

# Relevanz des Gebäudeparks Schweiz für den Gesamtenergieverbrauch/ Potential des Gebäudeparks Schweiz zur Senkung des Energieverbrauchs

Lucas Neff, dipl. Arch. ETH/SIA

## Inhaltsverzeichnis

---

Einleitung.....	2
Endenergieverbrauch Schweiz .....	3
Energiekonsum Gebäudepark Schweiz .....	4
Beleg 1.....	5
Beleg 2.....	8
Beleg 3.....	9
Beleg 4.....	10
Fazit.....	11

## Einleitung

---

Die Nutzung von Energie prägt unseren Alltag! Beim Essen, bei der Arbeit, in der Freizeit. Energie ist eigentlich physikalisch nicht vernicht- oder verlierbar. Uns Menschen interessiert aber letztendlich die für unsere Zwecke nutzbare Energie! Der Strom ab der Dose, das Benzin im Tank. Ganz in diesem Sinne brauche ich in meiner Untersuchung nur die Zahlen vom so genannten Endverbrauch der Schweiz. Im Mittel der Jahre 2002 bis 2006 waren dies, ziemlich konstant, je 244'040 Millionen Kilowattstunden mit einem Gesamtwert von Fr. 28'260'000'000.– oder Fr. 3'763.– pro EinwohnerIn der Schweiz.

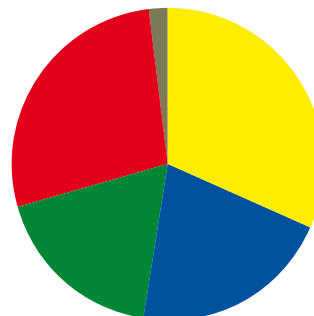
Die benutzten statistischen Unterlagen vom Bundesamt für Energie gliedern diesen Verbrauch zur Hauptsache in drei Betrachtungen auf: Nach Verbrauchergruppen, grundlegenden Energieträgern für die Erzeugung und Verwendungszwecken. Ich habe die per Anfang 2011 aktuellsten erhältlichen Zahlen verwendet; für Teilbereiche gibt es Neuere, nicht aber für meine Gesamtschau.

Um es gleich vorweg zu nehmen: Nur etwa zwanzig Prozent der Erzeugung ist nachhaltig. Wichtig ist die Wasserkraft – nach Abzug von Pumpenleistungen zur Stromveredelung – und nachwachsendes Holz. Die Bedeutung von Sonnenenergie, Windkraft und Weiterem ist relativ gesehen noch immer marginal. Steigerungspotential ist sicher vorhanden. Beim Holz um etwa den Faktor drei. Bei den Sonnenkollektoren fürs Warmwasser gar um ein Vielfaches! Dies sogar zum wirtschaftlich sinnvollen einen Quadratmeter pro Person für die Warmwassererzeugung. Aber auch solch wichtige Massnahmen führen gesamthaft nur zu Verbesserungen im Prozentbereich und auch mit einer mittelfristig wahrscheinlich machbaren Verdoppelung der nachhaltigen Energieproduktion ergäbe dies noch immer ein Manko von rund sechzig Prozent des heutigen Verbrauches.

## Endenergieverbrauch Schweiz in Mio kWh Durchschnitt Jahre 2002 bis 2006

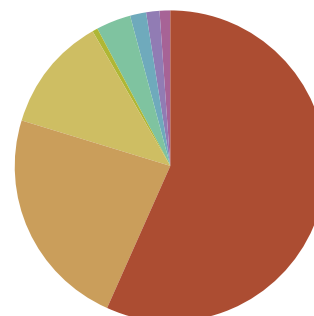
### Verbrauchergruppen

Haushalte	71'748	31.7%
Industrie	47'657	21.0%
Dienstleistungen	40'535	17.9%
Verkehr	62'576	27.6%
Differenzen & Landwirtschaft	3'939	1.7%
Total Inland	226'454	100.0%
«Sonstige Treibstoffe»	17'585	7.8%
<b>Gesamttotal</b>	<b>244'040</b>	<b>107.8%</b>



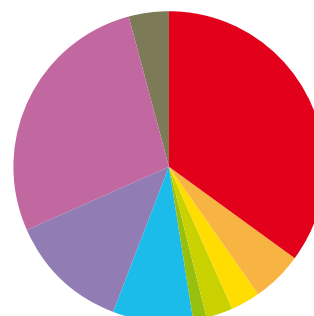
### Energieträger

Erdölprodukte	139'057	61.4%
Elektrizität	56'089	24.8%
Gas	28'965	12.8%
Kohle	1'667	0.7%
Holz	8'507	3.8%
Fernwärme	4'248	1.9%
Industrieabfälle	3'303	1.5%
Übrige Erneuerbare	2'204	1.0%
<b>Gesamttotal</b>	<b>244'040</b>	<b>107.8%</b>



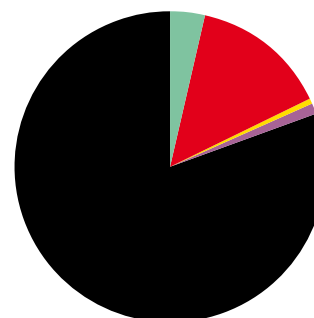
### Verwendungszwecke 1

Raumwärme	79'219	35.0%
Warmwasser	12'275	5.4%
Beleuchtung	7'301	3.2%
Klima, Lüftung & Haustech.	5'854	2.6%
I&K inkl. Unterhaltungselektronik	2'917	1.3%
Antriebe, Prozesse	19'328	8.5%
Prozesswärme	28'312	12.5%
Mobilität Inland	62'507	27.6%
Differenzen & Sonstiges	8'741	3.9%
Total Inland	226'454	100.0%
«Sonstige Treibstoffe»	17'585	7.8%
<b>Gesamttotal</b>	<b>244'040</b>	<b>107.8%</b>



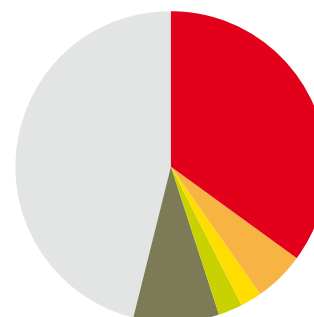
### Nachhaltige Energieträger

Holz	8'510	3.8%
Übrige Erneuerbare	2'204	1.0%
Nachhaltige Elektrizitätserzeugung		
Wasserkraft Lauwerke	15'976	7.0%
Wasserkraft Speicherwerke Brutto	18'702	8.3%
Abzug Speicherpumpen	-2'619	-1.2%
Anteil Thermische Kraftwerke	812	0.4%
Anteil - Holz	31	0.0%
Anteil - Biogas	150	0.1%
Anteil - Photovoltaik	17	0.0%
Anteil - Windenergie	8	0.0%



### Anteil Gebäudepark

Betrieb - Raumwärme	79'219	35.0%
Betrieb - Warmwasser	12'275	5.4%
Betrieb - Beleuchtung Gebäude	4'867	2.1%
Betrieb - Klima, Lüftung & Haustech.	5'854	2.6%
Schätzung Erstellg, Unterhalt, Rückbau	19'805	8.8%



## Energiekonsum Gebäudepark Schweiz

Jedes Haus braucht in all seinen Lebensphasen Energie. Beim Bau, für Betrieb und Unterhalt, für bauliche Anpassungen und Sanierungen und zuletzt auch für den Rückbau. Absoluter Spitzenreiter ist der Betrieb all unserer Heizungen mit 35% Anteil am Endenergieverbrauch der Schweiz. Mehr als ein Drittel unseres totalen Konsums also allein für die Raumwärme im Winter! Ergänzt mit dem Konsum für Erzeugung von Brauchwarmwasser, Beleuchtung und weiterer Haustechnik kommt so der Betrieb auf fast die Hälfte zu stehen. Ergänzt man auch noch massiv energiefressende Erstellung, und dann auch noch Unterhalt und Abbruch steigt der Anteil der Bauwerke auf deutlich über die Hälfte. – Die Relevanz des Gebäudeparks beim Gesamtenergieverbrauch der Schweiz ist also relativ und absolut gegeben!

Hat nun aber der Gebäudepark Schweiz überhaupt Potential um Energie zu sparen? Und dies bitte auch noch mit den Zusatzeigenschaften ökonomisch sinnvoll, kulturell wertvoll und komfortsteigernd! – Meine Antwort ist klar ja und ich möchte dies mit Bauten belegen, bei denen ich als Architekt tätig sein durfte.

### Vergleich Energieverbrauch Achtfamilienhaus Bremgartnerstrasse 124 in Dietikon mit der Schweiz alle Energiezahlen in kWh – cirka Durschnitt Jahre 2002 bis 2006

Bremgartnerstrasse 124										Differenz zu 100% Schweiz	Mittel	Schweiz Total
Wohnungen	Whg1	Whg 2&4	Whg3	Whg5	Whg6	Whg7	Whg8	Total	Mittel			
Wertquote	0.084	0.218	0.134	0.156	0.156	0.126	0.126	1	0.143			
Nettowoohnfläche in m <sup>2</sup>	76	196	121	141	141	115	115	905	129	127%	102	326'136'536 **
Personen	2	5	3.5	5	4.5	1	4	25	3.6	155%	2.3	7'412'194
Nettowoohnfläche pro Person in m <sup>2</sup>	38	39	35	28	31	115	29		36	82%	44	
Private Haushalte	1	1	1	1	1	1	1	7				3'210'000 **
Total												
Haushalt allgemein*	3'162	5'390	3'518	4'605	4'030	2'323	6'927	29'955	4'279	130%	3'297	10'583'062'000
Energie Heizen	1'177	1'859	999	1'778	1'707	2'305	1'780	11'607	1'658	10%	16'033	51'465'492'000
Energie WW	291	529	379	273	493	97	397	2'458	351	13%	2'762	8'865'662'000
<b>Total Bereich Haushalte</b>	<b>4'630</b>	<b>7'778</b>	<b>4'896</b>	<b>6'657</b>	<b>6'231</b>	<b>4'725</b>	<b>9'103</b>	<b>44'020</b>	<b>6'289</b>	<b>28%</b>	<b>22'092</b>	<b>70'914'216'000 ***</b>
pro Person												
Haushalt allgemein*	1'581	1'078	1'173	921	1'008	2'323	1'732		1'198	84%	1'428	
Energie Heizen	589	372	333	356	427	2'305	445		464	7%	6'943	
Energie WW	145	106	126	55	123	97	99		98	8%	1'196	
<b>Total</b>	<b>2'315</b>	<b>1'556</b>	<b>1'632</b>	<b>1'331</b>	<b>1'558</b>	<b>4'725</b>	<b>2'276</b>		<b>1'761</b>	<b>18%</b>	<b>9'567</b>	
pro m <sup>2</sup>												
Haushalt allgemein*	41.6	27.5	29.1	32.7	28.6	20.2	60.2		33.1	102%	32.4	
Energie Heizen	15.5	9.5	8.3	12.6	12.1	20.0	15.5		12.8	8%	157.8	
Energie WW	3.8	2.7	3.1	1.9	3.5	0.8	3.4		2.7	10%	27.2	
<b>Total</b>	<b>60.9</b>	<b>39.7</b>	<b>40.5</b>	<b>47.2</b>	<b>44.2</b>	<b>41.1</b>	<b>79.2</b>		<b>48.6</b>	<b>22%</b>	<b>217.4</b>	

\* Haushalt allgemein = Kochen, Geschirrspülen, Kühlen, Gefrieren, Waschen, Trocknen, Beleuchtung, I&K Unterhaltungselektronik, Lift, übrige Haustechnik. Setzt sich zusammen aus wertquotenmässig verteiltem Allgemeinem und Privatem Stromverbrauch.

Strom Privat 2'489 3'643 2'444 3'355 2'780 1'313 5'917 21'941 3'134

Strom Allgemein 673 1'747 1'074 1'250 1'250 1'010 1'010 8'014 1'145

\*\* = Zahlen geschätzt

\*\*\* = Unbedeutende Differenz in den benutzten statistischen Grundlagen vom Bundesamt für Energie (Analyse Verwendungszwecke zu Gesamtenergiestatistik).

## Beleg 1: Neubau Achtfamilienhaus in Dietikon im Stockwerkeigentum, Baujahr 2002

---

Die mehr oder weniger zufällig zusammengewürfelte Hausgemeinschaft mit 25 Personen und sieben Haushalten in acht Wohnungen lebt überaus komfortabel – und dies in vieler Hinsicht. Die Wohnungen sind in sich grosszügig, hell und funktional. Gemeinschaftsräume und eine Aussenanlage mit einem Schwimmteich stehen allen zur Verfügung. Auf Nachhaltigkeit bei der Materialwahl und auch bei der Gartengestaltung wurde geachtet. Dank weitgehend einheitlicher Planung und gemeinsamer Trägerschaft ab Datum Landkauf wurde die einzelne Wohnung nicht einmal teurer als Konfektionsware. Das Wohnklima in Sachen Frischluft, Feuchtigkeit und Temperatur ist das ganze Jahr durch perfekt. Und beim Energieverbrauch, dies zeigen die mehrjährigen Auswertungen, ist das Haus extrem genügsam, auch wenn die Mehrheit einem sparsamen Umgang mit der Energie keinerlei Bedeutung beimisst.

Dies ist auch in den Zahlen ablesbar. Separate Stromzähler für jeden Haushalt, für die Wärmepumpe und für den Allgemeinstrom in Ergänzung mit der individuellen Heizwärme- und Warmwassermessung je Wohnung erlauben eine detaillierte Auswertung pro Quadratmeter Energiebezugsfläche (identisch mit der Nettowohnfläche), pro Haushalt und pro Person. Die Interpretation braucht Detailkenntnisse. Die südlich gelegene Wohnung 7 etwa braucht fürs Heizen 2'305 Kilowattstunden, die nördliche gleichartige Wohnung 8 nur 1'780. Nebst der Heizleistung der grösseren Personenzahl helfen auch Kuchenbacken, Solarium und Aquarium beim Heizen der Wohnung 8 mit. Der private Stromverbrauch ist mit 5'917 Kilowattstunden massiv höher als bei Wohnung 7 mit 1'313. Für Statistiker ist diese Verschleierung durch Mehrfachnutzen der Verwendung von Energie – Kuchenbacken als Heizleistung – natürlich ein Horror. Die resultierenden Gesamtzahlen lassen in Sachen Energieverbrauch aber trotzdem eindeutige Aussagen zu. Das Sparpotential gegenüber dem schweizerischen Durchschnitt beträgt bei dem mit rund vierzig Prozent Anteil relevanten Energieverbrauch fürs Heizen und die Warmwassererzeugung pro Haushalt, pro Person und pro m<sup>2</sup> rund neunzig Prozent! – Für den Gesamtenergieverbrauch hochgerechnet wäre dies eine Reduktion von mehr als einem Drittel! – Und noch etwas gewagter:

Wenn eine gleiche Reduktion bei allen Verwendungszwecken der Energie möglich wäre, hätten wir bereits heute einen massiven Überschuss an nachhaltiger Energie in der Schweiz und müssten kein Öl, Gas oder Uran mehr importieren. Und all dies bei mehr Komfort. Das ist doch Fortschritt!



### **Achtfamilienhaus Bremgartnerstrasse 124 in Dietikon Knapp Minergie, aber mit weiterführenden Energiekonzepten**

- Zweifachverglasung, Glas u-Wert 1,0 W/m<sup>2</sup>
- Möglichst geringer Rahmenanteil. Nur wenig grossflächige Verglasungen. Keine Kippflügel.
- 1 Erdsonde für Wärmepumpe mit 285 m Länge, ergänzend kleinflächig Vakuumröhrenkollektoren.
- Individuelle Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung pro Wohnung.
- Spezielles Lüftungskonzept Keller; entsprechend relativ warm und trocken.
- Spezielles Lüftungskonzept Tiefgarage; entsprechend relativ warm und trocken.
- Keine Dauerbelüftung Treppenhaus und Liftschacht.
- Keine Wärmebrücken.
- Wärmedämmung auch zwischen Wohnungen und nicht beheizten, gemeinsamen Räumen (3 Gemeinschaftsräume, Waschküche, Treppenhaus, etc.). Wohnungstüren als Klimatüren.
- Wärmedämmperimeter im Grundriss konsequent als einfache Rechtecke.
- Vertiefte Kontrolle der haustechnischen Installationen beim Betrieb mit entsprechenden Einstellungen und teilweisen Anpassungen.
- Zu 100% individuelle Warmwasser- und Heizkostenabrechnung mit Verteuerung der Energie zu Gunsten des Fondkontos.
- Unmittelbar bei Bahnstation; mit Viertelstundentakt in 25 Minuten in Zürich HB.

**Abrechnung**

- 4,5 Zimmer Wohnung mit netto 121 m<sup>2</sup> Wohnfläche Fr. 602'000.–; inkl. Landkosten, Baukreditzinsen, Handänderungsgebühren, Tiefgaragenparkplätzen, etc.
- Schwimmteich, 3 Gemeinschaftsräume à 40 m<sup>2</sup> (Stube, Spielzimmer, Fitnesscenter), Schwimmteich à 110 m<sup>2</sup>
- 8-Personen-Lift
- grosszügig ausgestattete Waschküche

**Diverses**

- Klares städtebauliches und architektonisches Konzept.
- Sehr guter Lärmschutz – Innen- und Aussenlärm. Mit Messprotokollen.
- Ökologische Materialwahl.
- Sternförmige Elektroleitungsführungen zwecks Reduktion Elektrosmog.
- CH-naturnahe Umgebungsgestaltung; inklusive Flachdachbegrünungen.
- Konsequente Oberflächenversickerung

ung des Regenwassers, obwohl das Gebiet als nicht sickerfähig taxiert ist.

- Temperaturen in den Wohnungen übers ganze Jahr zwischen minimal 20 und maximal 26 Grad.
- Relative Luftfeuchtigkeit in der Heizperiode in den Wohnungen ohne spezielle Massnahmen ideal zwischen knapp 40 bis 55%.
- Sehr weit gehende Behindertengängigkeit – Generationenübergreifendes Wohnen.

## Leider ist die Schweiz bereits gebaut?

Dieses Optimierungspotential ist allerdings nicht von heute auf morgen umsetzbar. Der Gebäudepark Schweiz existiert bereits und rein ökonomisch lassen sich Massnahmen für die Verbesserung der Energieeffizienz beim Gebäude nur sehr selten begründen. Aber in Zusammenhang mit Nutzungsänderungen und Sanierungen lassen sich gezielt auch wirtschaftlich gerechtfertigte Energieverbesserungen machen. Wichtig ist auch hier das Gesamtkonzept basierend auf umfassendstem Fachwissen. Teilschritte eines solchen Gesamtkonzeptes können dann abgestimmt auch in grossen zeitlichen Abständen erfolgen. Und auch die Verantwortung gegenüber dem kulturellen Erbe gilt es umfassend zu berücksichtigen!

## Beleg 2: Sanierung und Umnutzung Altes Schulhaus, dann Stadthaus, heute Bibliothek in Dietikon.

Es spricht fürs Gesamtkonzept der beteiligten Planer der Sanierung von 1996, dass die heutige Stadtbibliothek mit dem Stadtkeller auch heute noch die jährlich im Geschäftsbericht der Stadt Dietikon publizierte Rangliste beim effizienten Heizenergieverbrauch der städtischen Liegenschaften anführt. Rund 50 Kilowattstunden pro Quadratmeter braucht das altherwürdige, an sechs Tagen pro Woche geöffnete Gebäude und erreicht damit Werte, die für heutige Neubauten gelten. Dabei wurde an seiner denkmalgeschützten Aussenhülle ausser einem neuen Farbanstrich nichts gemacht. Dies gilt für ganz originale Bauteile wie Biberschwanzziegeldach und gedrechselte Haupteingangstüre, aber auch für die feingliedrigen, gut erhaltenen Zweifachverglasungsfenster aus den Fünfzigerjahren. Die guten Energiewerte basieren auf der grundsätzlich kompakten Form, weitestgehend durchgehender Luftdichtigkeitsschicht und angepasster Innendämmung. Bei den Deckenbalkenköpfen etwa wurde bewusst auf jegliche Dämmung verzichtet um sie fern von der Kondensationsebene zu halten, während bei den Radiatoren weit über 20 cm gedämmt wurde. Die Dampfbremsen wurden weitgehend weggelassen, um nicht die Feuchteproblematik auf unlösbare, kritische Punkte zu konzentrieren. – Aktuell kommt der Fensterersatz wieder ins Gespräch, weil vereinzelt Beschläge ersetzt werden müssen. Jetzt kann man sich aber auch neue, feingliedrige Fenster leisten. Gezielt werden auch Luftundichtigkeiten zur Reduktion des Dampfdruckes eingebaut werden müssen.

Altes Stadthaus Dietikon: Das im 19. Jahrhundert als Schulhaus errichtete Gebäude wird heute als Stadtbibliothek und Kellertheater genutzt. Seit der Teilsanierung 1996 rangiert es auf Platz 1 der städtischen Liegenschaften hinsichtlich Energieeffizienz beim Heizen.





## Beleg 3: Minergiesanierung Mehr- familienhäuser Kirchweg 58 & 60 in Oberengstringen.

Energetisch sicher noch besser, auch als die meisten heutigen Standardneubauten, sind die im Jahre 2008 aussen sanierten zehn Wohnungen. Das vorangehende Gesamtkonzept hat gezeigt, dass die vor rund 15 Jahren Innen komplett sanierten Wohnungen noch gut erhalten sind. 20 cm Aussendämmung, 3-fachIV-Fensterersatz und Balkonvergrösserung waren das aktuelle Hauptthema. Auf meine dringlichste Empfehlung der Komfortlüftung wurde seitens der Bauträgerschaft eingegangen. Da bereits grossflächig Sonnenkollektoren fürs Warmwasser installiert waren, war die Zertifizierung mit dem Minergielabel nur noch ein kleiner Schritt. Eine Herausforderung bei der Detaillierung und bei der Ausführung war das Fenster mit der Weiterverwendung der erst kürzlich angebrachten Jalousieläden. – Der grosse, eine Flügel wird von den BewohnerInnen sehr geschätzt. Die Aussicht hat gewonnen und der Lichtanteil ist trotz je sechs Zentimeter Leibungsdämmung gleich geblieben. Der Jalousiefalz gibt eine Remineszenz ans ursprüngliche, jetzt eingepackte Gewände. Noch ein Hinweis zur Verpackung: Ein rein mineralischer mehrschichtiger Putzaufbau ermöglicht den absoluten Verzicht auf Biozide, ohne dass eine ästhetisch unschöne Veralgung der Fassaden in Kauf genommen werden muss.

Minergiesanierung in bewohntem Zustand. Fast alle Arbeiten erfolgten von Aussen – Lüftung, Aussendämmung und grössere Balkonen führten zu massiver Komfortsteigerung bei kleinerem Energieverbrauch. Links: vor Sanierung Rechts: nach Sanierung



## Beleg 4: Einfamilienhaus Fischer in Niederlenz.

Rein persönlich erachte ich das freistehende Einfamilienhaus als wenig energieeffizient. Übermässiger Landverschleiss und Steigerung des motorisierten Individualverkehrs kommen noch dazu. Ich verweigere mich als Architekt dieser Aufgabe trotzdem nicht, erachte einzelne Arbeiten sogar als mustergültig. – Das Haus Fischer wurde im Jahre 2006 bezogen. Es hat 260 m<sup>2</sup> Nettowohnfläche für den Sechspersonenhaushalt. Während der Woche wohnt auch noch ein halbverwaistes Patenkind in der Familie, oft auch dessen Vater. Das Haus wurde von Anfang an so geplant, dass es später einmal einfachst in zwei komplett unabhängige Wohnungen unterteilt werden kann, dies auch bezüglich Schallschutz und Garten. Das Erdgeschoss ist ohne Notwendigkeit bereits jetzt rollstuhlgängig. Die Garage wird vor allem für die Spielgeräte der ganzen Nachbarschaft genutzt; ein eigenes Auto ist nicht vorhanden. Der Bahnhof Lenzburg und damit der direkte Zug nach Zürich ist in knapp zehn Minuten erreichbar. Grossflächig Sonnenkollektoren sorgen während acht Monaten für Warmwasser und Heizung. Der Betrieb der ergänzenden Stückholzheizung ist für den Bauherrn ein Ausgleich zum Alltagsbürojob.

Neubau Haus Fischer für die Grossfamilie mit nachhaltigem Energiegebrauch. Sonnenkollektoren und Stückholzheizung machen dies möglich. Das Gebäude ist mit dem Minergie-Label zertifiziert.



---

## Fazit

---

Der Gebäudepark Schweiz trägt die Hauptverantwortung für den heutigen, nicht nachhaltigen Energiekonsum der Schweiz. Massnahmen für eine immense Verbesserung – auch des Komfortes – sind hier aber auch gut machbar. Sie brauchen eine objektbezogene Planung von einem Team von engagierten Planern, wobei engagiert auch Interesse und Kenntnisse ausserhalb vom eigenen Spezialgebiet bedeutet. Hier sind zentral auch weiterhin die Architektin und der Architekt gefordert, die ihre Verantwortung nicht einschränkend in der räumlichen und kulturellen Gestaltung des Bauwerkes im städtischen Gefüge oder andererseits der reinen Koordination sehen dürfen. Mit dem Vermögen zu nachhaltig guter Gestaltung wird es gelingen unsere Zukunft weiter zu bauen. – Und wichtig ist, dass wir jetzt, möglichst schnell das Machbare machen. Dies bringt auf Dauer die notwendige Wirkung.

---

## Quellenverzeichnis

---

Bundesamt für Energie «Analyse des schweizerischen  
Energieverbrauchs 2000 – 2006 nach Verwendungszwecken»  
Bundesamt für Energie «Schweizerische  
Gesamtenergiestatistik 2007 / 2006 / 2005 / 2004 / 2003»  
Stadt Dietikon «Geschäftsbericht 2009»

