

**Lebenszyklusbetrachtung zur Bewertung der  
Wirtschaftlichkeit energetischer  
Sanierungsmaßnahmen**

Bauhaus.SOLAR 2012, Erfurt

Kurzvortrag im Cluster „Bauhaus.SOLAR Research“, 14.11.2012

Benjamin Holtz

Geschäftsführer

Atum Immobilienmanagement, Berlin

### Lebenszyklusbetrachtung

- ...**Ökologisch**: Internalisierung externer Kosten
  - \_ Globaler Emissionshandel: Integration von Umwelt- und Klimaschäden, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung
- ... **Ökonomisch**: Lebenszykluskosten bestimmen und optimieren
  - \_ **Kostenanalyse** (*LCCA – life cycle cost analyses*):
    1. Herstellungs- und Investitionskosten
    2. Baunutzungs- und Betriebskosten
    3. Abriss- und Entsorgungskosten
  - \_ **Substanzwert**: Gefahr durch exogene Einflussfaktoren kontrollieren, damit der Kapital- und Gebäudewert erhalten bleibt

## Integration der Umwelt

Aufweichung, bzw. Erweiterung der Systemgrenzen bei...

1. **Baustoffen:** EPD – *Environmental Product Declaration*  
(Grundlage für die Berechnung der ‚Grauen Energie‘)
2. **Energieträgern:** Zunehmende Integration von Brennstoff- und CO<sub>2</sub>  
Zertifikatskosten, aber auch Kosten durch Umweltschäden, die in die  
Energieberechnung einfließen
3. **Gebäuden:** Primärenergiebilanz bei Gebäuden durch EnEV  
(Primärenergiefaktor: Bereitstellung der Energie wird beachtet;  
bemisst den erneuerbaren Anteil als Maß für Nachhaltigkeit)

## Internalisierung externer Kosten

Anlegbare Strompreise (Mittelspannungsebene) *) ct(2009)/ kWh					Volle Berück- sichtigung externer Kosten **)
Jahr	Pfad A "Deutlich"	Preispfade Pfad B "Mäßig"	Pfad C "Sehr gering"	Pfad D "Konstant"	
2010	5,70	5,70	5,70	5,70	11,20
2011	5,88	5,81	5,75	5,70	11,20
2012	6,06	5,93	5,80	5,70	11,20
2013	6,25	6,05	5,85	5,70	11,20
2014	6,44	6,17	5,90	5,70	11,20
2015	6,65	6,30	5,95	5,70	11,20
2016	6,90	6,44	6,00	5,70	11,20
2017	7,15	6,59	6,05	5,70	11,20
2018	7,42	6,75	6,10	5,70	11,20
2019	7,70	6,90	6,15	5,70	11,20
2020	8,00	7,07	6,20	5,70	11,20
2025	9,31	7,70	6,43	5,70	11,20
2030	10,61	8,33	6,67	5,70	11,20
2035	11,65	8,88	6,97	5,70	11,95
2040	12,69	9,44	7,27	5,70	12,69
2045	13,89	10,06	7,63	5,70	13,89
2050	15,03	10,68	7,98	5,70	15,03

\*) Gesteuerungskosten des fossilen und nuklearen Kraftwerksparks (Mix von Alt- und Neukraftwerken zuzüglich Verteilungskosten auf der Hochspannungsebene  
\*\*) Ungefähre Vollkosten einer fossilen Stromerzeugung unter Einbeziehung der ökologischen Kosten lokaler Emissionen und von Klimaschäden infolge CO2-Emissionen

Basis/Strompreis; 8.7. 2010

### Ergebnisse Grafik:

- Unter Einbezug externer Kosten ist der Strom aus fossilen und nuklearen Kraftwerken heute schon in etwa gleich teuer wie der aus EE.
- Strom aus fossilen und nuklearen Kraftwerken steigt immer schneller durch hohe, externe Kosten

### Bemerkung

- Ext. Kosten können nicht ignoriert werden, weil Umweltschäden diese automatisch erzeugen

Quelle: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, et al. (2010):  
*Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien*, S.138

## Internalisierung externer Kosten

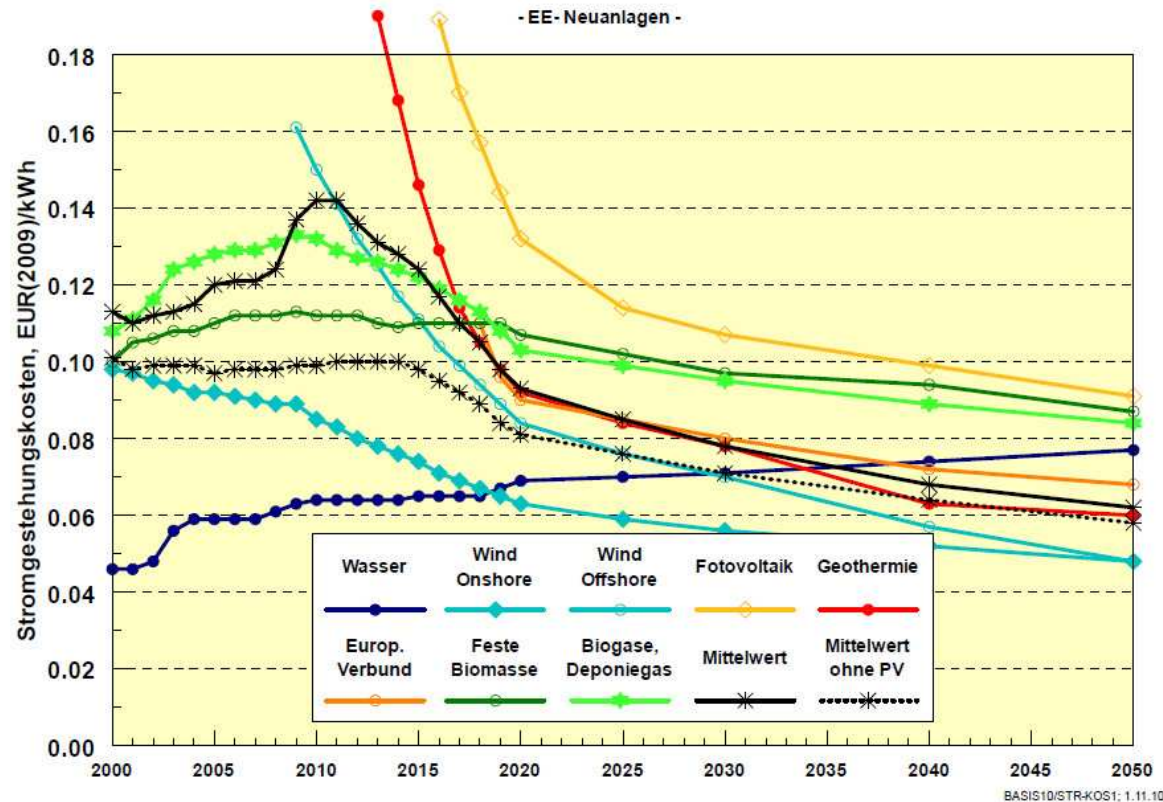


Abbildung 6.6: Zukünftige Kostenentwicklung der stromerzeugenden EE-Techniken bis 2050 und des Mittelwerts des gesamten EE-Mixes im Basisszenario 2010 A (Preisbasis 2009; realer Zinssatz 6%/a; jeweils Mittelwerte mehrerer Einzeltechniken)

### Ergebnisse Grafik:

- Ohne Einbezug externer Kosten ist erneuerbarer Strom 2030 ebenso teuer wie herkömmlicher (vgl. letzte Folie)
- 2050 liegt erneuerbarer Strom bei ca. 6 Cent / kWh im Vergleich zu 10,6 Cent durch konventionelle Herstellung (vgl. letzte Folie)

Quelle: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, et al. (2010): *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien*, S.133

## Internalisierung externer Kosten

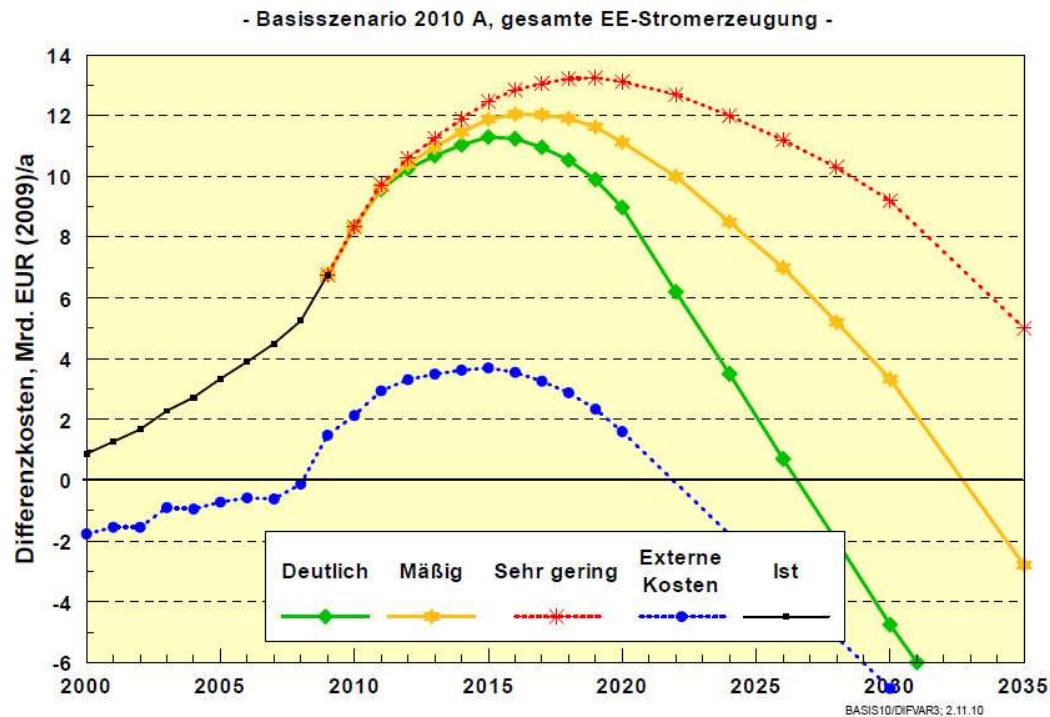


Abbildung 6.14: Systemanalytische Differenzkosten des gesamten EE-Ausbaus im Strombereich für verschiedene Annahmen zu den zukünftigen anlegbaren Strompreisen

### Erklärung:

- Rot = sehr geringe Energiepreissteigerung (EPS)
- Gelb = mäßige EPS
- Grün = deutliche EPS

### Ergebnis

- Ab 2026 (Grün), 2033 (gelb) gibt es keine Differenzkosten mehr zwischen EE-Strom und herkömmlichem Strom

Quelle: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, et al. (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien, S.149

## Lebenszykluskostenanalyse (LCCA – life cycle cost analyses)

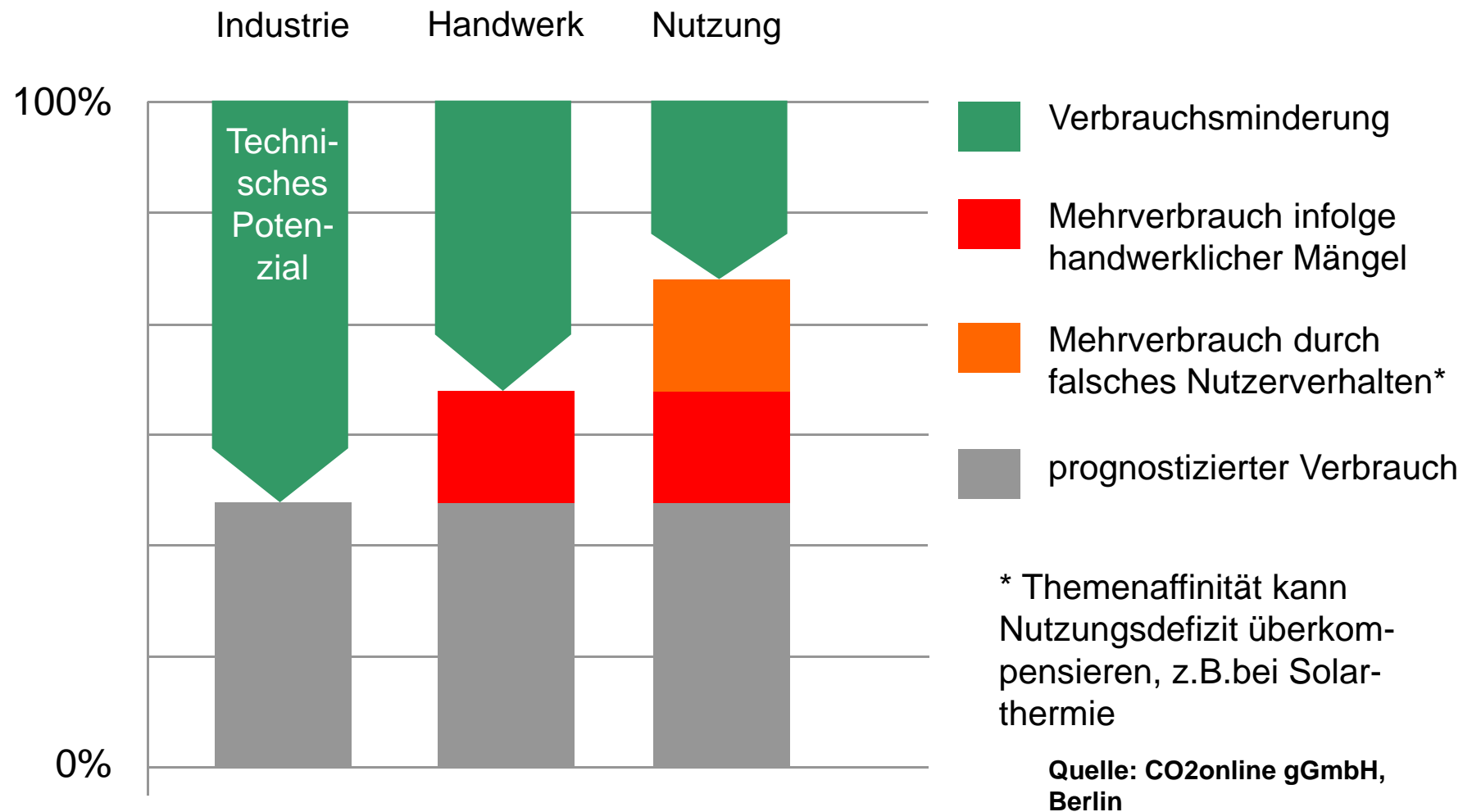
### Einflüsse: technisch

- \_ Nutzungsbedingungen einschließlich Möglichkeit der Umnutzung
- \_ Entstehungsprozess:
  1. Qualitätsmanagement (*Projektsteuerung*)
  2. Qualitätssicherung (*Bauüberwachung, Baustellenbetreuung*)
  3. Qualitätsmessungen (*Thermografie, Blower-Door*)

### Einflüsse: wirtschaftlich

- \_ Dynamisches Verfahren: Berücksichtigung des Zeitablaufs
  1. statische Verfahren (*Amortisations- oder Rentabilitätsverfahren*)
  2. dynamische Verfahren (*Kapitalwertmethode, dynamische Amortisation, Ermittlung der eingesparten Kilowattstunden*)

## Zu: Betriebskosten





## Lebenszykluskostenanalyse (LCCA – life cycle cost analyses)

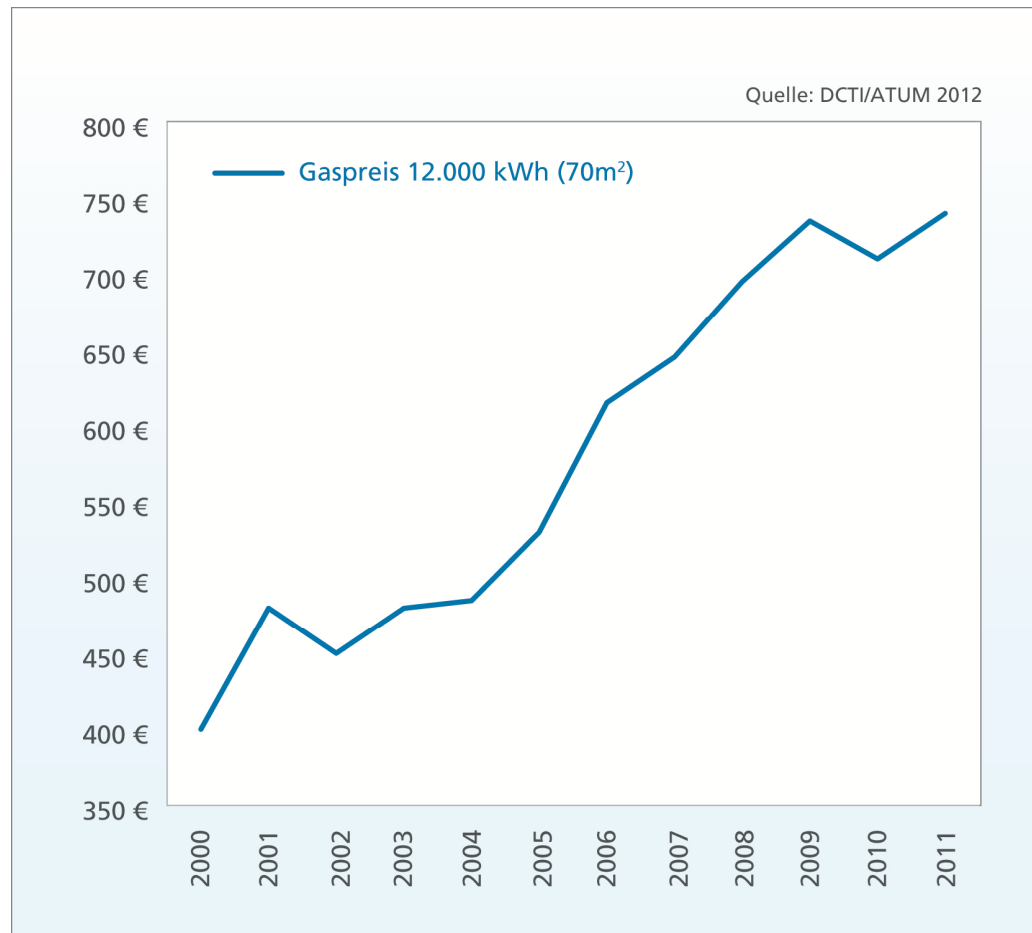
### Einflüsse: ökologisch

- *Energie*: fossiler oder erneuerbarer Energieträger
- *Mensch*: durch Nutzerverhalten
- *Klima*: Standort in Abhängigkeit des Klimawandels

### Einflüsse: technisch / ökonomisch

- *Energiepreisentwicklung*
- *Wärmeschutz*: Einsparung durch verbesserte Dämmung
- *technische Lebensdauer*: Materielle Alterung durch Ermüdung, Verschleiß, Korrosion und Alterung
- *wirtschaftliche Lebensdauer*: richtet sich nach dem Kosten-Nutzen Verhältnis vom Bauteil

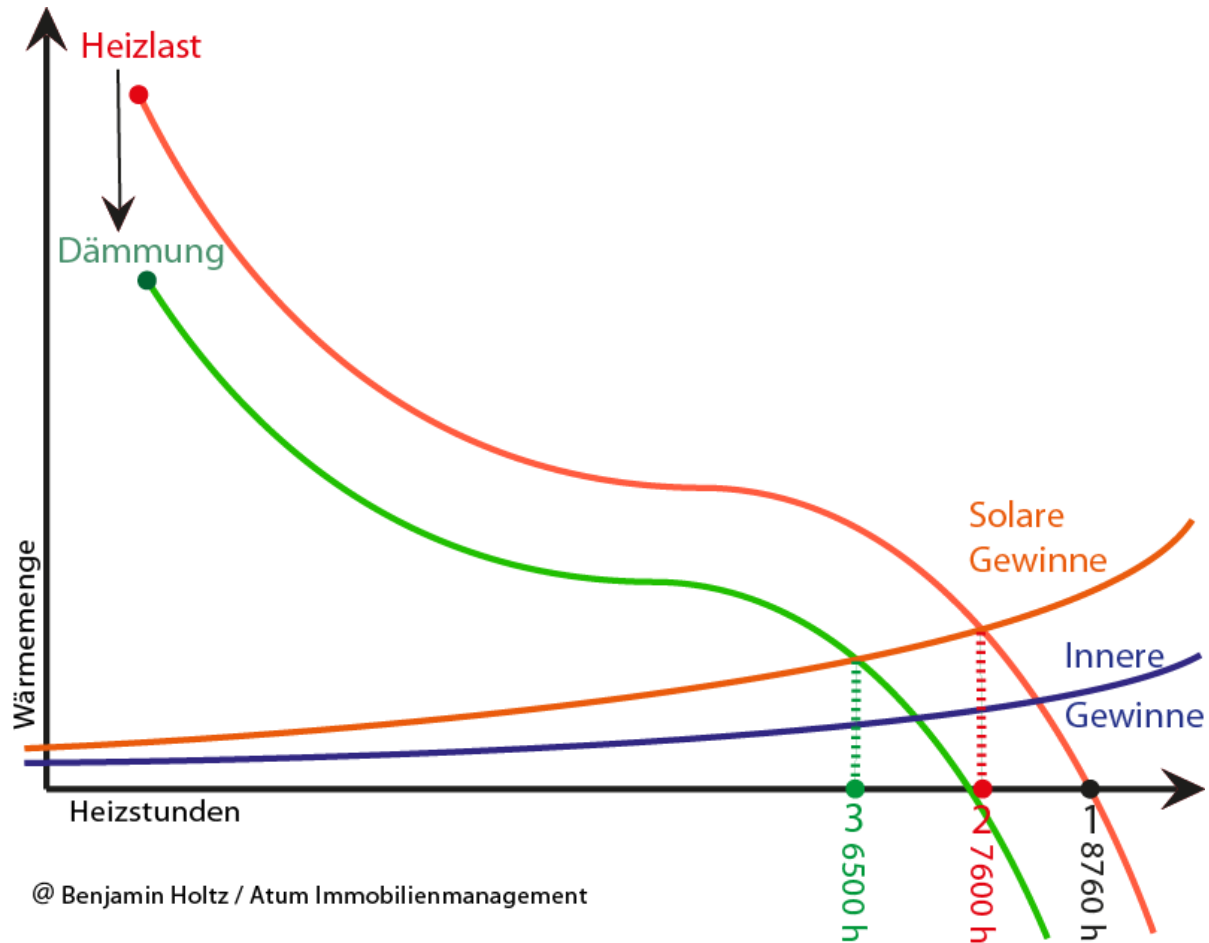
## Zu: Betriebskosten



Quelle: Atum (2012),  
S.33: *Energetische  
Sanierung. Potentiale  
erkennen und nutzen.*  
Köln: Rudolf Müller

# Zu: Betriebskosten

## Die Auswirkungen von Dämm-Maßnahmen auf die Heizstunden / a



## Lebenszykluskostenanalyse (LCCA – life cycle cost analyses)

### Einflüsse: rechtlich

#### – **Ordnungsrecht:**

*Fördermittel und steuerliche Abschreibung, bzw. Anreize*

#### – **Nutzungsrecht:**

1. *Vermietung:* Beteiligung der Mieter durch das BGB § 559
2. *Selbstnutzung:* verringerte Betriebskosten
3. *Energieversorgung:* Wärmeliefer- oder Einspar-Contracting von Energie

## Zu: Betriebskosten

### Mögliche Mieter - Beteiligung an den Kosten

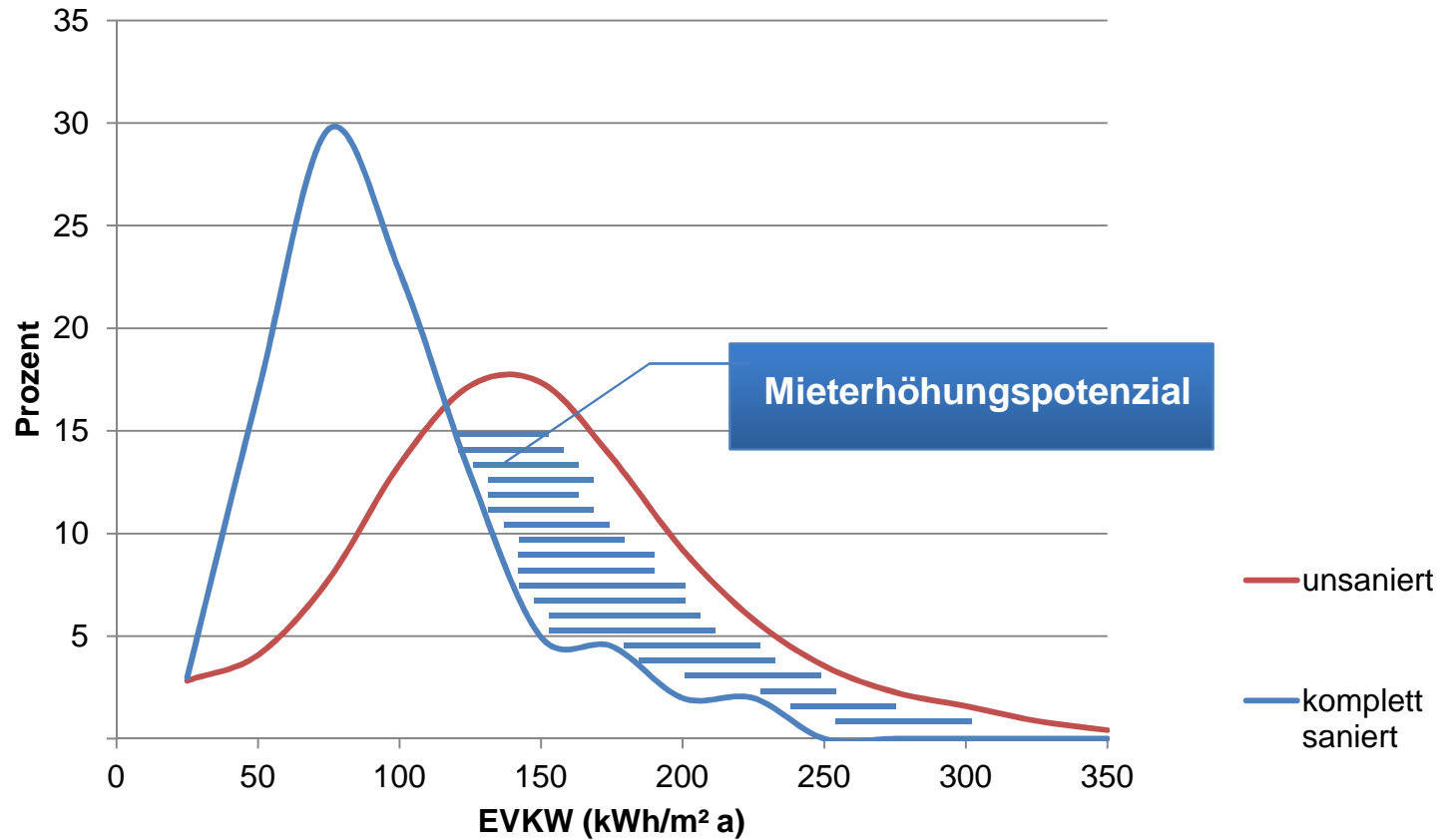
1. Stufe: Erhöhung bis zur örtlichen *Vergleichsmiete*
2. Stufe: Erhöhung der *Kaltmiete* bei Reduzierung der Nebenkosten  
( warmmietenneutrale Erhöhung)
3. Stufe: *Modernisierungsumlage* (max. 11 % der Kosten)
4. Stufe: *add on*, was sich am Markt durchsetzen lässt

### Rechtliche Umsetzung der Kosten-Beteiligung

1. Stufe: nach § 558 *BGB*
2. Stufe: *Mieter-/Vermieter-Vereinbarung*
3. Stufe: Erhöhung nach § 559 3. *Alt. BGB* (energetische Effekte)
4. Stufe: bei *Neuvermietung*

# Zu: Betriebskosten

## Mieterhöhungspotential bei Wahrung von Warmmietenneutralität



Quelle: CO2online gGmbH, Berlin

## Lebenszykluskostenanalyse (LCCA – life cycle cost analyses)

Einsparung von Deponieraum, Rohstoffen und Produktionsenergie

### Einflüsse: rechtlich

- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW / AbfG)

### Einflüsse: technisch

- Abwasseraufbereitung: Störung des Wasserkreislaufes vermeiden
- Planung: Schonung endlicher Ressourcen
- Baustoffe: Dauerhaftigkeit, Reparaturfähigkeit, Wiederverwertbarkeit
- Rückbaukonzept / Ausschreibung: Entsorgung von Baustoffen!

### Einflüsse: ökologisch

- Wiederverwertbarkeit von Bauteilen: Einsatz von Recycling-Baustoffen

## Lebenszyklus...

... muss im Einklang mit der Lebenszyklusbetrachtung stehen:

**finanzielle Aufwendungen > ökonomischer Wert > erzielter Nutzen\***

\* Nach BMVBS (2011): Leitfaden Nachhaltiges Bauen

## Betrachtung der Werterhaltung\*\*:

- *Ertragswert*: Fokus auf *Vermietung / Ausgaben* für Investitionskosten
- *Vergleichswert*: Fokus auf *Marktwert* des Grundstücks
- *Sachwert*: Fokus auf Kosten der *Herstellung* bzw. *Wiederbeschaffung*  
bei Eigennutzung

\*\* Nach: ImmoWert V 2010



## Immaterielle Alterung (ISO 15686)

Veränderung von Angebot und Nachfrage durch

1. *Wirtschaftliche Veränderungen* wie z.B. Rezession
2. *Baurechtliche Veränderung* und *technische Fortschritte*
3. Leerstand durch *Veränderungen im Markt- und Konsumverhalten*  
(z.B. Bedeutung von ‚Green Leases‘ und Energieeffizienz)

Notwendige Maßnahme:

In der Planungsphase auf Risikominimierung, z.B. durch  
Flexibilität in der Planung achten  
Notwendigkeit einer Instandhaltungsstrategie

\* Nach BMVBS (2011): Leitfaden Nachhaltiges Bauen

### Wichtigste Aufgabe einer stabilen Gebäude-Wertentwicklung...

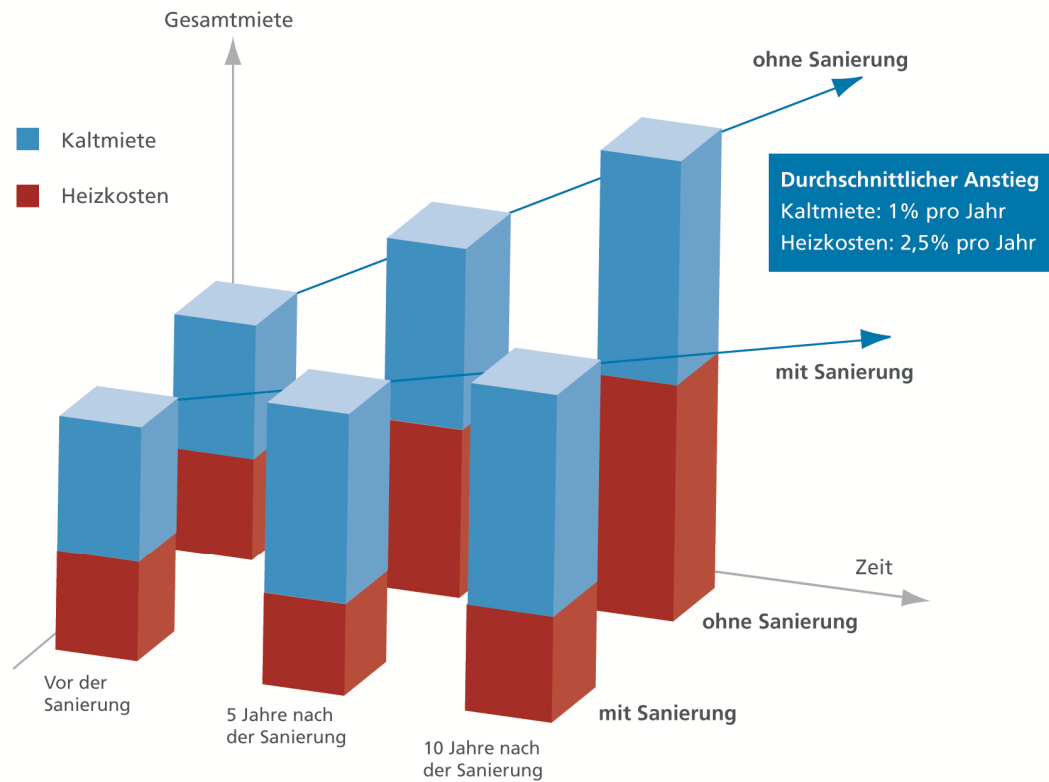
#### ...Energieeffizienz!

#### Hohe Nebenkosten\*!

- \_ 83 % der Mieter erwarten steigende Energiepreise (S.56)
- \_ 53 % der Mieter würden eine Mieterhöhung akzeptieren, wenn die Energiekosten entsprechend sinken! (S.54)
- \_ Für 65 % der Mieter ist Energieeffizienz ein wichtiger Faktor (S.20)
- \_ Für 57 % von ihnen ist die Energieeffizienz das wichtigste Kriterium für Nachhaltigkeit (S.57)
- \_ 30 % sind mit der Energieeffizienz des Büros zufrieden (S.21),  
54 % mit der Nettomiete, aber nur 40 % mit den Kosten für Energie

\* EUPD Research: Der SEB Büromieter-Almanach 2011

# Zu: Betriebskosten



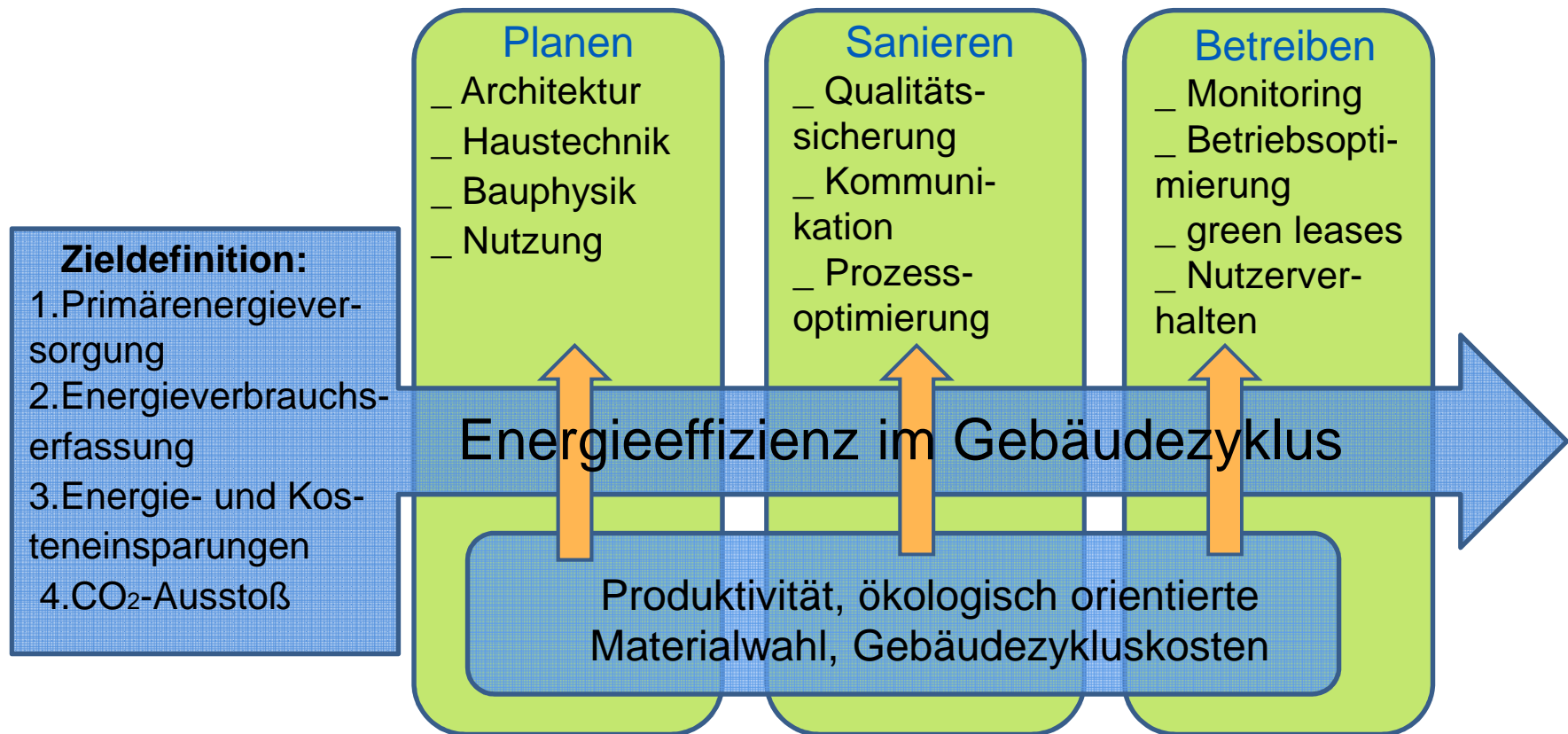
## Ergebnisse:

Die Teuerungsrate der Betriebskosten ohne Sanierung ist erheblich höher, da die Energiepreise mit mindestens 2,5 % schneller steigen als die Inflation mit 1%.

Quelle: Atum (2012), S.41:  
*Energetische Sanierung. Potentiale erkennen und nutzen.* Köln: Rudolf Müller

# Atum-Planungskonzept

## Ganzheitliche, energetische Betrachtung



Zur Verstärkung unseres Teams  
zu Planungs- und Umsetzungsaktivitäten suchen wir noch  
selbständige

**Architekten, Bauingenieure, Handwerker und Wissenschaftler,**  
die sich einer umfassenden, nachhaltigen energetischen Sanierung  
verschrieben haben:



Bitte bei Interesse melden!

### **Anschrift**

Atum Immobilienmanagement UG

Benjamin Holtz

Torgauer Straße 12 – 15

10829 Berlin-Schöneberg

(Europäisches Energieforum, [www.euref.de](http://www.euref.de))

### **Kontakt**

Tel.: +49 (0)30 91 901 696

Fax: +49 (0)30 91 901 607

E-Mail: [bh@atum-e.de](mailto:bh@atum-e.de)

Web: [www.atum-e.de](http://www.atum-e.de)