

# Energieeffizienz in Gebäuden

Sofia, 22. Oktober 2013

[www.encyency-from-germany.info](http://www.encyency-from-germany.info)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Vom Plusenergiehaus zur Plusenergieregion

Dr. Tobias Bube, Rolf Disch SolarArchitektur, Freiburg

[www.ency-from-germany.info](http://www.ency-from-germany.info)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Rolf Disch SolarArchitektur

### Plusenergiehäuser



## Inhalt des Vortrags

- I Vorüberlegungen
  
- II Energieeffiziente Gebäude
  - Orientierung
  - Abstände
  - Kubatur
  - Fenster und Verschattung
  - Dämmung
  - Sonstiges
  - Kosten versus Investition
  - Gestaltung

## Inhalt des Vortrags

- III Siedlungen und Netze
  - Quartier Vauban Freiburg
  - Grenzach bei Basel
  
- IV Strategien für Kommunen und Regionen
  - Beispiel: Stadt Lörrach
  - Beispiel: Region Freiburg

# I Vorüberlegungen

[www.encyfromgermany.info](http://www.encyfromgermany.info)

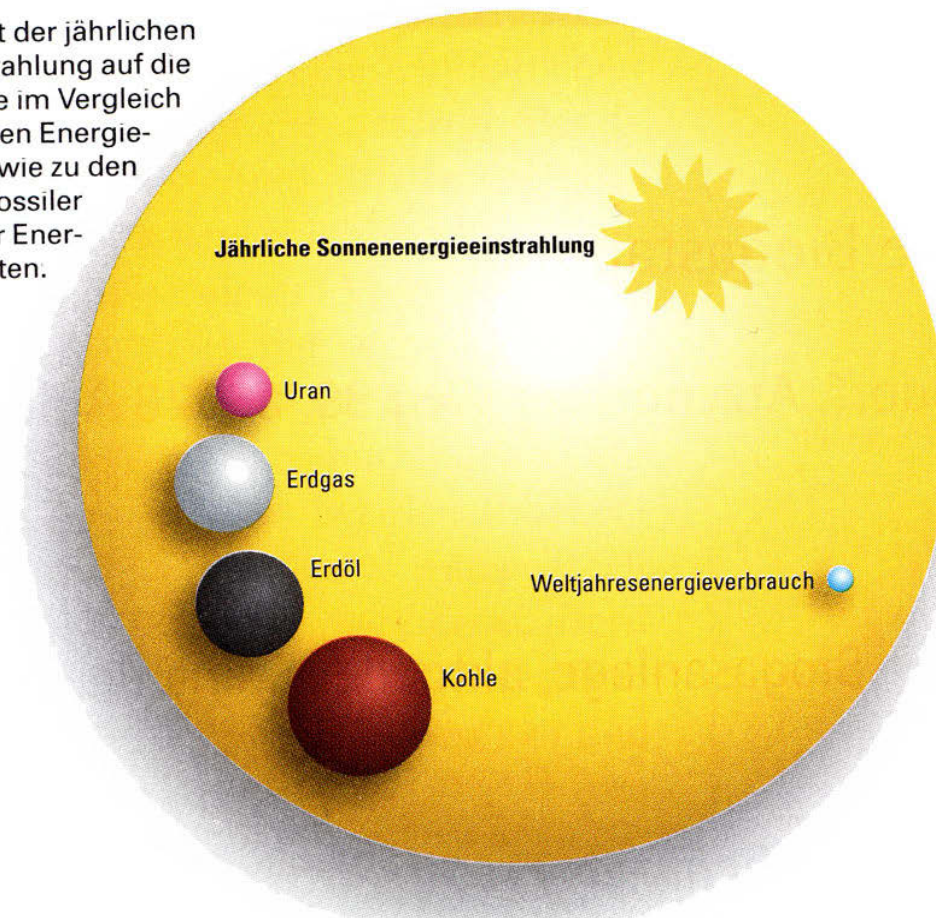
Gefördert durch:



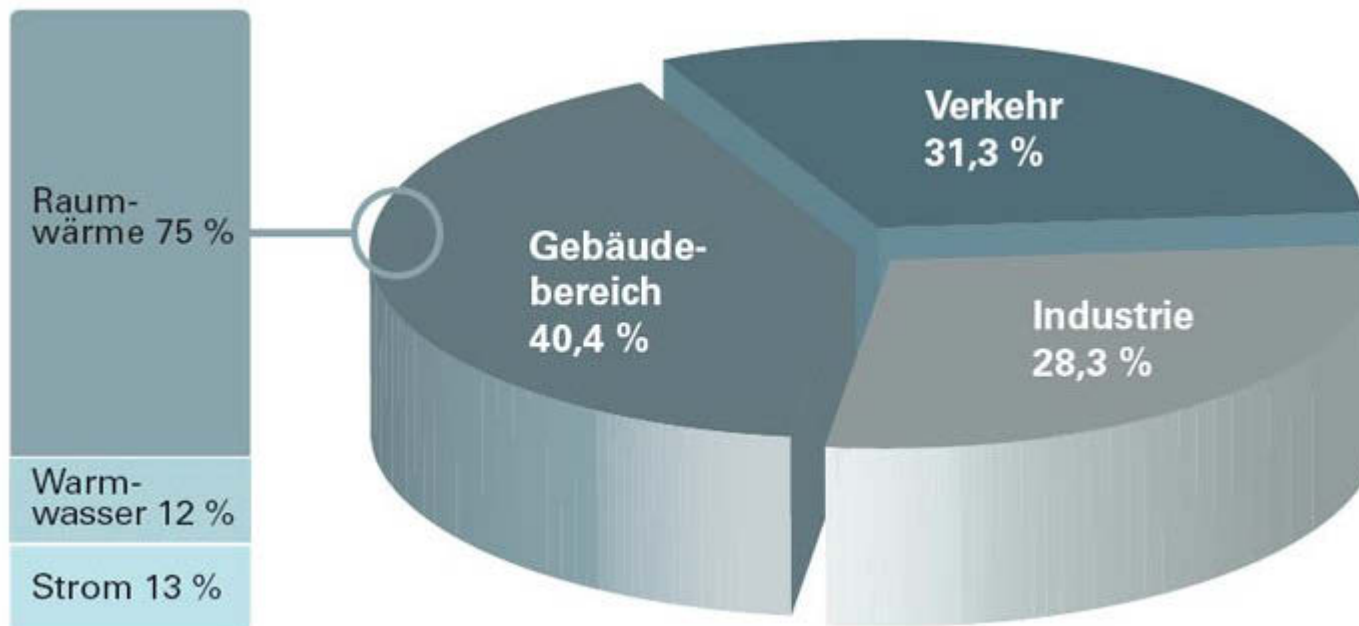
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Genug Energie

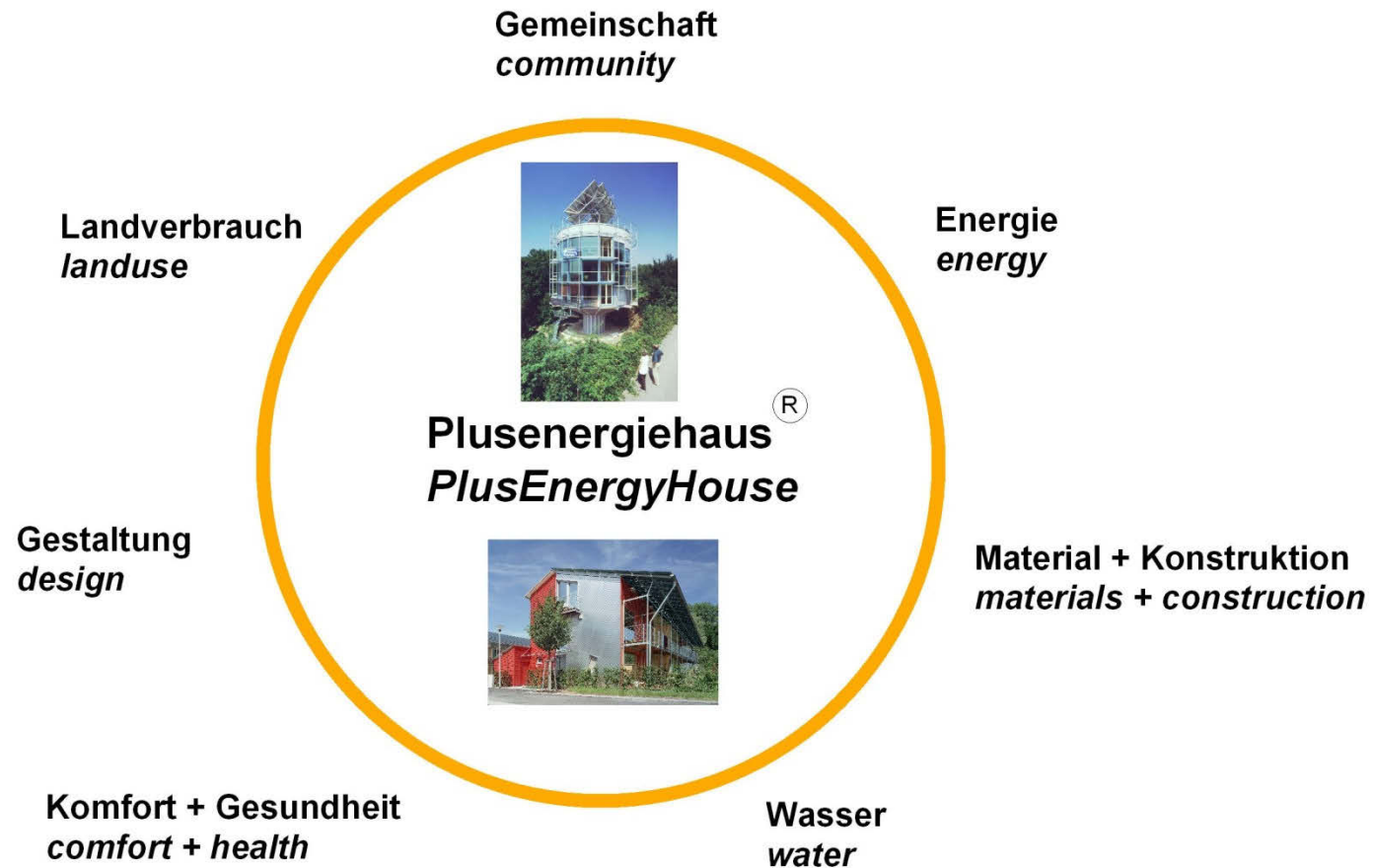
Energiegehalt der jährlichen Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche im Vergleich zum weltweiten Energieverbrauch sowie zu den Ressourcen fossiler und atomarer Energieträger [Daten: BMWi 2000]



## Die Herausforderung







## Was heißt Energieeffizienz in Gebäuden?

- Effizienz durch Reduktion der Verbräuche im Haus
  - Gebäudehülle
  - Geräte und Beleuchtung
  
- Effizienz der Energiebereitstellung
  - Nutzung von Umweltwärme
  - Effizienz der Energieproduktion
  - Effizienz der Energieverteilung
  - Primärenergiefaktor und Primärenergieträger

# II Energieeffiziente Gebäude

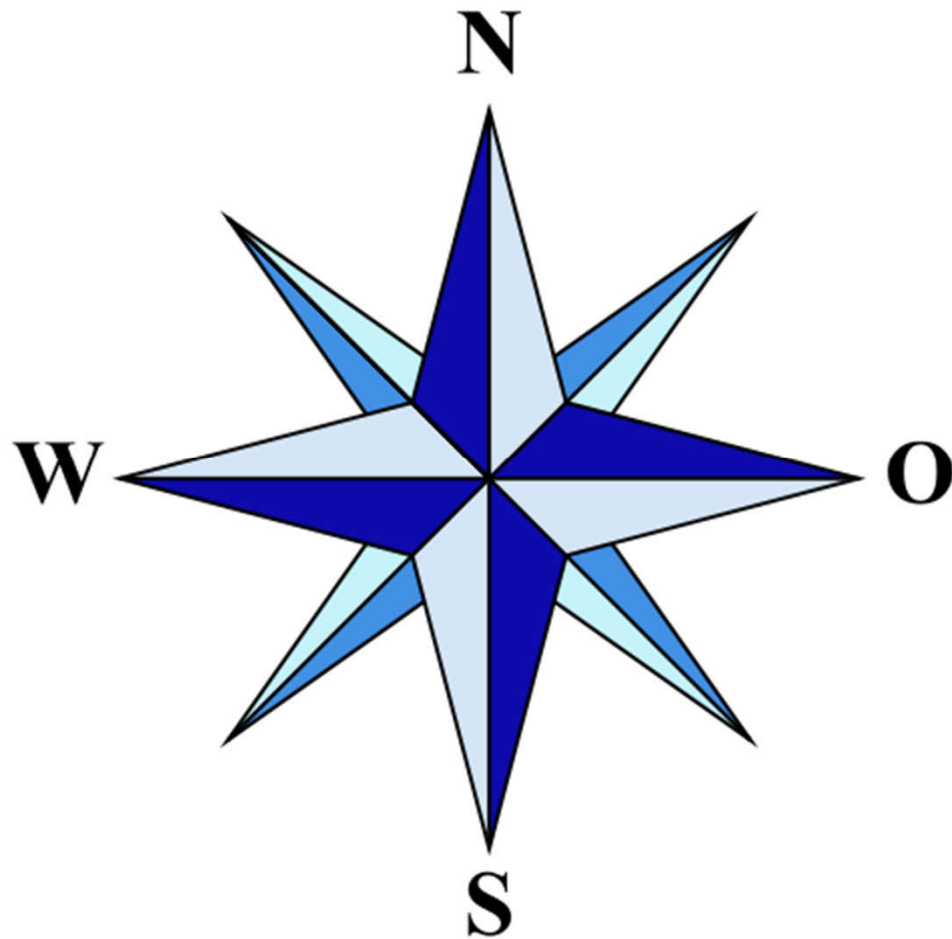
[www.efficiency-from-germany.info](http://www.efficiency-from-germany.info)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Wo ist Süden?



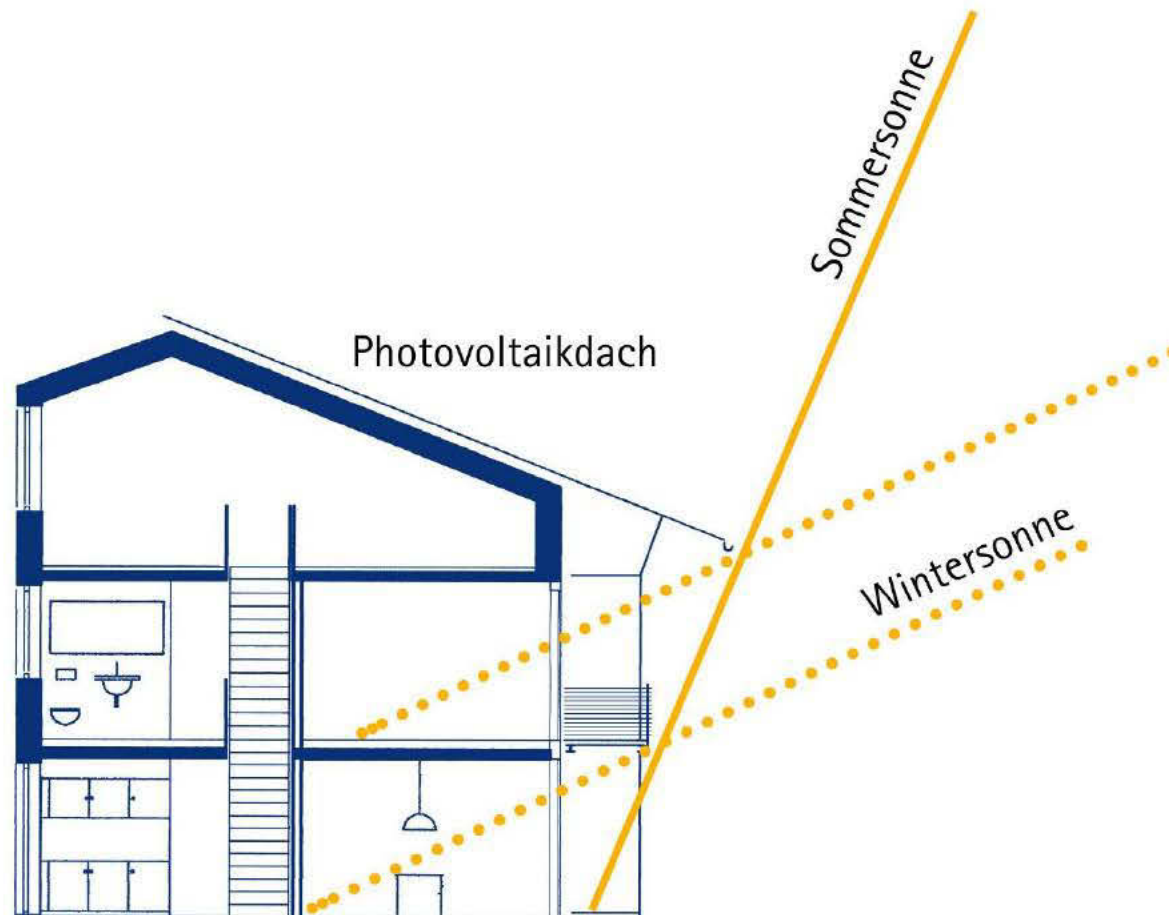
## Orientierung: Süden



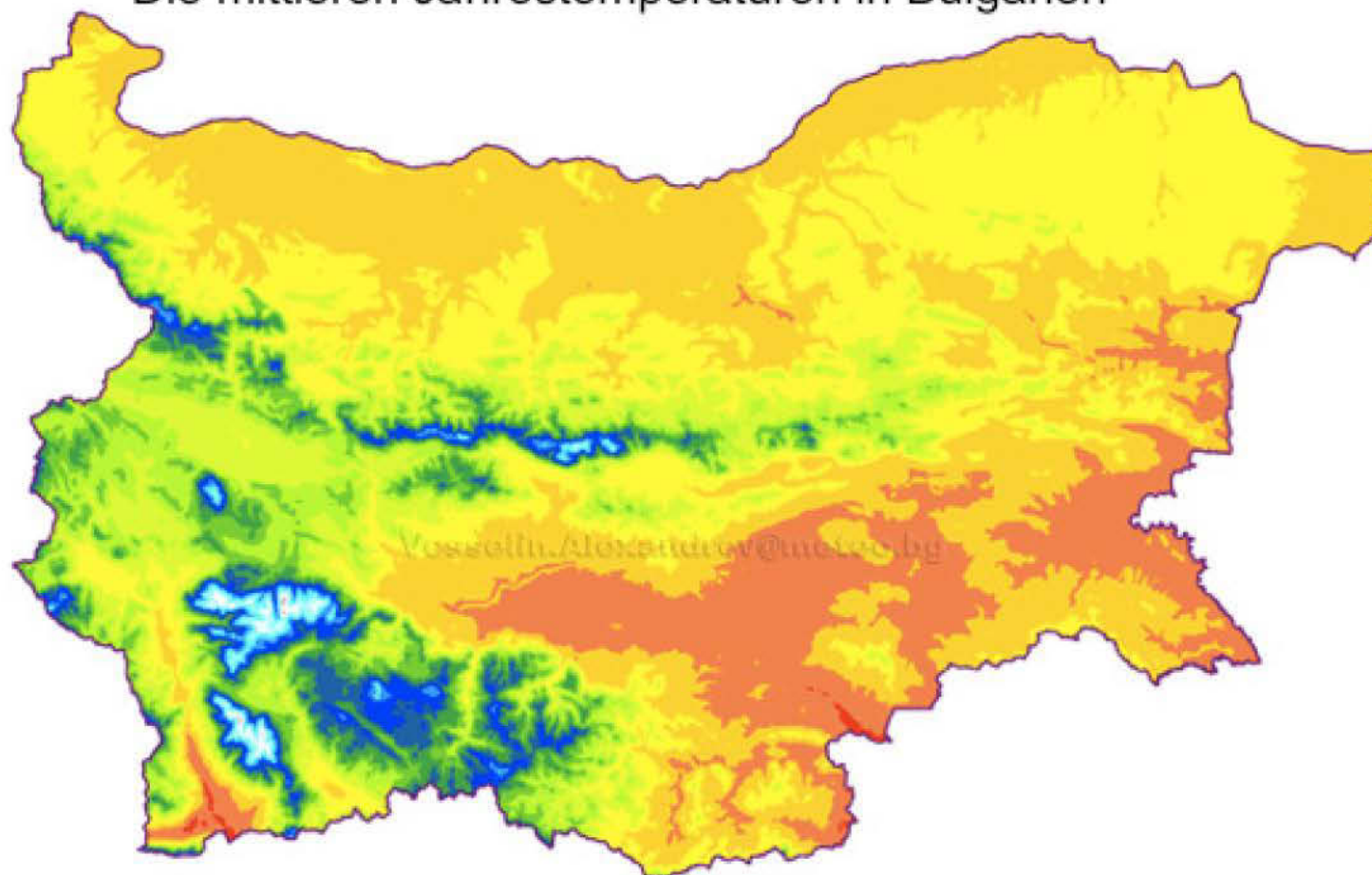
## Orientierung: Norden



## Zonierung der Räume, Besonnung / Verschattung



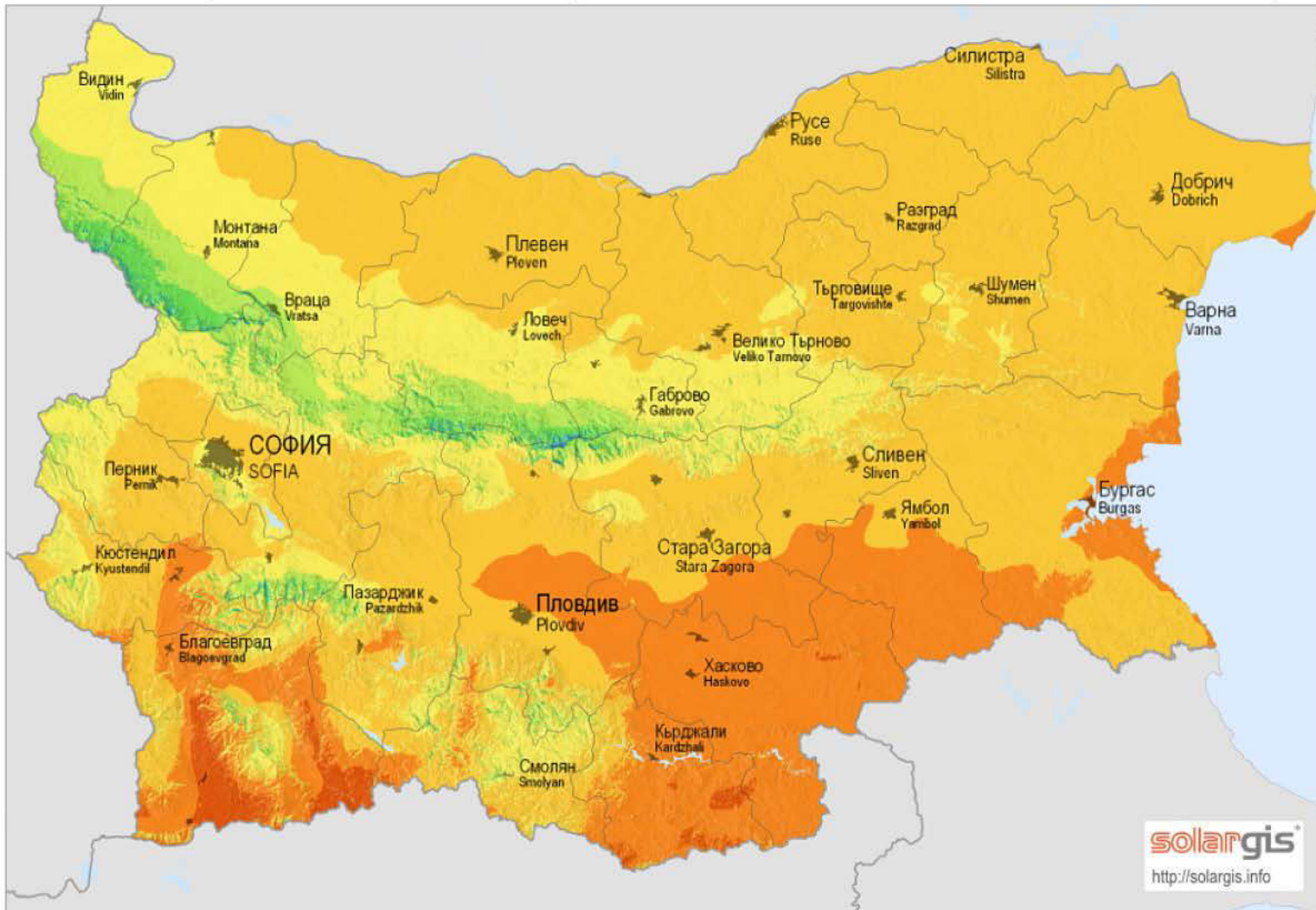
## Die mittleren Jahrestemperaturen in Bulgarien





# Глобална хоризонтална слънчева радиация

България



Средната годишна сума (4/2004 - 3/2010)



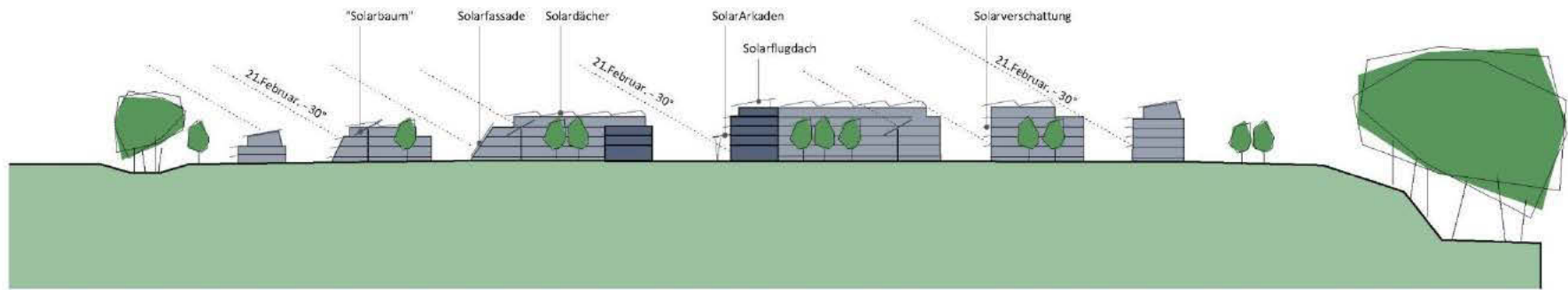
< 1200 1300 1400 1500 > kWh/m<sup>2</sup>

0 25 50 KM

© 2011 GeoModel Solar s.r.o.



# Abstände, gegenseitige Verschattung



# Abstände, gegenseitige Verschattung



## Abstände

- Gemäßigtes Klima:

- Ost-West-Abstände können gering sein (Flächennutzung)

- Nord-Süd-Abstände müssen ausreichend sein für Tageslichtversorgung

- Südfassaden können im Sommer durch horizontale Lamellen leicht verschattet werden

- Vermeidung von gegenseitiger Verschattung

Entscheidend ist die Erzielung solarer Energie-Einträge im Winter und deren Vermeidung im Sommer.

## Abstände

- Subtropisches Klima:

Südorientierung schafft im Winter gute Belichtung.

Im Sommer bei sehr hochstehender Sonne wenig Aufheizung der Fassaden.

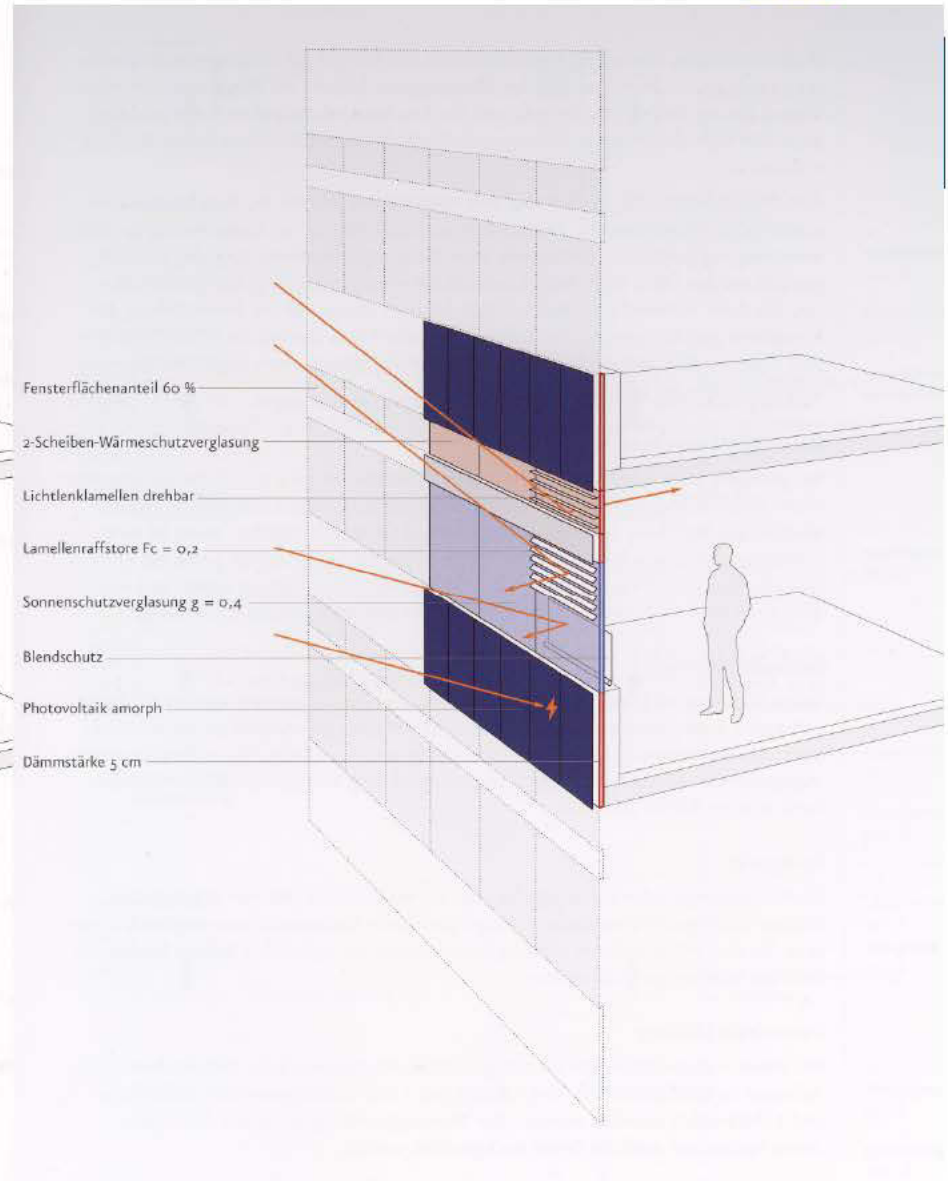
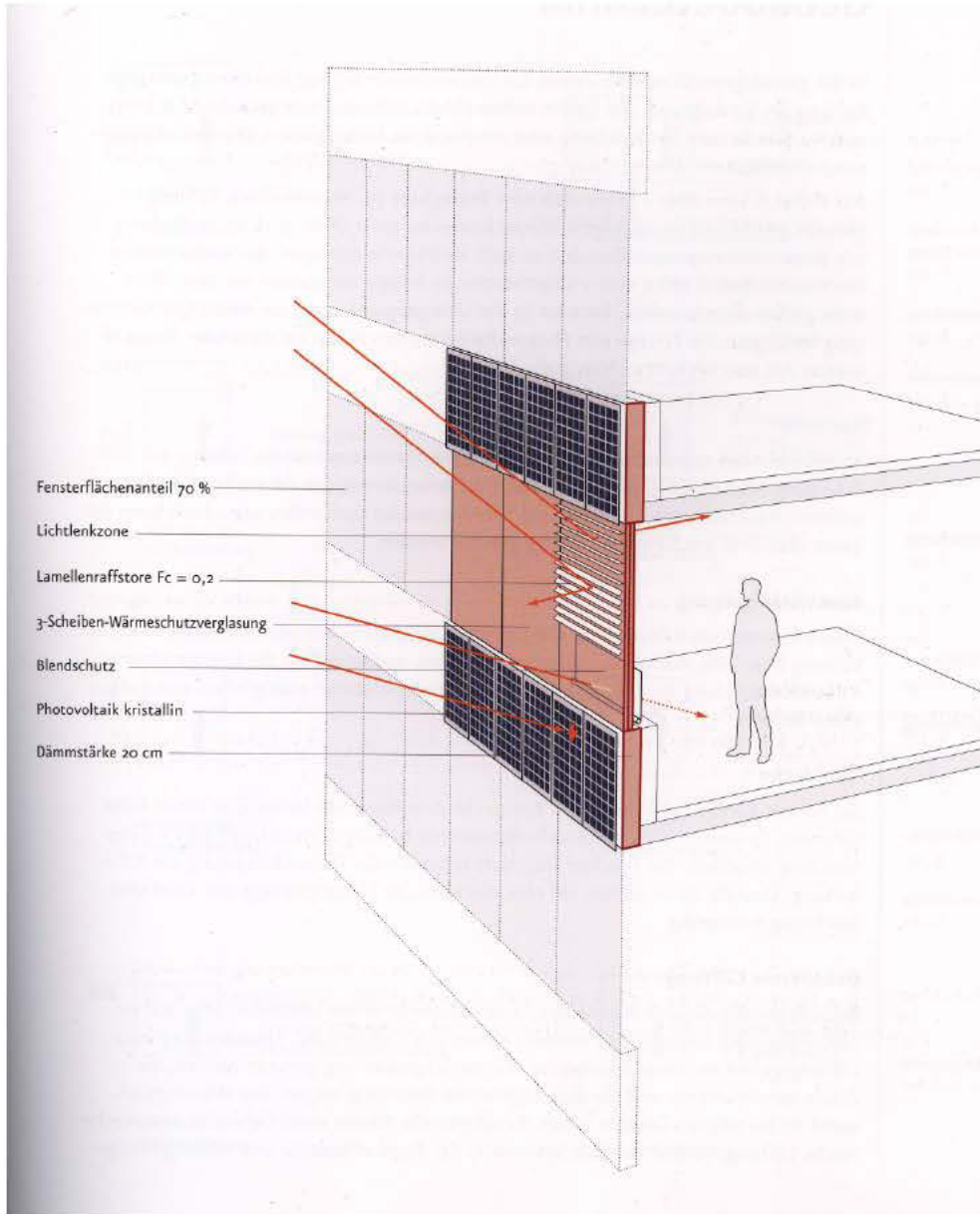
Entscheidend ist die Vermeidung solarer Energie-Einträge.  
Gegenseitige Verschattung ist erwünscht.

## Kubatur: kompakte versus gegliederte Gebäude

- A/V-Verhältnis (Außenfläche/Volumen)
- In gemäßigten Zonen (Norden und Höhenlagen von Bulgarien)
  - möglichst kompakte Gebäude
  - keine Vor- und Rücksprünge
  - keine Auskragungen
  - thermische Entkopplung z.B. von Balkonen
- In heißeren Zonen (Süden und Westen von Bulgarien)
  - aufgegliederte Bauweise erleichtert natürliche Belüftung
  - Aufgliederung verbessert Tageslichtversorgung
  - Kompaktheit wegen geringen Heizwärmebedarfs weniger wichtig

## Fensterflächenanteil

- gemäßigtes Klima:
  - Kompromiss zwischen A/V-Verhältnis und Tageslichtversorgung
  - und:
  - Kompromiss zwischen gewünschten solaren Einträgen und Transmissionswärmeverlusten je nach Jahreszeit
  - je nach Orientierung 50 – 70% Fensterfläche
- subtropisches Klima:
  - Vermeidung von solarer Überheizung
  - Vermeidung von Kühlenergiebedarf
  - Faustregel: nicht mehr als 60% Fensterfläche





## Energieeffiziente Gebäude

- Verglasung
  - gemäßigtes Klima: Wärmeschutzglas
  - subtropisches Klima: Sonnenschutzglas
- Sonnenschutz
  - außenliegender Sonnenschutz
  - Verschattung durch Auskragungen möglich

# Energieeffiziente Gebäude



## Energieeffiziente Gebäude

- Dämmen

  - gemäßigtes Klima: mindestens 20 cm

  - subtropisches Klima: mindestens 5 cm

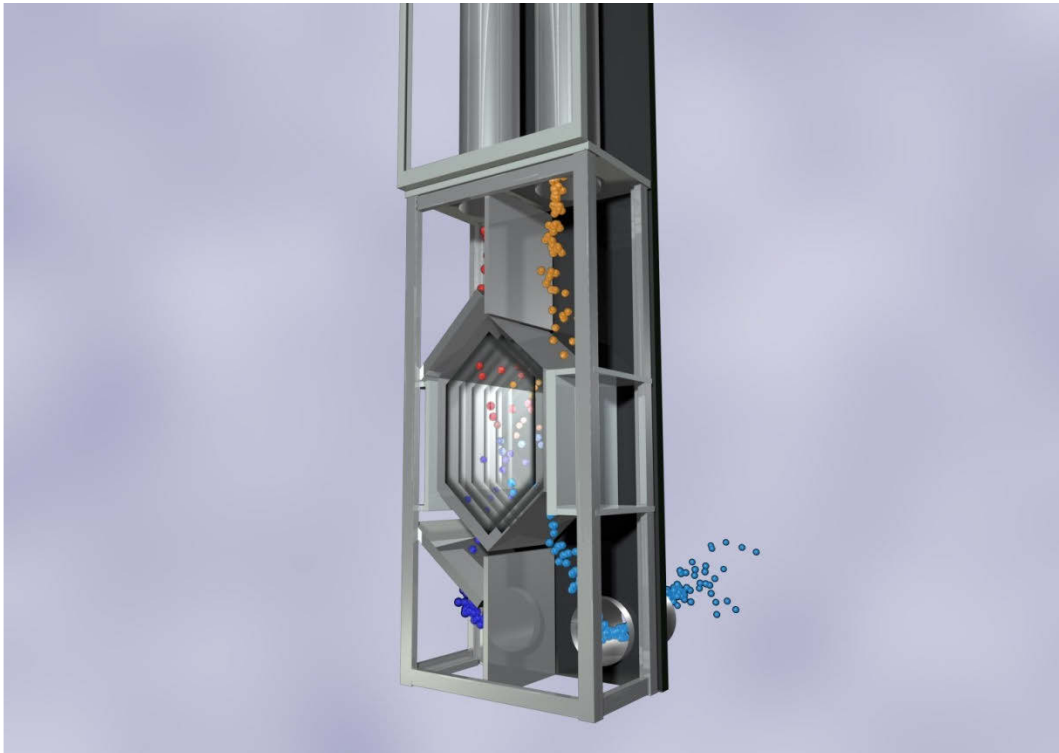
- Abdichten

## Spezialdämmungen: Vakuum-Isolier-Paneele



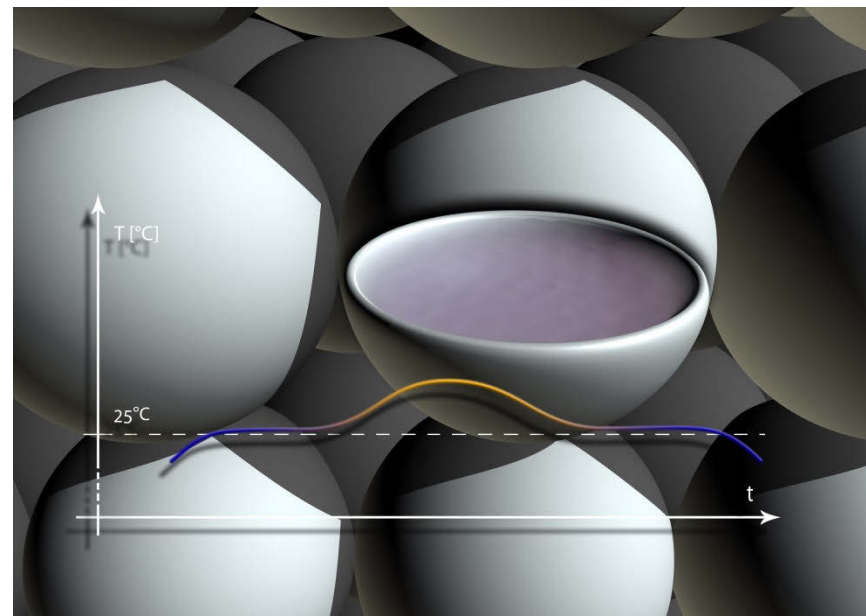
## Natürliche und technische Lüftung

- kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Beispiel: Kreuzwärmetauscher



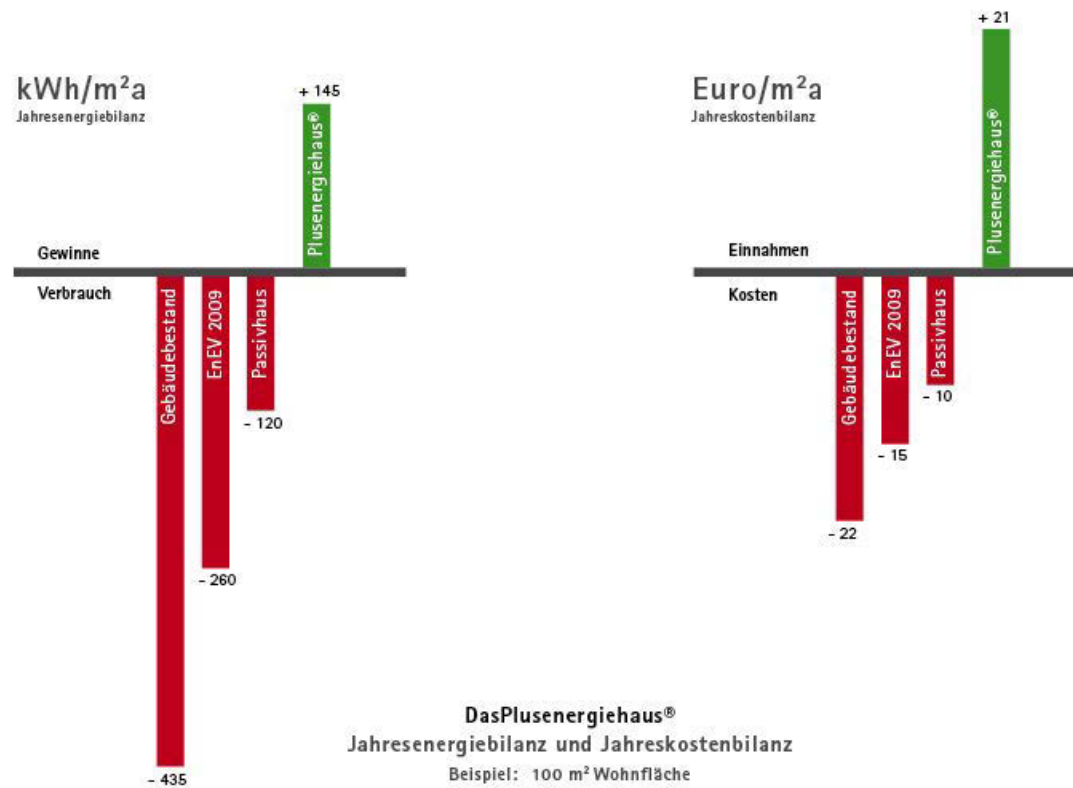
## Bauteilaktivierung

- passive thermische Aktivierung der Gebäudemassen
- Kühldecken
- Latentwärmespeicher



# Kosten versus Investition

Durch Plusenergie im grünen Bereich



## Gestaltung: organisch / technisch





# III Siedlungen und Netze

[www.efficiency-from-germany.info](http://www.efficiency-from-germany.info)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Quartier Vauban Freiburg



# Quartier Vauban Freiburg



## Quartier Vauban

- Wohnbebauung, teilweise Mischnutzung
- ehemaliges Kasernengelände
- 200 Einzelprojekte, keine Monokultur
- starke Bürgerbeteiligung
- hohe Energieeffizienz-Mindeststandards, festgelegt von Kommune
- hoher Anteil an Passiv- und Plusenergiehäusern
- Nahwärmenetz: Holzhackschnitzel- und Erdgas-Blockheizkraftwerk



## Quartier Vauban

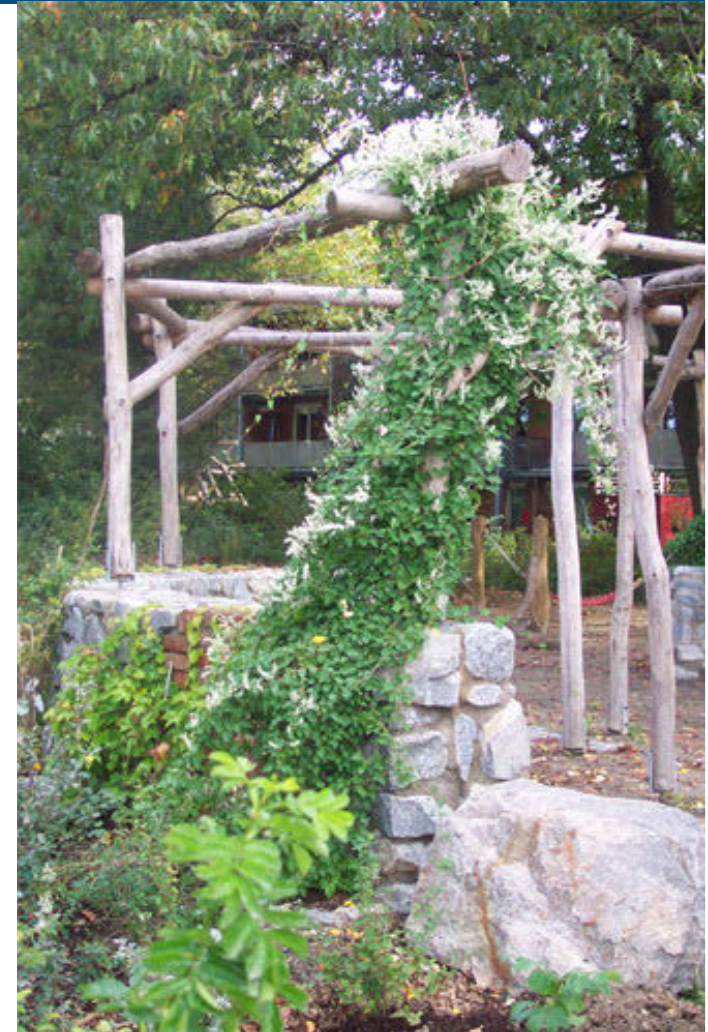
- ÖPNV
- Car Sharing
- reduzierter Individualverkehr: 50% weniger Autos
- zwei Parkgaragen an Erschließungsstraßen
- autofreie Wohnstraßen



## Quartier Vauban



Grünspangen und Spielplätze



## Quartier Vauban



Vorhandene Bausubstanz wurde erhalten, renoviert und umgenutzt.  
Beispiel: überbautes Kasernengebäude als Studentenwohnheim



## Quartier Vauban



- Wohnstraßen
- Typische Mehrfamilienhäuser
- Baugruppen-Projekte

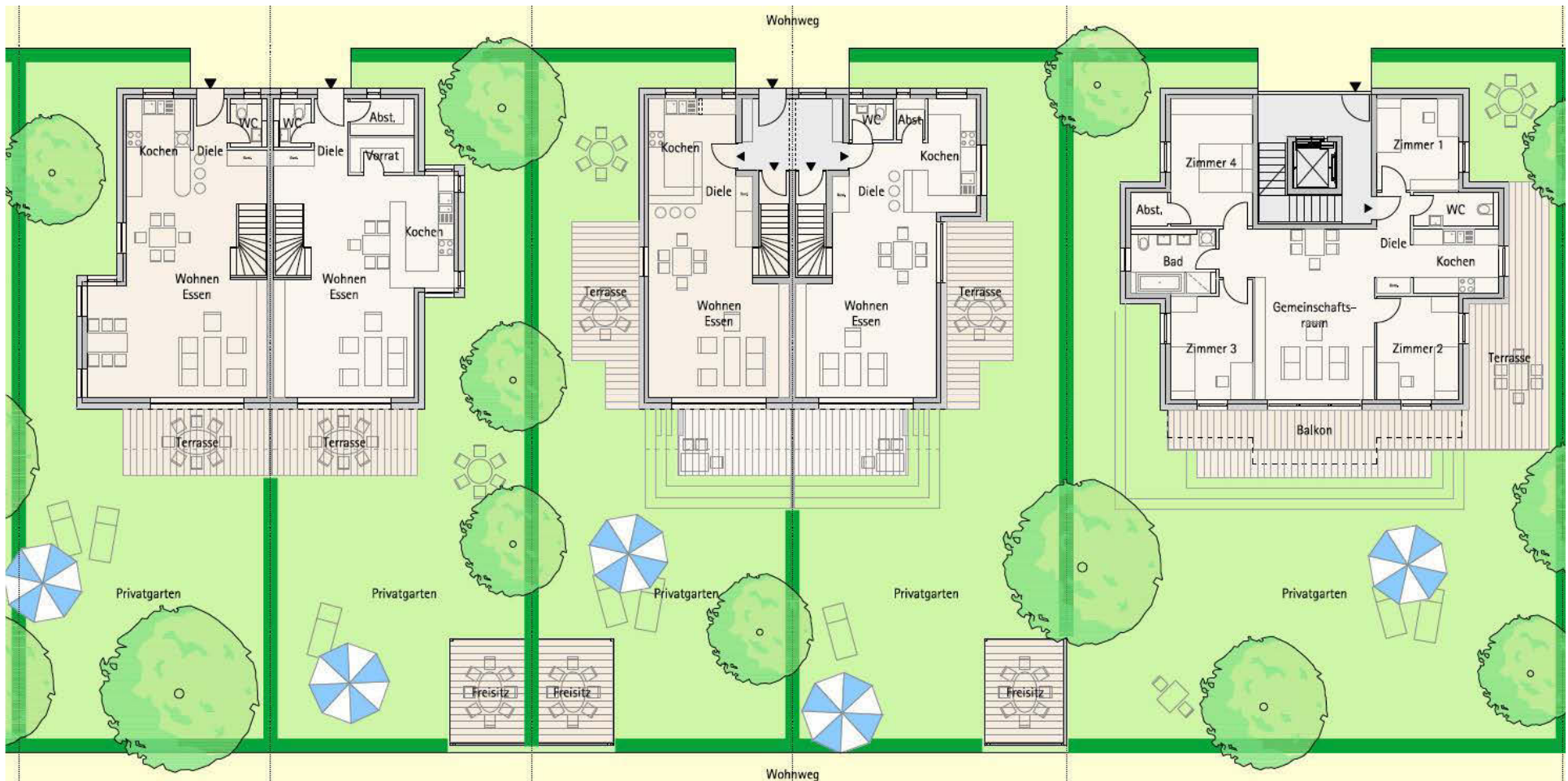


## Quartier Vauban





# Grenzach-Wyhlen



## Grenzach-Wyhlen – Neue Herausforderungen

- Systemgrenzen: jenseits des Einzelhauses
- Netzparität PV-Strom / konventioneller Netzstrom
- Stromspeicherung
- Areal-Stromnetz, eventuell Gleichstromnetz
- Energiemanagementsysteme, Netzstabilität
- Verknüpfung Elektrizitäts- und Wärmenetz  
(z.B. Wärmepumpen, kalte Nahwärme)

# IV Strategien für Kommunen

[www.ency-from-germany.info](http://www.ency-from-germany.info)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Klimaneutrale Kommune Lörrach

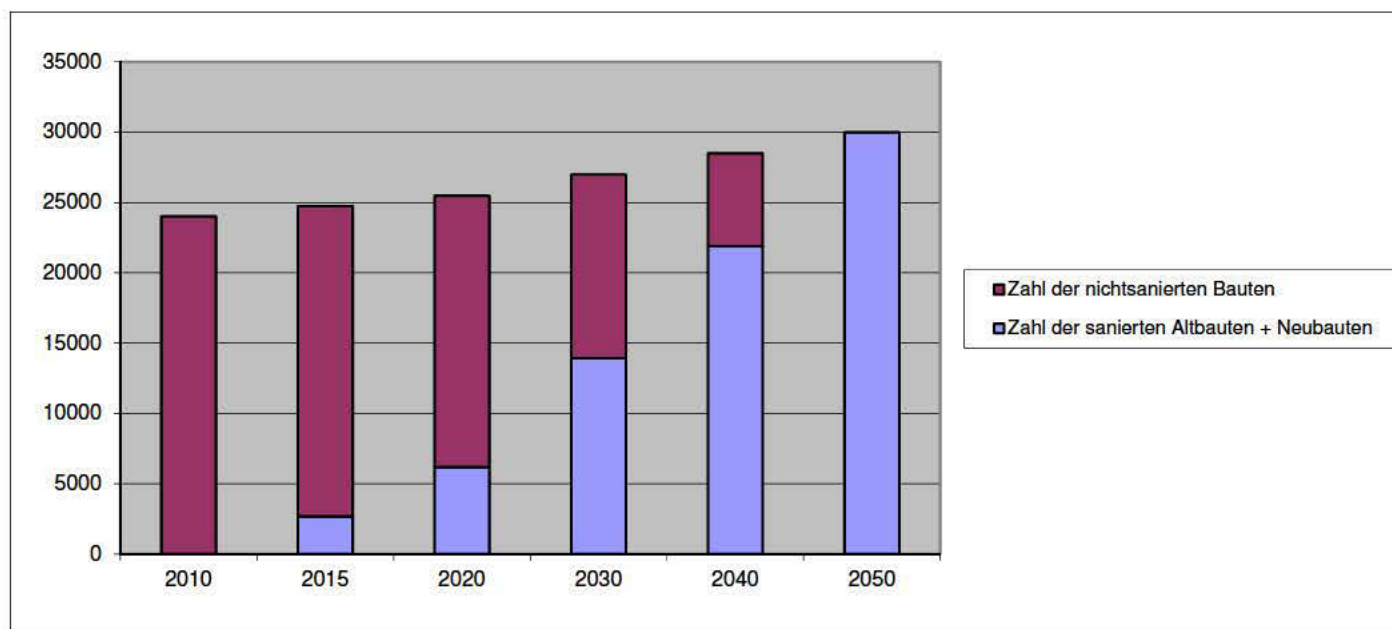
- Vorgabe Energiewende Bundesregierung:  
80% Einsparung Kohlendioxid-Äquivalente bis 2050

Wie kommt eine Kommune dort hin?

- Ist-Zustand
- Potenzialermittlung Energieeffizienz
- Potenzielle Versorgung mit Regenerativen Energien
- Notwendige Maßnahmen
- Notwendige Investitionen
- Zeitplan
- Aktivierung von Akteuren
- Pilotprojekte

## Klimaneutrale Kommune Lörrach

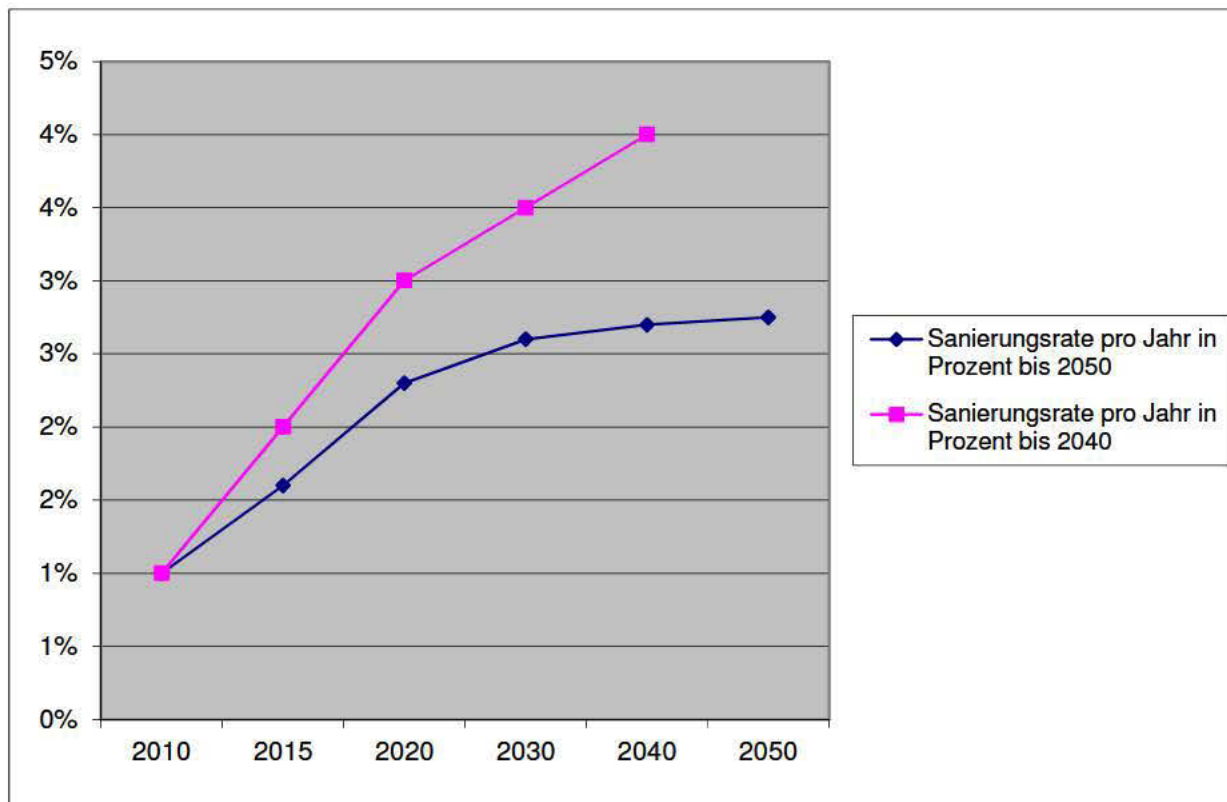
### ▪ Neubau und Sanierung





## Klimaneutrale Kommune Lörrach

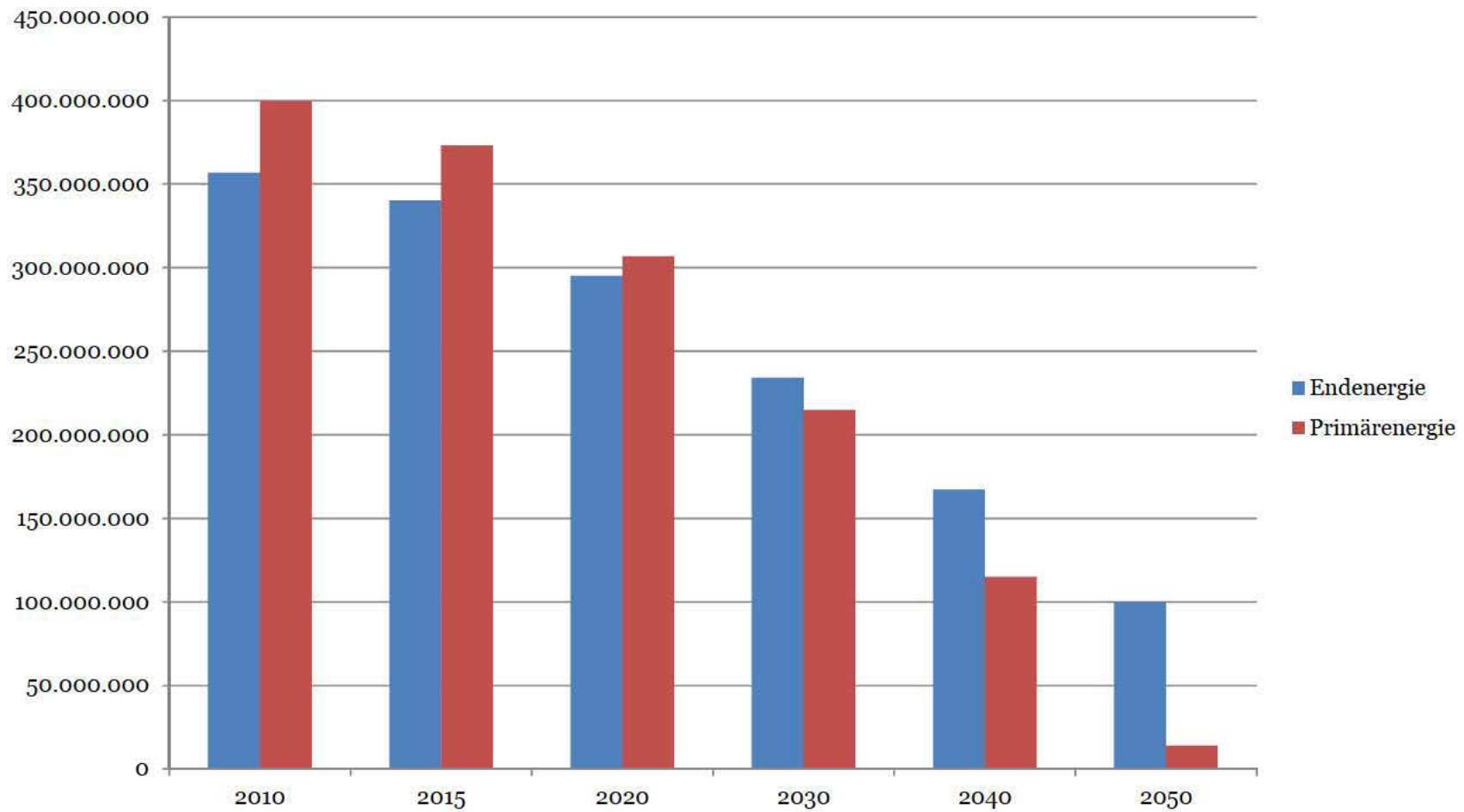
### ▪ Neubau und Sanierung



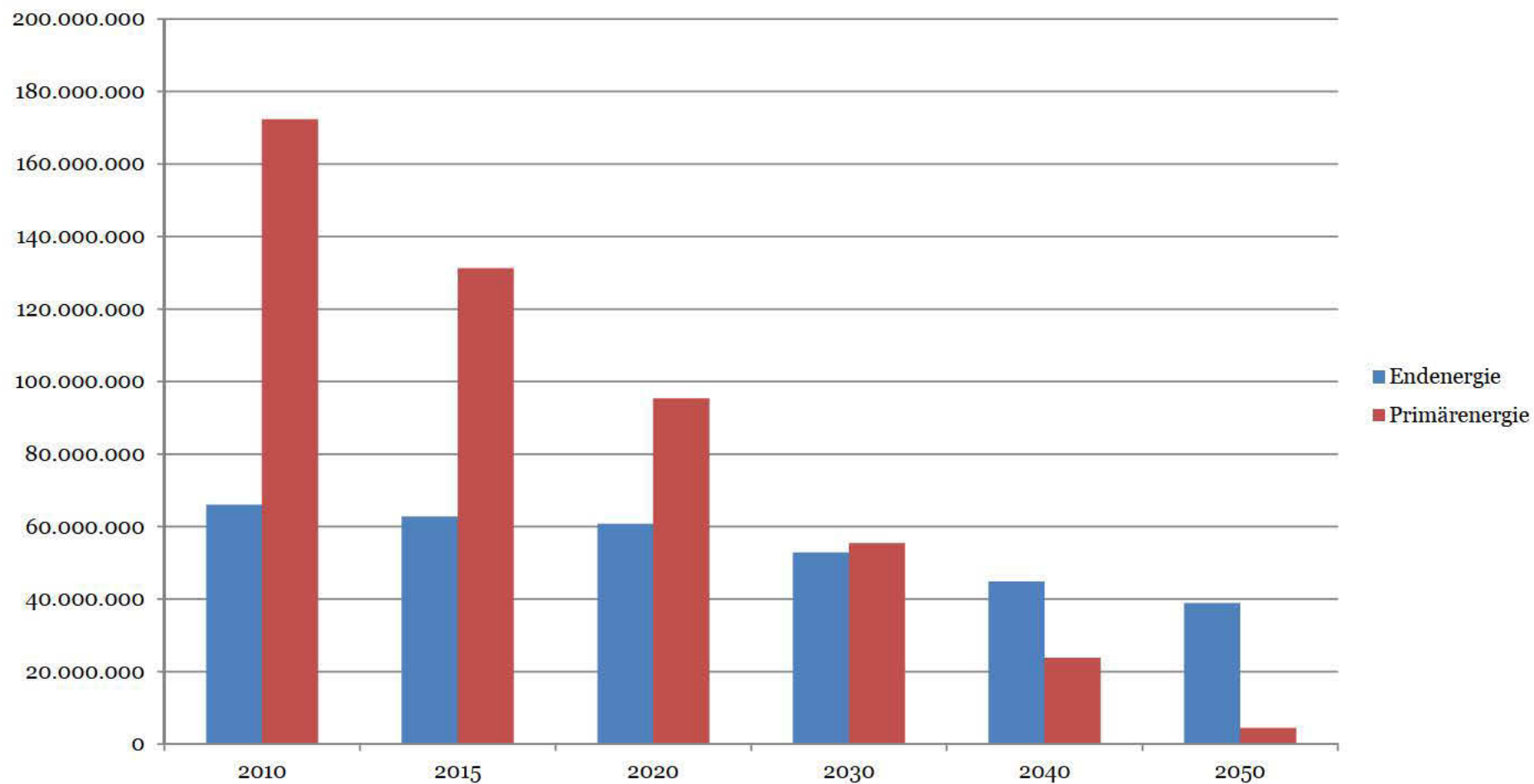
## Lörrach häusliche Wärmeverbräuche

	Endenergie		kumulierter Energieaufwand		Primärenergie		jährliche CO <sub>2</sub> -Emission	
	je Haushalt	Heizung + Brauchwasser je Person	gesamt	(kWhprim/kWhEnd)	gesamt	je Person	gesamt	je Person
	kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/a	kWh/a	nicht regenerativer Anteil	kWh/a	kWh/a	t CO <sub>2</sub> /a	t CO <sub>2</sub> /a
2010	180	7.434	356.832.000	1,12	399.651.840	8.326	87.067	1,814
2015	40	1.696	7.998.992	0,14	1.119.859	237	3.354	0,070
	180	7.630	332.139.973	1,12	371.996.769	8.545	89.825	1,862
			340.138.965		373.116.628			
2020	40	1.739	24.144.822	0,14	3.380.275	243	3.458	0,071
	180	7.826	270.885.053	1,12	303.391.259	8.765	92.607	1,909
			295.029.875		306.771.534			
2030	40	1.826	48.183.406	0,14	6.745.677	256	3.668	0,075
	180	8.217	185.807.673	1,12	208.104.594	9.203	98.242	2,005
			233.991.079		214.850.271			
2040	40	1.913	73.960.607	0,14	10.354.485	268	3.882	0,078
	180	8.609	93.298.017	1,12	104.493.779	9.642	103.973	2,100
			167.258.624		114.848.264			
2050	40	2.000	100.000.000	0,14	14.000.000	280	4.100	0,082

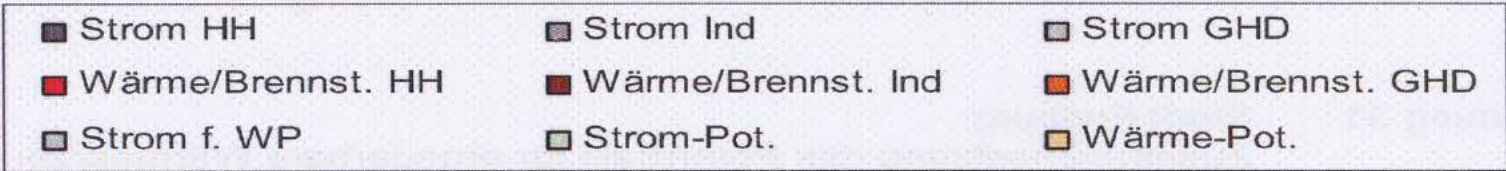
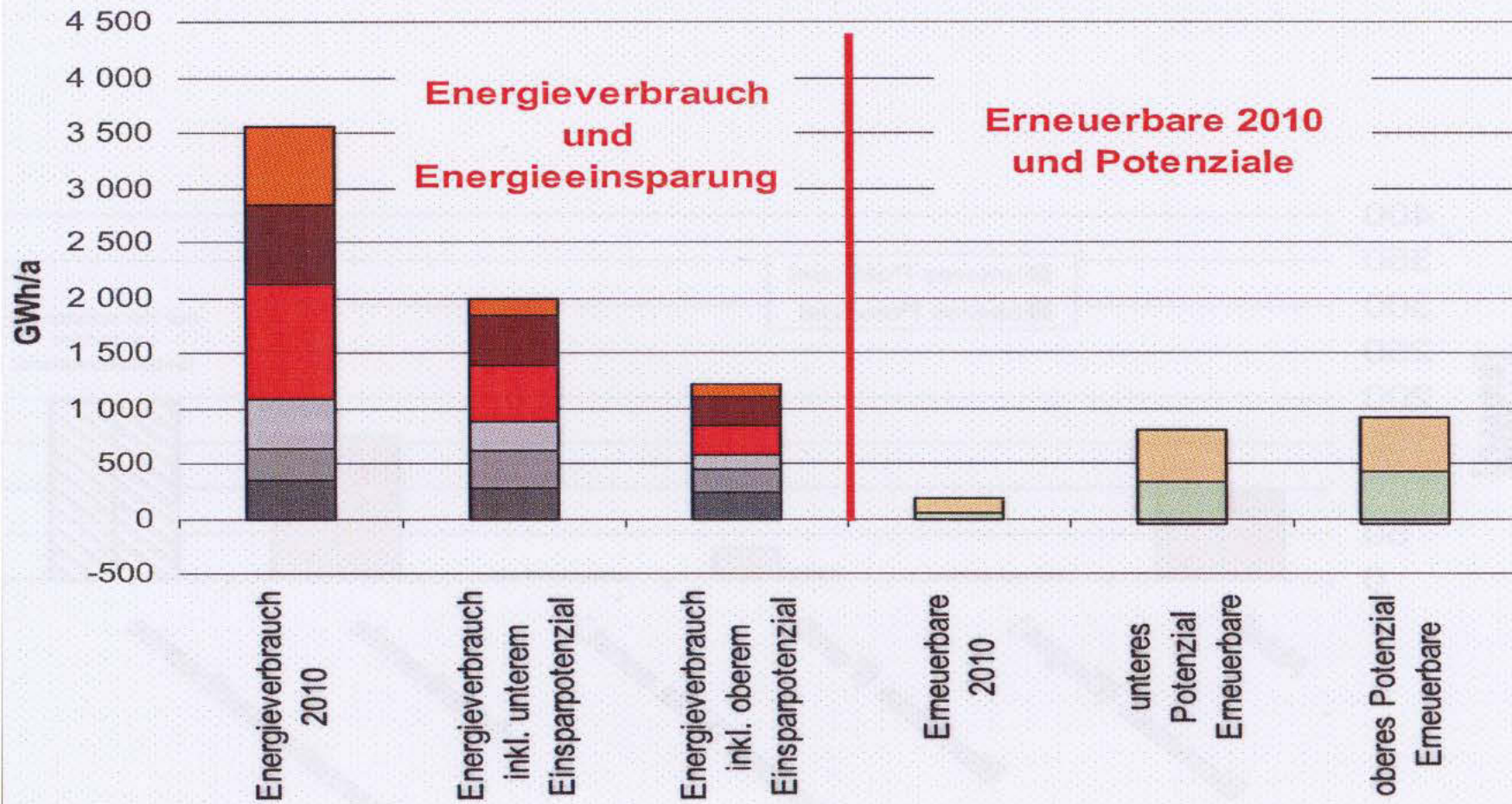
## Lörrach Wärmeverbräuche



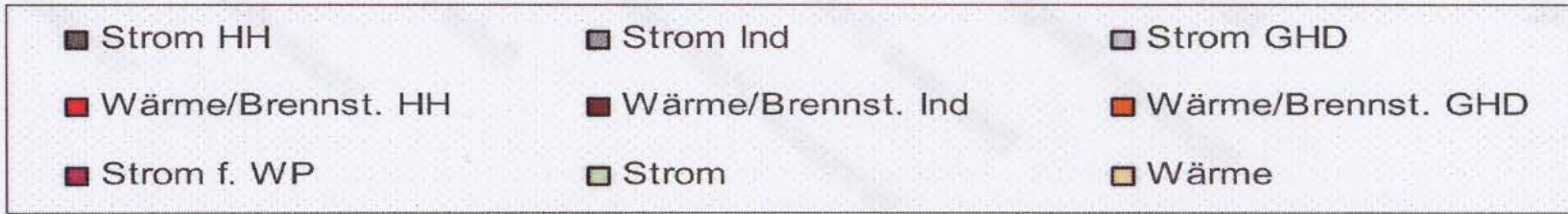
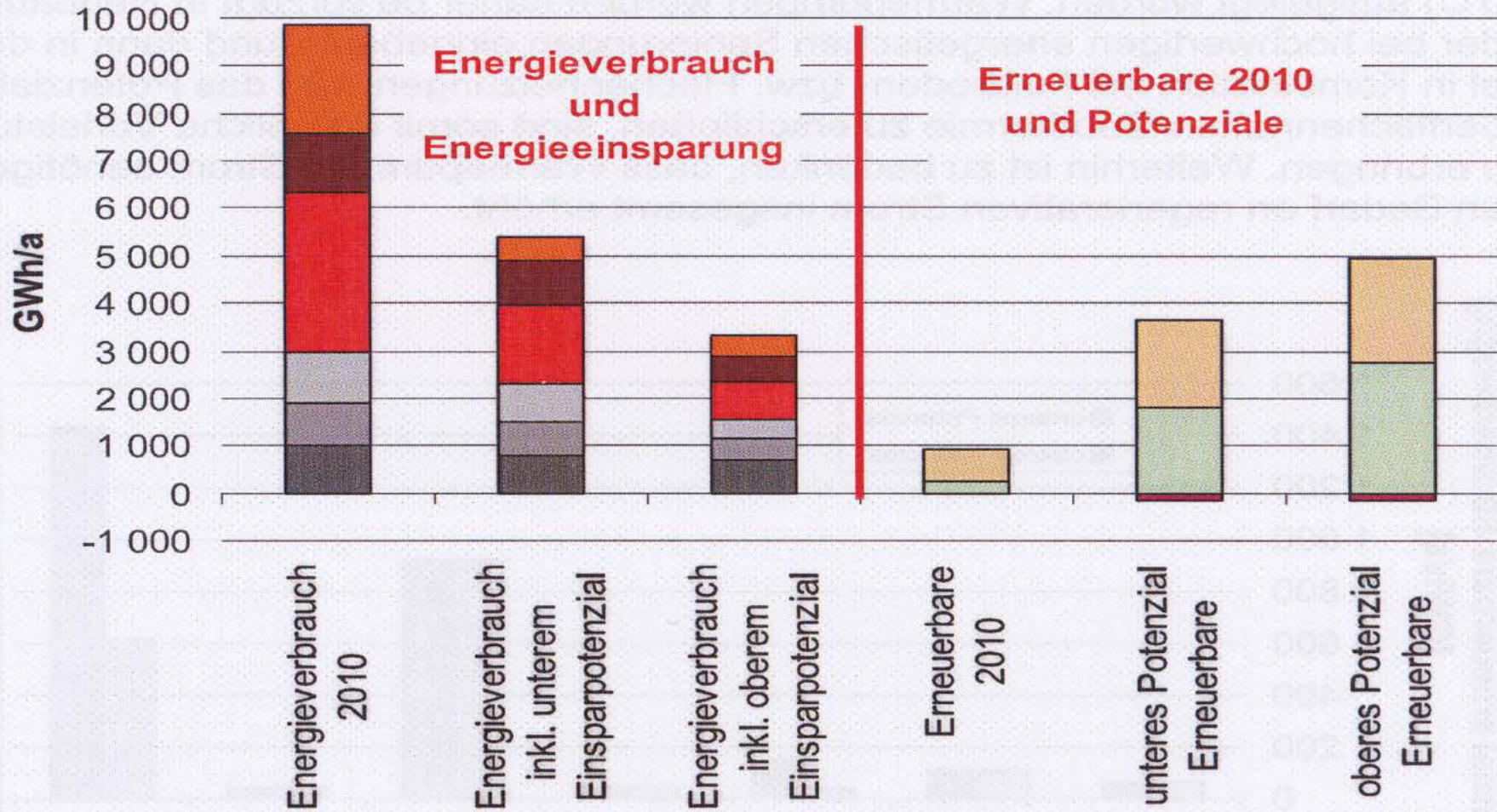
## Lörrach häusliche Stromverbräuche



## Energie und Potenziale Stadt Freiburg



## Energie und Potenziale Region Freiburg



## Klimaneutrale Region Freiburg

- Investitionsbedarf Gebäudesanierung  
12 Mrd. Euro
- Investitionsbedarf Erneuerbare Energien  
3 Mrd. Euro
- Vermiedene Kapitalabflüsse für fossile Primärenergieträger:  
880 Mio Euro / Jahr  
(ohne Energiekostensteigerung)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Tobias Bube  
Rolf Disch SolarArchitektur  
Merzhauser Straße 177  
D – 79100 Freiburg  
Deutschland



## Quellenangaben:

### Schematische Fassaden:

Gerhard Hausladen u.a., Klimagerecht Bauen. Ein Handbuch; Basel 2012

### Potenzielle Stadt und Regio Freiburg:

Christian Neumann u.a.(Energieagentur Regio Freiburg für Green City Cluster Freiburg),  
Energiebilanz für die Region Freiburg. Verbrauch und Potenziale