

## SIA-Effizienzpfad Energie – Bauen für die 2000-Watt-Gesellschaft

Referat Energie Apéro Luzern, 16.01.2012

Merkblatt SIA 2040  
Dokumentation SIA D 0236  
Rechenhilfe SIA 2040

Katrin Pfäffli, dipl. Architektin ETH/SIA

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 1

## 2000-Watt-Gesellschaft



Gesamter stetiger  
Energieverbrauch  
heute im Durchschnitt  
global:  
2'000 Watt pro Person.

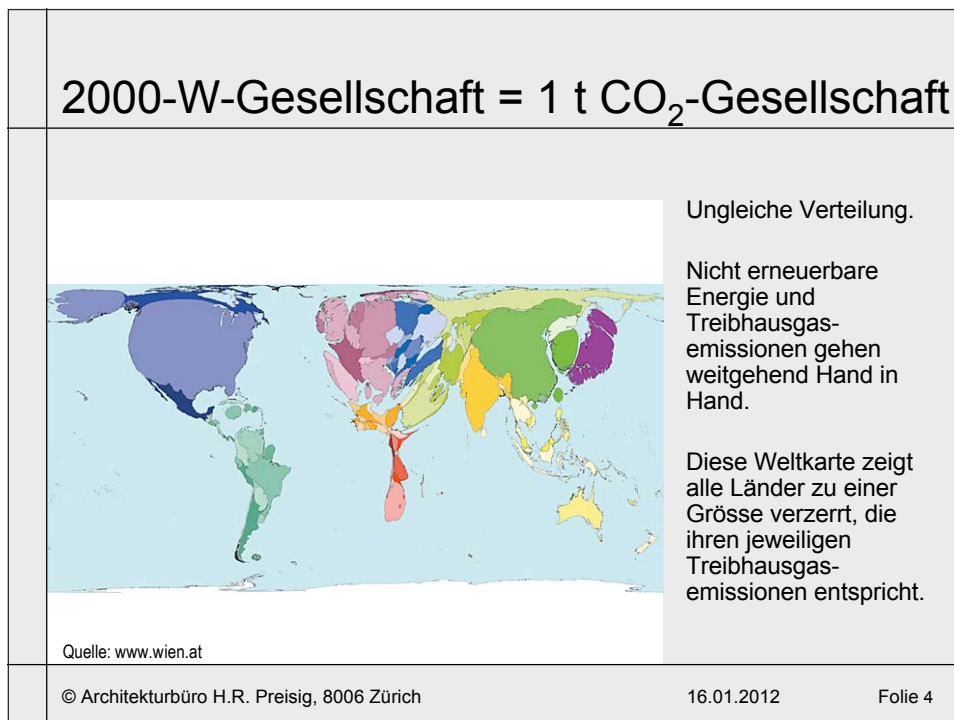
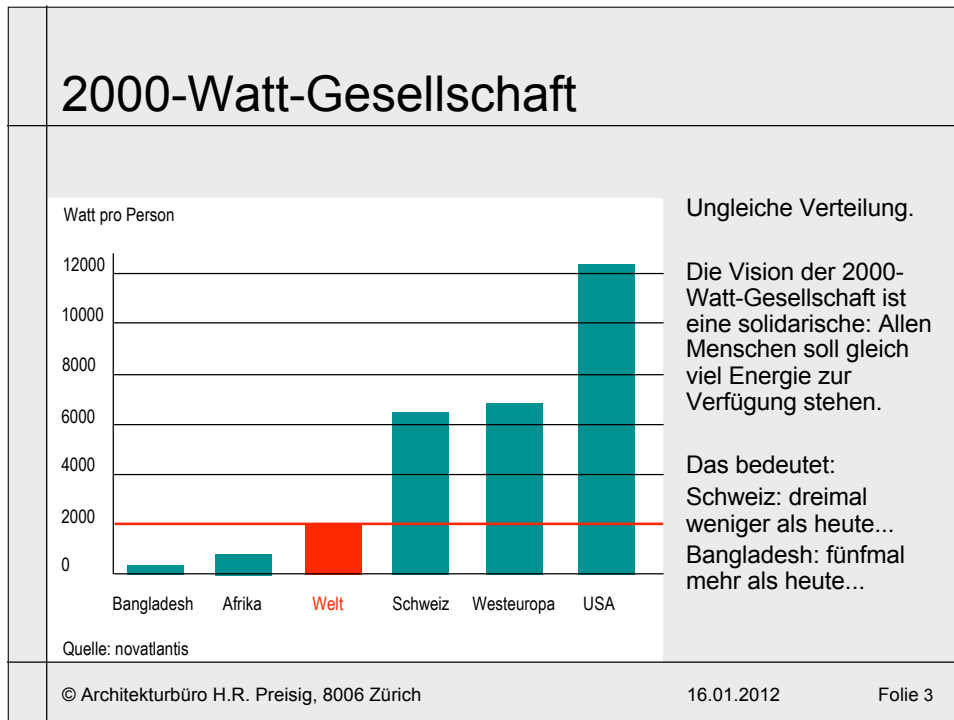
1 Watt = 1 Joule/Sekunde

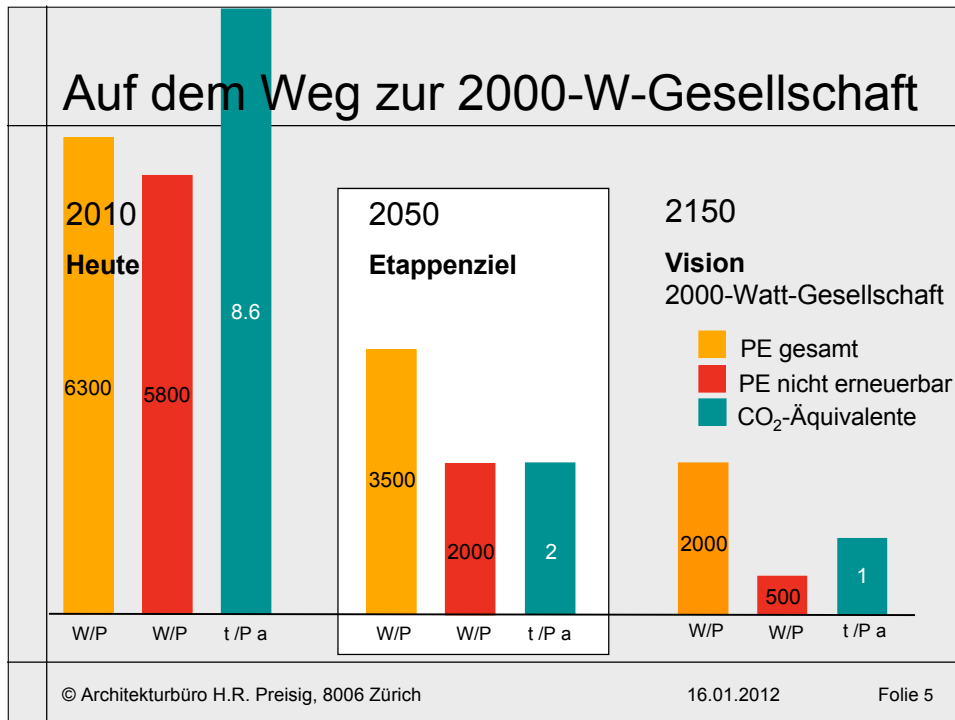
2000 Watt  
= 2 Kilojoule/Sekunde  
= 0.002 Megajoule/Sekunde  
= 7.2 Megajoule/Stunde  
= 63'072 Megajoule/Jahr  
= 17'520 kWh jährlich

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 2






## SIA-Effizienzpfad Energie 2009

Warum fordert der SIA dazu auf, sich auf den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft zu begeben?

Die Hälfte des Energieverbrauchs und die Hälfte der Treibhausgasemissionen in der Schweiz stammen aus dem Gebäudebereich...

SIA Energieleitbild Bau fordert dazu auf, nach SIA-Effizienzpfad zu planen und „mit der Ressource Energie intelligent umzugehen“.

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 16.01.2012 Folie 6

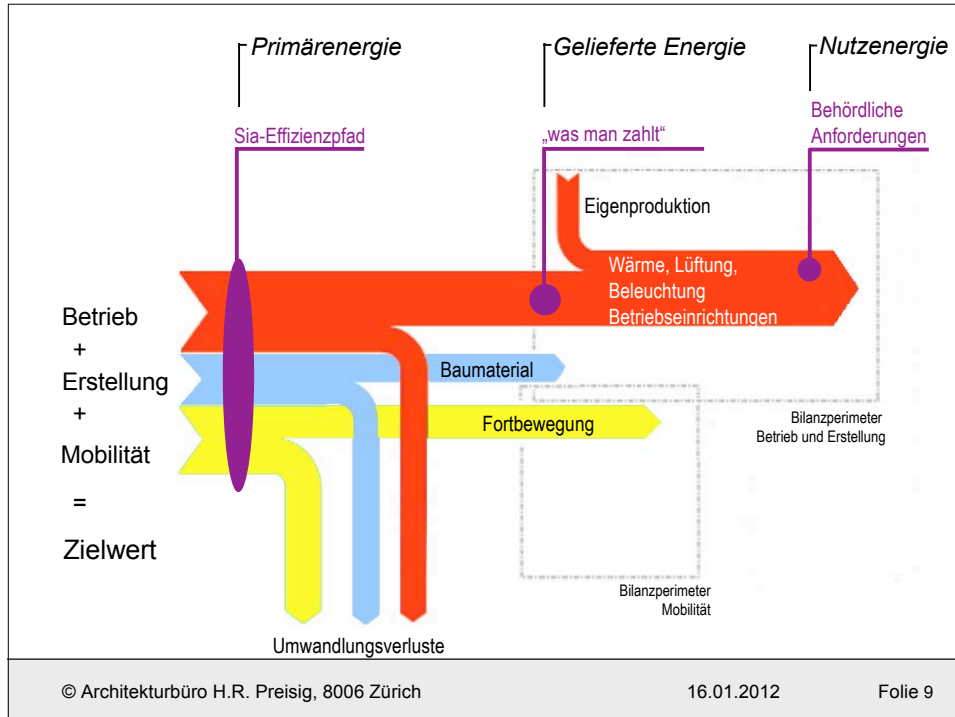
<h1>SIA-Effizienzpfad Energie</h1>		2011
	<p><b>Merkblatt SIA 2040</b>  <b>Dokumentation D0236</b></p> <p>Gesamtenergetische Betrachtung mit den Bereichen Erstellung, Betrieb und Mobilität.</p> <p>Neu: Treibhausgasemissionen als zentrale klimarelevante Grösse werden ebenfalls bilanziert.</p> <p>Kommission mit Vertretern des BFE, SIA, KBOB, eco-bau, Minergie, novatlantis.</p>	
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012	Folie 7

<h1>Umfassende Gesamtenergiebilanz</h1>		
<p><b>Im SIA-Effizienzpfad Energie (MB2040):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Gebäudekategorien (Wohnen / Büro / Schulen)</li> <li>• Immer Neubau wie auch Umbau</li> <li>• Gesamtenergiebilanz mit den Bereichen Erstellung (Graue Energie), Betrieb und standortabhängige Mobilität</li> <li>• Zwei Zielwerte müssen eingehalten werden: Nicht erneuerbare Primärenergie und Treibhausgasemissionen</li> <li>• Das ‚wie‘ ist nicht vorgeschrieben, Kompensation zwischen Erstellung, Betrieb und Mobilität ist möglich, nur die Summe interessiert.</li> </ul> <p><b>&gt; viel Spielraum für projektspezifische Lösungen.</b></p>		
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012	Folie 8

## SIA-Effizienzpfad Energie - das Instrument für eine ganzheitliche Betrachtung

Energie Apéro Luzern 2011, Luzern 16.01.2012

Merkblatt SIA 2040, Dokumentation SIA 0236, Rechenhilfe SIA 2040



## Gebäudekategorie Wohnen, Zielwerte

	PE nicht erneuerbar	CO <sub>2</sub> -Äquivalente	
Neubau	 440 MJ/m <sup>2</sup>	 16.5 kg/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Erstellung</li> <li><span style="color: red;">■</span> Betrieb</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Mobilität</li> </ul>
Umbau	 440 MJ/m <sup>2</sup>	 15.5 kg/m <sup>2</sup>	

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 10

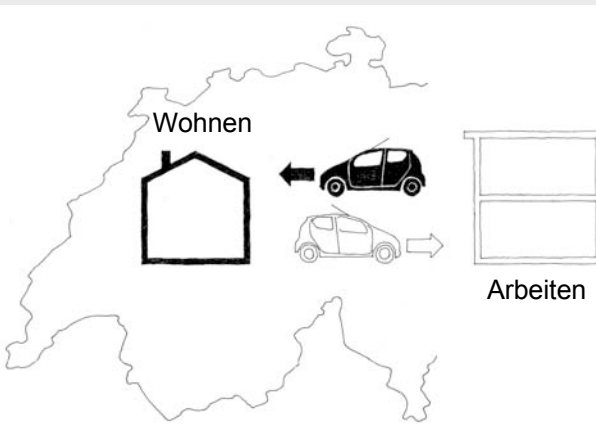
<b>Erstellung</b> Graue Energie und graue Treibhausgasemissionen	
<p>Rückbau Entsorgung</p> <p>Produktion</p> <p>Betrieb</p> <p>Erstellung</p>	<p>„Erstellung“ umfasst alle Energieaufwände und alle Emissionen, welche beim Abbau von Rohstoffen, der Produktion von Baustoffen, dem Bau oder Umbau von Gebäuden, allfälliger Ersatzinvestitionen und bei der Entsorgung eines Gebäudes anfallen.</p> <p>Merkblatt SIA 2032</p>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012 Folie 11

<b>Erstellung</b> Graue Energie und graue Treibhausgasemissionen	
<p>Äussere Wandbekleidung und Bedachung: 30 - 40 Jahre</p> <p>Gebäudetechnik: 20 - 30 Jahre</p> <p>Innenausbau: 30 Jahre</p> <p>Fenster: 30 Jahre</p> <p>Primärstruktur: 60 Jahre</p>	<p>Die Energieaufwände und Emissionen werden mit typischen Amortisationszeiten pro Bauteil auf jährliche Werte umgerechnet und auf die Energiebezugsfläche des Gebäudes bezogen.</p> <p>Merkblatt SIA 2032</p>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012 Folie 12

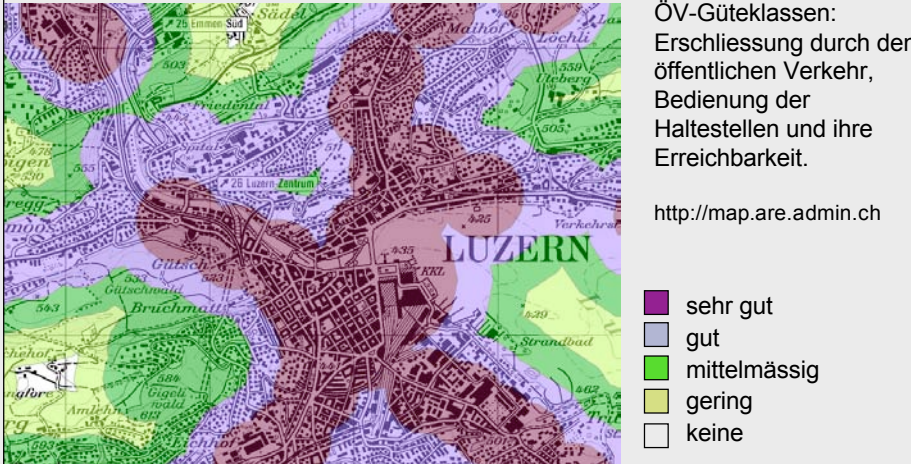
<h2>Einflussfaktoren Erstellung</h2>	MB 2040 Kap. 4.2
<p><b>Politisch:</b> Verdichtetes Bauen mit hoher Ausnützung fördern.</p> <p><b>Bedarf senken</b> zum Beispiel durch Massnahmen, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit so wenig Material wie möglich so viel nutzbare Fläche wie nötig bauen... d.h. grosse und kompakte Volumen, wenig gegliedert. d.h. einfaches Tragwerk mit angemessenen Spannweiten.</li> <li>• Langlebige Baustoffe wählen, die ressourcenschonend sind in der Herstellung... d.h. Leicht- oder Mischbauweise in Betracht ziehen. d.h. massvoller Einsatz von Glas- und Metallfassaden. d.h. beständige und unterhaltsarme Baustoffe und Systeme vorziehen.</li> <li>• Auf eine Flexibilität für zukünftige Anpassungen achten... d.h. konsequente Systemtrennung für Zugänglichkeit und Austauschbarkeit.</li> </ul>	
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	Folie 13

<h2>Betrieb</h2>	Primärenergie und Treibhausgasemissionen
<p>Verwendungszweck Betrieb umfasst</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raumwärme</li> <li>• Warmwasser</li> <li>• Lüftung / Klima</li> <li>• Beleuchtung</li> <li>• Betriebseinrichtung</li> </ul> <p>Erfassung in Endenergie, Umrechnung in Primärenergie und Treibhausgasemissionen</p>	
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	Folie 14

	<h2 style="text-align: center;">Einflussfaktoren Betrieb</h2> <p style="text-align: right;">MB 2040</p>
	<p><b>Politisch:</b> Verdichtetes Bauen mit hoher Ausnützung fördern.</p> <p><b>Bedarf senken</b> durch Massnahmen, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrige Gebäudehüllzahl, kompakte, beheizte Volumen.</li> <li>• Optimale Tageslichtnutzung, hohe solare Gewinne.</li> <li>• Gut strukturierte Grundrisse, konzentrierte Nasszonen.</li> <li>• Gut wärmedämmende Gebäudehülle.</li> </ul> <p><b>Bedarf decken</b> durch Massnahmen, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerbare Energie am Standort nutzen.</li> <li>• Auf nicht erneuerbare Energieträger so weit möglich verzichten.</li> <li>• Einfache und effiziente Betriebssysteme.</li> <li>• Energieeffiziente Beleuchtung und Betriebseinrichtungen.</li> </ul>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	<p style="text-align: center;">16.01.2012</p> <p style="text-align: right;">Folie 15</p>

	<h2 style="text-align: center;">Mobilität</h2> <p style="text-align: center;">(graue) Energie und (graue) Treibhausgasemissionen</p>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• standortabhängige Alltagsmobilität für den Personenverkehr und die Infrastruktur (Fahrzeuge, Strassen...).</li> <li>• Wege werden dem Zielort angerechnet und auf die EBF des Zielgebäudes bezogen.</li> <li>• Basis: durchschnittliches Mobilitätsverhalten nach ARE-Raumtypologien (Kernstadt, Agglo, ländlich...)</li> </ul> <p>Merkblatt SIA 2039</p> </div> </div>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	<p style="text-align: center;">16.01.2012</p> <p style="text-align: right;">Folie 16</p>



	<h2 style="text-align: center;">öV-Güte am Standort</h2> <p style="text-align: right;">SIA D0236: 7.1.1</p>
	 <p>ÖV-Güteklassen:          Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr, Bedienung der Haltestellen und ihre Erreichbarkeit.</p> <p><a href="http://map.are.admin.ch">http://map.are.admin.ch</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: purple; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> sehr gut</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: lightpurple; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> gut</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> mittelmässig</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> gering</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> keine</li> </ul>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	<p style="text-align: right;">16.01.2012      Folie 17</p>

	<h2 style="text-align: center;">Einflussfaktoren Mobilität</h2> <p style="text-align: right;">MB 2040 Kap. 4.4</p>
	<p><b>Politische Rahmenbedingungen schaffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauen an Standorten mit guter öV-Erschliessung fördern.</li> <li>• Öffentlicher Verkehr und kombinierte Mobilität ausbauen.</li> <li>• Infrastruktur für Fussgänger und Fahrradfahrer ausbauen.</li> </ul> <p><b>Mobilitätsverhalten beeinflussen</b> durch Massnahmen, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauen an Standorten mit guter öV-Erschliessung</li> <li>• Attraktive Erschliessung für Fussgänger und Velofahrer.</li> <li>• Optimiertes, gegebenenfalls eingeschränktes Parkplatzangebot.</li> <li>• Beteiligung an Abonnementen für den öffentlichen Verkehr, Angebote für kombinierte Mobilität.</li> <li>• Büros mit energieeffizienter Geschäftsflotte.</li> <li>• Aktive Bewirtschaftung der Parkplätze.</li> </ul>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	<p style="text-align: right;">16.01.2012      Folie 18</p>

## Fallbeispiel Wohnen – Neubau D 0236 Kap. 8



- Kernstadt, Standort mit dem öV bestens erschlossen.
- Einkaufsmöglichkeiten in naher Fussdistanz.
- Städtebaulich überzeugend.
- Klarer Sieger im Architekturwettbewerb



Wohn-/ Gewerbeliegenschaft, ZH  
 Baugenossenschaft Zur Linden BGZ  
 pool Architekten, Zürich

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 19

## Fallbeispiel Wohnen – Neubau



- Kompaktheit mässig (Lärmschutzgrundriss)
- Kompensation über Bauweise: Sockel (Migros) Massivbau; Treppenhauskerne zur Stabilisierung und als Fluchtwege in Beton; 6 Wohngeschosse in innovativer Holzleichtbauweise (Wände und Decken).

Wohn-/ Gewerbeliegenschaft, ZH  
 Baugenossenschaft Zur Linden BGZ  
 Pool Architekten, Zürich

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 20

Beispiel Badenerstrasse: Wohnen - Neubau		
Projektwerte (in Klammer orientierende Richtwerte)		
	PE n. erneuerbar MJ/m <sup>2</sup> a	CO <sub>2</sub> -Äquivalente kg/m <sup>2</sup> a
Erstellung	→ 103 (110)	7.8 (8.5)
Betrieb	182 (200)	2.8 (2.5)
Mobilität	103 (130)	5.3 (5.5)
<b>Projektwerte (in Klammer Zielwerte)</b>	<b>388 (440)</b>	<b>15.9 (16.5)</b>
Zielwerte unterschritten, Gebäude Effizienzpfad-kompatibel.		
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich		Folie 21

Fallbeispiel Wohnen - Umbau		D 0236 Kap. 8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baujahr 1954 / Sanierung und Aufstockung 2009.</li> <li>• Bestehende Struktur weitgehend belassen, aufgestockt.</li> <li>• Gebäudehülle gedämmt/neue Fenster, Minergie-P.</li> <li>• Sanierung in bewohntem Zustand.</li> </ul> <p>Mehrfamilienhaus Segantinistrasse                      Architekten: Kämpfen für Architektur</p>	
		© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

## Fallbeispiel Wohnen - Umbau

D 0236 Kap. 8



- Primärstruktur wurde (mit Ausnahme des Dachgeschosses) kaum verändert.
- Sehr gut gedämmte Gebäudehülle (Minergie-P).
- Fotovoltaik (Strom) und Solarkollektoren (Warmwasser) auf dem Dach.

Mehrfamilienhaus Segantinstrasse  
 Architekten: kämpfen für architektur

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 23

## Beispiel Segantinstrasse: Wohnen - Umbau

Projektwerte (in Klammer orientierende Richtwerte):

	PE n. erneuerbar MJ/m²a	CO <sub>2</sub> -Äquivalente kg/m²a
Erstellung	100 (60)	6.4 (5.0)
<b>Betrieb</b>	<b>14 (250)</b>	<b>0.2 (5.0)</b>
Mobilität	108 (130)	5.5 (5.5)
<b>Projektwerte (in Klammer Zielwerte)</b>	<b>222 (440)</b>	<b>12.1 (15.5)</b>



Zielwerte unterschritten, Gebäude Effizienzpfad-kompatibel.

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 24

<h2>Fallbeispiel Schule - Umbau</h2>		D 0236 Kap. 8
 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;">Bild: Walter Mair</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baujahr 1928, denkmalgeschützt.</li> <li>▪ Anpassung an neue Bedürfnisse innerhalb bestehender Struktur.</li> <li>▪ Lokale Eingriffe in Gebäudehülle (Fenster, Dach, z.T. Innendämmung).</li> <li>▪ Neuer Energieträger: Pellets.</li> <li>▪ Standort bestens erschlossen.</li> </ul> <p style="font-size: small;">Schulhaus Milchbuck, Zürich              Amt für Hochbauten, Stadt Zürich              Architekten: ARGE B.E.R.G Arch.</p>	
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012	Folie 25

<h2>Fallbeispiel Schule - Umbau</h2>		D 0236 Kap. 8
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassung an neue Bedürfnisse innerhalb bestehender Struktur: das alte Gebäude zeigt sich erstaunlich flexibel.</li> <li>▪ Heizwärmebedarf bleibt mit 186 MJ/m<sup>2</sup> relativ hoch.</li> </ul>	
	<p style="font-size: small;">Schulhaus Milchbuck, Zürich              Amt für Hochbauten, Stadt Zürich              Architekten: ARGE B.E.R.G Arch.</p>	
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012	Folie 26

Beispiel Milchbuck: Schule - Umbau			
Projektwerte (in Klammer orientierende Richtwerte):			
		PE n. erneuerbar MJ/m <sup>2</sup> a	CO <sub>2</sub> -Äquivalente kg/m <sup>2</sup> a
<b>Erstellung</b>	→	<b>59</b> (60)	<b>4.1</b> (5.5)
Betrieb		194 (230)	5.0 (5.0)
Mobilität		51 (60)	2.8 (3.0)
<b>Projektwerte (in Klammer Zielwerte)</b>		<b>304 (350)</b>	<b>11.9 (13.5)</b>
Zielwerte unterschritten, Gebäude Effizienzpfad-kompatibel.			
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich		16.01.2012	Folie 27

Entwurf: wichtigste Phase	
	<p>In der Vorstudien- und Vorprojektphase werden die wichtigsten Entscheide gefällt.</p> <p>Eine Überprüfung der Zielerreichung ist deshalb in dieser Phase unbedingt notwendig.                      Zum Beispiel in einem Architekturwettbewerb.</p> <p>Projektvarianten im Architekturwettbewerb Life Sciences, Kanton Basel Stadt</p>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	16.01.2012 Folie 28

# Rechenhilfe SIA 2040

2011

Rechenhilfe SIA 2040: Vorstudie / Vorprojekt Erstellung

Projektinformation		Objekt, Datum...		Legende		
Zustandskategorie		Wohnen <span style="color: green;">■</span> Neubau <span style="color: red;">■</span>		Eingelieferter Auswahlfelder Übersicht, Werte STF + Bauteilfläche		
Zustandskategorie		GF <span style="color: blue;">■</span> auf <span style="color: blue;">■</span>	EF <span style="color: blue;">■</span> auf <span style="color: blue;">■</span>	Geschossfläche Energiebezugsfläche		
Bezeichnung	Betrag	Einheit	Menge	Ausführungsvariante	Primärenergie nicht erneuerbar	Treibhausgasemissionen
Selbstbau unter					emittiert auf ein Jahr bezogen auf EBP	emittiert
Bauweise						
Fundament, Bodenplatte	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Aussenwand	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Selbstbau über						
Bauweise						
Aussenwand, Tragwerk	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Aussenwand, Aufbau	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Fenster, etc. Sonnenschutz	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Innenwände	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach, Tragwerk	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach, Aufbau	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Balkon	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach, Tragwerk	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach, Aufbau	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Selbstbautechnik						
Elektroanlage	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Solarwärmanlage	max. Leistung	W	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Wärmepumpe	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Thermische Solarkollektoren	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Lufttechnische Anlage	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
Wassersanlage	STF	m <sup>2</sup>	1	0	#DIV/0!	#DIV/0!
<b>Projektwert</b>					<b>#DIV/0!</b>	<b>#DIV/0!</b>
Rechenwert					F10	8.8

## Rechenhilfe SIA 2040

Einfaches Excel-basiertes Tool, erlaubt eine erste Abschätzung der Energie und Treibhausgasemissionen für die Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität in den Phasen Vorstudie/Vorprojekt.

Bezug über [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch) für eine einmalige Gebühr von Fr. 100.-

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 29

# Weitere Fallbeispiele

D 0236 Kap. 8

Hochhäuser in Zürich-Leimbach  
 Baugenossenschaft Zur Linden, ZH  
 Arch.: Harder Haas, Eglistau



Bürogebäude Verenastr., Baden  
 Axpo AG, Baden  
 Arch.: Meier Leder, Baden



Wohnsiedlung Sihlbogen, Zürich  
 Baugenossenschaft Zur Linden, ZH  
 Arch.: Dachtler Partner, Zürich



Schulhaus Eichmatt  
 Hünenberg und Cham  
 Arch.: Bünzli Courvoisier, ZH



Hausgemeinschaft 50plus, Winterthur  
 GESEWO, Winterthur  
 Arch.: Haerle Hubacher, Zürich



- Effizienzpfad-kompatible Gebäude
- Vielfalt der Lösungsmöglichkeiten

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

16.01.2012

Folie 30