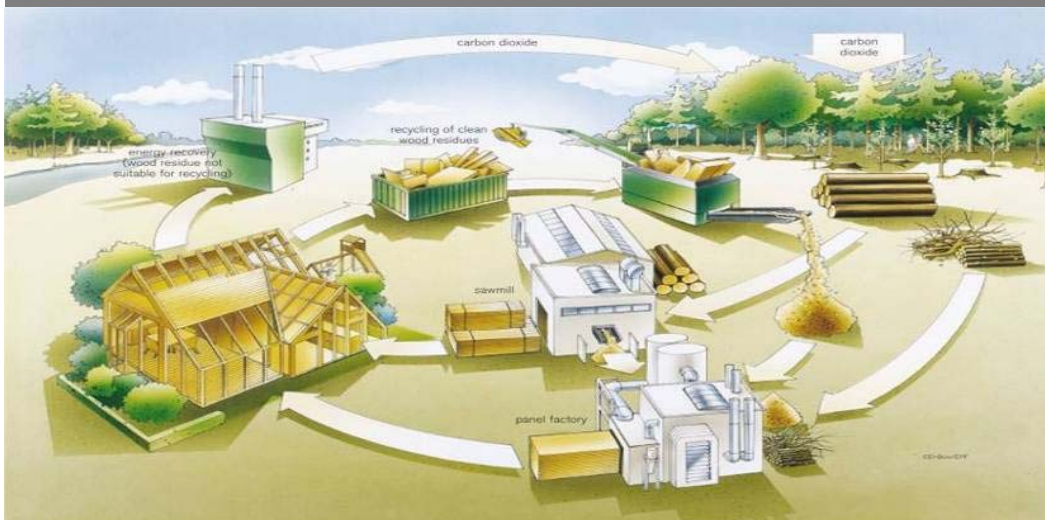
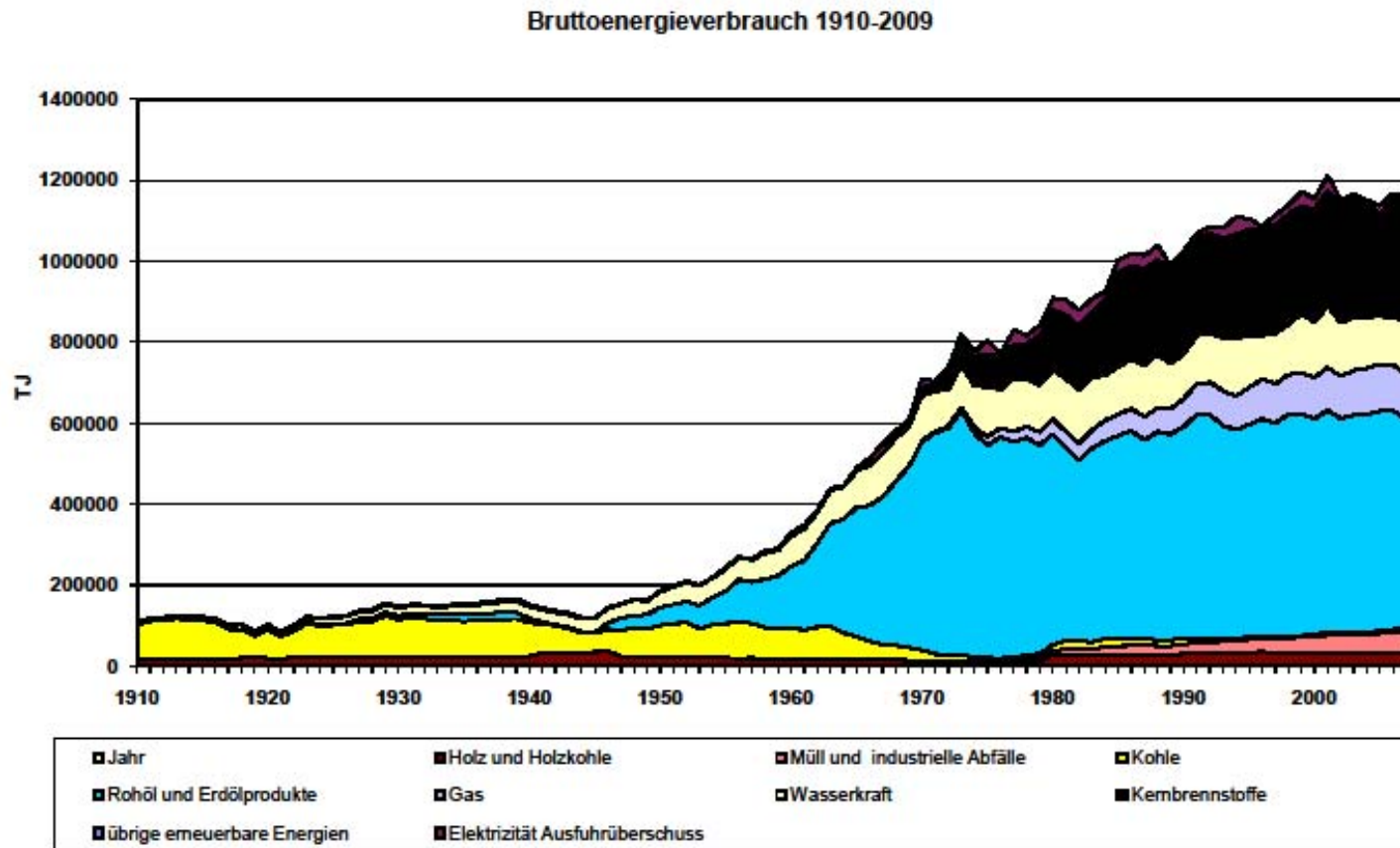


Forum Energie Zürich, 05.10.2010

# Das Potenzial liegt im Bestand



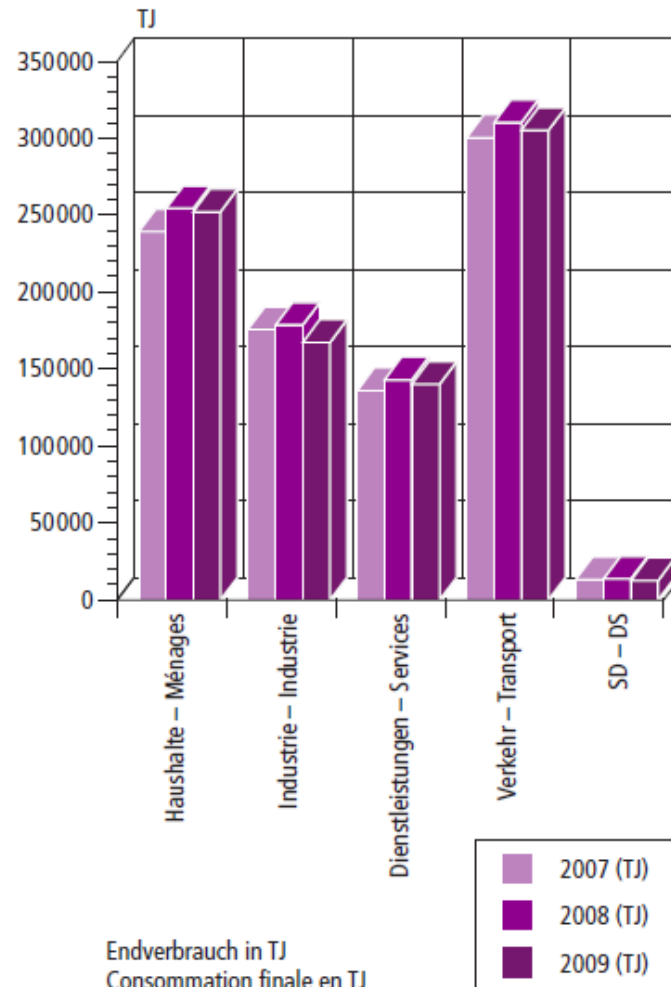
# Bruttoenergieverbrauch 1910-2009



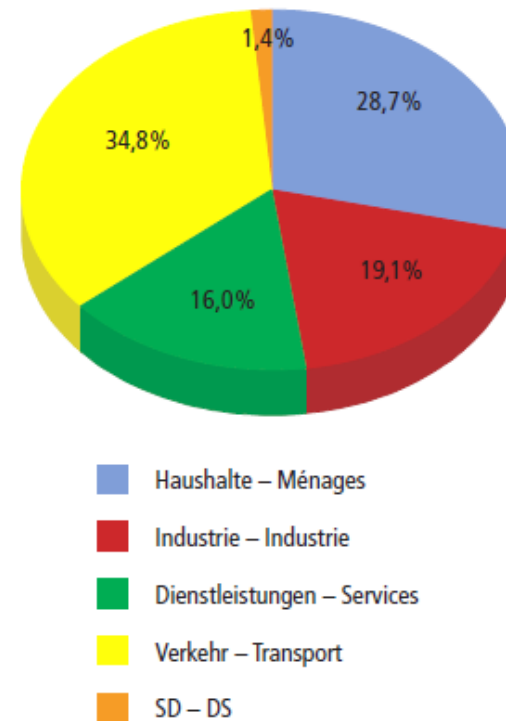
Schweizerischer Energierat, Bern, 2010

Quelle: <http://www.energiestatistik.ch/index.cfm/fuseaction/show/temp/default/path/1-286-323-324.htm>

# Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen (2009)



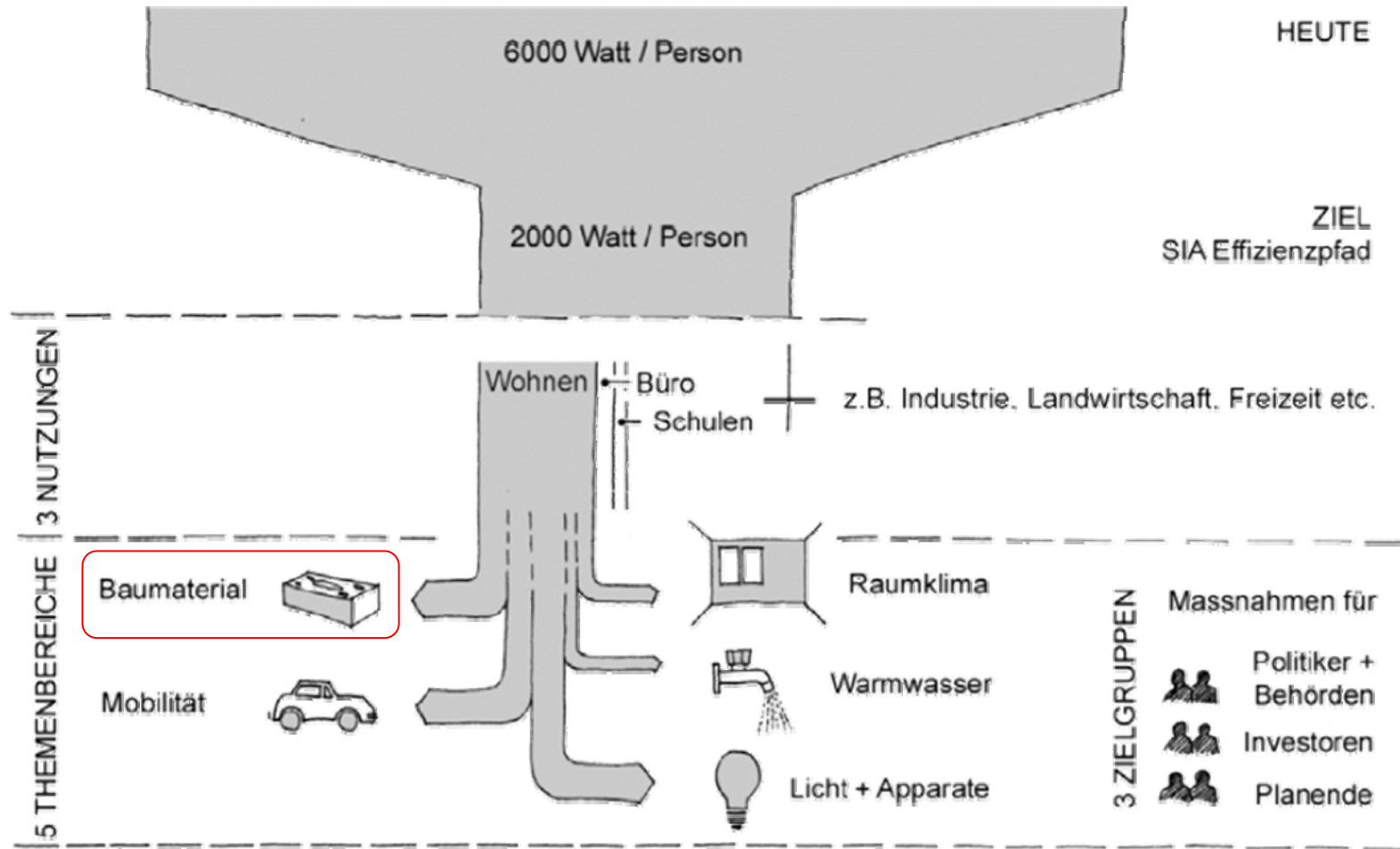
Anteil 2009 der vier Sektoren in %  
Parts en 2009 des quatre secteurs en %



SD Statistische Differenz inklusive Landwirtschaft  
DS Différence statistique y compris l'agriculture

Quelle: BFE (2010): Gesamtenergiestatistik 2009.

# Das Konzept der 2000 Watt-Gesellschaft



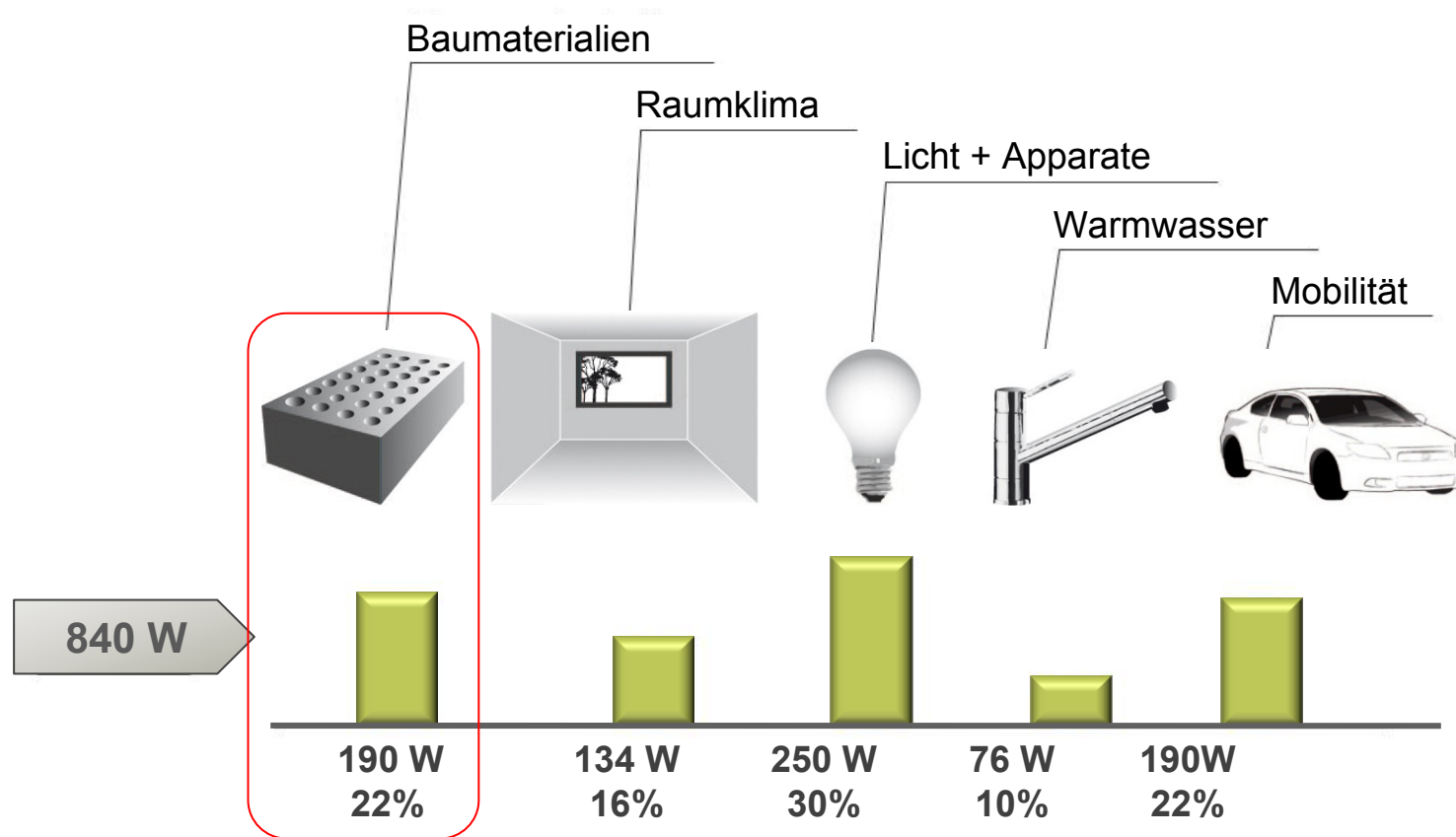
Quelle: SIA Effizienzpfad Energie

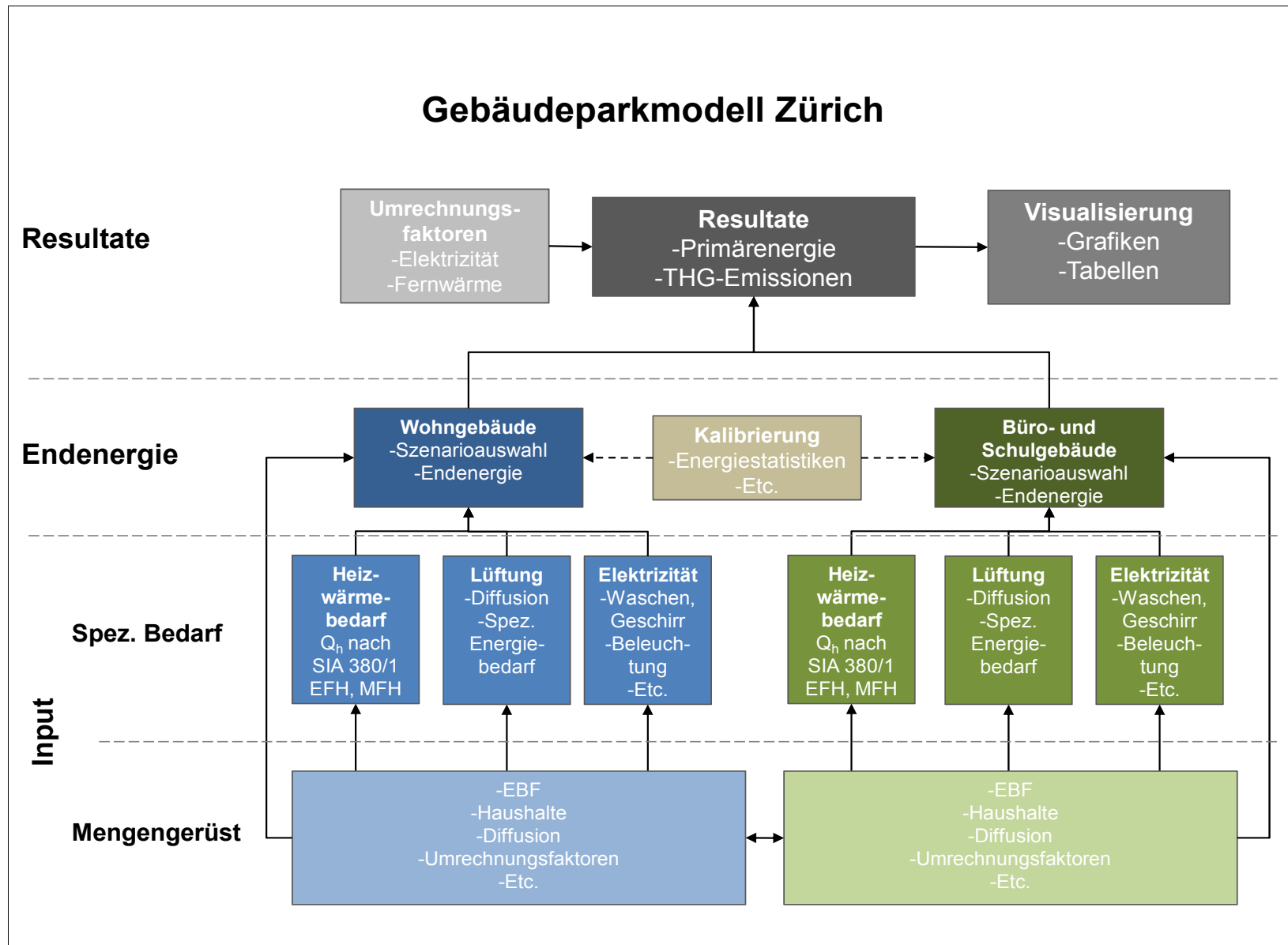
# Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft

	Stand 2005	Ziel 2050	2050 / 2005
Primärenergie gesamt W/P	6300	3500	-44%
Primärenergie nicht-erneuerbar W/P	5800	2000	-66%
THG-Emissionen t CO <sub>2</sub> -äq/P	8.7	2.0	-77%

Quelle Wallbaum et al. (2009)

# Das Gebäude in der 2000-Watt-Gesellschaft



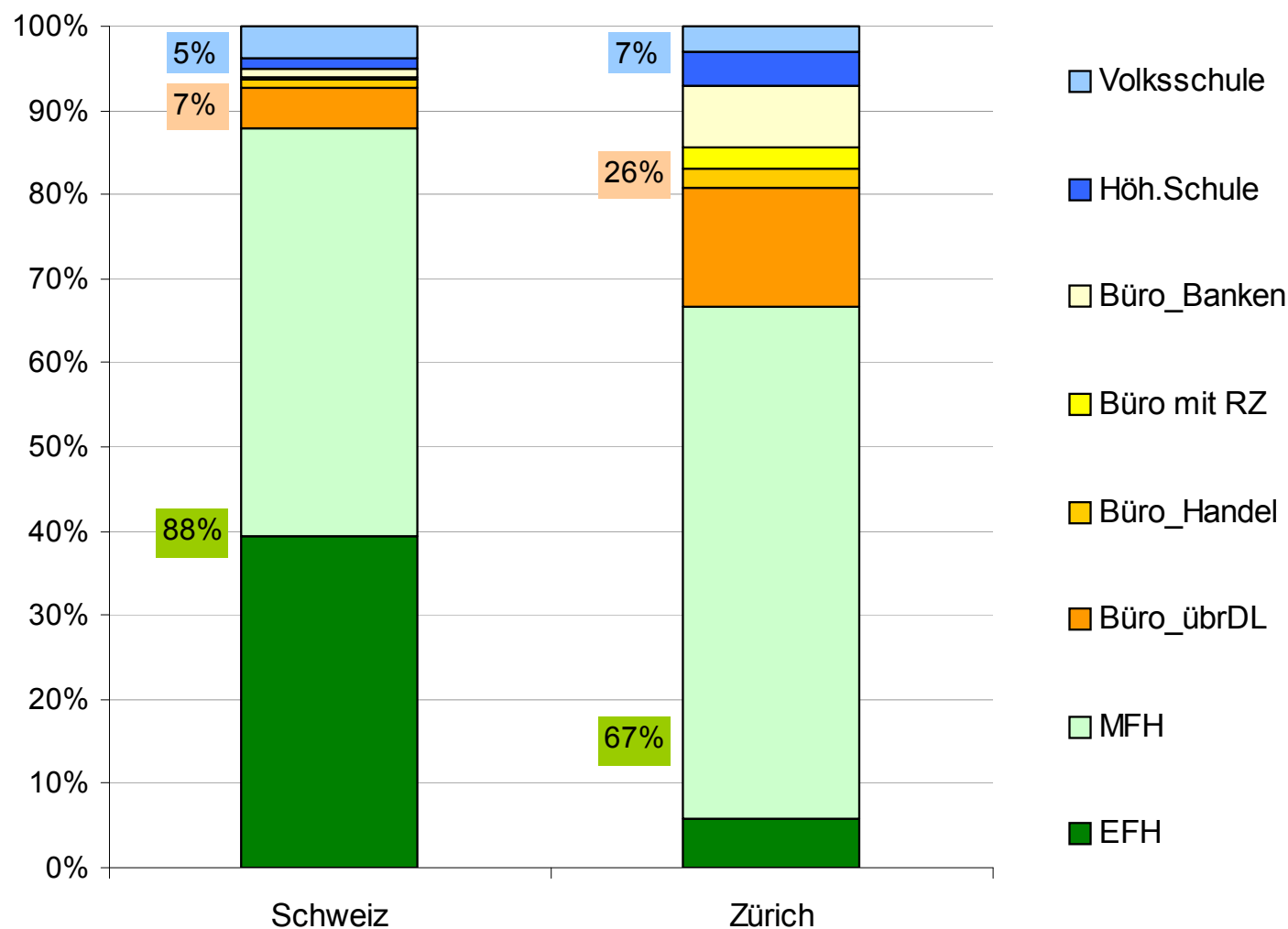


# Modul Gebäudeerneuerung

- Erneuerung Gebäudehülle des Bestandes (BP bis 2005)
  - Abrissrate (BP, t)
  - Erneuerungsraten pro Bauteil (BP, t)
  - U-Werte, g-Werte nach Erneuerung pro Bauteil (BP, t)
  - Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 (2009)
  - Nutzungsgrade Heizsysteme (t, Heizsystem)
  - Strukturelle Entwicklung Heizenergiesysteme (t, Heizsystem)  
(aktuell: exogen, geplant: Ersatz- und Substitutionsraten)

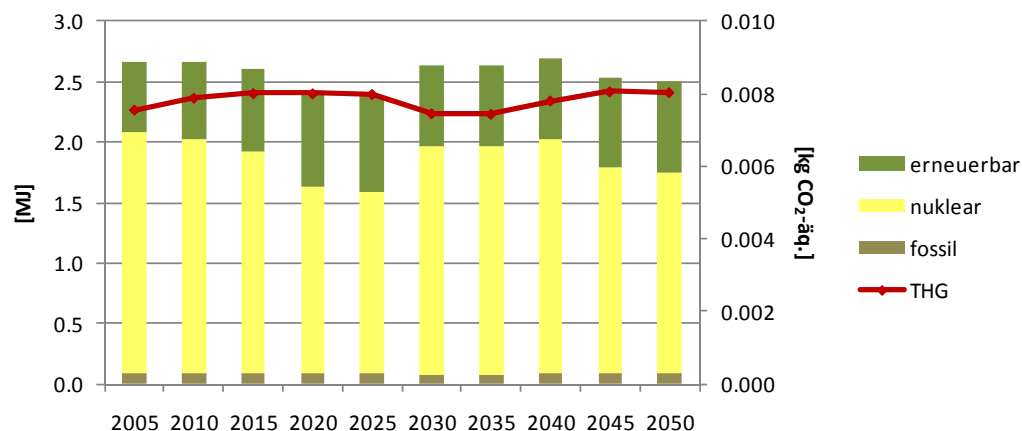


# Vergleich der EBF-Aufteilung der Schweiz und Zürich

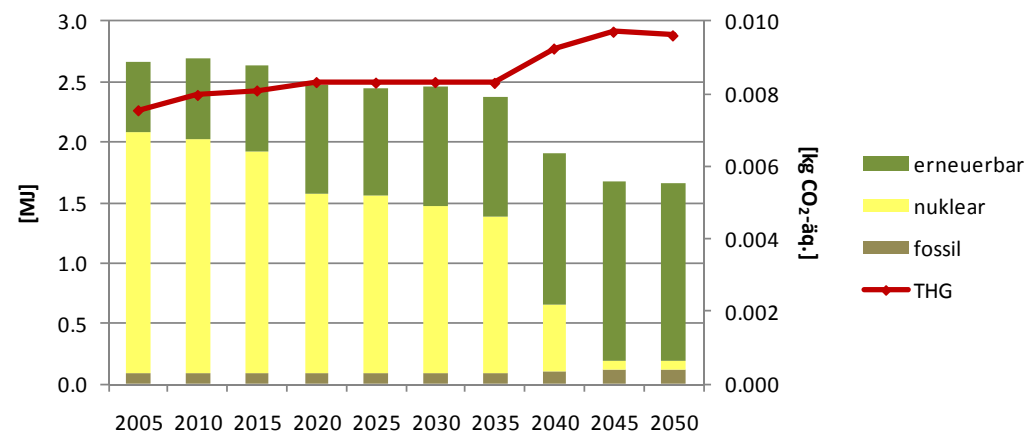


# Primärenergiefaktoren

## Strom-Szenario A



## Strom-Szenario B

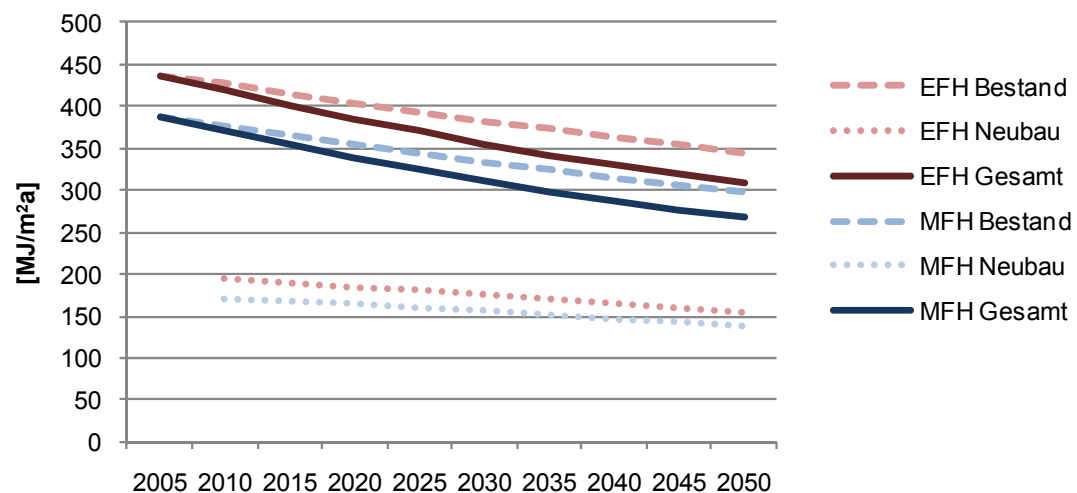


- Berechnung gemäss
  - ewz-Bericht Stromzukunft Stadt Zürich, Szenario 1: „Weiter wie bisher“
  - Primärenergiefaktoren [Frischknecht et al. 2008], eigene Annahmen

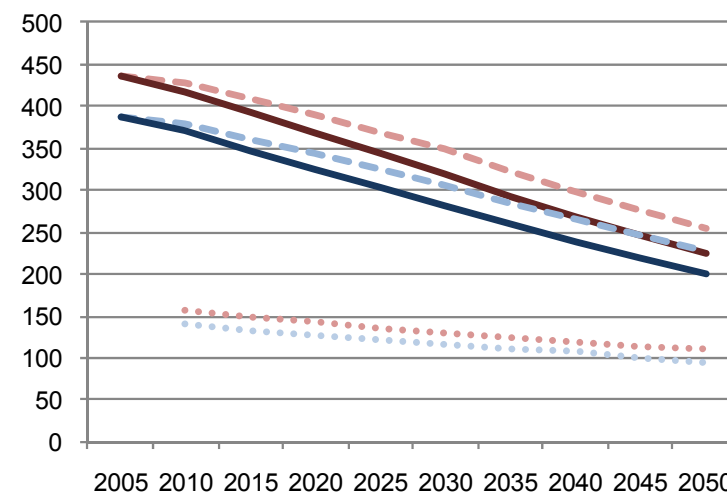
- Berechnung gemäss
  - ewz-Bericht Stromzukunft Stadt Zürich, Szenario 3: „Geothermie“
  - Primärenergiefaktoren [Frischknecht et al. 2008], eigene Annahmen

# Wohngebäude Spez. Heizwärmebedarf $Q_h$

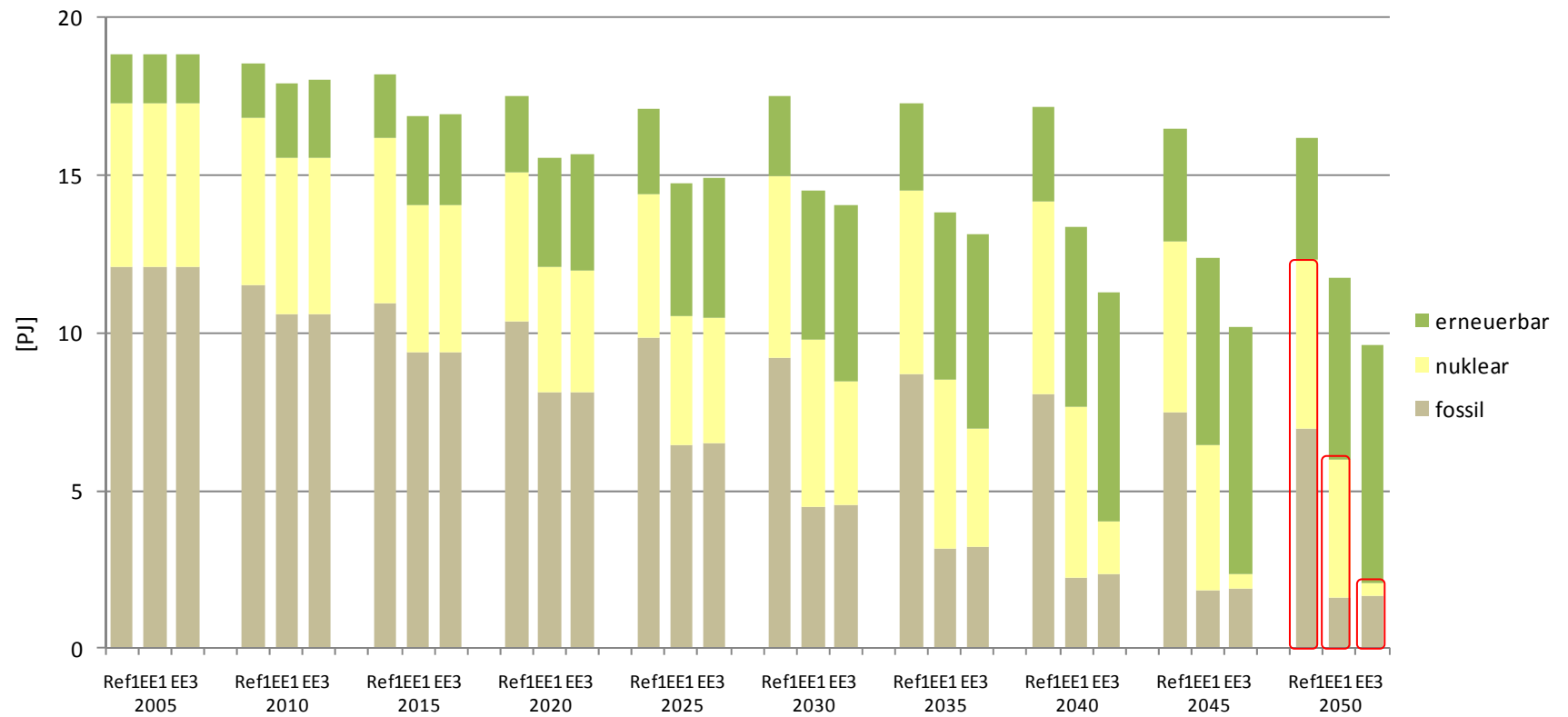
Referenzszenario



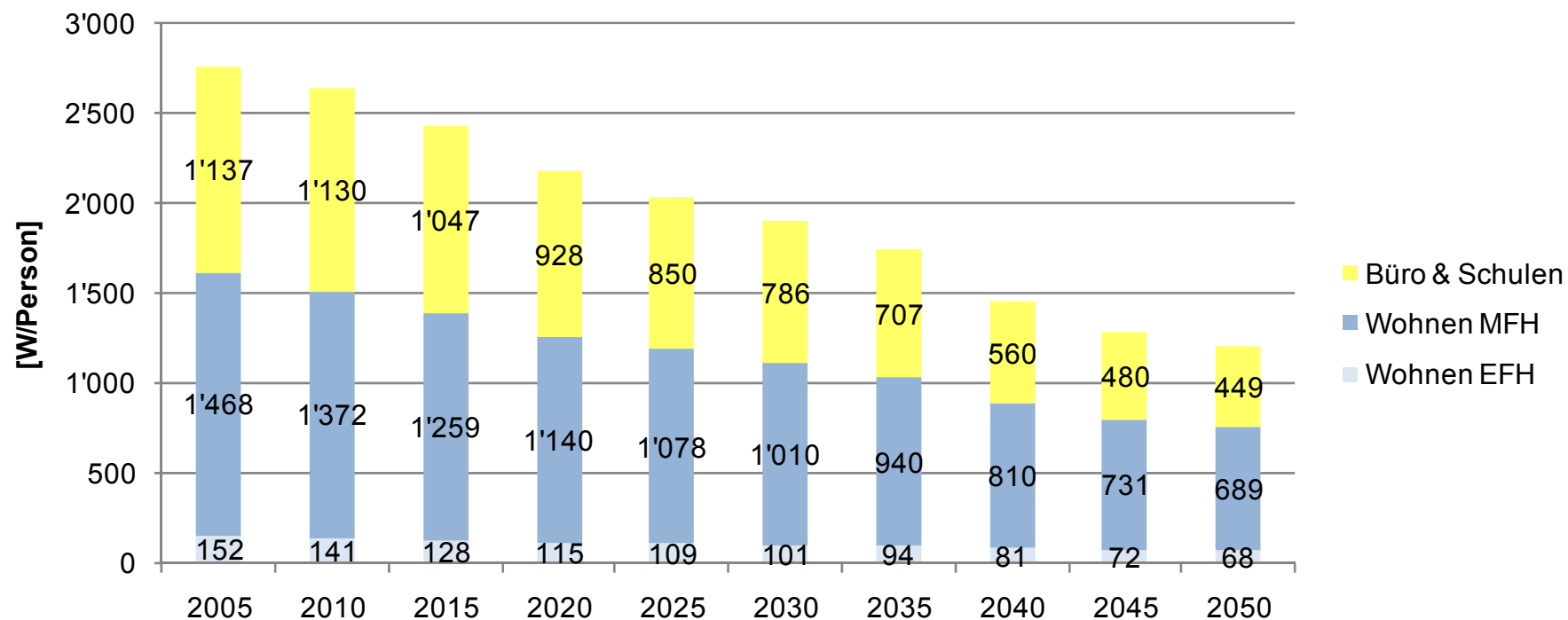
Effizienzscenario



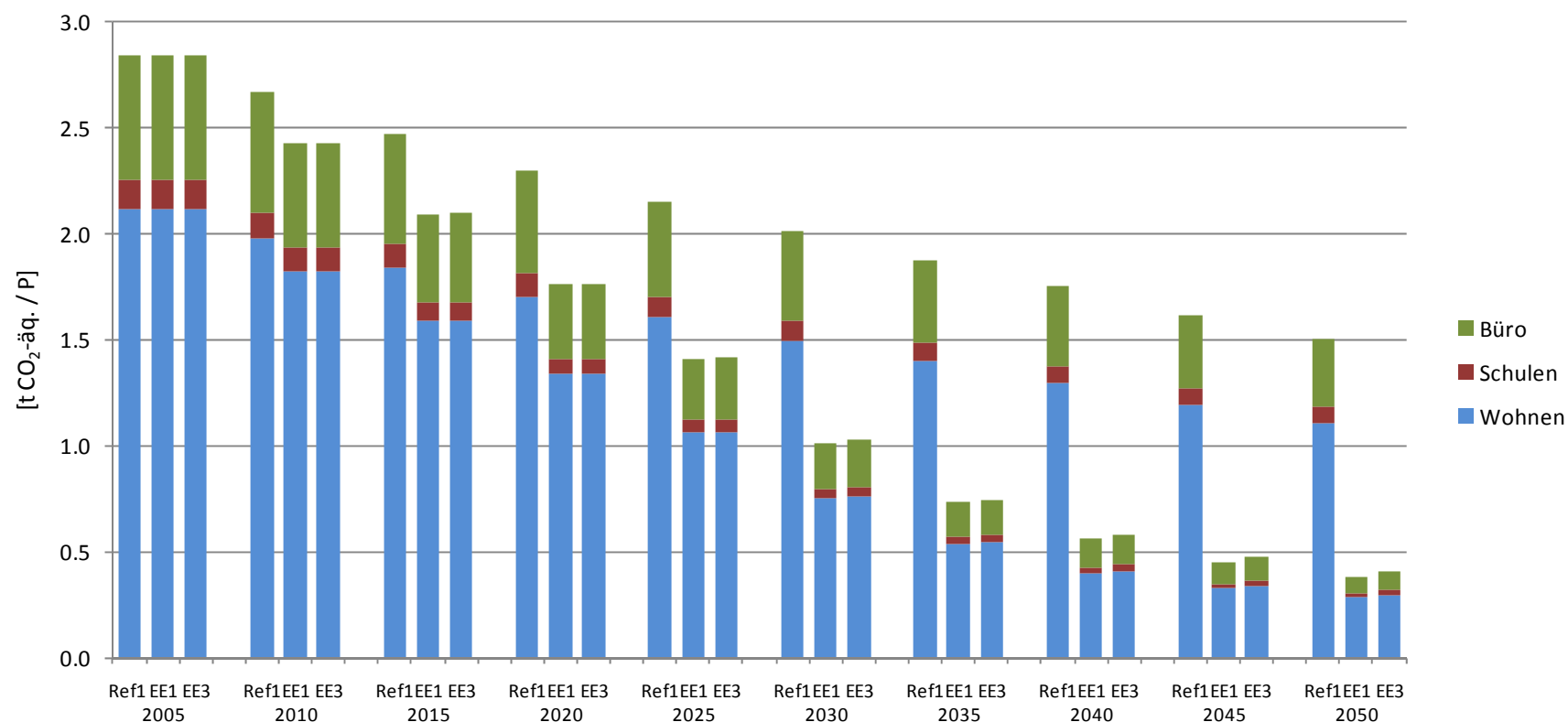
# Primärenergieverbrauch, total (GPM Stadt ZH)



# Dauerleistung totale PE pro Kopf Effizienzscenario (ewz-Sz. 3)



# Alle Gebäude (Referenz- und Effizienzscenario) THG-Emissionen pro Kopf (ewz-Sz. 1 & 3)



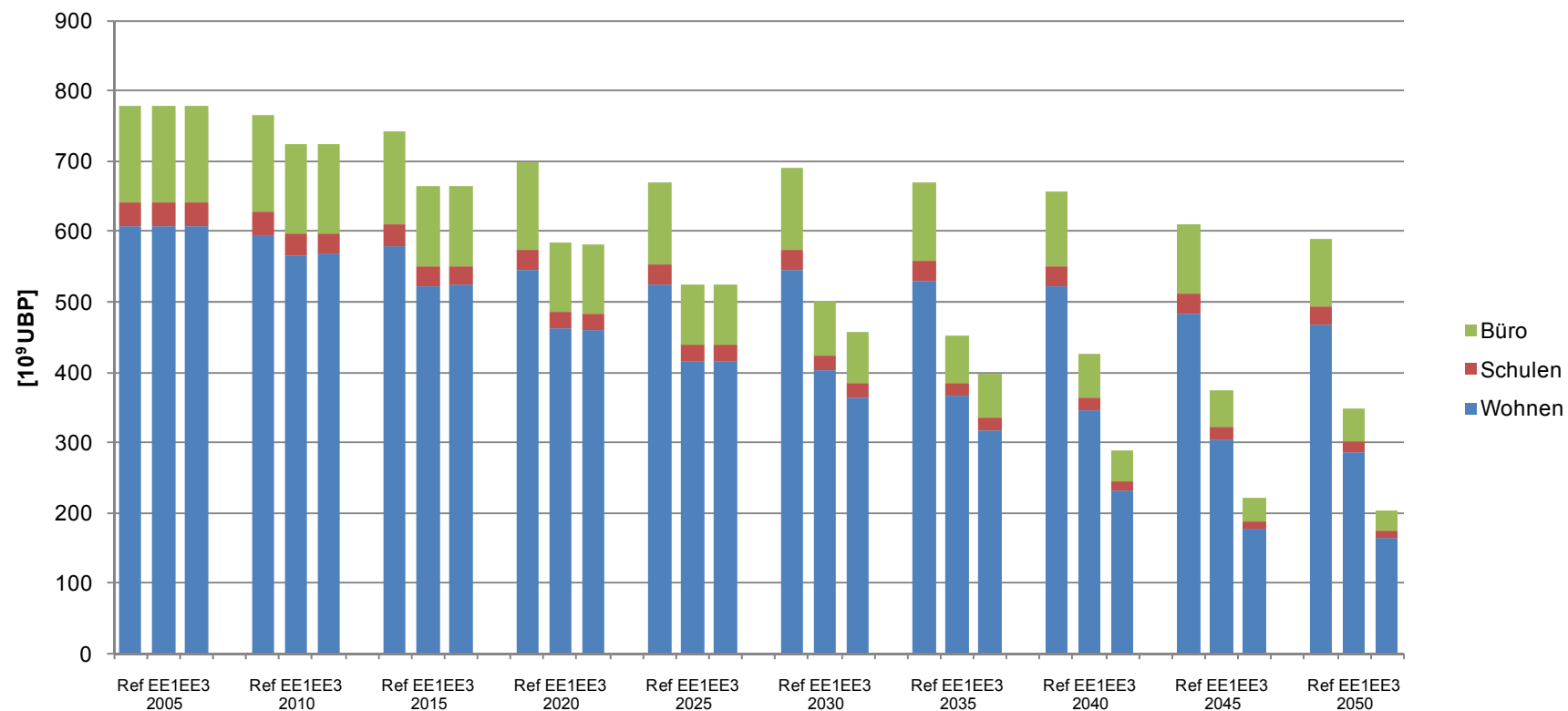
# Pro Kopf Ergebnisse für alle einbezogenen Gebäude (Wohnen, Büro, Schulen)

Zürich	2005	2050		Δ 2005/2050	
	Basis-jahr	Referenz-Szenario	Effizienz-Szenario	Referenz-Szenario	Effizienz-Szenario
Totale Primärenergie [W/P]	2762	2243	1208	-19%	-56%
Nicht-erneuerbare PE [W/P]	2454	1671	237	-32%	-90%
THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> äq./P]	2,83	1,50	0,39	-47%	-86%

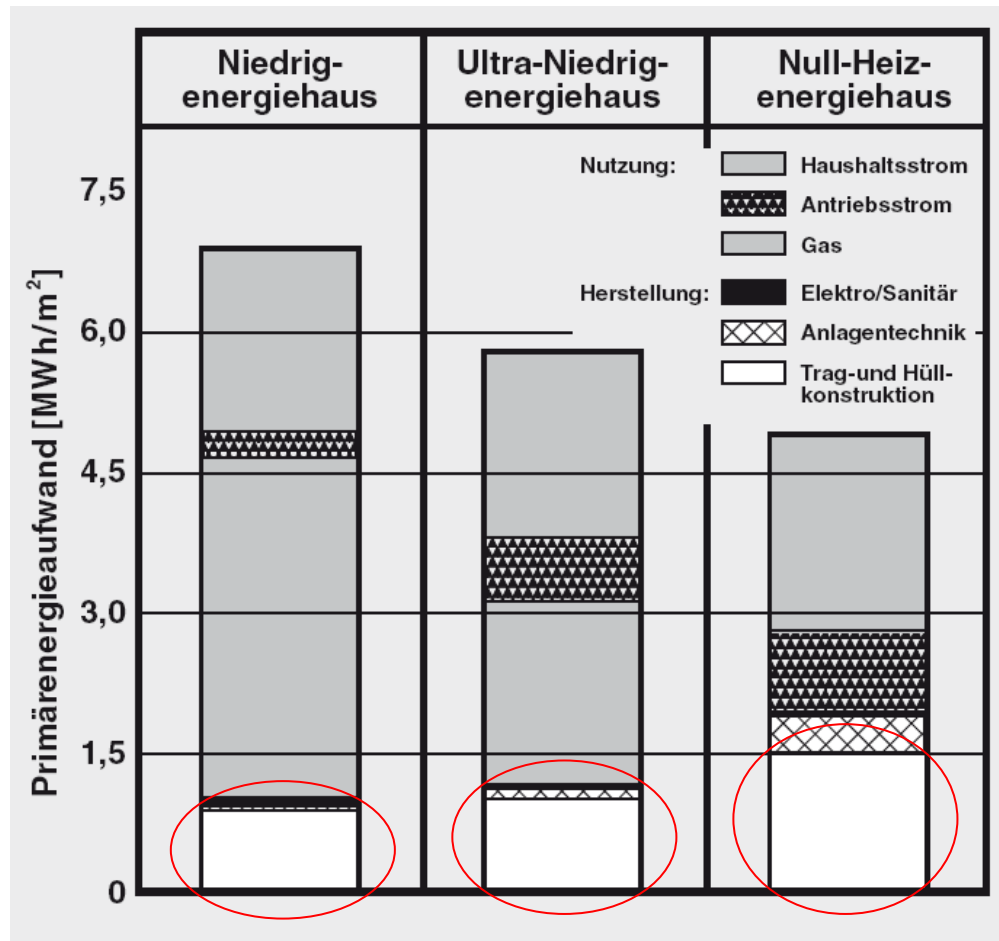
Schweiz	2005	2050		Δ 2005/2050	
	Basis-jahr	Referenz-Szenario	Effizienz-Szenario	Referenz-Szenario	Effizienz-Szenario
Totale Primärenergie [W/P]	2389	2156	1517	-10%	-37%
Nicht-erneuerbare PE [W/P]	2013	1633	793	-19%	-61%
THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> äq./P]	3,15	2,02	0,94	-36%	-70%

# Umweltbelastungspunkte (GPM Stadt ZH)





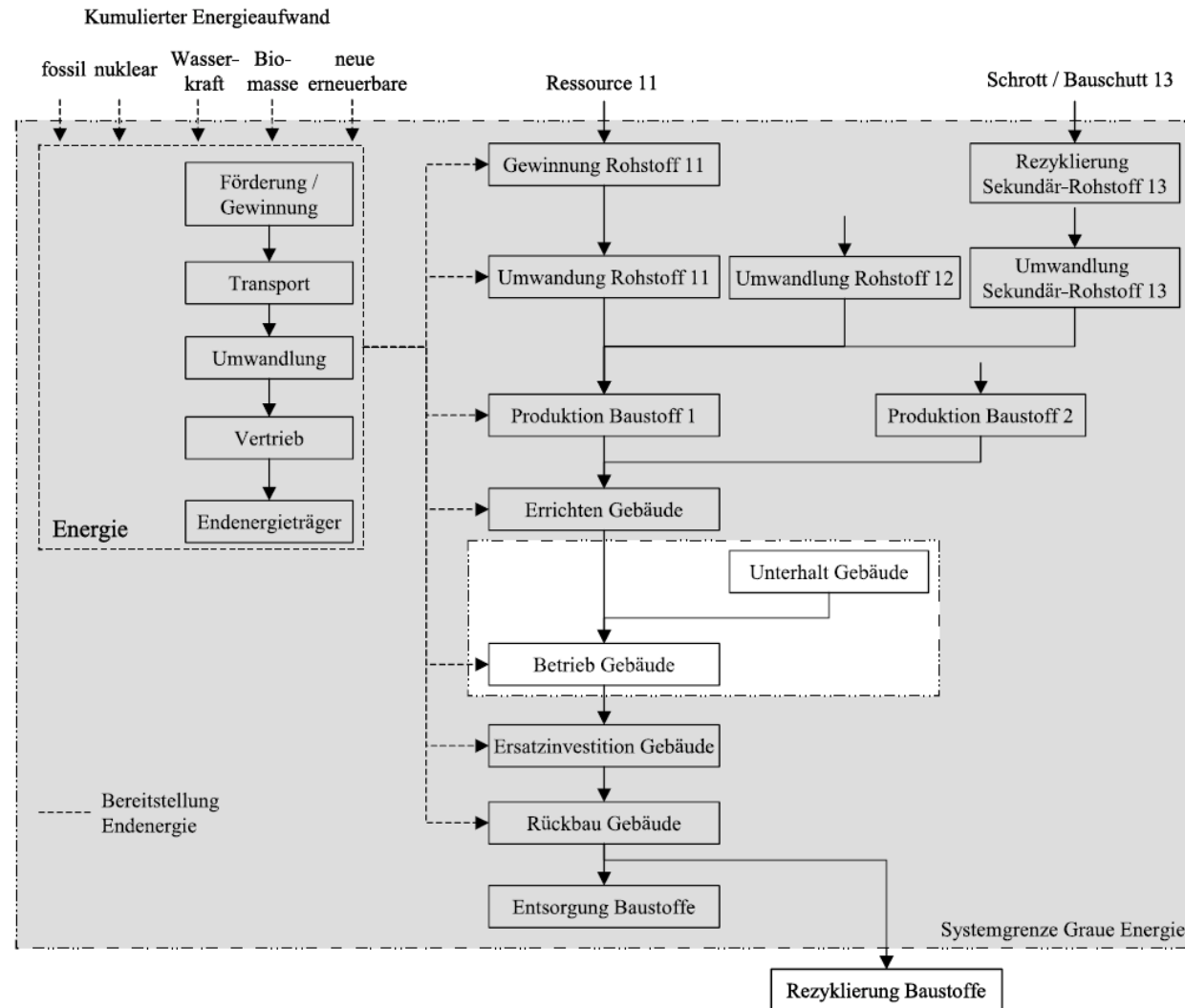
# Primärenergieaufwand und Energiestandard



Auf die Nutzfläche bezogener Primärenergieaufwand für Herstellung und Nutzung der Gebäude, Nutzungsdauer 50 Jahre.

Quelle: Hellwig, Erhorn (1998): Primärenergieaufwand für die Erstellung und Nutzung von Wohngebäuden in Holzfertigbauweise. IPB-Mitteilung 335.

# Graue Energie im Lebenszyklus eines Gebäudes



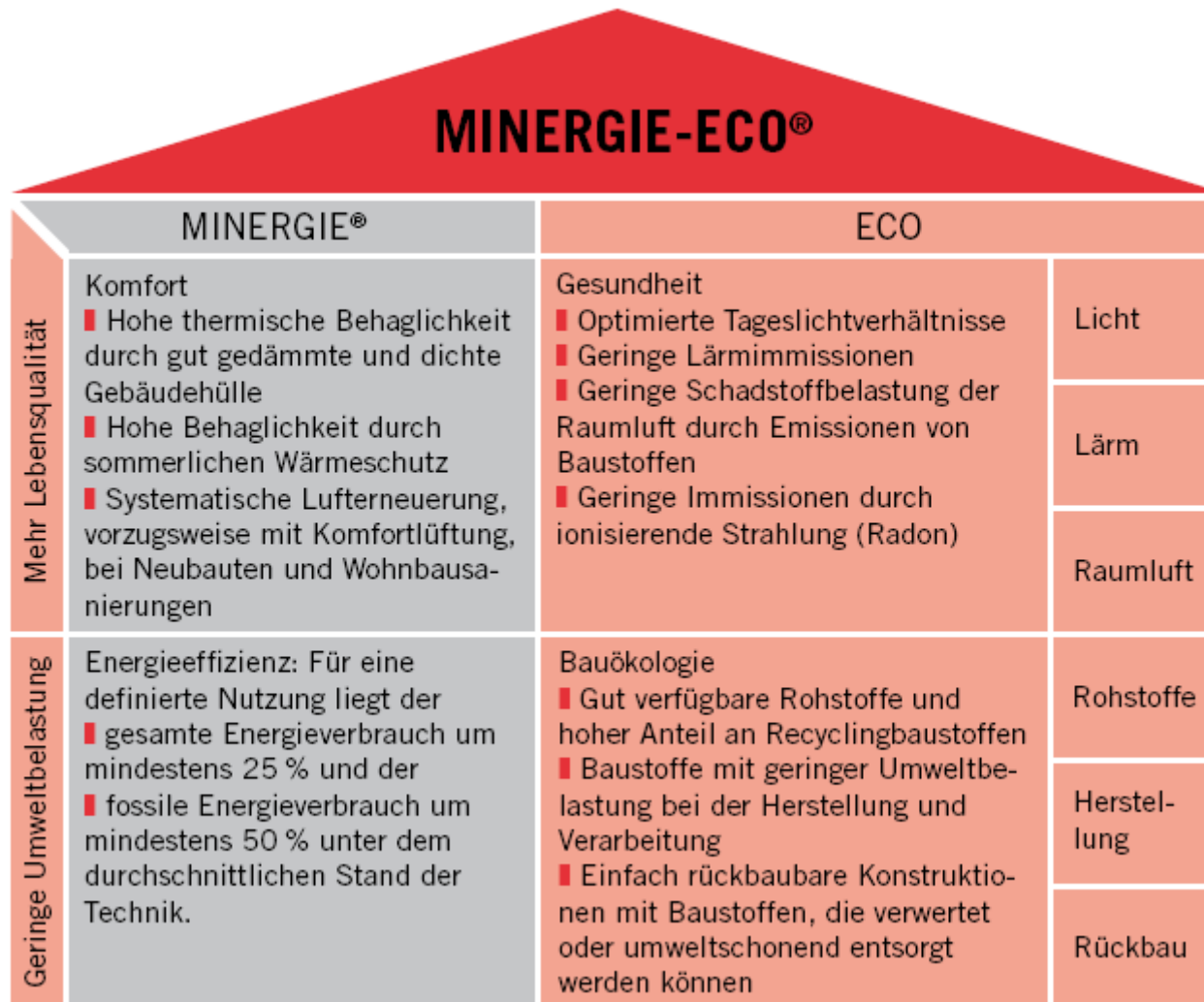
# Graue Energie

Folgende Energieträger sind in der Grauen Energie	
enthalten:	nicht enthalten:
Erdöl, Erdgas	Holz, Kork und andere pflanzliche und tierische Rohstoffe
Torf, Kohle	Sonnenenergie, Wasserkraft, Erdwärme, Windenergie, Umgebungswärme
Natururan	Altkunststoff, Altpapier, Altreifen, Klärschlamm, und andere Abfälle, die stofflich oder energetisch wiederverwertet werden

„Die Graue Energie ist ein Mass für den Aufwand an **nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen** für die Herstellung eines Produktes oder die Bereitstellung einer Dienstleistung.“

(Basiert auf dem SIA Merkblatt 2032 Graue Energie von Gebäuden)

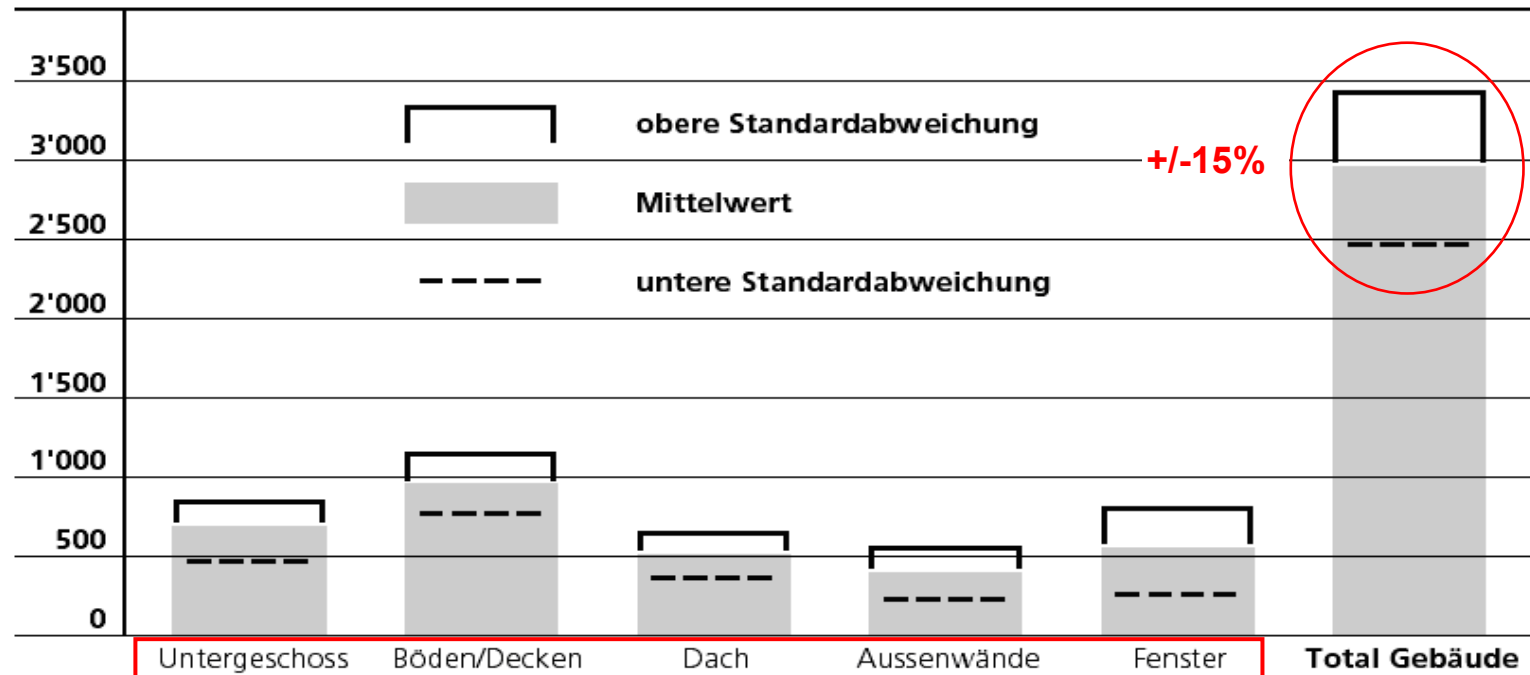
# Kriterien von MINERGIE-ECO



[http://www.minergie.ch/tl\\_files/download/Faltblatt\\_minergie\\_eco\\_d.pdf](http://www.minergie.ch/tl_files/download/Faltblatt_minergie_eco_d.pdf)

# Graue Energie von Bauteilen

MJ/m<sup>2</sup> EBF **Graue Energie im Gebäudemodell**



**Tab. III/4** Mittelwerte und Standardabweichungen der Grauen Energie aus über 1000 verschiedenen Modellgebäuden in Abhängigkeit der Bauteile (als Energiebezugsfläche EBF wurde vereinfachend die Geschossfläche ohne UG verwendet).

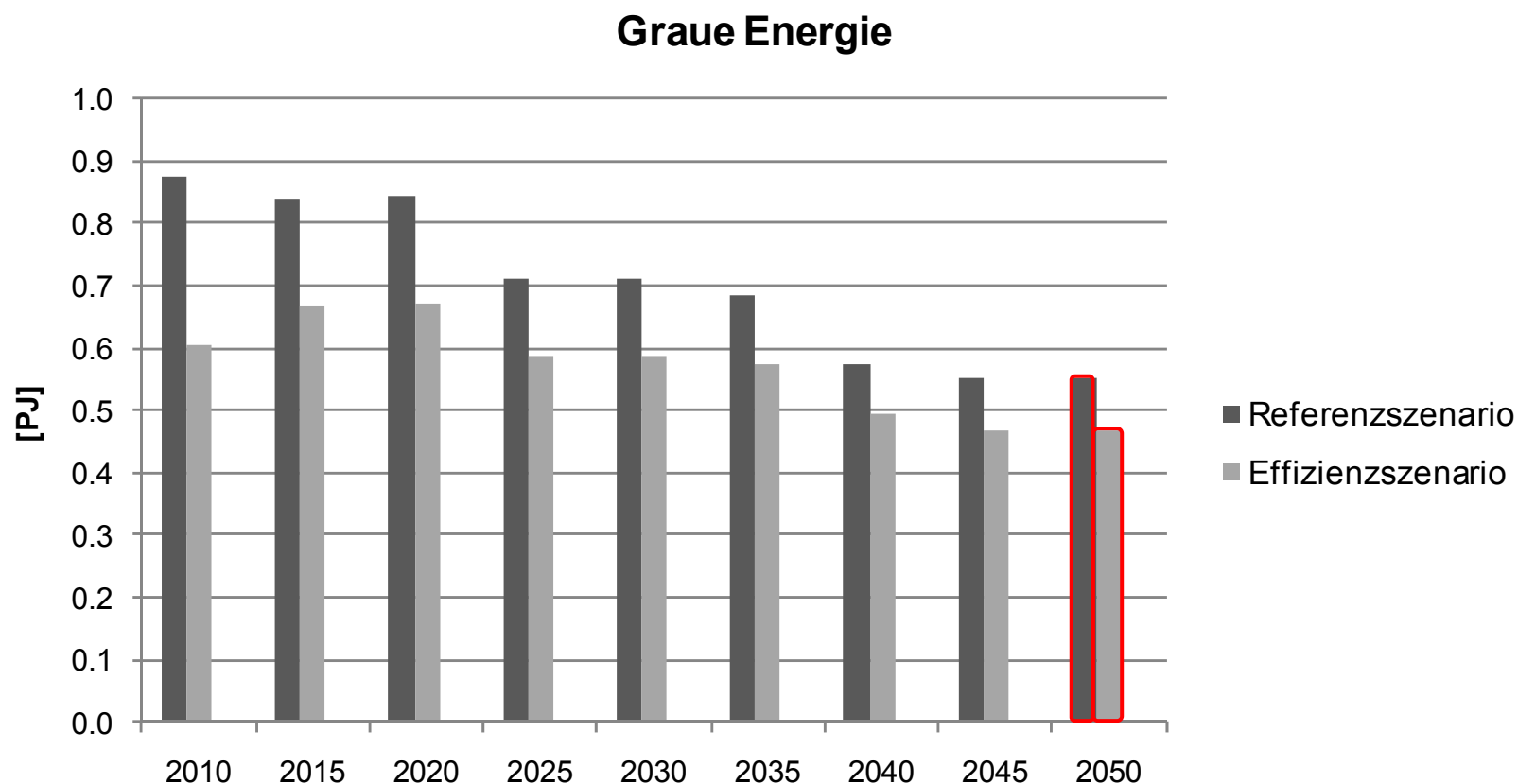
Quelle: <http://www.eco-bau.ch/files/SNARCD.pdf>

# Baustoffe im Vergleich

BAUSTOFFE [Literatur EMPA, Version 2.1]	Bezug		Primärenergie			Treibhausgasemissionen		
	Grösse	Einheit Unité	Graue Energie (nicht erneuerbar)			Emissions de gaz à effet de serre		
			Energie grise (non renouvelable)			Total	Herstellung	Entsorgung
			Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung
			<i>total</i>	<i>Fabrication</i>	<i>Elimination</i>	<i>total</i>	<i>Fabrication</i>	<i>Elimination</i>
			MJ	MJ	MJ	kg	kg	kg
<b>Beton (ohne Bewehrung)</b>								
Beton C 8/10 (Magerbeton)	Masse	kg	<b>0.510</b>	0.340	0.170	<b>0.0645</b>	0.0556	0.00885
Beton C 25/30 speziell für Fundamente / Bodenplatten	Masse	kg	<b>0.669</b>	0.474	0.194	<b>0.077</b>	0.0668	0.0105
Beton C 30/37	Masse	kg	<b>0.761</b>	0.567	0.194	<b>0.120</b>	0.110	0.0105
<b>Mauersteine</b>								
Backstein	Masse	kg	<b>2.76</b>	2.57	0.182	<b>0.248</b>	0.239	0.00902
Kalksandstein	Masse	kg	<b>1.44</b>	1.27	0.173	<b>0.139</b>	0.130	0.00868
Porenbetonstein	Masse	kg	<b>3.41</b>	3.23	0.182	<b>0.420</b>	0.411	0.00902
<b>Fenster und Metall-Glas-Fassaden</b>								
2-IV Verglasung	Fläche <sup>1</sup>	m2	<b>453</b>	447	6.11	<b>32.8</b>	31.1	1.65
3-IV Verglasung	Fläche <sup>1</sup>	m2	<b>880</b>	871	9.18	<b>59.3</b>	56.8	2.49
<sup>1</sup> soweit Teil der Fensterfläche gemäss SIA 416/1								
<b>Metallbaustoffe</b>								
Aluminiumprofil, blank	Masse	kg	<b>131</b>	131	0	<b>9.68</b>	9.68	0
Chromstahlblech verzinkt	Masse	kg	<b>86.1</b>	86.1	0	<b>5.52</b>	5.52	0
Stahlprofil, blank	Masse	kg	<b>15.7</b>	15.7	0	<b>0.928</b>	0.928	0
<b>Holz und Holzwerkstoffe</b>								
Brettschichtholz, UF-gebunden, Trockenbereich	Masse	kg	<b>8.09</b>	7.94	0.152	<b>0.525</b>	0.417	0.108
Mitteldichte Faserplatte (MDF), UF-gebunden	Masse	kg	<b>14.3</b>	14.2	0.16	<b>0.755</b>	0.641	0.113
OSB Platte, PF-gebunden, Feuchtbereich	Masse	kg	<b>13.8</b>	13.7	0.16	<b>0.639</b>	0.525	0.114
<b>Wärmedämmstoffe</b>								
Polystyrol expandiert (EPS)	Masse	kg	<b>105</b>	105	0.262	<b>7.36</b>	4.21	3.15
Polyurethan (PUR/PIR)	Masse	kg	<b>101</b>	100	1.31	<b>6.79</b>	4.31	2.47
Steinwolle	Masse	kg	<b>19.1</b>	18.8	0.245	<b>1.09</b>	1.08	0.0100
Zellulosefasern (eingebblasen)	Masse	kg	<b>7.37</b>	7.09	0.285	<b>0.390</b>	0.366	0.0240

Quelle: <http://www.bbl.admin.ch/kbob/>

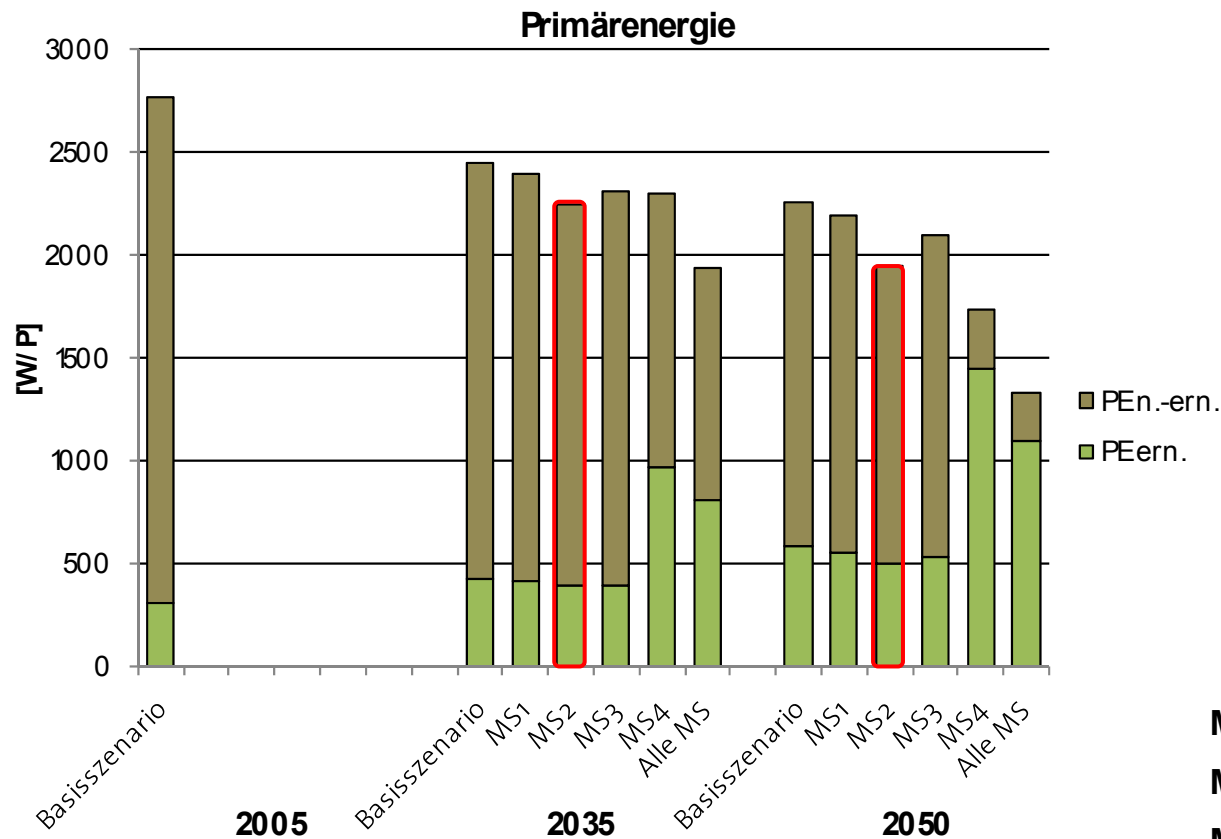
# Graue Energie (GPM Stadt ZH)



Referenzszenario - Verhältnis der Primärenergie zur Grauen Energie: **Faktor 21**

Effizienzscenario - Verhältnis der Primärenergie zur Grauen Energie: **Faktor 4**

# 7 Meilenschritte Zürich



**MS1: Neubau Minergie**

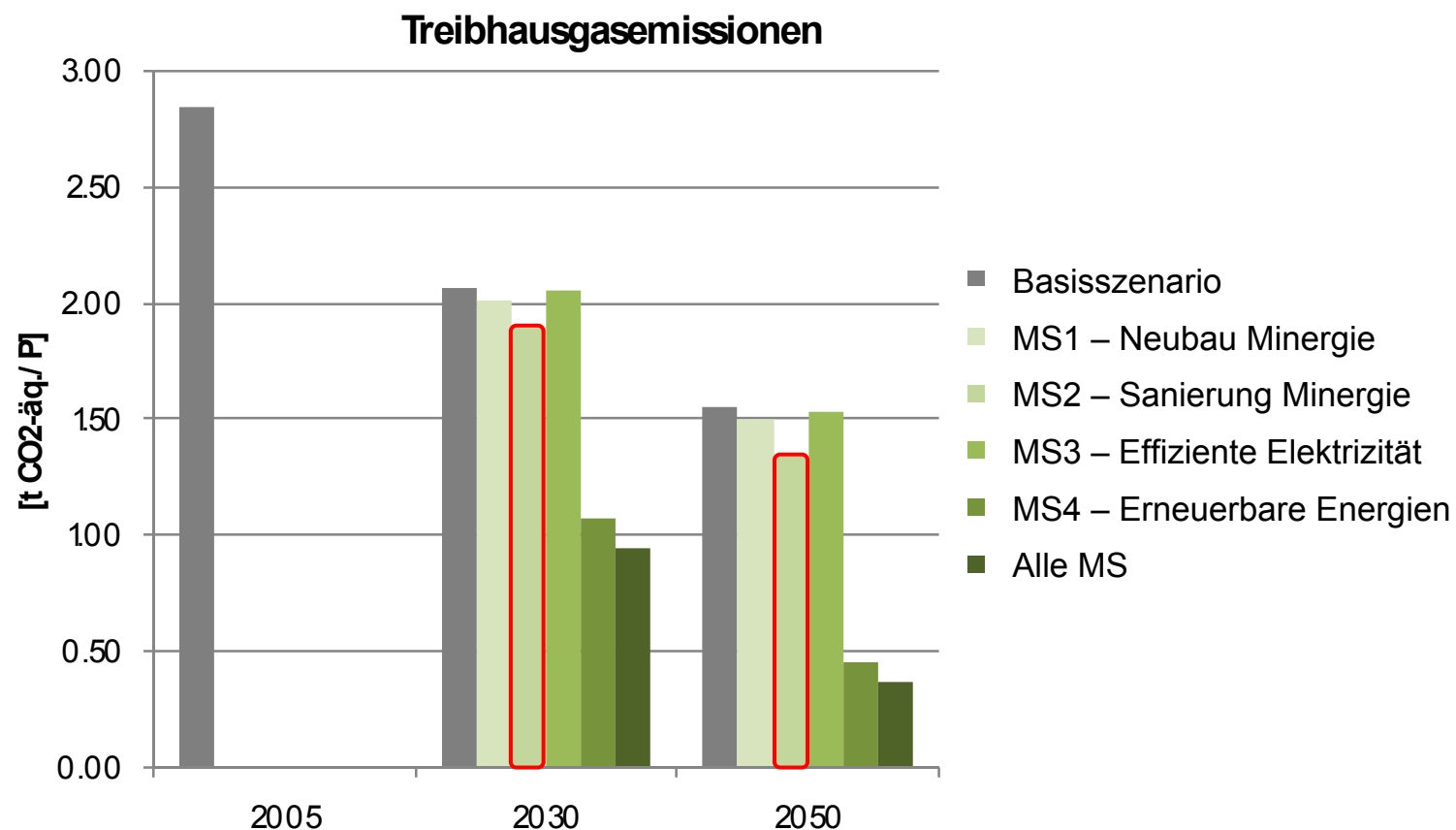
**MS2: Sanierung Minergie**

**MS3: Effiziente Elektrizität**

**MS4: Erneuerbare Energien**



# 7 Meilenschritte Zürich



# Quellen

- Jakob M., Jochem E. (2003): Erhebung des Erneuerungsverhaltens im Bereich Wohngebäude. CEPE, ETH Zürich i.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Wohnungswesen (BWO). Kantone ZH, AG, TG, BL und BE.
- Wüest und Partner(2004): Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen, Perspektiven bis 2035, i. A. Bundesamt für Energie BFE, Juli.
- Prognos (2007): Die Energieperspektiven 2035 –Band 5, Analyse und Bewertung des Elektrizitätsangebotes. I.A. Bundesamt für Energie (Hrsg.). Bern. Juni.
- Wallbaum H., Heeren N., Jakob M., Gabathuler, M. Gross N., Martius G. (2009). Gebäudeparkmodell SIA Effizienzpfad Energie Dienstleistungs- und Wohngebäude - Vorstudie zum Gebäudeparkmodell Schweiz – Grundlagen zur Überarbeitung des SIA Effizienzpfades Energie. I.A. Bundesamt für Energie (BFE), Bern, September.
- Amt für Hochbauten (AHB), Stadt Zürich (2009) (Hrsg). Instandsetzung – Das Potenzial liegt im Bestand. November.
- Bébié B., Gugerli H., Püntener T. W., Lenzlinger M., Frischknecht R., Hartmann C., Hammer S. (2009): Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft, LSP 4 - "Nachhaltige Stadt Zürich - auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft", Ein Gemeinschaftsprojekt von Stadt Zürich, Bundesamt für Energie, Energie Schweiz für Gemeinden und Novatlantis.
- Wallbaum H., Heeren N., Jakob M., Gross N., Martius G., (2010). Gebäudeparkmodell Büro-, Schul- und Wohngebäude - Vorstudie zur Erreichbarkeit der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft für den Gebäudepark der Stadt Zürich. I.A. Stadt Zürich, Fachstelle für Nachhaltiges Bauen, Zürich, Juni.
- Wallbaum H., Heeren N., Jakob M., Gross N., (2010). 7-Meilenschritte – Wirkungsanalyse anhand der Gebäudeparkmodells Zürich . I.A. Stadt Zürich, Fachstelle für Nachhaltiges Bauen, Zürich, Mai.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!