

<h1>SIA-Effizienzpfad Energie</h1>		
<h2>Eine neue Dimension in der Energiediskussion</h2> <p>Merkblatt SIA 2040 Dokumentation SIA D 0236 Rechenhilfe SIA 2040</p> <p>Forum.Energie.Zürich 27.09.2011 – Energie_Events 11/12 Hansruedi Preisig, Prof. dipl. Arch. SIA</p>		
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 1

<h1>Nachhaltigkeit</h1>		SIA 112/1, 2004
		<p><b>SIA-Effizienzpfad Energie</b> (Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen)</p> <p>deckt massgebliche Teile des Bereichs Umwelt ab,</p> <p>hat einen direkten Einfluss auf den Bereich Wirtschaft.</p>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 2

	SIA-Absenkepfad	1996
S I A  A B S E N K E N		<p><b>SIA-Absenkepfad</b>                  (...) soll aufzeigen, wie die Energieeffizienz der Gebäude mittel- und langfristig verbessert werden kann.</p> <p style="font-size: 8pt;">SIA und Energie 2000, Ressort Wohnbauten, c/o Intep AG, 1996</p>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 3

	Überarbeitung SIA-Absenkepfad	2003
		<p><b>Neue Zielsetzung</b>                  (...) Der SIA will seine Fachkompetenz im Bereich des energieeffizienten und ökologischen Bauens mit einem strategischen Informationsmittel SIA-Effizienzpfad Energie dokumentieren, das den SIA-Absenkepfad aus dem Jahre 1996 ablösen soll (...)</p> <p style="font-size: 8pt;">Kommission für Haustechnik und Energienormen KHE, 2003  <b>Conrad U. Brunner</b></p>
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 4

<h1>SIA-Effizienzpfad Energie</h1>		Dokumentation SIA 0216
		Bearbeitung 2003 bis 2005 Publikation 2006 Erste Anwendungen ab 2005  Programmleitung: Brunner, Hartmann, Hildebrand, Lenzlinger, Weinmann. Team: Huber, Kasser, Nipkow, Schäfer, Schneider, Viridén Autoren: Pfäffli, Preisig
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 5

<h1>SIA Energieleitbild Bau</h1>		15.05.2009
		(...) fordert, mit der Ressource Energie intelligent umzugehen.  Basis: SIA Effizienzpfad Energie, der den Weg zu einem 2000-Watt-kompatiblen Bauen aufzeigt (...)  Primärenergiedauerleistung von 2000 Watt pro Kopf. Emission von einer Tonne CO <sub>2</sub> -Äquivalente pro Kopf und Jahr.
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 6

<b>SIA-Effizienzpfad Energie</b>		Merkblatt SIA 2040
		Stützt sich ab auf <b>MB 2032</b> Graue Energie von Gebäuden, 2010 <b>MB 2039</b> Mobilität - Energieverbrauch in Abhängigkeit vom Gebäudestandort, 2011.  Kommission SIA 2040, u.a. KBOB, eco-bau (Gugerli) Lenkungsausschuss: Hartmann, Lenzlinger, Ménard Verfasser: Pfäffli, Preisig
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 7

<b>SIA-Effizienzpfad Energie</b>		Dokumentation SIA 0236
		Mit Erläuterungen und Fallbeispielen  Autoren: Pfäffli, Preisig, Unterstützung durch den Lenkungsausschuss: Hartmann, Lenzlinger und Ménard.
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 8

## SIA-Effizienzpfad Energie

Rechenhilfe SIA 2040

**Rechenhilfe SIA 2040: Vorstudie / Vorprojekt** **Erstellung**

Projektinformation: **Objekt, Datum...**

Zielkategorie: **Wohnen** **Neubau**

Zielkategorie: **GF** **EBF**

Legende: **Einzelkriterium** **Auswahlkriterium** **Überwiegend positiv** **BT + Bauteilfläche**

Bezeichnung	Betrag	Einheit	Menge	Ausführungsvariante	Primärenergie nicht erneuerbar		Treibhausgasemissionen	
					Wert	Einheit	Wert	Einheit
Gebäude unterirdisch					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Fundament					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Bodenplatte					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Außenwand					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Außenwand Tragwerk					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Außenwand					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Außenwand Aufbau					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Fenster					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Fenster ohne Sonnenschutz					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Innenwand					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach Tragwerk					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach Tragwerk					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach Aufbau					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Balken					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach Tragwerk					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dach Aufbau					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Elektronik					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Elektronik					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Solarstromanlage					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Wärmepumpe					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Thermische Solarkollektoren					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Lufttechnische Anlage					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Wassersanlage					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Projektwert: **Primärenergie nicht erneuerbar** **Treibhausgasemissionen**

Rechenhilfe SIA 2040, Stand 11.07.2011

Rechenhilfe für die Vorprojektphase

Excel-basiertes Tool, erlaubt eine erste Abschätzung der Energie und Treibhausgasemissionen für die Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität.

Technischer Support, Kompatibilitätsprobleme: [tools@sia.ch](mailto:tools@sia.ch)

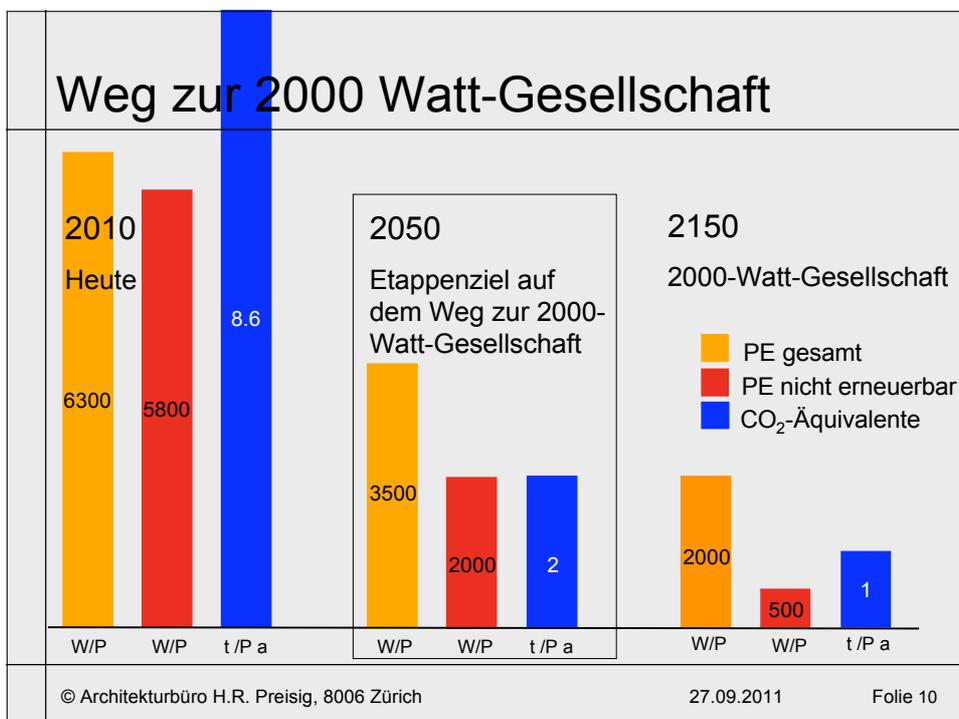
Inhaltliche Fragen, Verbesserungsvorschläge: [pfaeffli@hansruedipreisig.ch](mailto:pfaeffli@hansruedipreisig.ch)

Inhaltliche Fragen zum Arbeitsblatt Mobilität: [martin.lenziinger@bluewin.ch](mailto:martin.lenziinger@bluewin.ch)

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

Folie 9



## Wie ist das Ziel zu erreichen?



**Effizienz**  
 Aus weniger mehr machen.

**Suffizienz**  
 Nur das nutzen, was man wirklich braucht.



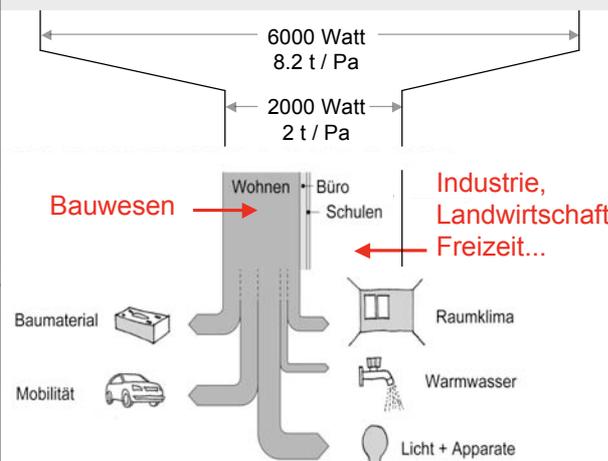
**Substitution**  
 Umstellen von nicht erneuerbaren (fossil 70%) auf erneuerbare Ressourcen.

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

Folie 11

## Gebäudebereich ist massgebend



Im Bau und Betrieb von Gebäuden steckt rund

- die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs und
- die Hälfte der gesamten Treibhausgasemissionen.

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

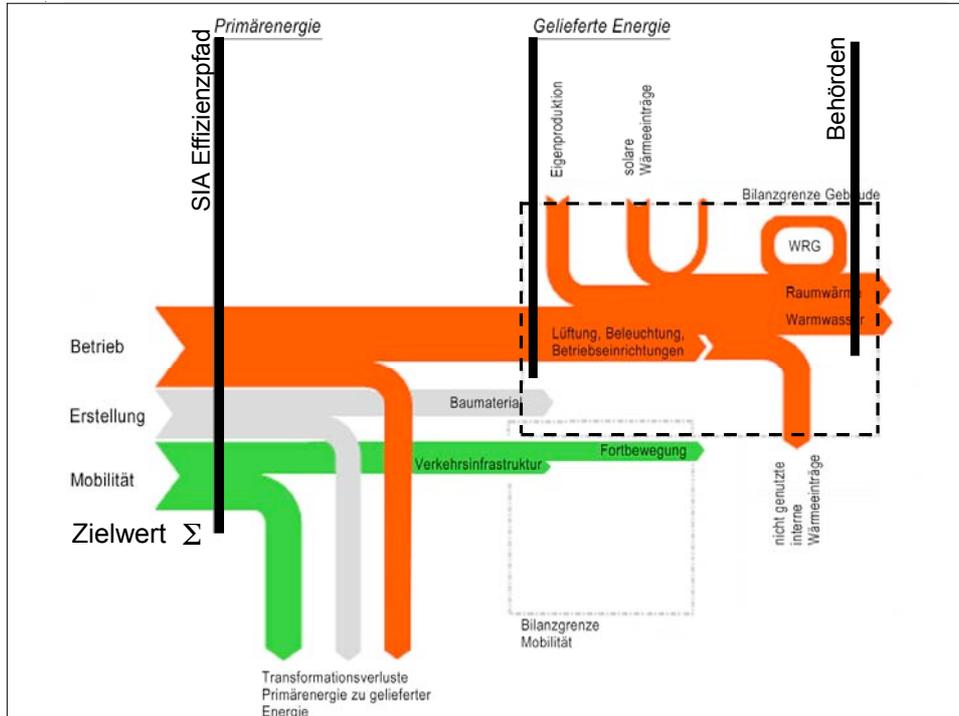
Folie 12

Gebäudekategorien		
<b>Wohnen</b>	Ein- und Mehrfamilienhäuser, Alterssiedlungen und Alterswohnungen sowie ähnliche, dauernd bewohnte Gebäude	$A_E$ 70%
<b>Büro</b>	Private und öffentliche Bürobauten	$A_E$ 20%
<b>Schulen</b>	Gebäude aller obligatorischen Stufen, inkl. Turnhallen und Garderoben	$A_E$ ...%

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 13

Umfassende Gesamtenergiebilanz		
<p><b>Baubereich massgebend.</b> Im Bau und Betrieb von Gebäuden steckt rund</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs und</li> <li>• die Hälfte der gesamten Treibhausgasemissionen.</li> </ul> <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>&gt; viel Spielraum für projektspezifische Lösungen.</p>		
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 14		

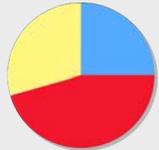
**SIA Effizienzpfad Energie:**  
**eine neue Dimension in der Energiediskussion**  
 Forum.Energie.Zürich 27.09.2011 – Energie\_Events 11/12



Richt- und Zielwerte		Gebäudekategorie Wohnen		
	PE nicht erneuerbar MJ/m <sup>2</sup> a		CO <sub>2</sub> -Äquivalente kg/m <sup>2</sup> a	
	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
<b>Zielwerte</b>	<b>440</b>		<b>16.5</b>	<b>15.5</b>

440 MJ/m<sup>2</sup>a / 365 Tage / 24 Stunden / 3'600 Sekunden x 60 m<sup>2</sup> / Person x 10<sup>6</sup> = 840 Watt / Person

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 16

Gebäudekategorie Wohnen		
	PE nicht erneuerbar	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
Neubau		 Erstellung
Umbau	 Betrieb	 Mobilität

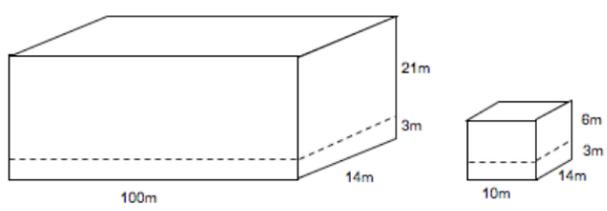
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 17

Wichtigste Einflussfaktoren		SIA D 0 236 Kap 7.1.5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Standort</b> (Einfluss auf Erstellung, Betrieb und Mobilität)</li> <li>• <b>Grösse und Kompaktheit</b> (Einfluss auf Erstellung und Betrieb)</li> <li>• <b>Umbau / Neubau</b> (Einfluss auf Erstellung und Betrieb)</li> <li>• <b>Dämmstandard</b> (gegenläufiger Einfluss auf Erstellung und Betrieb)</li> <li>• <b>Energieträger</b> (Einfluss nur auf Betrieb)</li> <li>• <b>Bauweise / Materialisierung</b> (Einfluss nur auf Erstellung)</li> <li>• <b>Unterterrainbauten</b> (Einfluss nur auf Erstellung)</li> </ul>	Reihenfolge entspricht in etwa der Wichtigkeit...	

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 18

## Grösse der Baukörper

SIA D 0236 Kap. 7.1.2



Vergleich grosser und kleiner Baukörper, Kompaktheit 0.7 bzw. 1.7

Grösse von Baukörpern als einer der wichtigsten Einflussgrössen zur Zielerreichung in der Erstellung wie im Betrieb.

Wohnen/Neubau Erstellung	Grosser Baukörper		Kleiner Baukörper	
	PE <small>n.ern.</small>	THGE	PE <small>n.ern.</small>	THGE
	MJ/m2	kg/m2	MJ/m2	kg/m2
Gebäude unter Terrain	5	0.4	21	1.9
Gebäude über Terrain	57	5.0	102	8.2
Gebäudetechnik	23	1.5	23	1.5
<b>Projektwert</b>	<b>84</b>	<b>6.9</b>	<b>145</b>	<b>11.6</b>

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 19

## Bauweise

SIA D 0236 Kap. 7.1.4



Vergleich verschiedener Bauweisen beim grossen Baukörper.

Geringer Einfluss bei der Grauen Energie, gewisse Bedeutung bei den Treibhausgasemissionen.

Wohnen/Neubau Erstellung	Grosser Baukörper	
	Primärenergie nicht erneuerbar	Treibhausgas- emissionen
	MJ/m2	kg/m2
Massivbauweise	84	6.9
Mischbauweise	84	6.7
Leichtbauweise	83	5.9

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 20

## Energieträger

SIA D 0 236 Kap 7.1.5

Wohnen/Neubau Betrieb	Primärenergie nicht erneuerbar	Treibhausgas- emissionen
	MJ/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
Ölheizung	→ 295	→ 13.8
Gasheizung (Erdgas)	278	11.3
Holzschnitzel	→ 130	→ 2.4
Pellets	157	3.6
WP Luft/Wasser	240	3.7
WP Sole/Wasser	225	3.5
WP Wasser/Wasser	217	3.4

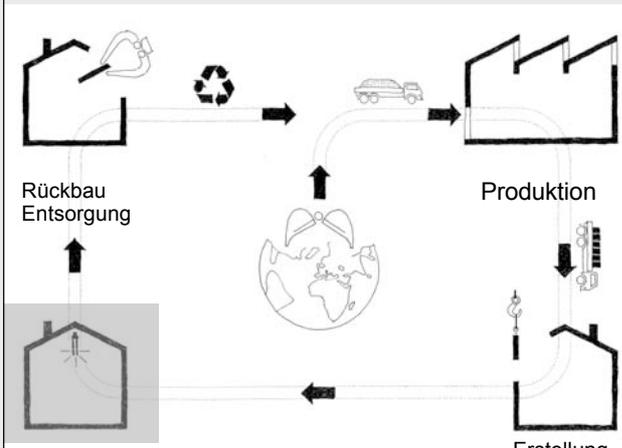
Vergleich verschiedener Energieträger beim Verwendungszweck Betrieb  
 $Q_h$  fix bei 60 MJ/m<sup>2</sup>  
 CH-Verbrauchermix.

Richtwerte Betrieb  
 PE n.e. 200 MJ/m<sup>2</sup>a  
 CO<sub>2</sub>-Äqui. 2.5 kg/m<sup>2</sup>a

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 21

## Erstellung

Graue Energie und graue Treibhausgasemissionen



- Sie umfassen die Produktion der Baustoffe, die Erstellung, allfällige Ersatzinvestitionen und die Entsorgung eines Gebäudes.
- Sie werden aufgrund der Amortisationszeit auf ein Jahr umgerechnet

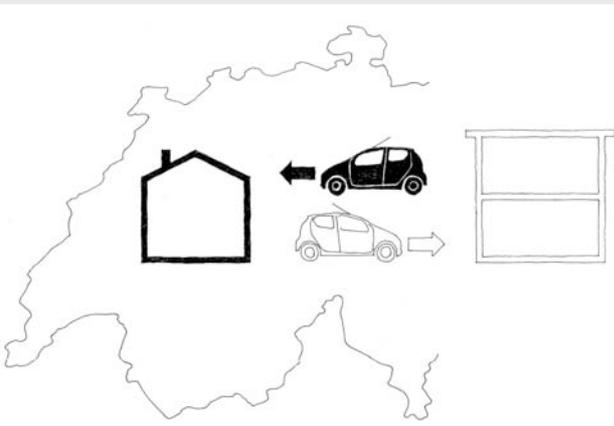
Merkblatt SIA 2032

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich 27.09.2011 Folie 22

<h1 style="margin: 0;">Einflussfaktoren Erstellung</h1>		MB 2040 Kap. 4.2
<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>• Grosse und kompakte Volumen, wenig gegliedert.</li> <li>• Wenig Unterterrainbauten.</li> <li>• Ressourcenschonende Bauweise.</li> <li>• Einfaches Tragwerk mit angemessenen Spannweiten.</li> <li>• Hohe Nutzungsflexibilität.</li> <li>• Massvoller Einsatz von Glas- und Metallfassaden.</li> <li>• Systemtrennung: Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit.</li> <li>• Beständige und unterhaltsame Baustoffe und Bauteile.</li> <li>• Angemessene Fassadenbekleidung (beständig, wenig Masse).</li> </ul> <p>QS: Projektierung und Ausführung auf Zielerreichung prüfen.</p>		
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 23

<h1 style="margin: 0;">Betrieb</h1>		Primärenergie und Treibhausgasemissionen
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> <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> </div> </div>		
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011	Folie 24

<h2>Einflussfaktoren Betrieb</h2>	MB 2040
<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>• Einfache und effiziente Betriebssysteme.</li><li>• Energieeffiziente Beleuchtung und Betriebseinrichtungen.</li></ul> <p>QS: Projektierung, Ausführung und Betrieb prüfen.</p>	
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011 Folie 25

<h2>Mobilität</h2>	
 <p>Das Diagramm zeigt eine schematische Darstellung der Mobilität. Es besteht aus einer Umrissskizze der Schweiz, die als Hintergrund dient. In der Mitte sind drei Symbole angeordnet: ein Haus, ein Auto und ein Bus. Ein schwarzer Pfeil zeigt von dem Auto zum Haus, ein weißer Pfeil von dem Bus zum Auto. Rechts neben dem Bus befindet sich ein rechteckiges Symbol, das eine Fenster- oder Türöffnung darstellt.</p>	Referat von Stefan Schneider
© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich	27.09.2011 Folie 26

## Entwurf: wichtigste Phase für...



Jurierung eines  
Architekturwett-  
bewerbs.

Zusammensetzung  
des Preisgerichtes:

- Sachpreisrichter
- Fachpreisrichter
- Experten u.a. für den  
Bereich der  
Nachhaltigkeit.

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

Folie 27

## Architekturwettbewerb Life Sciences



Gesamtenergetische  
Betrachtung.

Klare Projekt-  
vorgaben und eine  
entsprechende  
Vorprüfung der  
Projekte für die  
Entscheidungsfindung.

Projektvarianten im  
Architekturwettbewerb Life  
Sciences, Kanton Basel Stadt

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

Folie 28

## Entwurf: wichtigste Phase



In der Vorstudien- und Vorprojektphase werden die wichtigsten Entscheide gefällt.

Eine Überprüfung der Zielerreichung ist deshalb in dieser Phase unbedingt notwendig.  
 Zum Beispiel in einem Architekturwettbewerb.

Projektvarianten im Architekturwettbewerb Life Sciences, Kanton Basel Stadt

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

Folie 29

## Erstellung

Rechenhilfe SIA 2040

		Primärenergie nicht erneuerbar
		MJ/m <sup>2</sup> a
	Ausführungsvariante	bez. auf EBF
4400	ohne Grundwasser	3.4
1257	ungedämmt	7.4
510	ungedämmt	2.6
1578	Holzwand	3.1
1578	Aussenwand Tragwerk:	0.0
1578	Bekleidung leicht, hinterlüftet	5.0
939	Aussenwand Aufbau:	0.0
4380	Verputzte Aussenwärmedämmung	18.2
3103	✓ Bekleidung leicht, hinterlüftet	11.7
3103	Bekleidung mittel, hinterlüftet	0.0
3103	Bekleidung schwer, hinterlüftet	10.1
1257	Zweischalenwand	2.4
150	Vollverglasung Pfostenriegel	1.4
1262	Holzdecke (Flachdach)	4.9
1262	Dach Tragwerk	0.0
1262	gedämmt (Flachdach)	14.3

Eingabefeld für den Bereich Erstellung.

© Architekturbüro H.R. Preisig, 8006 Zürich

27.09.2011

Folie 30