hat Ihr Haushalt Motorfahrräder (Töffli, Kategorie M, gelbes Nummernschild)?</b> (dazu zählen auch ständig zur Verfügung stehende Geschäfts-/Dienstfahrzeuge)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: .....
19. <b>Hat Ihr Haushalt Elektrovelos (langsame und schnelle Elektrovelos, Kategorie M)?</b> (dazu zählen auch ständig zur Verfügung stehende Geschäfts-/Dienstfahrzeuge)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: .....
20. <b>Hat ihr Haushalt Velos?</b> (2-Rad, betriebsbereit, Alltagsvelos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: .....
21. <b>Hat ihr Haushalt Veloanhänger?</b> (betriebsbereit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl betrug: .....
		<input type="checkbox"/>	Ja, die Anzahl beträgt: .....

**Angaben zur Mobilität früher und heute (Teil 2)**

	<u>früher</u>	<u>heute</u>	
<b>22. Wie viele Kilometer legt Ihr Haushalt jährlich mit Autos zurück (inkl. Mobility- und/oder Mietwagen)?</b> <i>(alle Fahrten, einschliesslich Ferien und Wochenendausflüge)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wir fahre nie Auto
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als 2000 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2'000 - 7'500 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7'501 - 12'500 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12'501 - 30'000 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 30'001 km
<b>23. Falls Sie Autos fahren:</b> <b>Wie viele der angegebenen Fahrkilometer sind Ferien und Wochenendausflüge?</b> <i>(Ferien und Wochenendausflüge sind Tagesreisen ab ca. 3h Fahrzeit)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1% - 25%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26% - 50%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50% - 75%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	75% - 100%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weiss nicht
<b>24. Falls Sie Autos fahren:</b> <b>Mit welchem Treibstoff fährt das Auto / fahren die Autos, die Sie im Haushalt benutzen und wie viele Liter pro 100 Kilometer verbraucht es /verbrauchen diese?</b> <i>(übliche Treibstoffe sind: Benzin, Diesel, Erdgas, Konventioneller Strom und Ökostrom)</i>		<input type="checkbox"/>	Erstfahrzeug Verbrauch: .....
			Erstfahrzeug Treibstoff .....
		<input type="checkbox"/>	Zweitfahrzeug Verbrauch: .....
			Zweitfahrzeug Treibstoff .....
		<input type="checkbox"/>	Drittfahrzeug Verbrauch: .....
			Drittfahrzeug Treibstoff .....
		<input type="checkbox"/>	Weiss nicht
<b>25. Ist jemand im Haushalt Mitglied bei einer Carsharing Firma?</b> <i>(z.B. bei Mobility)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, eine Person
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, mehrere Personen
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein, niemand

## Angaben zur Mobilität früher und heute (Teil 3)

	<u>früher</u>	<u>heute</u>	
<b>26. Wie viele Kilometer legt Ihr Haushalt jährlich mit den Motorrädern/Töffs zurück?</b> <i>(alle Fahrten, einschliesslich Ferien und Wochenendausflüge)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wir fahren nie Töff ( <i>Motorrad</i> )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als 2000 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2'000 - 7'500 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7'501 - 12'500 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12'501 - 30'000 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 30'001 km
<b>27. Wie viele der angegebenen Fahrkilometer sind für Ferien und Wochenendausflüge?</b> <i>(Ferien und Wochenendausflüge sind Tagesreisen ab ca. 3h Fahrzeit)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1% - 25%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26% - 50%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50% - 75%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	75% - 100%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weiss nicht
<b>28. Mit welchem Treibstoff fahren die Motorräder/Töffs, die Sie im Haushalt benutzen?</b>		<input type="checkbox"/>	Mit Benzin / Diesel
		<input type="checkbox"/>	Mit konventionellen Strom
		<input type="checkbox"/>	Mit Ökostrom
		<input type="checkbox"/>	Anderen: .....
<b>29. Wie viele Kilometer legt Ihr Haushalt jährlich mit den Mofas/Töffli zurück?</b> <i>(alle Fahrten, einschliesslich Ferien und Wochenendausflüge)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wir fahren nie Töffli ( <i>Mofa</i> )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als 2000 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2'000 - 7'500 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7'501 - 12'500 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12'501 - 30'000 km
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 30'001 km
<b>30. Wie viele der angegebenen Fahrkilometer sind für Ferien und Wochenendausflüge?</b> <i>(Ferien und Wochenendausflüge sind Tagesreisen ab ca. 3h Fahrzeit)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1% - 25%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26% - 50%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50% - 75%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	75% - 100%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weiss nicht
<b>31. Mit welchem Treibstoff fahren die Mofas/Töffli, die Sie im Haushalt benutzen?</b>		<input type="checkbox"/>	Mit Benzin / Diesel
		<input type="checkbox"/>	Mit konventionellen Strom
		<input type="checkbox"/>	Mit Ökostrom
		<input type="checkbox"/>	Anderen:.....

## Angaben zur Mobilität früher und heute (Teil 3)

<b>32. Hat ihr Haushalt einen Parkplatz/mehrere Parkplätze für ein/mehrere Auto/s gemietet?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Nein Ja, die Anzahl betrug: ..... Ja, die Anzahl beträgt: .....
<b>33. Falls Sie einen Parkplatz (PP) gemietet haben: Wo befindet sich dieser Parkplatz (PP)</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Anwohner-PP in der Blauer Zone Oberirdischer PP zum Gebäude gehörend Oberirdischer PP in der Umgebung Parkgarage im Gebäude Parkgarage in der Umgebung
<b>34. Falls Sie einen oder mehrere Parkplätze gemietet haben Wie teuer ist dieser Parkplatz bzw. sind diese PP?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Kosten für den ersten PP (CHF pro Monat) ..... Kosten für den zweiten PP (CHF pro Monat) ..... Kosten für den dritten PP (CHF pro Monat) .....	

## Angaben zum Stromverbrauch:

<p><b>35. Wie hoch ist der durchschnittliche jährliche Stromverbrauch Ihres Haushalts in Ihrer <u>heutigen</u> Wohnung?</b>  <i>Die Angaben sind ersichtlich aus der ewz-Jahresabrechnung für den bezogenen Strom (nicht die A-Konto-Rechnungen). Angaben bitte in kWh <b>pro Jahr</b> eintragen</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Stromverbrauch bekannt: ..... kWh pro Jahr</p> <p><input type="checkbox"/> Weiss nicht</p>
<p><b>36. Welche Strom-Produkte beziehen Sie <u>heute</u>?</b></p>	<p><input type="checkbox"/> ewz.solartop Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> ewz.ökopower Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> ewz.naturpower Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> ewz.atommixpower Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> Anderes: .....</p> <p><input type="checkbox"/> Weiss nicht</p>
<p><b>37. Wie hoch war der durchschnittliche jährliche Stromverbrauch Ihres Haushalts in Ihrer <u>früheren</u> Wohnung?</b>  <i>Die Angaben sind ersichtlich aus ewz-Jahresabrechnung für den bezogenen Strom (nicht die A-Konto-Rechnungen). Angaben bitte in kWh <b>pro Jahr</b> eintragen</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Stromverbrauch bekannt: ..... kWh pro Jahr</p> <p><input type="checkbox"/> Weiss nicht</p>
<p><b>38. Welche Strom-Produkte bezogen Sie <u>früher</u>?</b></p>	<p><input type="checkbox"/> ewz.solartop Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> ewz.ökopower Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> ewz.naturpower Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> ewz.atommixpower Anteil: .....%</p> <p><input type="checkbox"/> Anderes: .....</p> <p><input type="checkbox"/> Weiss nicht</p>

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Umfrage!

**Bitte schicken Sie den Fragebogen mit dem beiliegenden Rückantwortcouvert an uns zurück.**

**Walter Ott**  
**econcept**  
**Gerechtigkeitsgasse 20**  
**8002 Zürich**

## A-1.2 Bewohner/innen-Fragebogen

# Umfrage bei den Bewohner/innen

Wir danken Ihnen herzlich, dass Sie sich die Zeit nehmen, diesen Fragebogen auszufüllen. Ihre Teilnahme ist für die Qualität der Aussagen der «Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude» wichtig. Ihre Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt. Die Beantwortung des Fragebogens wird voraussichtlich 20-30 Minuten in Anspruch nehmen.

Bitte benutzen Sie zum Ausfüllen einen Kugelschreiber oder Filzstift. Sofern nicht anders erwähnt, ist nur eine Antwort auszuwählen. Wählen Sie bitte die Antwort aus, die ihre Meinung am besten wiedergibt. Im Hauptteil der Umfrage bitten wir Sie, die Fragen in Bezug auf Ihre **heutige** und Ihre **frühere** (bevor Sie in die heutige Wohnung eingezogen sind) Wohn- und Lebenssituation zu beantworten. Dafür sind zwei Spalten vorgesehen (siehe unten):

### Aufbau des Fragebogens:



früher heute

	früher	heute	
2. Die Fragen sind nummeriert und fett gedruckt (Hinweise sind kursiv gedruckt)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erste mögliche Antwort
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	zweite mögliche Antwort

### Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Walter Ott, econcept, Gerechtigkeitsgasse 20 8002 Zürich

Tel: 044 286 75 86 (Mo-Do 10.00-16.00); E-Mail: [walter.ott@econcept.ch](mailto:walter.ott@econcept.ch)

Wir bedanken uns herzlich für Ihre Mitarbeit!

**Walter Ott, econcept**

## Angaben zur Person

39. Bitte nennen Sie Ihr Geschlecht	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Männlich Weiblich
40. Welche Nationalität haben Sie?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Schweizer Andere: .....
41. Wie alt sind Sie?	Alter: .....	
42. Seit wann wohnen Sie in der Schweiz?	Seit: .....	
43. Seit wann wohnen Sie in dieser Wohnung?	Seit: .....	
44. Was für eine Schule- bzw. Berufsbildung haben Sie zuletzt abgeschlossen? <i>(bei Abschlüssen im Ausland geben Sie bitte die in etwa entsprechende Qualifikation in der Schweiz an)</i>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Obligatorische Schule (Primar-, Real-, Sekundar-, Bezirksschule) Berufslehre oder Vollzeit-Berufsschule Maturitätsschule, Lehrerausbildung, Berufsmittelschule Höhere Fach- und Berufsausbildung (Meisterdiplom, höhere Fachprüfung, eidg. Fachausweis) Fachhochschule Hochschule (ETH, Universität)
45. Sind Sie erwerbstätig oder welches ist Ihre momentane Hauptbeschäftigung?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Überwiegend voll berufstätig (>80%) Teilzeit berufstätig (≤80%) In Ausbildung Hausfrau/Hausmann Rentner/in Arbeitslos, auf Stellensuche Unbezahlte Arbeit (soziale Einsätze, Unterstützung von Angehörigen)

Wählen Sie bitte die Antwort aus, die Ihre Meinung am besten wiedergibt. Sofern nichts anderes erwähnt ist, ist jeweils nur eine Antwort auszuwählen.

### Angaben zur persönlichen Zufriedenheit mit dem Wohnkomfort (Teil 1)

heute

46. Wie empfinden Sie die Raumtemperatur in Ihrer Wohnung?	<input type="checkbox"/> Deutlich zu warm <input type="checkbox"/> Eher zu warm <input type="checkbox"/> Gerade richtig <input type="checkbox"/> Eher zu kühl <input type="checkbox"/> Deutlich zu kühl
47. Nehmen Sie Luftzugerscheinungen wahr?	<input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Kaum <input type="checkbox"/> Leicht störend <input type="checkbox"/> Stark störend
48. Genügt der Sonnenschutz, um Überhitzung im Sommer zu vermeiden?	<input type="checkbox"/> Immer <input type="checkbox"/> Meistens <input type="checkbox"/> Eher Selten <input type="checkbox"/> Nie
49. Bildet sich Kondenswasser an Fenstern oder in Gebäudeecken?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Kaum <input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Weiss nicht
50. Wie empfinden Sie die Qualität der Raumluf?	<input type="checkbox"/> Sehr gut <input type="checkbox"/> Gut <input type="checkbox"/> Genügend <input type="checkbox"/> Schlecht
51. Nehmen Sie Gerüche von Bauteilen wahr? (von Farben oder Lösemitteln, etc.)	<input type="checkbox"/> Nicht wahrnehmbar <input type="checkbox"/> Kaum wahrnehmbar <input type="checkbox"/> Leicht wahrnehmbar <input type="checkbox"/> Deutlich wahrnehmbar (störend)
52. Sind Sie mit der Luftfeuchtigkeit in Ihrer Wohnung zufrieden? (besonders im Winter)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Eher ja <input type="checkbox"/> Eher nein <input type="checkbox"/> Nein
53. Hören Sie Lärm von technischen Anlagen?	<input type="checkbox"/> Überhaupt nicht <input type="checkbox"/> Ein wenig <input type="checkbox"/> Deutlich <input type="checkbox"/> Unangenehm deutlich
54. Nehmen Sie weiteren Lärm wahr? (aus anderen Wohnungen, aus dem Treppenhaus oder von aussen)	<input type="checkbox"/> Überhaupt nicht <input type="checkbox"/> Ein wenig <input type="checkbox"/> Deutlich <input type="checkbox"/> Unangenehm deutlich

## Angaben zur persönlichen Zufriedenheit mit dem Wohnkomfort (Teil 2)

heute

55. Wie beurteilen Sie die Tageslichtversorgung in Ihrer Wohnung?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sehr gut (sehr hell) Gut (hell) Genügend (eher dunkel) Schlecht (dunkel)
56. Wie zufrieden sind Sie mit der Wassermenge, die aus Ihren Armaturen fließt?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sehr zufrieden Eher zufrieden (eher zu gering) Eher unzufrieden (zu gering) Sehr unzufrieden (deutlich zu gering)
57. Wie empfinden Sie die Wassertemperatur des Warmwassers?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Zu heiss Eher heiss Gerade richtig Zu wenig warm

## Angaben zur persönlichen Zufriedenheit mit der Steuerbarkeit und der Handhabung der Technik (Teil 1)

heute

58. Wie gut lässt sich die Temperatur in der Wohnung regeln?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sehr gut Gut Genügend Schlecht
59. Wie gut lässt sich die Temperatur in den einzelnen Zimmern regeln?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sehr gut Gut Genügend Schlecht
60. Sind Sie mit den Möglichkeiten zufrieden, die Temperatur zu programmieren? (z.B. während Ferien- oder Wochenendabwesenheit etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein
61. Sind Sie zufrieden mit der Steuerbarkeit der Zuluftversorgung?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein
62. Sind Sie mit den Möglichkeiten zufrieden, die Zuluftversorgung zu programmieren? (z.B. während Ferien- oder Wochenendabwesenheit etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein
63. Finden Sie, dass Sie genügend über Ihren täglichen Energieverbrauch informiert werden? (Energieverbrauch von Strom und Wärme)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein

## Angaben zur persönlichen Zufriedenheit mit der Steuerbarkeit und der Handhabung der Technik (Teil 2)

heute

<b>64. Finden Sie, dass Sie genügend über Ihren jährlichen Energieverbrauch informiert werden?</b> <i>(Energieverbrauch von Strom und Wärme)</i>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein
<b>65. Wurden Sie über das Heizen, die Heizungseinstellungsmöglichkeiten, das Lüften und den Sonnenschutz informiert?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja, bei Wohnungsbezug Ja, bei Wohnungsbezug und später von Zeit zu Zeit mit Zusatzinformationen Ja, es gibt eine Bedienungsanleitung für die Wohnung Nein, wir wurden nicht informiert und haben keine Bedienungsanleitung Anders: .....
<b>66. Wie werden Sie unterstützt, wenn Sie Fragen zu den fix installierten Haushaltgeräten des Bewirtschafters haben?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sehr gut Gut Genügend Schlecht Weiss nicht
<b>67. Werden Sie unterstützt, wenn Sie Fragen zum Energiesparen in Ihrer Wohnung haben?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Schlecht Weiss nicht
<b>68. Falls eine Belegungsvorschrift existiert (minimale Anzahl Personen für die Wohnung bzw. pro Zimmer): Würden Sie ohne Belegungsvorschrift in eine grössere Wohnung im Gebäude oder in der Siedlung ziehen?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein

## Angaben zur persönlichen Zufriedenheit mit dem Aussenraum

heute

<b>69. Sind Sie mit den Spiel- und Grünflächen zum Gebäude bzw. zur Siedlung zufrieden?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein
<b>70. Sind Sie mit den Begegnungsflächen zum Gebäude bzw. zur Siedlung zufrieden?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja Eher nein Nein

Wählen Sie bitte die Antwort aus, die Ihre Meinung am besten wiedergibt. Bitte geben Sie sowohl Ihre frühere als auch Ihre heutige Wohn- und Lebenssituation an. Sofern nichts anderes erwähnt ist, ist jeweils nur eine Antwort auszuwählen.

### Angaben zur persönlichen Mobilität (Teil 1)

	früher	heute	
<b>71. Wie viele Kilometer legen Sie mit öffentlichen Verkehrsmitteln wie Zug, Bus und Tram pro Woche im Durchschnitt zurück?</b> <i>(Anzugeben sind Fahrten für Freizeit, Einkauf und Pendeln, ohne Fahrten für den Arbeitgeber)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ich benutze keine öffentlichen Verkehrsmittel
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 - 40 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41- 80 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	81 - 240 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	241 - 360 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	361 – 600 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 600 km pro Woche
<b>72. Wie viele dieser Fahrkilometer mit dem öffentlichen Verkehr sind für Ferien- und Wochenendausflüge?</b> <i>(Ferien- und Wochenendausflüge sind Tagesreisen ab ca. 3h Fahrzeit)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keine
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1% - 25%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26% - 50%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50% - 75%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	75% - 100%
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weiss nicht
<b>73. Wie viele Kilometer legen Sie mit dem Velo pro Woche im Durchschnitt zurück?</b> <i>(Anzugeben sind Fahrten für Freizeit, Einkauf und Pendeln, ohne berufliche Fahrten)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ich benutze kein Velo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 - 15 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16- 30 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31 - 50 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51 - 75 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 75 km pro Woche
<b>74. Wie viele Kilometer legen Sie zu Fuss pro Woche im Durchschnitt zurück?</b> <i>(Anzugeben sind die Strecken in der Freizeit, zum Einkaufen und zur Arbeitsstätte)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ich lege keine grösseren Strecken zu Fuss zurück
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 - 10 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11- 20 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21 - 30 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31 - 40 km pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 40 km pro Woche
<b>75. Wie viele Stunden reisen Sie für private Zwecke mit dem Flugzeug pro Jahr ungefähr?</b> <i>(Durchschnitt der letzten 3 Jahre)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ich bin in den letzten Jahren nicht geflogen.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total weniger als 2 Std. pro Jahr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total 3 bis 4 Std. pro Jahr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total 5 bis 8 Std. pro Jahr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total 9 bis 20 Std. pro Jahr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total 21 bis 50 Std. pro Jahr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total über 50 Std. pro Jahr
<b>76. Haben Sie in den letzten fünf Jahren an einer Kreuzfahrt teilgenommen?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nein, ich war in den letzten Jahren auf keiner Kreuzfahrt
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja, insgesamt waren es .....Tage

## Angaben zur persönlichen Mobilität (Teil 2)

	früher	heute	
77. Wie beurteilen Sie die Einbindung des Gebäudes in das Velowegenetz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Genügend
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schlecht
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist für mich nicht wichtig
78. Wie empfinden Sie Qualität und Sicherheit (z.B. Beleuchtung) der Fusswege zum Gebäude?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Genügend
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schlecht
79. Wie beurteilen Sie die Einbindung des Gebäudes in das Fusswegnetz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Genügend
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schlecht
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist für mich nicht wichtig
80. Wie beurteilen Sie die Verbindungen vom Gebäude zu ÖV-Haltestellen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Genügend
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schlecht
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ist für mich nicht wichtig
81. Bitte nennen Sie den Grund, falls Sie selber kein Abonnement für den öffentlichen Verkehr besitzen. (Halbtax-Abonnement, General-Abonnement, Abonnement vom Zürcher Verkehrsverbund) (Mehrfachantworten möglich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Besitze ein Abonnement für den öffentlichen Verkehr
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zu teuer
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bin zu selten mit ÖV unterwegs
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Keine guten Verbindungen/Anschlüsse
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nehme das Auto
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gehe immer zu Fuss/mit Velo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Andere: .....
82. Welchen Einfluss hat das Leben in einem Niedrigenergiehaus auf Ihr heutiges Mobilitätsverhalten? (Mehrfachantworten möglich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kein Einfluss erkennbar
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verzicht auf Auto, Töff oder Töffli
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr Fahrten mit Velo
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr Fahrten mit ÖV
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr Erledigungen zu Fuss
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Andere: .....

## Angaben zum persönlichen Konsum

	früher	heute	
<b>83. Wenn Sie Ihren gesamten übrigen Konsum anschauen, wie viel geben Sie durchschnittlich im Monat für Ihren <u>übrigen</u> Konsum aus?</b> <i>(als übrige Konsumkosten verstehen wir alle übrigen Ausgaben z.B. für Kleider, Schuhe, Möbel, Telefon, Restaurantbesuche, Ausgaben für Freizeit, Kultur etc. Darin nicht enthalten sind Ausgaben für: Ernährung, Energie, Verkehr, Miete, Steuern, Abfall und Abwasser)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als Fr.150
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zwischen Fr. 150.- und Fr. 450.-
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zwischen Fr. 451.- und Fr. 800.-
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zwischen Fr. 801.- und Fr. 1250.-
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zwischen Fr. 1'251.- und Fr. 2'000.-
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zwischen Fr. 2'001.- und Fr. 3'000.-
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als Fr. 3'000.-
<b>84. Hat sich Ihre Ernährung geändert, seit dem Sie in einem Niedrigenergiehaus wohnen?</b> <i>(Mehrfachantworten möglich)</i>		<input type="checkbox"/>	Ja, ich kaufe <u>weniger</u> Labelprodukte (weniger Fair Trade, FSC Möbel, Bio Bekleidung etc.)
		<input type="checkbox"/>	Ja, ich kaufe <u>mehr</u> Labelprodukte (mehr Fair Trade, FSC Möbel, Bio Bekleidung etc.)
		<input type="checkbox"/>	Nein, überhaupt keinen Einfluss
		<input type="checkbox"/>	Ja, ich konsumiere <u>mehr</u>
		<input type="checkbox"/>	Ja, ich konsumiere <u>weniger</u>
		<input type="checkbox"/>	Anders: .....

## Angaben zur persönlichen Ernährung (Teil 1)

	früher	heute	
<b>85. Wie oft essen Sie Nahrungsmittel, die Fleisch oder Fisch enthalten?</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nie
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als einmal pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-3x pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-6x pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einmal pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2-3mal pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mehr als dreimal pro Tag
<b>86. Wie oft essen Sie Eier oder Lebensmittel, die Eier enthalten?</b> <i>(Portionsgrösse: 1 Ei)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nie
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etwa eine Portion pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3-4 Portionen pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5-6 Portionen pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2 Portionen pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mehr als 2 Portionen pro Tag
<b>87. Wie oft trinken Sie Milch bzw. essen Sie Milchprodukte wie Joghurt, Käse, Butter oder Rahm?</b> <i>(Portionsgrösse: 2dl Milch, 180g Joghurt, 50g Käse)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nie
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als eine Portion pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-3 Portionen pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-6 Portionen pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2 Portionen pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3-4 Portionen pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mehr als 4 Portionen pro Tag

## Angaben zur persönlichen Ernährung (Teil 2)

	früher	heute	
88. Welchen Anteil haben einheimisches und/oder saisonales Obst und Gemüse an ihren Gesamteinkäufen von Obst und Gemüse?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wenig
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etwa ein Viertel
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etwa die Hälfte
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etwa drei Viertel
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fast all mein gekauftes Obst und Gemüse ist einheimisch saisonal
89. Wie oft trinken Sie Kaffee? (Portionsgrösse: 1 Tasse Kaffee)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weniger als einmal pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1mal pro Woche
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1-2 mal pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3-4 mal pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5-6 mal pro Tag
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mehr als 7 mal pro Tag
90. Frage entfällt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
91. Wie häufig werfen Sie Lebensmittel weg, weil sie verdorben oder abgelaufen sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sozusagen nie
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ab und zu
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Oft (von jedem Einkauf werfe ich einen Teil weg)
92. Welchen Einfluss hat das Leben in einem Niedrigenergiehaus auf Ihre heutige Ernährung? (Mehrfachantworten möglich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Esse mehr tierische Nahrungsmittel
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kaufe weniger Label-Produkte ( <i>Bio etc.</i> )
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kaufe weniger einheimisches saisonales Obst + Gemüse
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Überhaupt keinen Einfluss
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Esse weniger tierische Nahrungsmittel
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kaufe mehr Label-Produkten
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kaufe mehr einheimisches saisonales Obst + Gemüse
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Andere: .....

## Abschluss der Befragung

<b>93. Kennen Sie die Ziele und die Forderungen der so genannten «2000-Watt-Gesellschaft»?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Eher ja (aber nicht in exakten Werten) Eher nein (nur der Ansatz ist mir ungefähr bekannt) Nein (die «2000-Watt-Gesellschaft» ist mir nicht bekannt)
<b>94. Wussten Sie, dass Sie in einem «2000-Watt kompatiblen Gebäude» wohnen?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Nein
<b>95. Haben Sie bewusst eine Wohnung in diesem Gebäude gesucht?</b> <i>(Mehrfachantwort möglich)</i>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja, auf Grund der Lage (des Standorts) Ja, da es ein «2000-Watt-Gebäude» ist Nein
<b>96. Haben Sie vorher auch in einem «2000-Watt kompatiblen Gebäude» gewohnt?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja Nein Weiss nicht
<b>97. Dürfen wir Sie gegebenenfalls für eine kurze, anonyme Nachbefragung nochmals per Mail oder Post kontaktieren?</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ja, email-Adresse: nein
<b>98. Falls dieser Fragebogen nicht alles anspricht, was Ihnen im Zusammenhang mit dem Leben in einem Niedrigenergiehaus wichtig ist, bitten wir Sie, Ihre weiterführenden Bemerkungen hier zu notieren. Besonders würden uns Verbesserungsvorschläge interessieren:</b>		

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Umfrage!

**Bitte schicken Sie den Fragebogen mit dem beiliegenden Rückantwortcouvert an uns zurück.**

**Walter Ott**  
**econcept**  
**Gerechtigkeitsgasse 20**  
**8002 Zürich**

## A-2 Betriebsenergiebilanzen der untersuchten Gebäude

### A-2.1 Betriebsenergie: Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte Segantinistrasse 200

#### Bedarf

Minergieantrag					Umrechnungsfaktoren gemäss KBOB				
Energiebezugsfläche EA		m2	657						
Nutzungsgrade					Primärenergie		Treibhausgas- emissionen		
	Heizwärme	Erdsonden-Wf	[ ]	3.1	gesamt	ne			
	Warmwasser	Erdsonden-Wf	[ ]	2.7					
Energiebedarf					kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	kg/m2
Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel			Qh	25.3	91				
Wärmebedarf WW			Qww	13.9	50				
	davon Deckung mit thermischen Kollektoren		75%	10.4	38				
	davon Deckung mit WP		25%	3.5	13				
	gelieferte Endenergie WW			1.3	5	14	12	0.2	
Heizwärmebedarf effektiv			Qh,eff	18.1	65				
	davon Deckung mit thermischen Kollektoren		7%	1.3	5				
	davon Deckung mit WP		93%	16.8	61				
	gelieferte Endenergie HW			5.4	20	60	52	0.8	
Lüftungsanlage				3.8	14	42	36	0.6	
Hilfsbetriebe / Kühlung				3.4	12	37	32	0.5	
<b>Total HZ, WW, L;H/K</b>				<b>9.4</b>	<b>34</b>	<b>153</b>	<b>132</b>	<b>2.1</b>	

SIA 2040	Endenergie		Primärenergie		Treibhausgas- emissionen
	kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	
Beleuchtung	3.3	12	37	32	0.5
Betriebseinrichtungen	6.9	25	76	66	1.0
<b>Total Elektrizität Nutzer</b>	<b>10.3</b>	<b>37</b>	<b>113</b>	<b>97</b>	<b>1.5</b>
<b>Total Bedarf</b>	<b>19.7</b>	<b>71</b>	<b>266</b>	<b>230</b>	<b>3.6</b>

#### Verbrauch

Messwerte				Endenergie		Primärenergie		Treibhausgas- emissionen
		kWh	MJ	kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	
Heizwärme und Warmwasser								
	2011 / 2012	9'910	35'676					
	2010 / 2011	10'733	38'639					
	Durchschnitt	10'322	37'157	15.7	57	173	149	2.3
	Abzug Anteil WW aus Belegungsdichte (Bedarfsw)		-27	-2.7	-10	-30	-26	-0.4
Allgemeinstrom								
	2011 / 2012	6'493	23'375					
	2010 / 2011	6'191	22'288					
	Durchschnitt	6'342	22'831	9.7	35	106	92	1.4
Nutzerstrom								
	2011	9'160	32'976					
	2012	9'566	34'438					
	Durchschnitt	9'363	33'707	14.3	51	157	135	2.1
	Abzug 75% Nutzerstrom aus Belegungsdichte			-3.8	-14	-42	-36	-0.6
<b>Total Verbrauch</b>						<b>363</b>	<b>314</b>	<b>4.9</b>

## A-2.2 Die Segantinistrasse in der Dokumentation SIA 0236

- In der SIA Dokumentation D0236: SIA-Effizienzpfad Energie, Ergänzungen und Fallbeispiel zum Merkblatt SIA 2040, ist das Gebäude Segantinistrasse ebenfalls publiziert. Die errechneten Betriebsenergiewerte weichen von den von uns erhobenen und berechneten Werten jedoch stark ab. Der Wert Total Betrieb liegt dort bei  $-0.3 \text{ kg/m}^2 \text{ THGE}$  respektive  $-18 \text{ MJ/m}^2 \text{ PE ne}$ .

Folgende Unterschiede sind dafür verantwortlich:

— Photovoltaikanlage

Eingerechnet wird der Ertrag der Photovoltaikanlage. Gemäss SIA 2040 Abschnitt 2.1.2.3 ist dies jedoch nicht richtig: «Anlagen und Einrichtungen, welche ausschliesslich an Dritte liefern, sind - unabhängig von ihrem Standort - nicht innerhalb des Bilanzperimeters.» Damit kann der über KEV respektive die Solarbörse verkaufte Strom nicht im Gebäude bilanziert werden. Ohne PV-Anlage wäre der Wert gemäss SIA 0236  $2.6 \text{ kg/m}^2 \text{ THGE}$  respektive  $168 \text{ MJ/m}^2 \text{ PE ne}$ .

— Warmwasser

Angenommen wurde ein Warmwasserbedarf von  $50 \text{ MJ/m}^2$  anstelle  $75 \text{ MJ/m}^2$  gemäss Minergie-P-Antrag. Davon werden gemäss SIA 0236 66% über die Wärmepumpe gedeckt anstelle 75 % im Minergieantrag.

— Heizwärme

Angenommen wurde ein Heizwärmebedarf von  $18 \text{ MJ/m}^2$  anstelle von  $65 \text{ MJ/m}^2$  (MJ und kWh wurden verwechselt). Davon werden in der SIA 0236 100% über die Wärmepumpe gedeckt anstelle 93% im Minergie-P-Antrag.

— Lüftung

Angenommen wurde ein Elektrizitätsbedarf für die Lüftung von  $12 \text{ MJ/m}^2$  anstelle von  $14 \text{ MJ/m}^2$  im Minergie-P-Antrag. Zudem wurde die Energie für Hilfsbetriebe in der SIA 0236 als 0 angenommen (nicht ausgewiesen), während im Minergie-P-Antrag der Wert bei  $12 \text{ MJ/m}^2$  liegt.

— Jahresarbeitsszahlen

Die JAZ der Wärmepumpe liegt beim Minergie-P-Antrag bei 3.4 für die Heizwärme respektive 2.7 für das Warmwasser, während die Werte in der SIA 0236 bei 3.9 (Heizwärme) und 2.0.

## A-2.3 Betriebsenergie: Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte Magnusstrasse 28

### Bedarf

Minergieantrag					Umrechnungsfaktoren gemäss KBOB			
Energiebezugsfläche EA		m2	1383					
Nutzungsgrade					Primärenergie		Treibhausgas-	
	Heizwärme Pelletfeuerung	[ ]	0.85		gesamt	ne	emissionen	
	Warmwasser Pelletfeuerung	[ ]	0.85					
Energiebedarf				kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	kg/m2
Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel			Qh,eff	45.7	165			
Wärmebedarf WW			Qww	13.9	50			
	davon Deckung mit thermischen Kollektoren		27%	3.75	14			
	davon Deckung mit Pelletfeuerung		73%	10.1	37			
	gelieferte Endenergie WW			11.9	43	53	9	0.4
Heizwärmebedarf effektiv			Qh,eff	35.7	129			
	davon Deckung mit thermischen Kollektoren		0%	0.0	0			
	davon Deckung mit Pelletfeuerung		100%	35.7	129			
	gelieferte Endenergie HW			42.0	151	185	32	1.5
Lüftungsanlage				3.2	12	36	31	0.5
Hilfsbetriebe / Kühlung				0	0	0	0	0.0
<b>Total HZ, WW, L;H/K</b>				<b>57.2</b>	<b>206</b>	<b>273</b>	<b>71</b>	<b>2.5</b>

SIA 2040	Endenergie		Primärenergie		Treibhausgas-
	kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	
Beleuchtung	3.3	12	37	32	0.5
Betriebseinrichtungen	6.9	25	76	66	1.0
<b>Total Elektrizität Nutzer</b>	<b>10.3</b>	<b>37</b>	<b>113</b>	<b>97</b>	<b>1.5</b>

<b>Total Bedarf</b>	<b>67.4</b>	<b>243</b>	<b>386</b>	<b>169</b>	<b>4.0</b>
---------------------	-------------	------------	------------	------------	------------

### Verbrauch

Messwerte	Endenergie		Primärenergie		Treibhausgas-		
	kWh	MJ	kWh/m2	MJ/m2		gesamt	ne
Heizwärme und Warmwasser					MJ/m2	MJ/m2	kg/m2
23.1.07 bis 30.3.09	77'725	279'810					
Durchschnitt	77'725	279'810	66.1	238	291	50	2.4
Abzug WW aus Belegungsdichte (Bedarfswert)		-22	-7.3	-26	-32	-6	-0.3
Allgemeinstrom							
23.7.07 bis 30.7.13	88'947	320'209					
Durchschnitt	88'947	320'209	10.7	38	117	101	1.6
Nutzerstrom							
2011	17'939	64'580					
2012	15'192	54'691					
Durchschnitt	16'566	59'636	12.0	43	132	114	1.8
Abzug 75% Nutzerstrom aus Belegungsdichte			-2.7	-10	-29	-25	-0.4

<b>Total Verbrauch</b>					<b>478</b>	<b>234</b>	<b>5.1</b>
------------------------	--	--	--	--	------------	------------	------------



## A-2.5 Betriebsenergie: Herleitung der Bedarfs- und Verbrauchswerte Badenerstrasse 378/380

### Bedarf

SIA 0236					Umrechnungsfaktoren gemäss KBOB		
Energiebezugsfläche EA	m2	6657					
Tiefgarage	m2	1300					
Nutzungsgrade							
	Heizwärme Erdsonden-WP	[ ]	4.1				
	Warmwasser Erdsonden-WP	[ ]	2.2				
	Abwärmenutzung Migros	[ ]	1.0				
					Primärenergie		Treibhausgas-
					gesamt	ne	emissionen
Energiebedarf			kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	kg/m2
Heizwärmebedarf mit Standardluftwechsel		Qh	22.6	81			
Wärmebedarf WW		Qww	13.9	50			
	davon Deckung Wärmepumpe	33%	4.6	17			
	gelieferte Endenergie WW WP		2.1	8	23	20	0.3
	davon Deckung mit Abwärme Migros	67%	9.3	33			
	gelieferte Endenergie WW Abwärme		9.3	33	2	2	0.0
Heizwärmebedarf effektiv		Qh,eff	14.9	54			
	Deckung mit WP	100%	14.9	54			
	gelieferte Endenergie HW		3.6	13	40	35	0.5
Lüftungsanlage gemäss SIA 2040			1.7	6	18	16	0.2
Tiefgarage Annahme: 5MJ/m2 GF*			0.3	1	3	3	0.0
<b>Total HZ, WW, L,H/K</b>			<b>16.9</b>	<b>61</b>	<b>86</b>	<b>75</b>	<b>1.2</b>

SIA 2040			Endenergie		Primärenergie		Treibhausgas-
			kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	emissionen
					gesamt	ne	kg/m2
Beleuchtung			3.3	12	37	32	0.5
Betriebseinrichtungen			6.9	25	76	66	1.0
Aufzüge			0.8	3	8	7	0.1
<b>Total Elektrizität Nutzer</b>			<b>11.0</b>	<b>40</b>	<b>121</b>	<b>105</b>	<b>1.6</b>
<b>Total Bedarf</b>			<b>28.0</b>	<b>101</b>	<b>208</b>	<b>179</b>	<b>2.8</b>

### Verbrauch

Messwerte				Endenergie		Primärenergie		Treibhausgas-
				kWh/m2	MJ/m2	MJ/m2	MJ/m2	emissionen
						gesamt	ne	kg/m2
Warmwasser		kWh	MJ					
	Annahme: 100% Abwärme Migros	138'688	499'275					
	Durchschnitt	138'688	499'275	13.9	50	3	3	0.0
	Abzug WW aus Belegungsdichte (Bedarfswert)	18		5.1	18	1	1	0.0
Heizwärme								
	2012 / 2013	51'246	184'486					
	Durchschnitt	51'246	184'486	7.7	28	85	73	1.1
Hilfsbetriebe								
	2012 / 2013	15'064	54'230					
	Durchschnitt	15'064	54'230	2.3	8	25	21	0.3
Allgemeinstrom								
	2012 / 2013	22'513	81'047					
	Durchschnitt	22'513	81'047	3.4	12	37	32	0.5
Tiefgarage								
	2012 / 2013 ganze Tiefgarag	36'126						
	Anteil Wohnen	12'877	46'356	1.9	7	21	18	0.3
Nutzerstrom								
	2011.0	97'000	349'200					
	2012.0	99'159	356'972					
	Durchschnitt	98'080	353'086	14.7	53	162	140	2.2
	Abzug 75 % Nutzerstrom aus Belegungsdichte			2.7	10	30	26	0.4
<b>Total Verbrauch</b>						<b>364</b>	<b>314</b>	<b>4.9</b>

### A-3 Vertiefende Analyse von 2000-Watt-Kennwerten von Gebäuden - Zusatzanalyse A+W zur «Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude»



AMSTEIN + WALTHERT

## Zusatzanalyse zu "Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude"

Vertiefende Analyse von 2000-Watt-Kennwerten von Gebäuden (Ergänzung FP-2.5)

**ENERGIEFORSCHUNG**  
**STADT ZÜRICH**  
**EIN ewz-BEITRAG**  
**ZUR 2000-WATT-**  
**GESELLSCHAFT**



Version 1.0 / 22. Februar 2014

**Amstein + Walthert AG, Andreasstrasse 11, 8050 Zürich**

Telefon +41 44 305 91 11, Fax +41 44 305 92 14, [www.amstein-walthert.ch](http://www.amstein-walthert.ch)

## Impressum

**Auftraggeber** Stadt Zürich  
Amt für Hochbauten  
Dr. H. Gugerli  
Postfach  
8021 Zürich  
  
Tel.: +41 44 412 26 81

**Auftragnehmer** Amstein + Walthert AG  
Andreasstrasse 11  
8050 Zürich  
Tel.: +41 44 305 91 11  
Fax: +41 44 305 92 14  
[www.amstein-walthert.ch](http://www.amstein-walthert.ch)

**Verfasser** Martin Kaercher  
[martin.kaercher@amstein-walthert.ch](mailto:martin.kaercher@amstein-walthert.ch)

**Verteiler**

Heinrich Gugerli	AHB Stadt Zürich
Walter Ott	Econcept
Rolf Frischknecht	Treeze

**Versionen** Version 1.0: 22.2.2014

**Freigegeben** 22.2.2014 Visum

**Bezeichnung** HUTE/102137.09/Zusatzanalyse\_Erfolgskontrolle\_2000-  
Watt-Gebäude\_1402014.docx

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Randbedingungen .....</b>	<b>5</b>
2.1	Effektive Gebäude .....	5
2.2	Annahme MuKE n mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem .....	5
2.3	Annahmen MuKE n mit Ölheizung .....	6
2.4	Segantinistrasse .....	7
2.5	Magnusstrasse .....	9
2.6	Badenerstrasse .....	11
2.7	Sihlweidstrasse.....	13
<b>3</b>	<b>Objektvergleich.....</b>	<b>15</b>
3.1	Primärenergie gesamt .....	15
3.2	Primärenergie nicht erneuerbar.....	16
3.3	Treibhausgasemissionen .....	17
<b>4</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>19</b>

## 1 Ausgangslage

Amstein + Walthert AG ist im Rahmen des Forschungsprojektes "Energieforschung Stadt Zürich - ein EWZ-Beitrag zur 2000-Watt-Gesellschaft" mit einer Teilbearbeitung des Forschungsprojekts FP-2.5 "Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude" beauftragt worden. Die vier zu untersuchenden Gebäuden werden dahingehenden überprüft, ob diese auf Seiten der Planungswerte und der effektiven Verbrauchswerte die Zielwerte des SIA Merkblattes 2040: SIA-Effizienzpfad Energie, einhalten.

Im Rahmen der Projektbearbeitung sind weitere Fragestellungen aufgetaucht, die nicht im ursprünglichen Aufgabenbeschrieb enthalten sind. Dieser Bericht nimmt sich dabei dem Themenbereich der Gebäudehülle und des Wärmeerzeugungssystems an: Wie wirken sich die zum Teil ausgezeichneten, Minergie-P-kompatiblen Gebäudehüllen und die Holzschnitzel- oder Wärmepumpen-basierten Wärmeerzeugungssysteme auf die Gesamtbilanz aus? Als Vergleich werden zu den effektiven Systemen zwei Varianten gerechnet:

1. Variante 1: *MuKE*n mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem

Die Gebäude haben einen Heizwärmebedarf, der dem gesetzlichen Grenzwert ( $Q_{h,li}$ ) entspricht. Dabei wird jeweils das gesamte Wärmeerzeugungssystem belassen.

2. Variante 2: *MuKE*n mit Ölheizung

Hier wird zusätzlich das Wärmeerzeugungssystem ausgetauscht. Gerechnet wird mit einer Ölheizung und einem 20%-Anteil Wärme aus thermischen Kollektoren

Diese beiden Varianten werden mit den effektiven, gebauten Gebäuden verglichen und die Auswirkungen auf die Schlüsselgrössen gesamte und nicht-erneuerbare Primärenergie sowie Treibhausgasemissionen analysiert.

Untersucht werden nur die berechneten Planungswerte (Bedarfswerte). Von den untersuchten Gebäuden liegen ebenfalls Verbrauchswerte vor. Bezüglich den Heizwärme- und Warmwasserverbräuchen liegen dort alle hochgedämmten Gebäude, also die Gebäude an der Sihlweidstrasse, Badenerstrasse und Segantinstrasse, mindestens 100 % über den Planungswerten. Das Gebäude an der Magnusstrasse, welches über die klar schlechteste Gebäudehülle verfügt, weicht dagegen nur um 9 % vom Planungswert ab. Inwiefern dieses Muster, dass die hochgedämmten Gebäude die erwartete Performance nicht oder bedeutend weniger gut erreichen, als vermeintlich schlechtere Bauten, muss an anderer Stelle weiter untersucht werden. Das Bundesamt für Energie hat kürzlich eine derartige Studie in Auftrag gegeben.

## 2 Randbedingungen

### 2.1 Effektive Gebäude

Bei den beschriebenen Gebäuden handelt es sich um drei Umbauten und einen Neubau. Alle wurden in den letzten sechs Jahren erstellt respektive erneuert. Bei allen Gebäuden wurde die Frage der Energieeffizienz hoch bis sehr hoch gewichtet.

Das Gebäude an der *Segantinistrasse* wurde Minergie-P-zertifiziert. Das Gebäude ist mehrheitlich ein Umbau (534 m<sup>2</sup> vs. 134 m<sup>2</sup> Neubau). Die Gebäudehüllzahl ist mit 1.64 relativ hoch. Zum Einsatz kommen eine Wärmepumpe und thermische Kollektoren.

Das Gebäude an der *Magnusstrasse* ist ein Umbau und wurde im Jahr 2005 Minergie-zertifiziert. Damit ist es bezüglich Primäranforderung an die Gebäudehülle klar das schlechteste aller untersuchten Objekte und würde den Grenzwert  $Q_{h, ii}$  nicht ganz erreichen. Beheizt wird es mit einer Holzpelletheizung sowie thermischen Kollektoren.

Das Gebäude an der *Badenerstrasse* ist der einzige untersuchte Neubau. Die Wärme wird über eine Wärmepumpe erzeugt, zudem wird das Warmwasser mehrheitlich als Abwärme aus der Migros im Erdgeschoss bezogen. Die Gebäudehülle ist klar besser als Minergie ( $Q_h = 72\% Q_{h, ii}$ ), das Gebäude wurde aber nicht zertifiziert.

Die *Sihlweidstrasse* wird in dieser Analyse mit der geplanten Holzheizung gerechnet, noch wird es jedoch mit einer Gasheizung versorgt. Thermische Kollektoren sind keine vorhanden, das Gebäude verfügt aber über eine PV-Anlage, welche in der Bilanz mit eingerechnet wird. Die Gebäudehülle erfüllt nahezu die Minergie-P-Anforderung ( $Q_h = 61\% Q_{h, ii}$ )

Detaillierte Angaben und weiterführende Beschriebe zu den Gebäuden sind im Forschungsbericht *Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude* verfügbar.

### 2.2 Annahme MuKE n mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem

In dieser Variante wurde angenommen, dass die untersuchten Gebäude immer noch über dasselbe Wärmeerzeugungssystem verfügen wie in der Realität. Anders jedoch verhält es sich mit der Gebäudehülle: Diese erfüllt nur das heute gültige gesetzliche Minimum. Der Heizwärmebedarf entspricht damit dem Grenzwert im Systemnachweis gemäss Norm SIA 380/1:2009 *Thermische Energie im Hochbau*, respektive der Anforderung gemäss MuKE n ( $Q_h = Q_{h, ii}$ ). Der unterschiedliche Grenzwert für den Umbauanteil (+25 %) und für den Neubauanteil wurde in der Berechnung berücksichtigt.

Die Anforderung an den 20%igen Anteil erneuerbare Energie zur Erzeugung der Heizwärme und des Brauchwarmwassers wird in allen Gebäuden erfüllt: Alle verfügen über Wärmepumpen respektive Holzheizungen sowie zum Teil thermische Kollektoren. Gleichzeitig wurde angenommen, dass die Gebäude nur über Fensterlüftungen, also über keine mechanische Lüftung mehr verfügen. Damit ist der effektive Heizwärmebedarf gleich dem Heizwärmebedarf gleich dem Grenzwert für den Heizwärmebedarf ( $Q_{h, eff} = Q_h = Q_{h, ii}$ ).

Der geringere Energiebedarf für die Erstellung auf Grund der vereinfachten Gebäudehülle wurde summarisch berücksichtigt, indem Reduktionsfaktoren aus dem *2000-Watt-Areal-Tool* übernommen wurden. Zwischen Minergie-P und MuKE n wurden dort 8 % angenommen. Die Bauten an der Segantinistrasse, Badenerstrasse und Sihlweidstrasse wurden entsprechend der Unterschreitung des Grenzwertes anteilmässig nach unten korrigiert. Die Erstellung bei der Magnusstrasse wurde um 2% nach oben korrigiert.

Damit unterscheiden sich bezüglich der Betriebsenergie die einzelnen Bauten in folgenden Bereichen:

- Spezifische Wärmeerzeugungssysteme, inkl. Abwärmenutzung Migros bei der Badenerstrasse und Grösse der Anlage der thermischen Kollektoren
- Unterschiedliche Gebäudehüllzahl
- Unterschiedliche Gebäudehülle je nach Anteil Neubau
- Spezifische Ausstattung (Lift, Tiefgarage, Hilfsbetriebe)

Für die Gesamtenergiebilanz wurde die Mobilität belassen.

### 2.3 Annahmen MuKEn mit Ölheizung

In dieser Variante wurden die Grundlagen aus der Variante *MuKEn mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem* übernommen. Geändert wurde dann aber zusätzlich das Wärmeerzeugungssystem: Angenommen wurde eine Wärmeerzeugung nach MuKEn Art. 1.22 *Nachweis mittels Standardlösung*<sup>1</sup>: 9) Solaranlage:

*"Sonnenkollektoren für Heizung und Wassererwärmung mindestens 7 % der EBF; als Mass der Sonnenkollektorfläche gilt die Fläche von verglasten, selektiv beschichteten Absorbern."*

Angenommen wurde vereinfachend eine Ölheizung, welche 80 % der Wärme für Raumwärme und Warmwasser erzeugt und zusätzlich thermische Kollektoren, welche je 20 % des Warmwasser- und Heizwärmebedarfs decken. Nicht berücksichtigt wurden alle zusätzlichen oder anderweitigen Wärmeerzeugungssysteme. Es entfällt insbesondere die PV-Anlage an der Sihlweidstrasse, weil angenommen wurde, dass zusätzliche Flächen für Kollektoren geschaffen werden müssen. Belassen wurde hingegen die Abwärmenutzung an der Badenerstrasse, weil dies in unserer Betrachtung ein fester Bestandteil des Gebäudes ist und als Randbedingung übernommen werden soll. Übernommen wurde ebenfalls der Wert für die Erstellung aus der Variante *MuKEn mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem*, trotz in Realität etwas abweichenden Werten, zum Beispiel aufgrund der einfacheren Wärmeerzeugung, wenn eine Wärmepumpe die Ausgangslage bildet. Für die Gesamtenergiebilanz wurde die Mobilität belassen.

---

<sup>1</sup> Konferenz kantonaler Energiedirektoren, Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn), Ausgabe 2008. Seite 91ff

[http://www.endk.ch/media/archive1/energiepolitik\\_der\\_kantone/muken/MuKEn2008\\_df.pdf](http://www.endk.ch/media/archive1/energiepolitik_der_kantone/muken/MuKEn2008_df.pdf)

## 2.4 Segantinistrasse

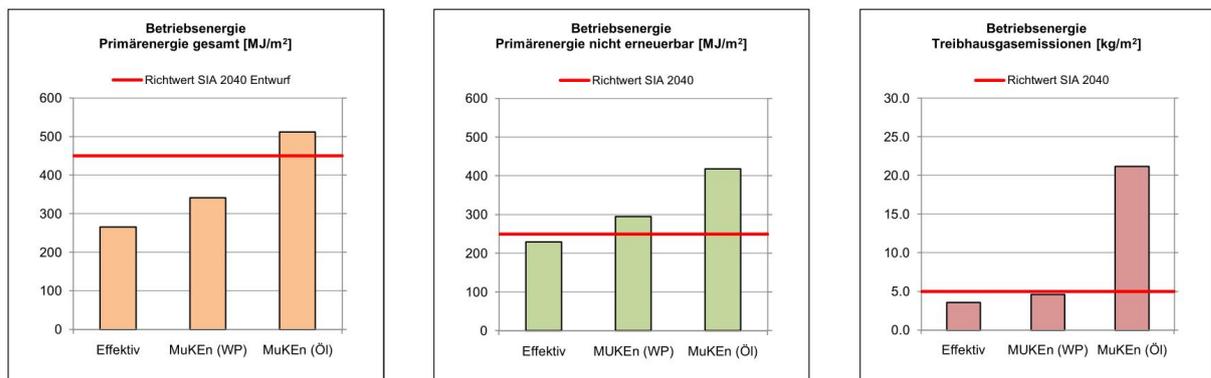
Energiebezugsfläche $A_E$	659 m <sup>2</sup> (davon 134 m <sup>2</sup> neu)	
Gebäudehüllzahl	1.64	
Heizwärmebedarf $Q_h$	91 MJ/m <sup>2</sup>	
Grenzwert für den Heizwärmebedarf $Q_{h, li}$	185 MJ/m <sup>2</sup>	

Tabelle 1 Segantinistrasse: Gebäudedaten

### Betriebsenergie

Betriebsenergie Segantini	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv (Min P)	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)	Effektiv (Min P)	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)	Effektiv (Min P)	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)
Bedarf	266	342	512	230	295	418	3.6	4.6	21.2
Richtwert SIA 2040	450			250			5.0		

Tabelle 2 Segantinistrasse: Betriebsenergie



Grafik 1 Segantinistrasse: Betriebsenergie

Bei einem Beibehalten der bestehenden Wärmeherzeugung (Wärmepumpe mit einem gewissen Anteil thermische Kollektoren) und einer Gebäudehülle, welche bezüglich Heizwärmebedarf gerade den Grenzwert gemäss Norm SIA 380/1:2009 einhält (Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)*), nimmt die nicht-erneuerbare und die gesamte Primärenergie sowie die Treibhausgasemissionen um knapp 30 %, also proportional zum Anteil des sich verändernden Heizwärmebedarfs an der gesamten Betriebsenergie, zu.

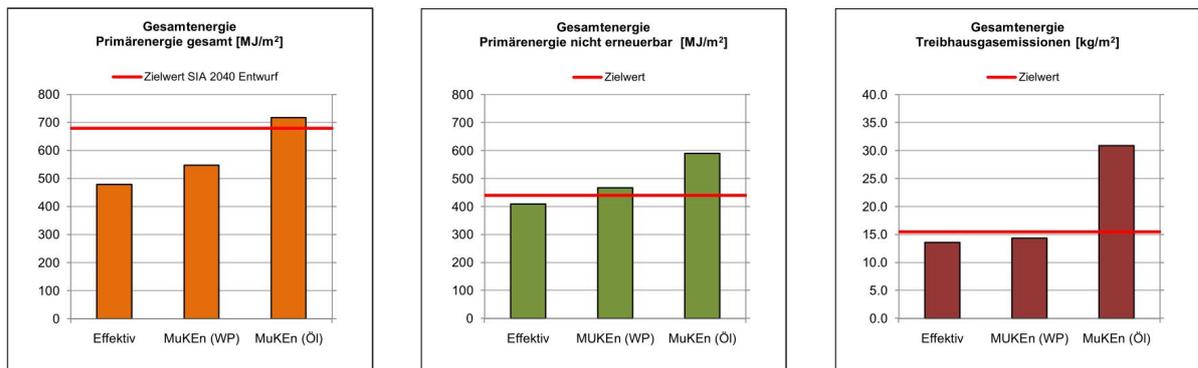
Bei der Betriebsenergie führt ein Wechsel auf eine Ölheizung mit einem Heizwärmebedarf gleich dem Grenzwert (Variante *MuKE<sub>n</sub> (Oel)*) zu einer Verdoppelung bei der nicht erneuerbaren und bei der gesamten Primärenergie gegenüber der Ausgangslage. Die Treibhausgasemissionen versechsfachen sich jedoch fast.

Die Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)* würde den Richtwert für die Treibhausgasemissionen und die gesamte Primärenergie einhalten, der Richtwert für die nicht-erneuerbare Primärenergie würde um 18 % überschritten.

## Gesamtenergie

Gesamtenergie Segantini	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv (Min P)	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)	Effektiv (Min P)	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)	Effektiv (Min P)	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)
<b>Bedarf</b>	<b>480</b>	<b>548</b>	<b>718</b>	<b>409</b>	<b>467</b>	<b>590</b>	<b>13.6</b>	<b>14.4</b>	<b>30.9</b>
<b>Zielwert SIA 2040</b>	<b>680</b>			<b>440</b>			<b>15.5</b>		

Tabelle 3 Segantintrasse: Gesamtenergie



Grafik 2 Segantintrasse: Gesamtenergie

In der Gesamtbilanz wirken sich die verschiedenen Varianten ähnlich wie bei der Betriebsenergie aus. Bezüglich der absoluten Zahlen wirkt sich der geringere Aufwand für die Erstellung etwas dämpfend aus. So wachsen die Treibhausgasemissionen von der Variante *Effektiv* zur Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)* um 0.8 kg/m<sup>2</sup> verglichen mit 1.0 kg/m<sup>2</sup> bei der Betriebsenergie.

Die Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)* überschreitet den Zielwert der nicht-erneuerbaren Primärenergie um 27 MJ/m<sup>2</sup> oder 6 %. Der Zielwert der Treibhausgasemissionen wird umgekehrt unterschritten. Damit ist diese Variante knapp nicht SIA-Effizienzpfad-kompatibel.

Die Variante *MuKE<sub>n</sub> (Öl)* überschreitet alle Zielwerte, wobei der Zielwert bei den Treibhausgasemissionen um das Doppelte, oder 15.4 kg/m<sup>2</sup> verfehlt wird.

Als Fazit gilt, dass aus der Sicht einer Treibhausgasemissions-Vermeidungsstrategie der entscheidende Schritt der Verzicht auf fossile Energieträger (Heizöl und Erdgas etc.) bei der Wärmeerzeugung bedeutet. Eine gegenüber dem heute geltenden Grenzwert für den Heizwärmebedarf ( $Q_{h, ii}$ ) verbesserte Gebäudehülle leistet dazu nur noch einen marginalen Beitrag. Aus einer Primärenergie-Perspektive ist der reduzierte Heizwärmebedarf durch eine verbesserte Hülle etwas wichtiger.

## 2.5 Magnusstrasse

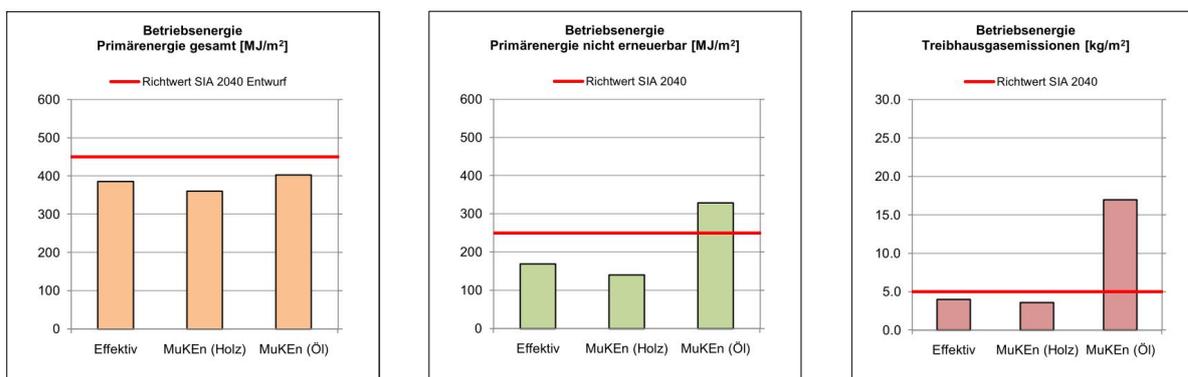
Energiebezugsfläche $A_E$	1383 m <sup>2</sup> (davon 431 m <sup>2</sup> neu)	
Gebäudehüllzahl	1.02	
Heizwärmebedarf $Q_h$	165 MJ/m <sup>2</sup>	
Grenzwert für den Heizwärmebedarf $Q_{h, li}$	203 MJ/m <sup>2</sup> (MuKE n 2000) 136 MJ/m <sup>2</sup> (MuKE n 2008)	

Tabelle 4 Magnusstrasse: Gebäudedaten

### Betriebsenergie

Betriebsenergie Magnus	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv (Min 06)	MuKE n (Holz)	MuKE n (Oel)	Effektiv (Min 06)	MuKE n (Holz)	MuKE n (Oel)	Effektiv (Min 06)	MuKE n (Holz)	MuKE n (Oel)
<b>Bedarf</b>	<b>386</b>	<b>361</b>	<b>403</b>	<b>169</b>	<b>140</b>	<b>329</b>	<b>4.0</b>	<b>3.6</b>	<b>17.0</b>
<b>Richtwert SIA 2040</b>	<b>450</b>			<b>250</b>			<b>5.0</b>		

Tabelle 5 Magnusstrasse: Betriebsenergie



Grafik 3 Magnusstrasse: Betriebsenergie

Das Gebäude an der Magnusstrasse wurde 2006 erneuert. Gültig waren zu diesem Zeitpunkt die MuKE n 2000. Diese wurden im Jahr 2008 bedeutend verschärft. Die Wärme wird seit dem Umbau mit einer Holzpellettheizung sowie thermischen Kollektoren erzeugt.

Bei einem Beibehalten der bestehenden Wärmeerzeugung (Wärmepumpe mit einem gewissen Anteil thermische Kollektoren) und einer Gebäudehülle, welche bezüglich Heizwärmebedarf den heute gültigen Grenzwert gemäss Norm SIA 380/1:2009 einhält (Variante *MuKE n (Holz)*), reduzieren sich die nicht-erneuerbare und die gesamte Primärenergie sowie die Treibhausgasemissionen um 6 bis 18 %. Weil in dieser Variante der Strombedarf für die Lüftung wegfällt und Holzpellets und Strom ganz unterschiedliche Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionskoeffizienten haben, sind die Veränderungen bei den einzelnen Zielgrössen unterschiedlich.

Bei der Betriebsenergie führt ein Wechsel auf eine Ölheizung mit einem Heizwärmebedarf gleich dem Grenzwert (Variante *MuKE n (Oel)*) nur zu einer geringen Veränderung bei der gesamten Primärener-

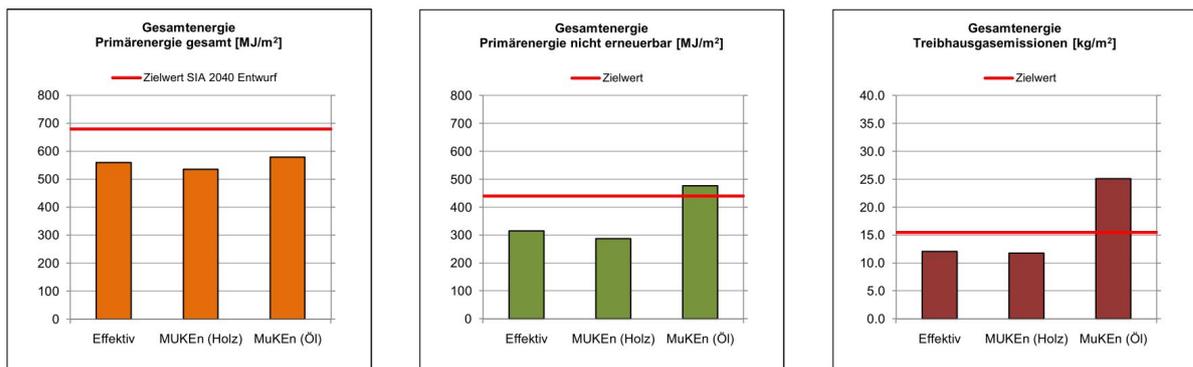
gie. Die nicht-erneuerbare Primärenergie hingegen verdoppelt sich ungefähr und überschreitet den Richtwert. Die Treibhausgasemissionen nehmen um mehr als das Dreifache zu.

Die Variante *MuKE*n (Holz) würde alle Richtwerte einhalten. Die Variante *MuKE*n (Öl) würde die gültigen Richtwerte nicht einhalten, einzig der Richtwert für die gesamte Primärenergie aus dem Entwurf des Merkblattes 2040 würde unterschritten.

## Gesamtenergie

Gesamtenergie Magnus	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv (Min 06)	MuKE (Holz)	MuKE (Oel)	Effektiv (Min 06)	MuKE (Holz)	MuKE (Oel)	Effektiv (Min 06)	MuKE (Holz)	MuKE (Oel)
Bedarf	560	536	579	315	287	477	12.1	11.8	25.1
Zielwert SIA 2040	680			440			15.5		

Tabelle 6 Magnusstrasse: Gesamtenergie



Grafik 4 Magnusstrasse: Gesamtenergie

In der Gesamtbilanz wirken sich die verschiedenen Varianten ähnlich wie bei der Betriebsenergie aus. Bei der Variante *MuKE*n (Holz) akzentuieren sich die Werte aus der Variante *effektiv* ein wenig. Alle Zielwerte werden unterschritten. Gegenüber der Variante *effektiv* sinken die Werte um 2 bis 7 %. Das Gebäude wäre damit SIA-Effizienzpfad-kompatibel.

Die Variante *MuKE*n (Öl) überschreitet die Zielwerte für nicht-erneuerbare Primärenergie und Treibhausgasemissionen. Der Zielwert für die gesamte Primärenergie wird unterschritten und ändert sich praktisch nicht gegenüber den Varianten mit der Holzheizung. Der Zielwert bei den Treibhausgasemissionen wird um 61 % oder 9.6 kg/m<sup>2</sup> verfehlt.

Als Fazit gilt auch hier, dass aus der Sicht einer Treibhausgasemissions-Vermeidungsstrategie der entscheidende Schritt der Verzicht auf fossile Energieträger (Heizöl und Erdgas etc.) bei der Wärmeerzeugung bedeutet. Ebenfalls stark wächst der Bedarf an nicht-erneuerbarer Primärenergie, wenn anstelle von Holz Heizöl (oder auch Erdgas) als Energieträger zur Wärmeerzeugung verwendet wird. Die Änderung von dem nach Minergie 1998 geplanten Gebäude zu dem nach heute gültigen Anforderungen geplanten Gebäude ist in der Gesamtbilanz wenig bedeutend.

## 2.6 Badenerstrasse

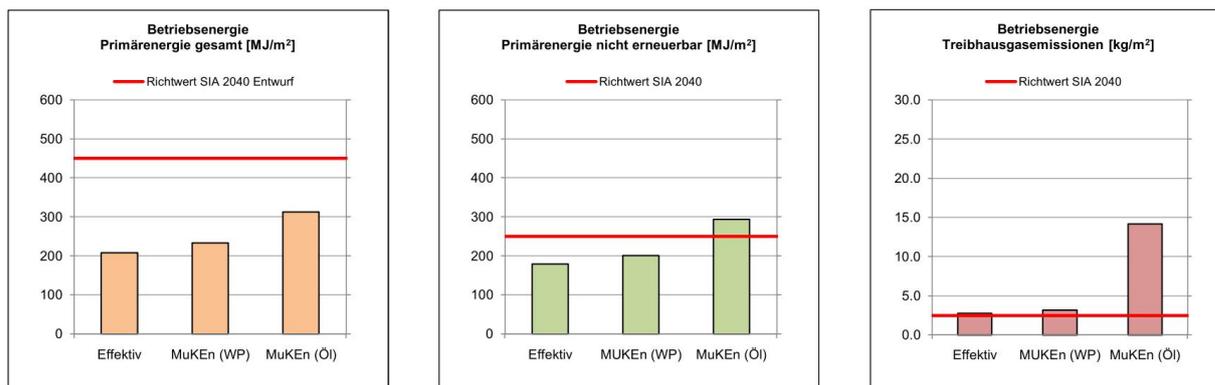
Energiebezugsfläche $A_E$	6'657 m <sup>2</sup>	
Gebäudehüllzahl	0.95 (Teil Wohnen)	
Heizwärmebedarf $Q_h$	81 MJ/m <sup>2</sup>	
Grenzwert für den Heizwärmebedarf $Q_{h, li}$	113 MJ/m <sup>2</sup>	

Tabelle 7 Badenerstrasse: Gebäudedaten

### Betriebsenergie

Betriebsenergie Badener	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)
Bedarf	208	233	313	179	201	294	2.8	3.2	14.2
Richtwert SIA 2040	450			250			2.5		

Tabelle 8 Badenerstrasse: Betriebsenergie



Grafik 5 Badenerstrasse: Betriebsenergie

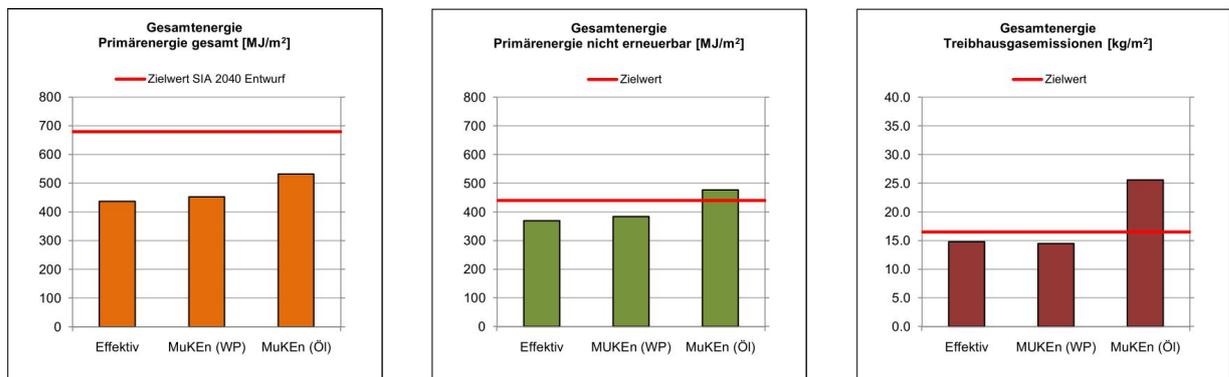
Bei einem Beibehalten der bestehenden Wärmeerzeugung (Wärmepumpe mit einem Anteil Abwärmenutzung aus dem Migros im Erdgeschoss) und einer Gebäudehülle, welche bezüglich Heizwärmebedarf gerade den Grenzwert gemäss Norm SIA 380/1:2009 einhält (Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)*), nimmt die nicht-erneuerbare und die gesamte Primärenergie sowie die Treibhausgasemissionen um 11 bis 14 % zu, also proportional zum Anteil des sich verändernden Heizwärmebedarf an der gesamten Betriebsenergie. Hier ist der Anteil der Heizwärme an der gesamten Betriebsenergie geringer als zum Beispiel bei der Segantinistrasse, deswegen ist auch der Anstieg etwas kleiner.

Bei der Betriebsenergie führt ein Wechsel auf eine Ölheizung mit einem Heizwärmebedarf gleich dem Grenzwert (Variante *MuKE<sub>n</sub> (Oel)*) zu einer Zunahme gegenüber der Variante *effektiv* um etwa der Hälfte bei der nicht-erneuerbaren und bei der gesamten Primärenergie. Die Treibhausgasemissionen vervielfachen sich jedoch auf einen Wert, der den Richtwert um mehr als das Vierfache übersteigt. Die Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)* würde den Richtwert für die gesamte und die nicht-erneuerbare Primärenergie einhalten, der Richtwert für die Treibhausgasemissionen würde um 28 % überschritten.

## Gesamtenergie

Gesamtenergie Badener	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (WP)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)
Bedarf	437	456	535	370	386	480	14.8	14.7	25.7
Zielwert SIA 2040	680			440			16.5		

Tabelle 9 Badenerstrasse: Gesamtenergie



Grafik 6 Badenerstrasse: Gesamtenergie

In der Gesamtbilanz wirken sich die verschiedenen Varianten ähnlich wie bei der Betriebsenergie aus. Bezüglich der absoluten Zahlen wirkt sich jedoch der geringere Aufwand für die Erstellung dämpfend oder zum Teil gar reduzierend aus. Die Treibhausgasemissionen aus der Erstellung sinken zum Beispiel um 0.4 kg/m<sup>2</sup>. Damit nehmen bei der Gesamtenergie die Treibhausgasemissionen von der Variante *effektiv* zur Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)* um 0.1 kg/m<sup>2</sup> ab, verglichen mit einer Zunahme um 0.4 kg/m<sup>2</sup> bei der Betriebsenergie.

Bei der Variante *MuKE<sub>n</sub> (WP)* wird der Zielwert der nicht-erneuerbaren Primärenergie um 27 MJ/m<sup>2</sup> oder 6 % unterschritten. Der Zielwert der Treibhausgasemissionen wird ebenfalls unterschritten. Damit ist diese Variante SIA-Effizienzpfad-kompatibel.

Die Variante *MuKE<sub>n</sub> (Öl)* überschreitet die Zielwerte für Treibhausgasemissionen und nicht-erneuerbare Primärenergie, wobei der Zielwert bei den Treibhausgasemissionen um 55 % oder 9.1 kg/m<sup>2</sup> verfehlt wird.

Als Fazit gilt ebenfalls bei diesem Beispiel, dass aus der Sicht einer Treibhausgasemissions-Vermeidungsstrategie der entscheidende Schritt der Verzicht auf fossile Energieträger (Heizöl und Erdgas etc.) bei der Wärmeerzeugung ist. Eine gegenüber dem heute geltenden Grenzwert für den Heizwärmebedarf ( $Q_{h, II}$ ) verbesserte Gebäudehülle leistet dazu auf Grund der erhöhten Werte bei der Erstellung keinen Beitrag. Aus einer Primärenergie-Perspektive ist der reduzierte Heizwärmebedarf ebenfalls unbedeutend.

## 2.7 Sihlweidstrasse

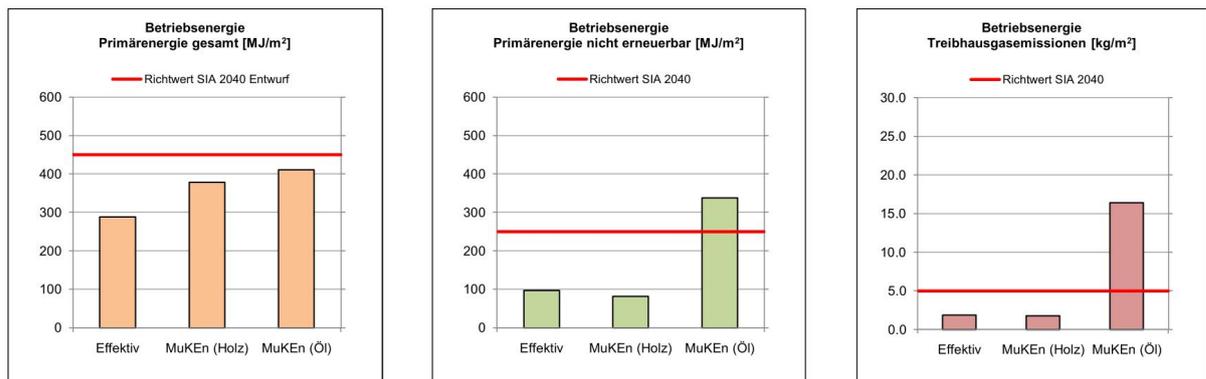
Energiebezugsfläche $A_E$	8432 m <sup>2</sup> (davon ca. 1'050 m <sup>2</sup> neu)	
Gebäudehüllzahl	0.77	
Heizwärmebedarf $Q_h$	76 MJ/m <sup>2</sup>	
Grenzwert für den Heizwärmebedarf $Q_{h, li}$	124 MJ/m <sup>2</sup>	

Tabelle 10 Badenerstrasse: Gebäudedaten

### Betriebsenergie

Betriebsenergie Sihlweid	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (Holz)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (Holz)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (Holz)	MuKE <sub>n</sub> (Oel)
Bedarf	288	379	411	97	82	338	1.9	1.8	16.4
Richtwert SIA 2040	450			250			5.0		

Tabelle 11 Sihlweidstrasse: Betriebsenergie



Grafik 7 Sihlweidstrasse: Betriebsenergie

Das Gebäude an der Sihlweidstrasse wird heute mit einer Gasheizung betrieben. Als Ausgangslage dient jedoch die Umrechnung des Gebäudes auf eine Holzschnitzelheizung (Variante *effektiv*).

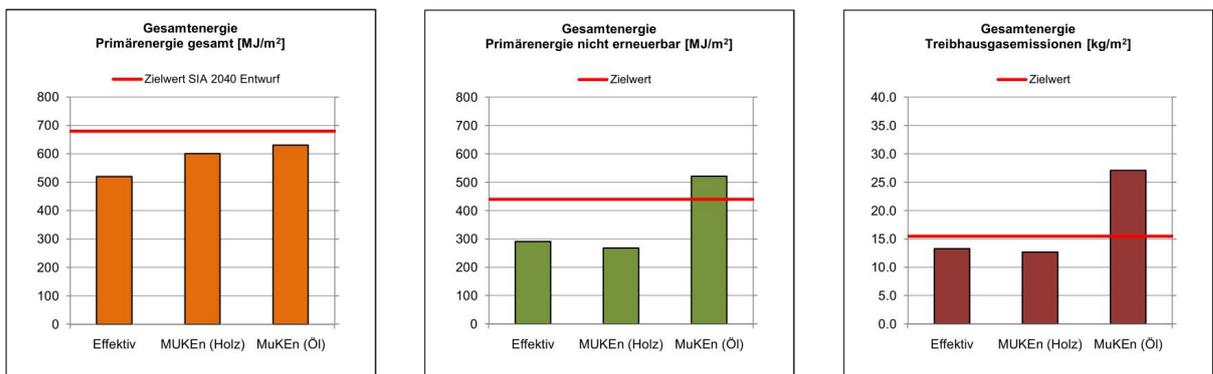
Bei einem Beibehalten der bestehenden Wärmezeugung (Holzheizung) und einer Gebäudehülle, welche bezüglich Heizwärmebedarf nur den heute gültigen Grenzwert gemäss Norm SIA 380/1:2009 einhält (Variante *MuKE<sub>n</sub> (Holz)*), reduzieren sich die nicht-erneuerbare Primärenergie um 18 % und die Treibhausgasemissionen um 5 %. Der Grund dafür ist der Strombedarf für die Lüftung, welcher wegfällt und höher ist als die Einsparung an Holzschnitzeln bei der Heizwärme. Bei der gesamten Primärenergie nimmt der Wert jedoch um 74 % zu. Die Richtwerte werden weiterhin eingehalten.

Beim Wechsel auf eine Ölheizung mit einem Heizwärmebedarf gleich dem Grenzwert (Variante *MuKE<sub>n</sub> (Oel)*) nimmt die gesamte Primärenergie noch einmal etwas zu. Bei der nicht-erneuerbaren Primärenergie nehmen die Werte auf ein Dreieinhalbfaches zu und bei den Treibhausgasemissionen sogar auf mehr als das Achtfache, verglichen mit der Variante *effektiv*. Die nicht-erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen überschreiten die Richtwerte.

## Gesamtenergie

Gesamtenergie Sihlweid	Primärenergie gesamt [MJ/m <sup>2</sup> ]			Primärenergie nicht erneuerbar [MJ/m <sup>2</sup> ]			Treibhausgasemissionen [kg/m <sup>2</sup> ]		
	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (Holz)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (Holz)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)	Effektiv	MuKE <sub>n</sub> (Holz)	MuKE <sub>n</sub> (Öl)
Bedarf	520	601	631	291	268	522	13.3	12.7	27.1
Zielwert SIA 2040	680			440			15.5		

Tabelle 12 Sihlweidstrasse: Gesamtenergie



Grafik 8 2.5 Sihlweidstrasse: Gesamtenergie

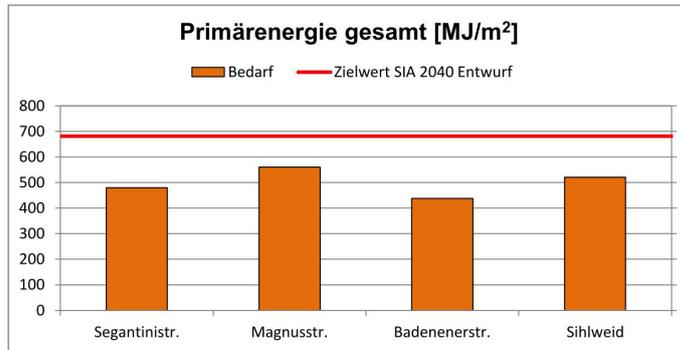
Bei der Variante *MuKE<sub>n</sub> (Holz)* nehmen die Werte im Vergleich mit der Variante *effektiv* bezüglich nicht-erneuerbarer Primärenergie und Treibhausgasemissionen noch etwas mehr ab. Grund dafür ist der Beitrag der eingesparten Energie aus der Erstellung. Alle Zielwerte werden unterschritten. Das Gebäude ist auch mit der Variante *MuKE<sub>n</sub> (Holz)* SIA-Effizienzpfad-fähig.

Die Variante *MuKE<sub>n</sub> (Öl)* überschreitet die Zielwerte für nicht-erneuerbare Primärenergie und Treibhausgasemissionen. Der Zielwert für die gesamte Primärenergie wird unterschritten und ändert sich praktisch nicht gegenüber den Varianten mit einer Holzheizung. Der Zielwert bei den Treibhausgasemissionen wird um 75 % oder 11.6 kg/m<sup>2</sup> verfehlt.

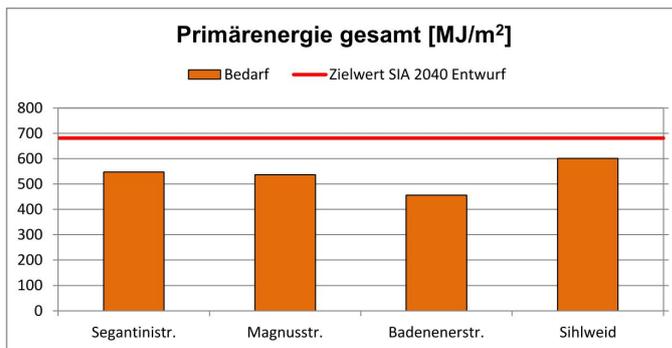
Als Fazit gilt auch hier, dass aus der Sicht einer Treibhausgasemissions-Vermeidungsstrategie der entscheidende Schritt der Verzicht auf fossile Energieträger (Heizöl und Erdgas etc.) bei der Wärmeerzeugung bedeutet. Ebenfalls stark wächst der Bedarf an nicht-erneuerbarer Primärenergie, wenn anstelle von Holz Heizöl (oder auch Erdgas) als Energieträger zur Wärmeerzeugung verwendet wird.

### 3 Objektvergleich

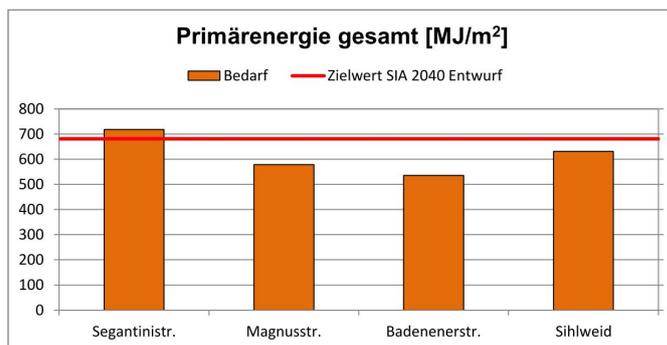
#### 3.1 Primärenergie gesamt



Grafik 9 Primärenergie gesamt: Variante effektiv



Grafik 10 Primärenergie gesamt: Variante MuKEn mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem

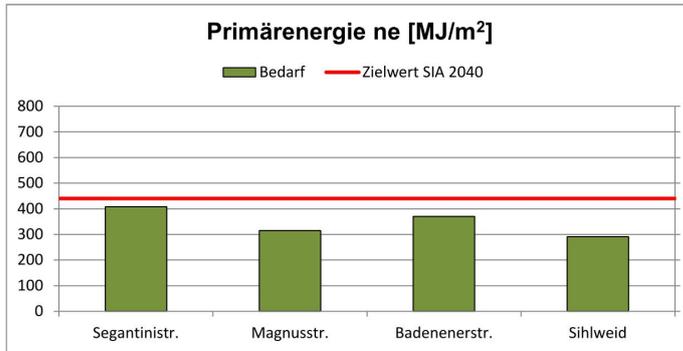


Grafik 11 Primärenergie gesamt: Variante MuKEn mit Ölheizung

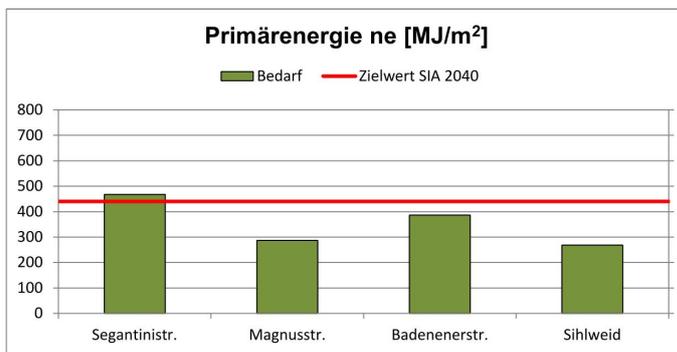
Bei der gesamten Primärenergie unterscheiden sich die drei Varianten relativ moderat. Die beiden mit Wärmepumpen beheizten Gebäude Segantinistrasse und Badenerstrasse machen den grössten Sprung, wenn anstelle der Wärmepumpe eine Ölheizung installiert wird. Die Segantinistrasse mit dem höchsten Grenzwert für die Heizwärme wäre dann auch als einzige über dem Zielwert des Entwurfs des Merkblatts SIA 2040. In der Ausgangsvariante *effektiv* sind noch gut die beiden mit Holz beheizten Gebäude, Magnus- und Sihlweidstrasse, sichtbar, welche über die höchsten Werte verfügen. In der

Variante *MuKE*n mit Ölheizung wird die Reihenfolge durch die Kompaktheit der einzelnen Bauten, den Anteil Neubau- zu Umbau sowie durch die Mobilitätsausstattung beeinflusst.

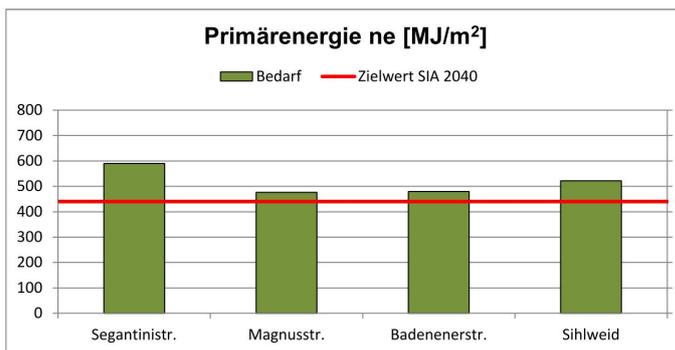
### 3.2 Primärenergie nicht erneuerbar



Grafik 12 Primärenergie nicht erneuerbar: Variante effektiv



Grafik 13 Primärenergie nicht erneuerbar: Variante MuKEn mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem

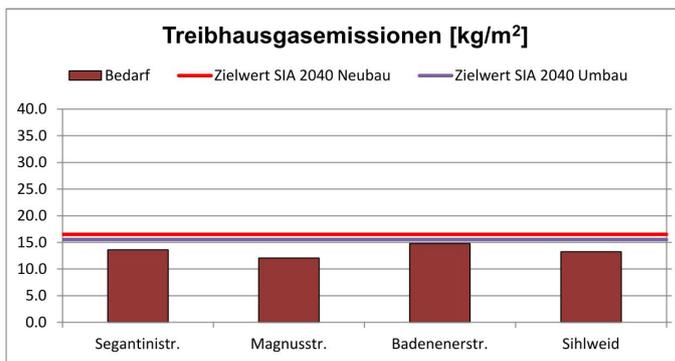


Grafik 14 Primärenergie nicht erneuerbar: Variante MuKEn mit Ölheizung

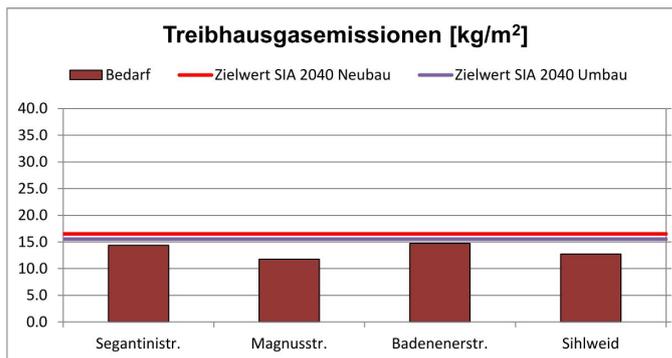
Bei der nicht-erneuerbaren Primärenergie sieht die Ausgangslage mit der effektiven Variante so aus, dass die beiden mit Holz beheizten Gebäude Magnusstrasse und Sihlweidstrasse über die tiefsten Werte verfügen. Der Wechsel auf eine Gebäudehülle, welche nur gerade den Grenzwert einhält, erhöht die jeweiligen Werte relativ moderat (respektive reduziert den Wert bei der Magnusstrasse, weil dieses Gebäude den heute gültigen Grenzwert nicht einhält). Am meisten Zuwachs erhält die Segantinistrasse, weil bei diesem Gebäude die Differenz zwischen Heizwärmebedarf in der Variante *effektiv* und Grenzwert am grössten ist.

Der Wechsel auf eine Ölheizung lässt nun bei allen Gebäuden den Zielwert gemäss SIA Merkblatt 2040 überschreiten. Der Zuwachs beträgt dabei bei den ursprünglich mit Holz beheizten Gebäuden Magnusstrasse und Sihlweidstrasse 66 respektive 95 % und bei den mit Wärmepumpe beheizten Gebäuden Segantinistrasse und Badenerstrasse 26 respektive 25 %.

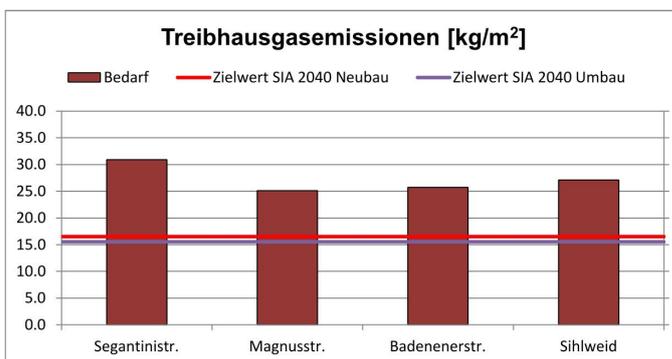
### 3.3 Treibhausgasemissionen



Grafik 15 Treibhausgasemissionen: Variante effektiv



Grafik 16 Treibhausgasemissionen: Variante MuKEn mit bestehendem Wärmeerzeugungssystem



Grafik 17 Treibhausgasemissionen: Variante MuKEn mit Ölheizung

Eine Änderung am Wärmebedarf durch eine schlechtere Gebäudehülle wirkt sich in diesem Modell fast überhaupt nicht auf die Treibhausgasemissionsbilanz aus. Dem geringen Mehraufwand auf Seiten der Betriebsenergie stehen Einsparungen bei der Erstellung gegenüber.

Umgekehrt steigen die Treibhausgasemissionen beim Wechsel auf eine Ölheizung rasant an, auf Werte bis zu dem Doppelten des Zielwertes.

Die Zunahme zwischen den einzelnen Varianten ist bei den Treibhausgasemissionen am höchsten. Ebenfalls ist die Überschreitung des Zielwertes bei den Treibhausgasemissionen bei der Variante Ölheizung am höchsten.

## 4 Fazit und Ausblick

Mit fossilen Energieträgern beheizte Gebäude können grundsätzlich nicht SIA-Effizienzpfad-kompatibel erstellt und betrieben werden. Von den untersuchten Gebäuden wären aber immer noch drei Objekte SIA-Effizienzpfad-kompatibel, wenn keine speziellen Anstrengungen im Bereich der Gebäudehülle unternommen worden wären und nur gemäss den gesetzlichen Anforderungen (Einhalten des Grenzwertes) gebaut worden wäre.

Höchste Priorität hat deswegen eine Gebäudestrategie, welche auf fossile Energieträger verzichtet. Als Alternative drängen sich dabei in erster Linie mit Wärmepumpen beheizte Gebäude auf, welche mit tiefen Vorlauftemperaturen hohe Jahresarbeitszahlen zulassen. Dies kann bei Neubauten eigentlich immer eingehalten werden. Die Aufgabe ist bei Umbauten sicherlich komplexer. Hier zeigen die drei untersuchten Gebäude spannende Ansätze auf. Bei der Segantinistrasse wurde eine Eingriffstiefe gewählt, welche ebenfalls die Wärmeverteilung umfasst und damit gute Voraussetzungen für eine Wärmepumpenlösung schafft. Die Magnusstrasse und die Sihlweidstrasse umgekehrt werden über eine Holzheizung versorgt, welche eine höhere Vorlauftemperatur zulässt ohne grosse Effizienzverluste.

Diese Untersuchung beschränkt sich auf Überlegungen zur Betriebsenergie und dabei nur auf die Heizwärme. Wenn man davon ausgeht, dass mit der nächsten Version der MuKE (MuKE 2014) die Anforderungen an den Grenzwert weiter steigen wird und gleichzeitig fossile Heizsysteme erschwert werden, kann zumindest für Neubauten das Thema Heizwärme als abgeschlossen betrachtet werden.

In Zukunft von zunehmender Bedeutung wird dann die Frage nach innovativen Lösungen bei der Erstellungs- und Mobilitätsenergie sein. Hier sind klar grössere Reduktionspotentiale vorhanden und innovative Strategien müssen dazu erst noch entwickelt werden. Innerhalb dem Bereich der Betriebsenergie muss überlegt werden, wie der Anteil lokal erzeugter Energie und Wärme weiter erhöht werden kann und wie im Bereich der Beleuchtung und Betriebseinrichtungen weitere Reduktionen erzielt werden können.