

**low carbon cities**

Mit neuen Strategien in die Zukunft  
Möglichkeiten der Berechnung des Gebäudeenergieverbrauchs von MORGEN?



Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer  
Professor in Building Physics  
University of Applied Sciences and Arts - HAWK Hildesheim/Germany  
Hefei University - Anhui/China

---

---

---

---

---

---

---

---

Our Life!  
In Cities!  
..... Small or Big?  
..... Germany of China?



---

---

---

---

---

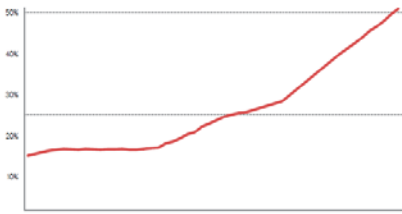
---

---

---

**urbanization**

urbanization rate in China from 1960 to 2011  
in percent



Year	Urbanization Rate (%)
1960	15
1965	16
1970	17
1975	18
1980	20
1985	22
1990	24
1995	26
2000	28
2005	32
2010	45
2011	50

source: china statistical yearbook 2009

---

---

---

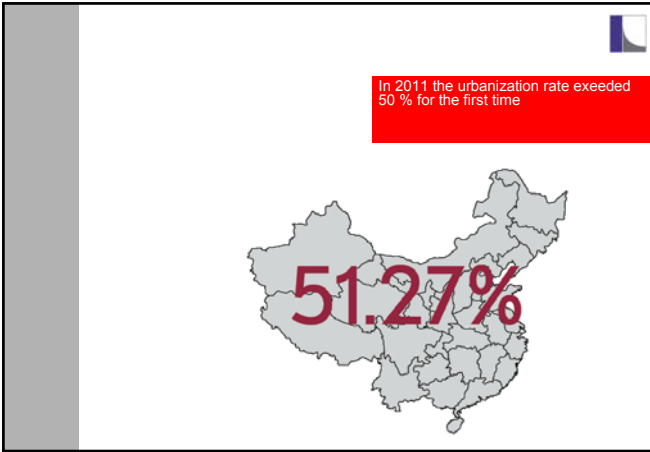
---

---

---

---

---



---

---

---

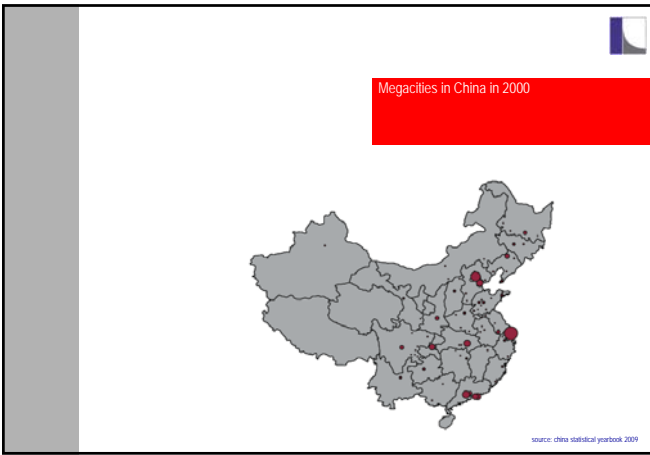
---

---

---

---

---



---

---

---

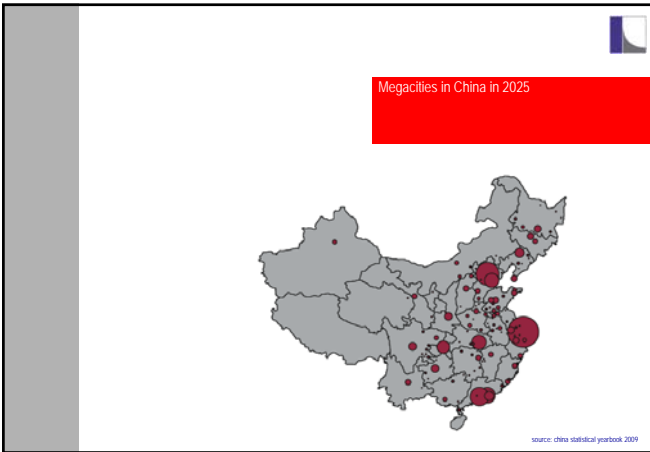
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

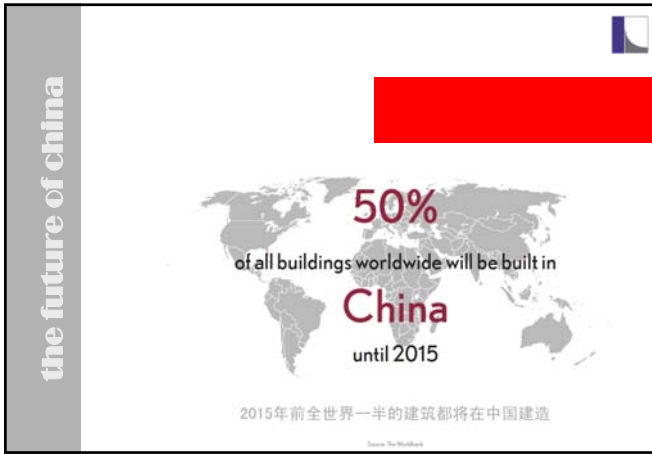
---

---

---

---

---



---

---

---

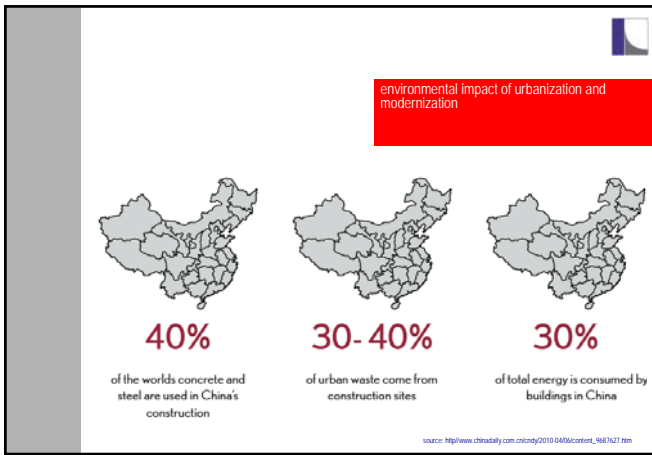
---

---

---

---

---



---

---

---

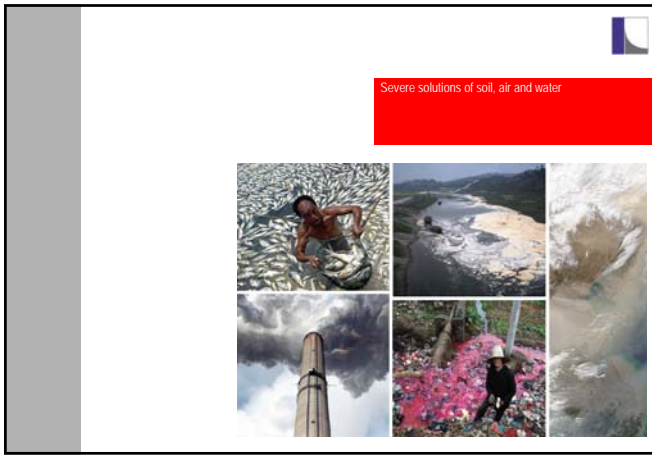
---

---

---

---

---



---

---

---

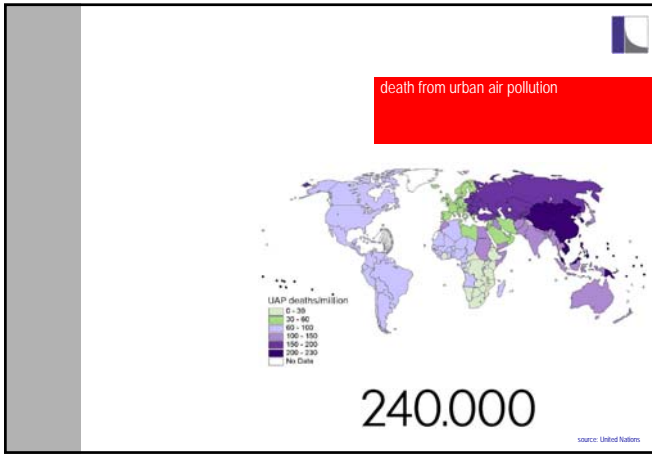
---

---

---

---

---



---

---

---

---


---

---

---

---

**Shanghai air pollution now the worst on record**



Pollution in the southern Chinese city of Shanghai has reached record levels, pushing air quality levels to 'severe' or 'hazardous', the highest level on the Air Quality Index Scale.

May 9<sup>th</sup> 2011

source: Shanghai Daily

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Primary energy consumption worldwide in 2005  
2005年世界原生能源消耗**



**Verbrauch von Primärenergie nach Regionen\***  
In Mio. Tonnen Rohöläquivalent pro Jahr und Anteile in Prozent, 2004



Region	Verbrauch (Mio. Tonnen)	Anteil (%)
OECD	5520	26.8
China	2994	14.5
Indien	2764	13.3
Russische Föderation	2164	10.5
USA	1812	8.8
EU 27	1390	6.6
Brasilien	1111	5.3
Japan	1077	5.2
Indonesien	1077	5.2
Iran	1077	5.2
Arabische Staaten	1077	5.2
Andere Länder	1077	5.2

\* Nur für Primärenergie sind nur handelbare Brennstoffe erfasst

Quelle: BP World Energy Review 2006, Statistisches Amt der Bundesagentur für Wirtschaftsprüfung

---

---

---

---

---

---


---

---


---

---

**Primary energy consumption worldwide in 2005  
2005年世界原生能源消耗**



**Verbrauch von Primärenergie\***  
In absoluten Zahlen, weltweit 1980 bis 2004



Jahr	Verbrauch (Mio. Tonnen)
1980	6450
1982	6600
1984	7000
1986	7300
1988	7800
1990	8150
1992	8200
1994	8350
1996	8790
1998	8870
2000	9000
2002	9480
2004	10224

\* Nur für Primärenergie sind nur handelbare Brennstoffe erfasst

Quelle: BP World Energy Review 2006, Statistisches Amt der Bundesagentur für Wirtschaftsprüfung

---

---

---

---

---

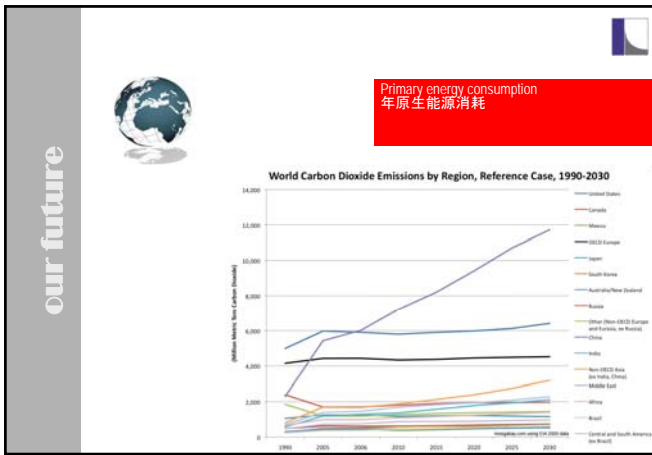
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

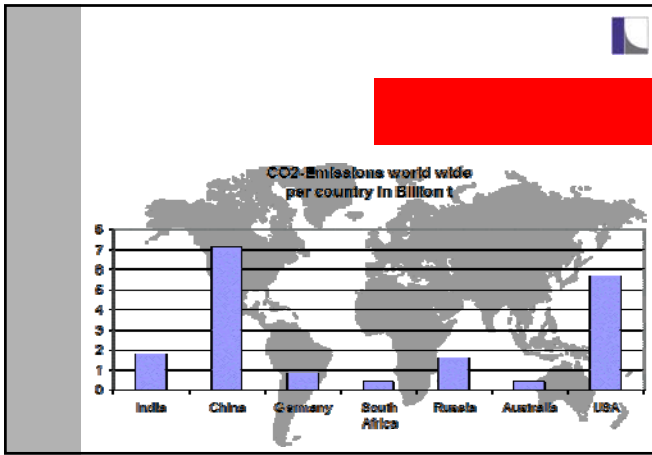
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

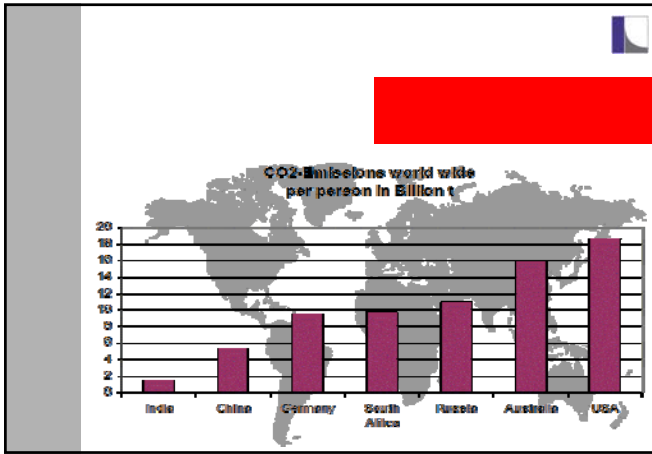
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

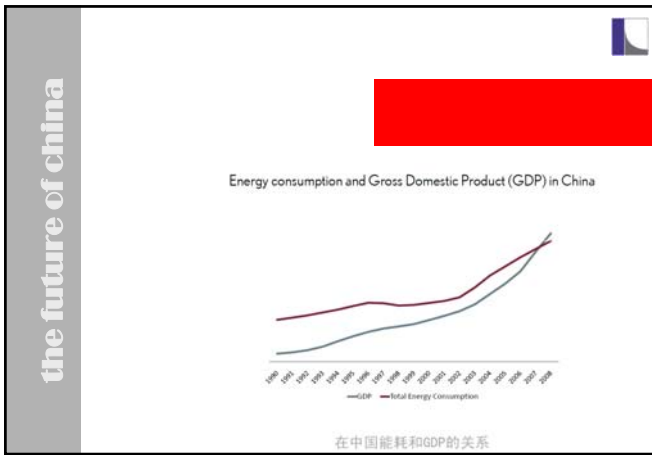
---

---

---

---

---



---

---

---

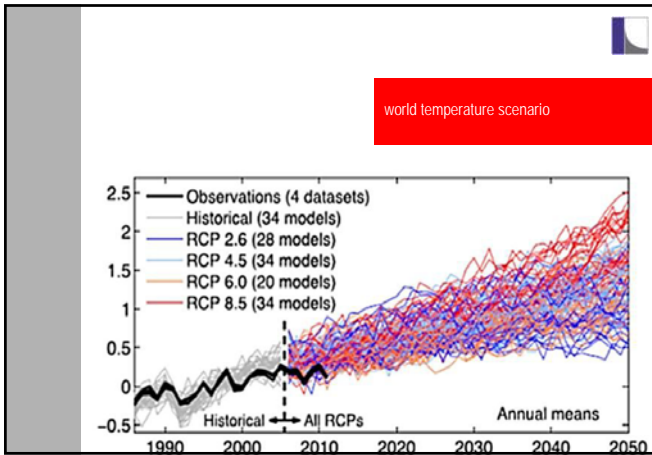
---

---

---

---

---



---

---

---

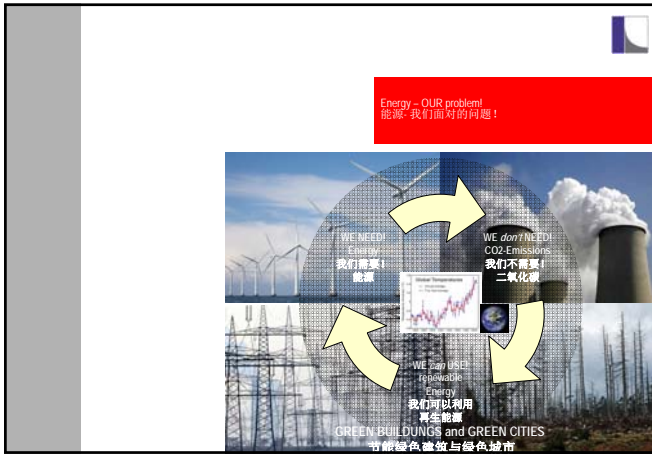
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

„energy-saving“ = Reduction of Greenhouse gas/CO<sub>2</sub>-Equivalent  
“节能”=降低CO<sub>2</sub>等价物的温室气体排放

Agreement by the United Nations dealing with the change of the world's climate, 1992  
Agreement of Kyoto, 1998  
Reduction of Greenhouse gas / CO<sub>2</sub>-equivalent 2008 - 2012 (China 2020)

Countries – Industries („Annex-B-Countries“)

EU-15	5 %	工业国 (附录B中的国家)	降低	5 %
Germany	8 %	欧盟15国	降低	8 %
China 12th Five Year Plan (2011-2015) acc. GBP	21 %	德国 (欧盟负担平衡)	降低	21 %
	40-45%	中国12五计划 (2011-2015)	降低	40-45%

1992年联合国关于气候变化的框架协定  
1998年的京都议定书  
2008-2025年降低CO<sub>2</sub>等价物的温室气体排放

Realisation  
 Energy Performance of Building – by EU Parliament  
 Sciences and research financed by BMU and MOHURD  
 2010/11 Carbon market in the new building sector in China –  
 Programmatic-CDM, sectoral approaches, development of a  
 national trade platform

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

our future

Primary energy consumption  
年原生能源消耗

World Carbon Dioxide Emissions by Region, Reference Case, 1990-2030

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

energy?

Building Energy Consumption

1970s      2006      2020

建筑能耗

---

---

---

---

---

---

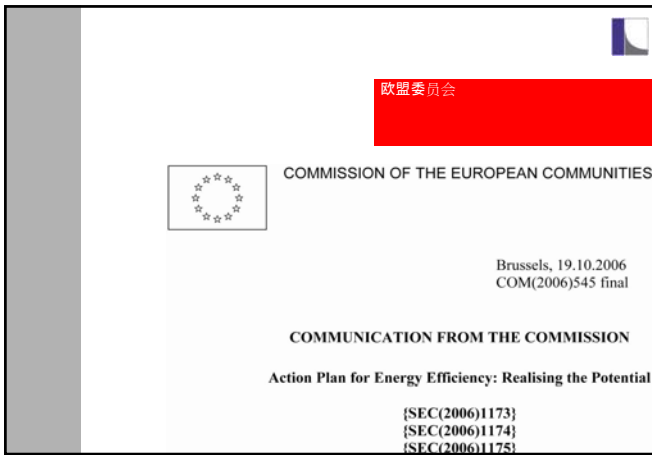
---

---

---

---





---

---

---

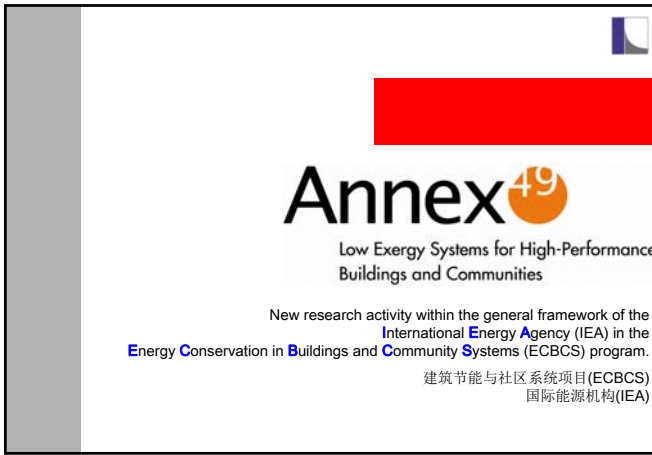
---

---

---

---

---



---

---

---

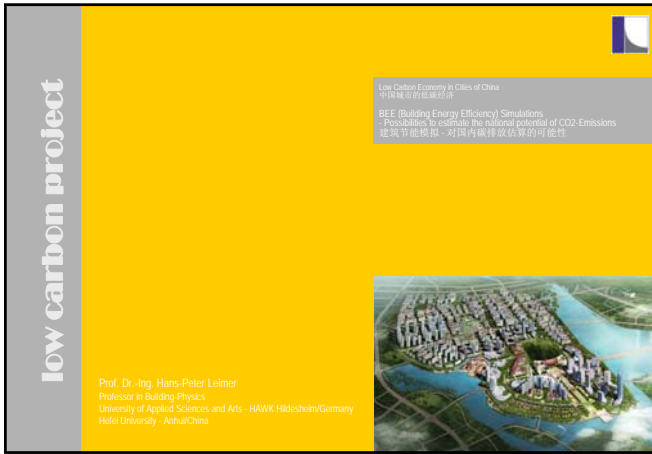
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**Preamble 序言**

In order to detect and to investigate the CO2 savings potential, the following steps of work need to be done:

Numeric simulation of the range of the Energy Demand from the selected building types for heating, cooling and dehumidification  
 Setting of a base-line for each building type  
 Calculation of the Energy Saving - / CO2 Emissions Saving Potential of each building type  
 Forecast of the CO2 Emissions Saving Potential for a whole pilot-region

为了监督和监测二氧化碳减排潜能，须完成以下工作步骤。

对所选建筑类型在采暖、制冷、以及除湿方面的能源需求进行数值建模  
 对每一项建筑类型设立基准线  
 计算每一项建筑类型的节约能源以及二氧化碳减排潜能  
 预测整个试点地区的二氧化碳减排潜能进行




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Base Lines 基准线**

The detection of the CO2 savings potential is based on the so called base-lines, which are set by the

**Energy Standard of National Standards and/or regulations by each country**  
**各个国家各自的节能标准及规范来确定。**

Examples:  
 For China the Standards  
 GB50189-2005 public buildings  
 GB/T 50378-2006 Green Building Standard  
 GB 50189-2005 non residential buildings  
 GB 50179-93 residential buildings  
 Added by regional regulations such as standard 50% or 65%  
 For Germany regulation EnEV/2009-DIN 18599

例如：  
 中国标准规范  
 GB50189-2005 公共建筑  
 GB/T 50378-2006 绿色建筑评价标准  
 GB50189-2005 非民用建筑  
 GB50179-93 民用建筑  
 加上地区规范 如标准 50% 或60%  
 德国标准规范：EnEV 2009 DIN18599

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Thermal Energy& Building Simulations TES  
 热力学节能建筑模拟 TES**

The simulation model considers external climate conditions of the region by hour data  
 Boundary conditions according the calculations in use  
 General information  
 Building related information / data  
 User based information / data

According the Chinese Guidelines and / or (not defined)  
 German Guidelines DIN 18599

Variables:  
 Building shape  
 Building size  
 Building Volume  
 Building Height  
 Building Orientation  
 Building ground Floor area  
 Building Use/ Floor Area  
 Building Window to Wall area ratio  
 Building construction elements / layers of the building element  
 Building envelope  
 Building windows  
 Mistakes during  
 Planning Phase  
 Realisation Phase on side  
 Users behavior  
 Regional climate in the Region

Constants:  
 Standard Building Elements according the Chinese Requirements

根据模型采用了以下考虑  
 按小时统计的地区外部气候条件  
 由计算确定的边界条件  
 一般信息  
 建筑物相关信息数据  
 基于用户的信息数据

依据中国规范  
 以及（如果未定义）  
 德国规范 DIN 18599

参数变量  
 建筑物形状  
 建筑物尺寸  
 建筑物体积  
 建筑高度  
 建筑物朝向  
 建筑物面积  
 建筑物楼层面积  
 建筑物窗墙面积比  
 建筑物构造层/建筑构件  
 建筑围护结构  
 建筑窗户  
 在以下不同阶段的误差  
 设计阶段  
 施工阶段  
 用户行为因素  
 地区气候

常量  
 依据中国规范的标准建筑单元

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Selection of building types  
建筑物类型选择

Single family houses 别墅  
Multi-storage houses 多层公寓  
Office buildings 办公楼  
Shopping centres 购物中心  
hotels 旅馆  
Congress / Fair 会议楼/游乐场  
Schools 学校  
Other buildings for example: Restaurants Theatre Cinema Library Sports facility  
其他类型建筑如: 饭店, 剧院, 影院, 图书馆, 运动场所

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Selection of building types  
建筑物类型选择

	Building type a 建筑类型a	Building type b 建筑类型b	Building type c 建筑类型c	Building type d 建筑类型d	Building type e 建筑类型e	Building type f 建筑类型f	Building type g 建筑类型g	Building type h 建筑类型h
	Single family houses 别墅	Multi-storage houses 多层公寓	Office buildings 办公楼	Shopping centres 购物中心	Hotels 旅馆	Congress / Fair 会议楼/游乐场	Schools 学校	Other buildings for example: Restaurants Theatre / Cinema Library / Sports facility 其他类型建筑如: 饭店, 剧院 影院, 图书馆 + 运动场所
Type	a1-a2	b1-b7	c1-c8	d1-d4	e1-e8	f1-f4	g1-g4	
Number of floors 楼层数	2, 3	10, 20, 30	10, 20, 40, 80	5, 10	10, 20, 40, 80	5, 10, 20	3, 4, 5	
Floor area - total 楼层总面积	450	3000 - 36000	25000 - 450000	28000 - 100000	56000 - 800000	25000 - 450000	3000 - 36000	
APV - ratio 面积与体积比	>0.33	0.23 - 0.16	0.08 - 0.05	0.05 - 0.04	0.05 - 0.04	0.08 - 0.05	0.08 - 0.02	

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Simulated End-user Energy Demand 最终用户能源需求模拟  
Simulated CO<sub>2</sub> - Emissions 二氧化碳排放量模拟

No.	Building type	Simulated energy demand (mean value) for cooling, heating, dehumidification current: Energy Standard China	
		kWh/m <sup>2</sup> a	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a Xiamen
a.	Single family houses	43.10	37.03
b.	Multi-storage houses/multiple families	54.28	46.64
c.	Office buildings	101.29	87.03
d.	Shopping centres	114.02	97.97
e.	Hotels	164.93	141.71
f.	Congress/Fair buildings	112.60	96.74
g.	Schools	76.37	65.61

---

---

---

---

---

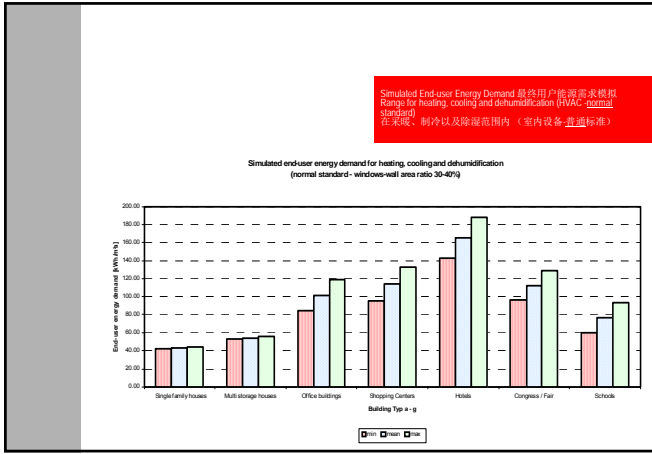
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

The aim of this part of the research  
此部分研究的目标

Implementing a building energy efficiency simulation in the calculation of the energy consumption and the CO2 emissions of the 7 characteristic building types for new buildings in China under the climate conditions according to GB50189 for the region "hot summers and warm winters"

Possible variables of the building type are  
Size  
Height  
Orientation according to azimuth of the buildings  
Different ratios of the wall-window areas of the facades  
Different users behavior in the building  
Different quality standards of the building technical systems, installations for energy distribution and energy production and range of influence on planning- / arithmetic errors  
Range of realizations mistakes on site.

**Low Carbon Economy in XIAMEN, Jimei**  
厦门集美低碳经济

**BEE (Building Energy Efficiency) Simulations**  
Possibilities to estimate the reduction potential of CO2-Emissions  
建筑节能模拟 对全国碳排放潜力的可能性

依据GB50189针对夏热冬暖地区的气候条件，对七种典型建筑类型，将建筑节能模拟应用到新建建筑物的能耗计算以及二氧化碳排放计算。

建筑物类型参数  
尺寸  
高度  
建筑物的朝向  
不同的窗墙比  
建筑物内不同的用户行为  
建筑物技术设备系统不同的质量标准，能源分配以及能源解决方案  
对设计与计算上误差的估算  
对施工误差的估算

---

---

---

---

---

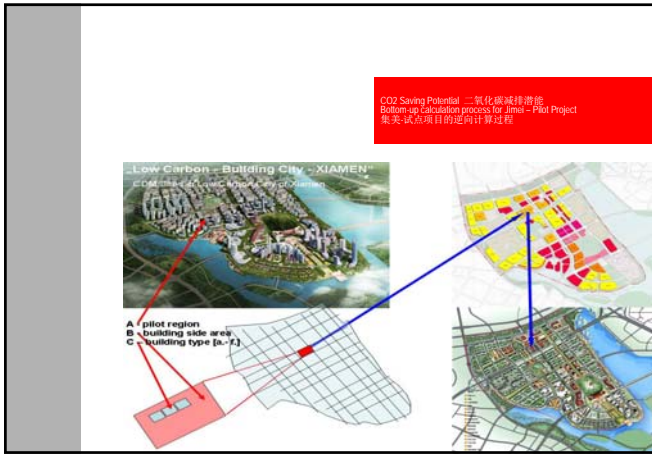
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Xiamen - Pilot Project 厦门-试点项目

---

**red\_CO2 = (n\_Build \* A\_Build \* (PED\_Baseline\_Build - PED\_Build Type)) \* f\_CO2**

---

Steps to do: Calculation of LOW-Carbon potential each section/area      计算步骤: 计算每块用地的碳减排潜能

<p>red_CO2: Reduction of CO2 - emissions of each section/area</p> <p>n_Build: Number of building types</p> <p>A_Build: Size of the building</p> <p>PED_Baseline_Build: Primary Energy demand of the referent building type 2**</p> <p>PED_Build Type: Primary Energy demand for the building type &gt; 3***</p> <p>f_CO2: Factor to transform kWh/m² to kg CO2</p>	<p>red_CO2: 每一地块碳减排量</p> <p>n_Build: 建筑物类型的楼栋数量</p> <p>A_Build: 建筑物的尺寸</p> <p>PED_Baseline_Build: 参考建筑物2**的初级能源消耗</p> <p>PED_Build Type: 建筑物类型的初级能源消耗 (相对于节能标准高于3**)</p> <p>f_CO2: 能源转CO2的转换系数 kWh/m² 到kg )</p>	
--	---	--

---

---

---

---

---

---

---

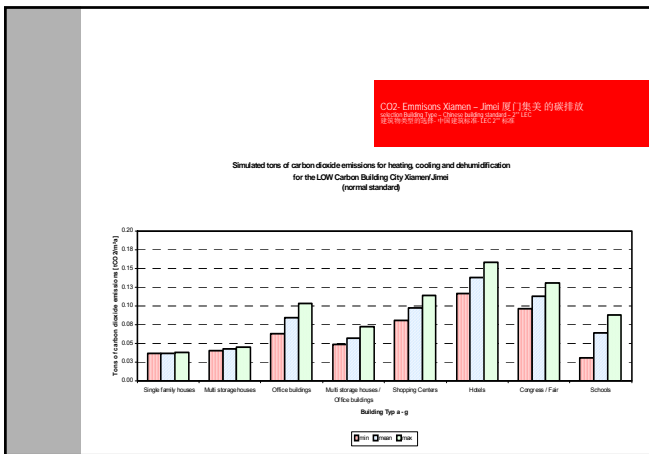
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Increase the energy demand / CO2 emissions  
能源需求以及碳排放的增加

---

**Increase Standard of the Building envelope acc. LEC**

LEC-Standard	Explanation
★	The building does not correlate with any permitted standard
★★	corresponds to the minimum requirements according to GB 50189
★★★	corresponds to the increased requirements according to GB/T 50378 500050378
★★★★	comparable to the European building standard EnEV 2001
★★★★★	comparable to an increased European building standard EnEV 2009

---

**Increase Standard of the Quality of the technical Systems/HVAC**

NORMAL Standard (≤ 2**)	Actual Standard in use to fill the Chinese Requirements 普通标准 (≤ 2**)
HIGH Standard (≥ 3***)	Standard above; optimised HYAC Systems incl. Systems for renewable energy 提高的标准, 包含了再生能源系统的优化后的室内设备

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Liegenschaften**

Entwicklung eines Prognoseverfahrens zur Bestimmung des Energiebedarfs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen für Gebäude für Quartiere, Stadtteile, Städte und Gemeinden

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Erneuerbare Energien**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Deutsch Stromerzeugung**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Das Problem  
die Klimaregion und das Wetter  
in Deutschland Nord/Süd/Ost/West

---

---

---

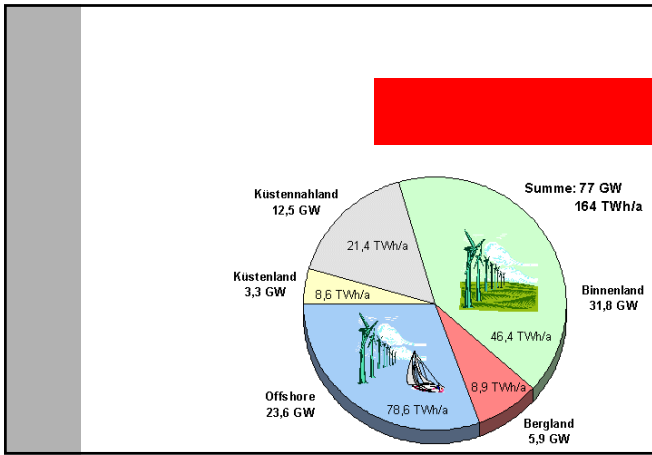
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**NIEDERSACHSEN**

**41 % EEG-Strom**

**Stromverbrauch:** 39.177.822 MWh/Jahr  
**Erneuerbare Stromproduktion:** 16.076.000 MWh/Jahr

**Erneuerbare Stromproduktion:** 24.179.548 MWh/Jahr

- Solarstrom: 2.724.022 MWh/Jahr
- Windkraft: 13.343.876 MWh/Jahr
- Wasserkraft: 191.822 MWh/Jahr
- Biomasse: 7.653.529 MWh/Jahr
- Klärgas, etc.: 62.313 MWh/Jahr
- Geothermie: 0 MWh/Jahr

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**22 % EEG-Strom**

**Stromverbrauch:** 636.032.622 MWh/Jahr  
**Erneuerbare Stromproduktion:** 136.464.205 MWh/Jahr

**Erneuerbare Stromproduktion:** 24.179.548 MWh/Jahr

- Solarstrom: 2.724.022 MWh/Jahr
- Windkraft: 13.343.876 MWh/Jahr
- Wasserkraft: 191.822 MWh/Jahr
- Biomasse: 7.653.529 MWh/Jahr
- Klärgas, etc.: 62.313 MWh/Jahr
- Geothermie: 0 MWh/Jahr

---

---

---

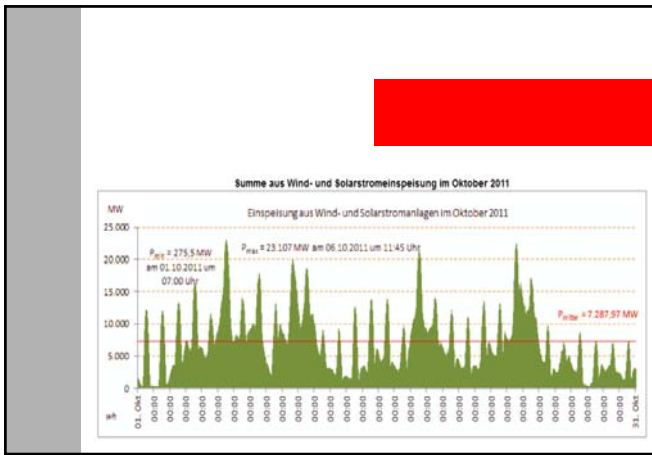
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

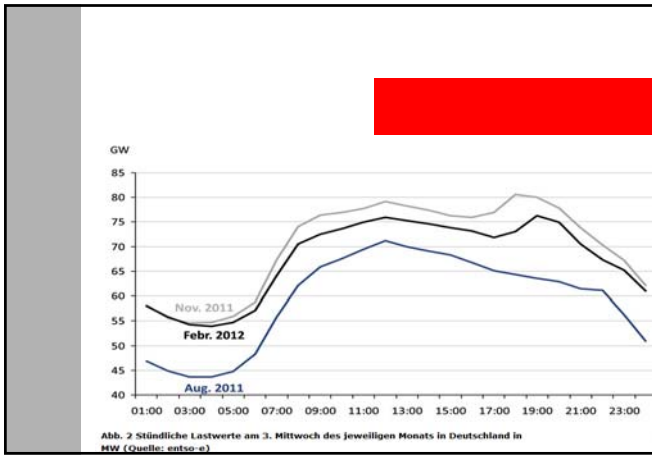
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

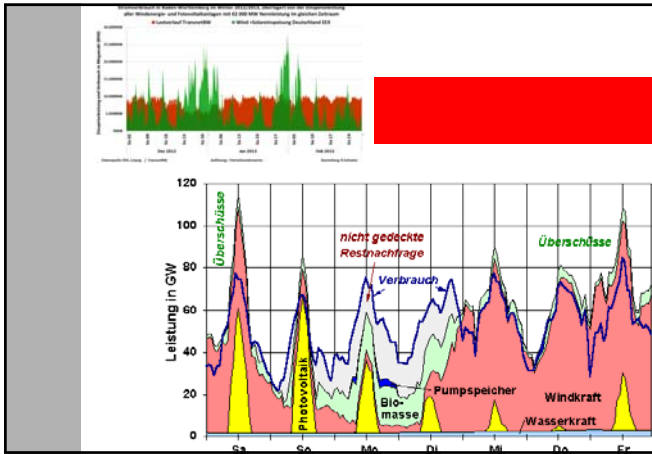
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

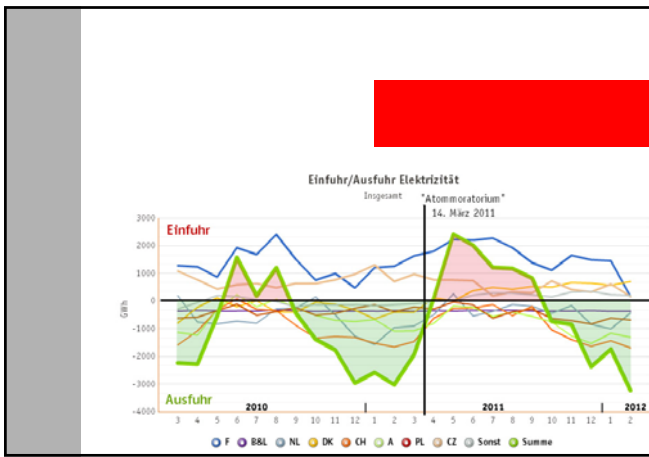
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Ziel des Vorhabens**
- Ziel des hiermit beantragten Forschungsprojektes ist es, aufbauend auf den Erkenntnissen und Vorgehensweisen des BMU Projektes, ein Analyseverfahren für Kommunen zu entwickeln, um das CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential und den Energiebedarf für den Gebäudebestand für ganze Quartiere, Stadtteile, Städte und Gemeinden mittels numerischer Simulationsberechnungen basierend auf Testreferenzjahren zu bestimmen.
  - Eine Summen-Prognose des CO<sub>2</sub> Bedarfs, somit auch des Energiebedarfs, der Einzelgebäude bzw. einer Gesamtheit von Einzelgebäuden soll hierbei auf der Grundlage 3-dimensionaler Strukturen (LoD1 bzw. LoD2 - Modellen) der Gebäude in den Liegenschaftskataster geführt werden. Somit bestehen neue Möglichkeiten Energieverbräuche objektwise zuzuordnen.
  - Hierbei werden im ersten Schritt der Auswertung die Daten aus den Prognosemodellen entnommen. In der Folge werden die Prognosedaten durch Daten der Energiepässe aus den Liegenschaften der Gebäude (aus Wertermittlung der städtebaulichen Raumordnung - Auswertung der Notarverträge bei Verkauf) kontinuierlich ersetzt.
  - Als Folge der Anwendung des Analyseverfahrens können zielgerichtet neue Förderansätze der Kommunen und der BRD zur energetischen Erhöhung des Gebäudebestands eingeführt werden, um das Allgemeinziel der beschlossenen Zusagen für Reduktion der Treibhausgasemissionen einhalten zu können.
  - Im Weiteren können, bedingt durch die Geschlossenheit der Informationen, Energieverbräuche klimabereinigt tages- bzw. stundenweise im Voraus (Wetterprognose) durch die Energieversorger abgerufen werden, um so den Energiebedarf der Region, des Landes im Rahmen der EU-weiten Energieversorgung leiten und lenken zu können.

---

---

---

---

---

---

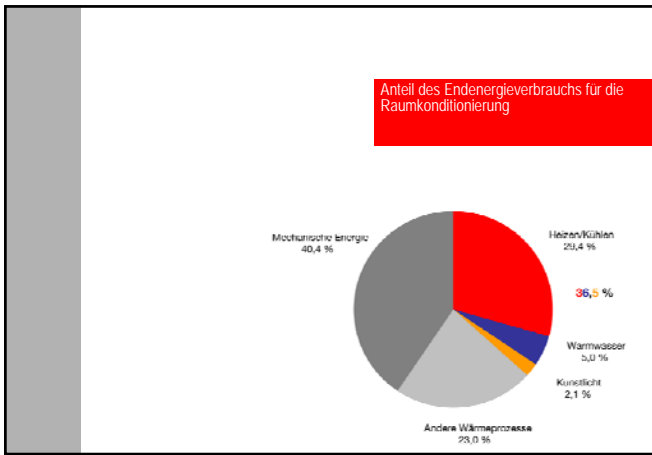
---

---

---

---

---




---

---

---

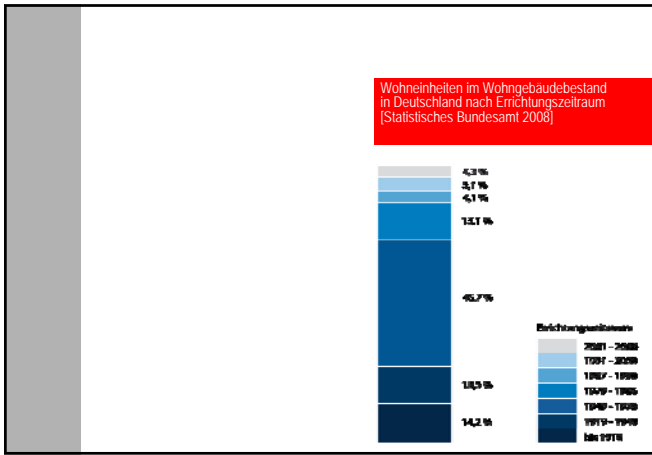
---

---

---

---

---




---

---

---

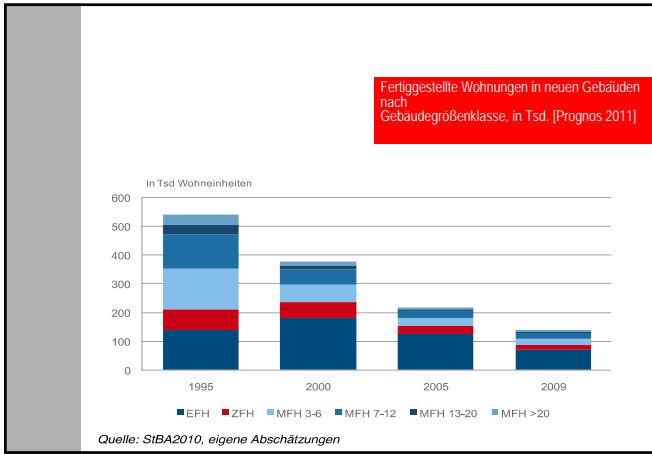
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

▪ Aus den Liegenschaftskatastern werden die Informationen zur Verfügung gestellt:

- Grundstück
- Nutzung
- Größe Grundstück
- Bebauungskennzahlen
- Größe der Gebäude
- Volumen der Gebäude

Illustration des 3D-Geoinformationssystems des Landes Niedersachsen (Projekt ALKIS)



---

---

---

---

---

---

---

---

**3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 (LoD1)**

Folgende Attribute werden zusätzlich zur Geometrie abgegeben:

- eindeutiger Objektidentifikator
- Datenquelle Dachhöhe
- Datenquelle Lage
- Datenquelle Bodenhöhe
- Bezugspunkt Dachhöhe
- Dachform
- Gebäudefunktion (Haupt- oder Nebengebäude)
- Höhe des tiefsten Gebäudepunktes über NN aus Digitalem Geländemodell
- absolute Höhe des Daches über NN
- relative Höhe des Gebäudes
- OID des ALKIS®-Gebäudeobjekts (erst nach ALKIS-Einführung)
- Lagebezeichnung bzw. Straßenname mit Hausnummer
- Gemeindegemeinschaft
- Anzahl der oberirdischen Geschosse
- Datum der Übernahme aus dem Liegenschaftskataster



---

---

---

---

---

---

---

---

**3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 (LoD1)**

Bislang waren die Liegenschaftskataster ausschließlich zweidimensional. Für eine Reihe von Anwendungen, insbesondere auch in den Bereichen Umwelt- und Energiewirtschaft, stellen die Vermessungsverwaltungen ein flächendeckendes, 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 (LoD1), zur Verfügung.

In diesem Modell werden alle Gebäude in 3 Dimensionen als Vektordatensatz beschrieben. Im Liegenschaftskataster liegen die Grundrisse der Gebäude in ihrer zweidimensionalen Lage nun eindeutig vor. Im 3D-Modell wird zusätzlich zu dieser Lage eine Absoluthöhe über Normal Null (NN) und eine relative Gebäudehöhe sowie weitere beschreibende Attribute geführt.

Die Ableitung der LoD1-Gebäude erfolgt vollautomatisch durch Verschneidung der Geländehöhen mit den Gebäudehöhen. Liegen noch keine solche Höheninformationen vor, werden Standardhöhen verwendet. Die Qualitätssicherung bzw. Fortführung erfolgt über die Vektordatenmessung.

Die Daten des 3D-Gebäudemodells liegen in objektorientierten Vektordatenformaten. Derzeit sind die Formate

- ESRI-Shape (2D mit Höhe als Attribut)
- CityGML
- KML

verfügbar.



---

---

---

---

---

---

---

---

Logo: GAG - Gutachtergesellschaft für Grundstückswerte  
Wohnstraße 2, 38100 Braunschweig  
Tel: 0531 464-2232 Fax: 0531 464-2198  
Staat: Deutschland, Kreis: Braunschweig

### Fragebogen für Mehrfamilienhäuser, Wohn- und Geschäftshäuser, Bürogebäude und gewerblich genutzte Objekte

Wir bitten Sie, Ihre Angaben auf den Zeitpunkt des Erwerbs zu beziehen.  
Zuhilfenahme bitte ankreuzen, bei „andere“  ausfüllen.

Lage:  Wohnort  Industriegebiet

#### Angaben zum Gebäude

**Gebäudeart:**  
 Mehrfamilienhaus  Wohn- und Geschäftshaus  
 Geschäftshaus  Bürogebäude  
Sonder:  Waren- / Kaufhaus  Sport / Kurbau  Bank, Finanz-  
 Einzelhandel mit Geschäft  Verkaufshalle  
Gehöft:  Laden, Nebelokal  Objekt / Lagerhaltung  
Nutzung:   Supermarkt  
Verbrauchermarkt:      
 Verkaufsfläche (Kauf)  Sonstige, die alle Gebäudeflächen  
umfasst (ausfüllen):

**Baujahr:** falls nicht bekannt, ca. Angabe  
L L L L L

ist das Gebäude ein Altbauobjekt?  
 nein  ja

Das Gebäudewesen oder wesentliche Teile sind im Wesentlichen unverändert erhalten?  
 nein  ja

Ist das Gebäude in den letzten vier Jahren durchgehend nutzbar gewesen, ununterbrochen oder ununterbrochen verworren?  
 nein  ja

Bei der Art der Veränderung:  
 Anbau  
 Werraussanierung  
 Werraussanierung, Spezial-Installationen  
 Dacharbeiten  
 Vollumbau  
Sonstige Art der Veränderung: L L L L L

**Bebauungsplanbestimmungen:**  
 Holzgebäude  Holz-Keramikbau  
 Gebäude leichter Bauart  Fertighaus in leichter Bauart

**Datierung:**  
 Fertigstellung  Baubeginn  
 Nordfaktum  Objekt-Start- oder Objekt-Erwerbstermin  
 Fachverkäufer

Bei Fachverkäuflichen:  
 ist die Raumnutzfläche um  % verändert

**Datierung:**  
 Fertigstellung  Baubeginn  
 Nordfaktum  Objekt-Start- oder Objekt-Erwerbstermin  
 Fachverkäufer

**Anzahl der im Objekt vorhandenen Einheiten:**  
Wohnungen und gewerblich genutzte Einheiten: L L L L L  
Anzahl der nicht vermieteten Einheiten: L L L L L

**Wohn- und Gewerbeflächen im Gebäude:**  
Wohnfläche: L L L L L qm  
Gewerbefläche: L L L L L qm  
Art der Gewerbefläche und ihr Anteil in % an der gesamten Gewerbefläche:  
 Verkaufsfäche, Laden  
L L L L L  
 Selbstnutzung zur Verkaufsfläche  
L L L L L  
 Bürofläche, Praxen  
L L L L L  
 Werkstatt  
L L L L L  
 Lager  
L L L L L  
 Fabrikflächen  
L L L L L  
 andere gewerbliche Nutzung  
L L L L L

Siehe gegebenenfalls auch alle Einzelheiten (Wohnflächen und Gewerbeflächen) in die Tabelle auf der 3. Seite eintragen.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Gebäudeart:**  
 Fertighaus in massiver Bauart  Bauart  
 Nordfaktum  Mietobjekt  
 Fachverkäufer  Objekt-Start- oder Objekt-Erwerbstermin  
 Fachverkäufer

**Gebäudebauweise:**  
 Holzgebäude  Holz-Keramikbau  
 Gebäude leichter Bauart  Fertighaus in leichter Bauart

**Anzahl der im Objekt vorhandenen Einheiten:**  
Wohnungen und gewerblich genutzte Einheiten: L L L L L  
Anzahl der nicht vermieteten Einheiten: L L L L L

**Wohn- und Gewerbeflächen im Gebäude:**  
Wohnfläche: L L L L L qm  
Gewerbefläche: L L L L L qm  
Art der Gewerbefläche und ihr Anteil in % an der gesamten Gewerbefläche:  
 Verkaufsfäche, Laden  
L L L L L  
 Selbstnutzung zur Verkaufsfläche  
L L L L L  
 Bürofläche, Praxen  
L L L L L  
 Werkstatt  
L L L L L  
 Lager  
L L L L L  
 Fabrikflächen  
L L L L L  
 andere gewerbliche Nutzung  
L L L L L

Siehe gegebenenfalls auch alle Einzelheiten (Wohnflächen und Gewerbeflächen) in die Tabelle auf der 3. Seite eintragen.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Gebäudebauweise:**  
 Holzgebäude  Holz-Keramikbau  
 Gebäude leichter Bauart  Fertighaus in leichter Bauart

**Wohnungseinrichtungen:**  
Küche:  voll  teilweise  keine  
Balkon / Terrasse:  ja  nein  
 ja  nein  
 ja  nein  
Keller / Garagen:  ja  nein  
 ja  nein  
Sonstige:  ja  nein

**Sonstige Angaben:**  
Zahl der Boden je Wohnung: L L L L L  
Zahl der Toiletten je Wohnung: L L L L L

**Wohnungseinrichtungen:**  
Küche:  voll  teilweise  keine  
Balkon / Terrasse:  ja  nein  
 ja  nein  
 ja  nein  
Keller / Garagen:  ja  nein  
 ja  nein  
Sonstige:  ja  nein

**Sonstige Angaben:**  
Zahl der Boden je Wohnung: L L L L L  
Zahl der Toiletten je Wohnung: L L L L L

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fragebogen für Mehrfamilienhäuser, Wohn- und Geschäftshäuser, Bürogebäude und gewerblich genutzte Objekte  
 (Tabelle 2) Auftrags-Nr. 10/0432/03/073

Nr.	Art der Anlage Kategorie + 2 Ziffern	Anzahl der Wohneinheiten	Wohn- und Gewerbeflächen, Mietentnahmen zum Kaufzeitpunkt				Miete pro Jahr
			Wohnfläche	Gewerbefläche	Art der Nutzung	Miete pro m²	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

Falls vorhanden, bitte die Kategorie pro Monat ohne umfangreiche Nebenkosten (Heizung, Wasser, Kanal, Müllabfuhr usw.) eingetragen, bei Eigennutzung bitte nur an 8 eintragen, wenn nicht verwendet bitte ein 0 eintragen.

Beitrag zur Mietpreisbindung?  
 ja  nein

Nur die folgenden Einzelangaben:

Anzahl	Nutzung	Mietentnahme	
		pro m²	gesamt

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Folgende Ziele können durch dieses Forschungsvorhaben erreicht

**Für Städte, Gemeinden und Kommunen**

- Erkenntnisse über den Bedarf an energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands
  - örtlich (Straßen, Quartier, Gemeinde)
- Erkenntnisse über den Bedarf an Energie
  - örtlich (Quartier, Gemeinde, Landkreis)
  - Energieträger
    - um somit regionale Förderprogramme / Investitionsprogramme
  - Energie-Erzeugung (Strom, Windkraft, Geothermie, etc)
  - Energie-Verteilung (zentrale und dezentrale Leitungsnetze)
  - Energetische Gebäudeeinstanzsetzung
    - gezielt einzusetzen, um regionale Ziele erreichen zu können.

**Für die Energieversorger**

- Erkenntnisse über den Bedarf an Energie
  - örtlich (Straßen, Quartier, Gemeinde)
  - nach Energieträger (Strom, fossile Brennstoffe, erneuerbare Energien)
- um somit regionale Förderprogramme / Investitionsprogramme
  - Solar, Windkraft, Geothermie, etc
  - zielgerichtet ein- und umsetzen zu können.
- den Energiebedarf an unterschiedlichen Energieträgern
  - regional
  - wetterbereinigt im VORAUS (tage-, wochenweise)
  - planen und anmelden zu können.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Folgende Ziele können durch dieses Forschungsvorhaben erreicht

**Für die Bundesrepublik Deutschland**

- Erkenntnisse über den Bedarf an Energie
  - örtlich (Gemeinde, Landkreis, Bundesland)
  - nach Energieträger (Strom, fossile Brennstoffe, erneuerbare Energien)
- um
  - das Allgemeinziel der beschlossenen Zusagen für Reduktion der Treibhausgasemissionen in der BRD beurteilen und durch Einführung von neuen Steuerungsmöglichkeiten einhalten zu können
- um somit Förderprogramme / Investitionsprogramme
  - energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands
  - Energie-Erzeugung (Strom, Windkraft, Geothermie, etc)
  - Energie-Verteilung (Leitungsnetze)
  - zielgerichtet ein- und umsetzen, um nationale Ziele erreichen zu können.
- den Energiebedarf an unterschiedlichen Energieträgern
  - regional, überregional
  - wetterbereinigt im VORAUS (tage-, wochenweise)
  - planen und im europäischen Stromverbund anmelden zu können.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Meilensteinplanung		
<b>MS 1</b>	Analyse der Daten der Geoinformationssysteme [ALKIS] und [AKS]	
<b>MS 2</b>	Berechnungen des Primärenergieverbrauches/CO <sub>2</sub> -Emissionen	
<b>MS 3</b>	Entwicklung von Datenbank basierten Auswertungstools	
<b>MS 4</b>	Auswertung der Ergebnisse am Beispiel einer Liegenschaft	
<b>MS 5</b>	Auswertung der Ergebnisse und Validierung für festgelegte Pilotregionen	
<b>MS 6</b>	Entwicklung eines Tools zur Implementierung von Wetterprognosen	

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Folgende Ziele/Meilensteine sollen erreicht werden		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzung der vorhandenen Daten der Geoinformationssysteme [ALKIS] und [AKS] der Landesämter für Geoinformationen in Hinblick auf die Auswertung und Erweiterung aus energetischer Sicht.             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegen der relevanten Daten</li> <li>▪ Analyse und Aufbereitung der Daten</li> <li>▪ Festlegung der Schnittstellen um Auslesen der Daten</li> <li>▪ Festlegungen der Schnittstellen zum Einlesen der Daten in die Simulationsprogramme</li> </ul> </li> <li>▪ Berechnungen des Primärenergieverbrauches/CO<sub>2</sub>-Emissionen mittels Thermisch Energetischer Simulationsberechnungen zur Abbildung des Energiebedarfes (max- mittel - min) und der Bandbreite seiner Einflüsse/Abweichungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für typische Gebäudekategorien aus Bautyp/Gebäudekategorie</li> <li>▪ Berücksichtigung von Alter / energetischer Qualität</li> <li>▪ Gebäudegröße</li> <li>▪ Ausrichtungen nach Azimut</li> <li>▪ Wand-/Fensterflächen Verhältnisse der Fassaden</li> <li>▪ Berücksichtigung unterschiedlicher Qualitätsstandards der gebautechnischen Energieverteilungs- und Erzeugungssysteme.</li> <li>▪ Abweichungen / Fehlern bei der Berechnung des Energiebedarfes aus dem Nutzerverhalten</li> <li>▪ Abweichungen der Berechnungen in Bezug auf die Nutzungsprofile nach DIN 18599 und neueren Untersuchungen (HAWK 2012)</li> </ul> </li> </ul>		

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Folgende Ziele/Meilensteine sollen erreicht werden		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung eines datenbankbasierten Auswertungstools zur Superposition der Energien / CO<sub>2</sub> Emissionen mittels Verknüpfung der Datenbanksysteme des Geoinformationssystems mit den Ergebnissen der Simulationsberechnungen bezogen auf das Objekt und/oder Quartier und/oder Gemeinde und/oder die Stadt und/oder das Land.</li> <li>▪ Auswertung der Ergebnisse für Beispiel Objekte und/oder ausgewählte Quartiere und/oder ausgewählte Gemeinde und/oder ausgewählte Städte und/oder das jeweilige Bundesland.</li> <li>▪ Validierung der Ergebnisse für festgelegte Pilotregionen             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In Abstimmung und in Kooperation mit der TU Braunschweig. Hier wird im Rahmen eines ergänzend beantragten Forschungsvorhabens der Energiebedarf / CO<sub>2</sub>-Emissionen für selektierte Quartiere im Detail messtechnisch erfasst und numerisch detailliert berechnet/simuliert.</li> </ul> </li> <li>▪ Entwicklung eines Tools, um die im Rahmen der numerischen Simulation auf Testreferenzjahren einer Region ermittelten Energien den aktuellen (täglich, mehrtäglichen, wöchentlichen) Wetterprognosen anzupassen, um             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Steuerungsmöglichkeiten für die Energieversorger zu Verfügung zu stellen, um den Energiebedarf im VORAUS                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ regional bzw. überregional</li> <li>▪ somit auch landesweit und in der Zukunft im Europäischen Energieverbund planen und steuern zu können.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Im Rahmen des Projektes werden folgende wissenschaftliche Arbeitsschritte durchgeführt

- Numerische Simulationsberechnungen von geometriebezogenen Energiekennzahlen (Energiebedarf, z. B.  $\text{kWh/m}^2$ ) von Gebäuden auf der Basis von Testreferenzjahren:  
Unterscheidungen nach
  - Gebäudetyp/Nutzung
  - Kubatur (Größe/Volumen)
  - Alter des Gebäudes
  - energetischer Qualität.
- Bewertung und Abschätzung stochastischer Fehler / Abweichungen aus Simulationsberechnung zum realen Energiebedarf.
- Erstellen einer relationalen Energiedatenbank mit Verknüpfung in den Geoinformationsdatenbanken ALKIS (Informationen der Liegenschaft über Flächen und Kubatur, etc.) und AKS (Informationen der Liegenschaft über Gebäudetyp, Alter, etc. auch, wenn schon vorhanden, Energiekennzahlen der Gebäude).
- Erstellung eines Auswertungstools zur Berechnung des Energiebedarfes der Liegenschaft aus den Kubatur-, Gebäude-, Energie bezogenen Informationen aus den Geoinformationsdatenbanken mit dem geometriebezogenen Energiebedarfs der Simulationsberechnungen.
- Auffüllen der jeweiligen Datenbankfelder mit den Ergebnissen des liegenschaftsbezogenen Energiebedarfes aus den Simulationsberechnungen.

---

---

---

---

---

---

---

---

Im Rahmen des Projektes werden folgende wissenschaftliche Arbeitsschritte durchgeführt

- Erstellung eines quartierbezogenen Auswertungstools der Energien; hierbei werden die Energien prioritätsbezogen ausgewertet:  
Priorität:
  - **A** - Wenn vorhanden bzw. in Zukunft in AKS ergänzt; Berücksichtigung der vorhandenen Energiekennzahlen aus dem verbrauchsorientierten oder dem bedarfsorientierten Energiepass (Datenfeld in AKS)
  - **B** - Energiekennzahlen aus der Simulationsberechnung
- Dieses Vorgehensweise ermöglicht es den stochastischen Fehler (z.B. durch Ansatz von Standardnutzerprofilen, Klima, Abweichungen Wand- und Fensterflächen etc.), der in den simulationsbezogenen Energiekennzahlen vorhanden ist, durch Verwendung des genaueren Werts der bedarfsorientierten oder verbrauchsorientierten Energiekennzahlen zu minimieren.
- Möglichkeiten zur Auswertung nach
  - Energien
    - Primärenergie, Heizenergie, Energieträger, Hilfsenergien Strom, Nutzerbezogener Strombedarf (standardisiert nach Nutzerprofilen DIN 18599)
  - Flächen/Gebieten
    - Einzelgebäude, Quartiere
- In der Folge auch
  - Gemeinden, Städte, Bundesländer, BRD

---

---

---

---

---

---

---

---