

«Anwendungsdimension»

„CO<sub>2</sub>-Erdsonde-Bensheim“

Realisierte Energieeffizienz aus  
Sicht des Kunden



# Bauschild der Bauphase 05-06



**Hier entsteht ein Einfamilienhaus mit einer Erdwärmehheizung**

## 1. CO<sub>2</sub>-Erdsonde in Hessen

**Wieviel Energie steckt in einer Wolke?**

Das in der Luft enthaltene Kohlendioxid kann dazu benutzt werden, Wärme aus dem Erdreich zu gewinnen und über eine Wärmepumpe auf ein Niveau zu bringen, das selbst im kältesten Winter ein Haus mollig warm macht.

Für unser neues Haus ist eine Heizung, die weitestgehend regenerativ arbeitet und fortschrittlichste Technik bietet Pflicht. Wir denken in die Zukunft und wollen unseren Kindern eine intakte Umwelt erhalten. Deshalb haben wir uns für eine Wärmepumpe mit CO<sub>2</sub>-Erdsonden entschieden. Mit Tiefenbohrungen von 75 m, in denen umweltfreundliches CO<sub>2</sub> Wärme gewinnt wandelt eine Wärmepumpe diese in gemütliche Heizwärme um.

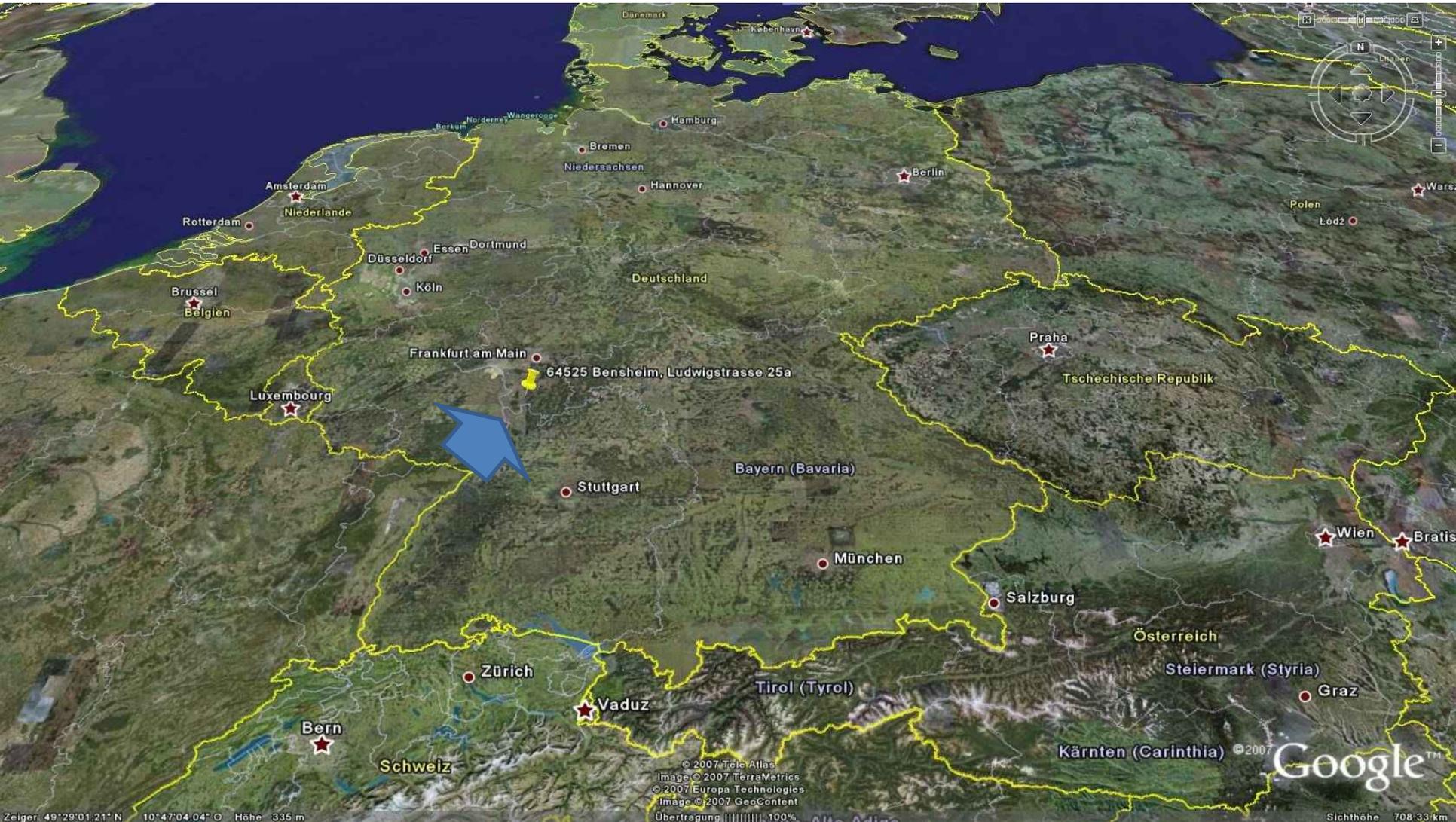
Das spart fossile Energie, macht unabhängig von Öl und Gas und schont die Umwelt, weil keine Verbrennung mehr stattfindet, die Natur liefert die benötigte Energie gratis.

Weitere Informationen zu Technik und Haus finden Sie auf [www.co2-erdsonde-bensheim.de](http://www.co2-erdsonde-bensheim.de)

**KLIMA INNOVATIV**  
Beratung zu Erdwärme:  
[www.klima-innovativ.de](http://www.klima-innovativ.de)

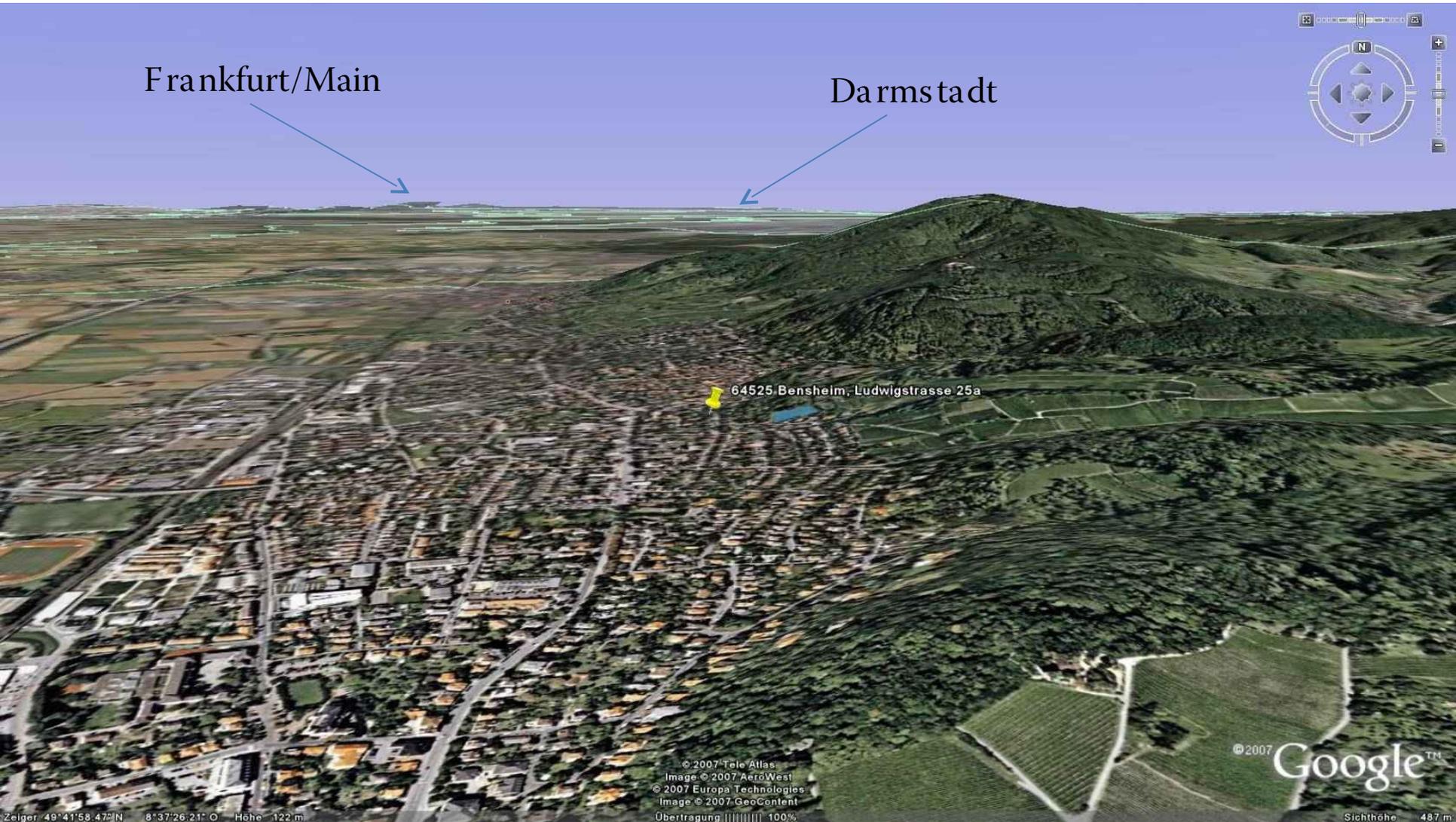
© VECTORPALM 2005

# Wo liegt Bensheim?



ca. 50 km südlich von Frankfurt/Main

# Übergang Rheinebene / Odenwald



110m über NN, milde Klimaregion

# Grundstück vor Baubeginn 2006







# Grundüberlegungen der Planungsphase nach der Umsetzung

- Wie groß will/kann ich mein Haus bauen ?
- Welches energetische Konzept ?
- Welches Heizsystem ist „zukunftssicher“ ?
- Welche Betriebskosten ?
- Wie viel investiere ich in Qualität/Effizienz ?
  
- Bewusste Investition in erneuerbare Energien und Effizienz notwendig !







# Gebäudegeometrie

- Gebäudehüllfläche: 680,73 m<sup>2</sup>
- Gebäudevolumen: 1052,00 m<sup>3</sup>
- Beheiztes Volumen: 841,60 m<sup>3</sup>
- Gebäudenutzfläche: 336,64 m<sup>2</sup>
- Wohnfläche: 250,00 m<sup>2</sup>
- A/V –Verhältnis: 0,65 1/m



# Energetisches Konzept

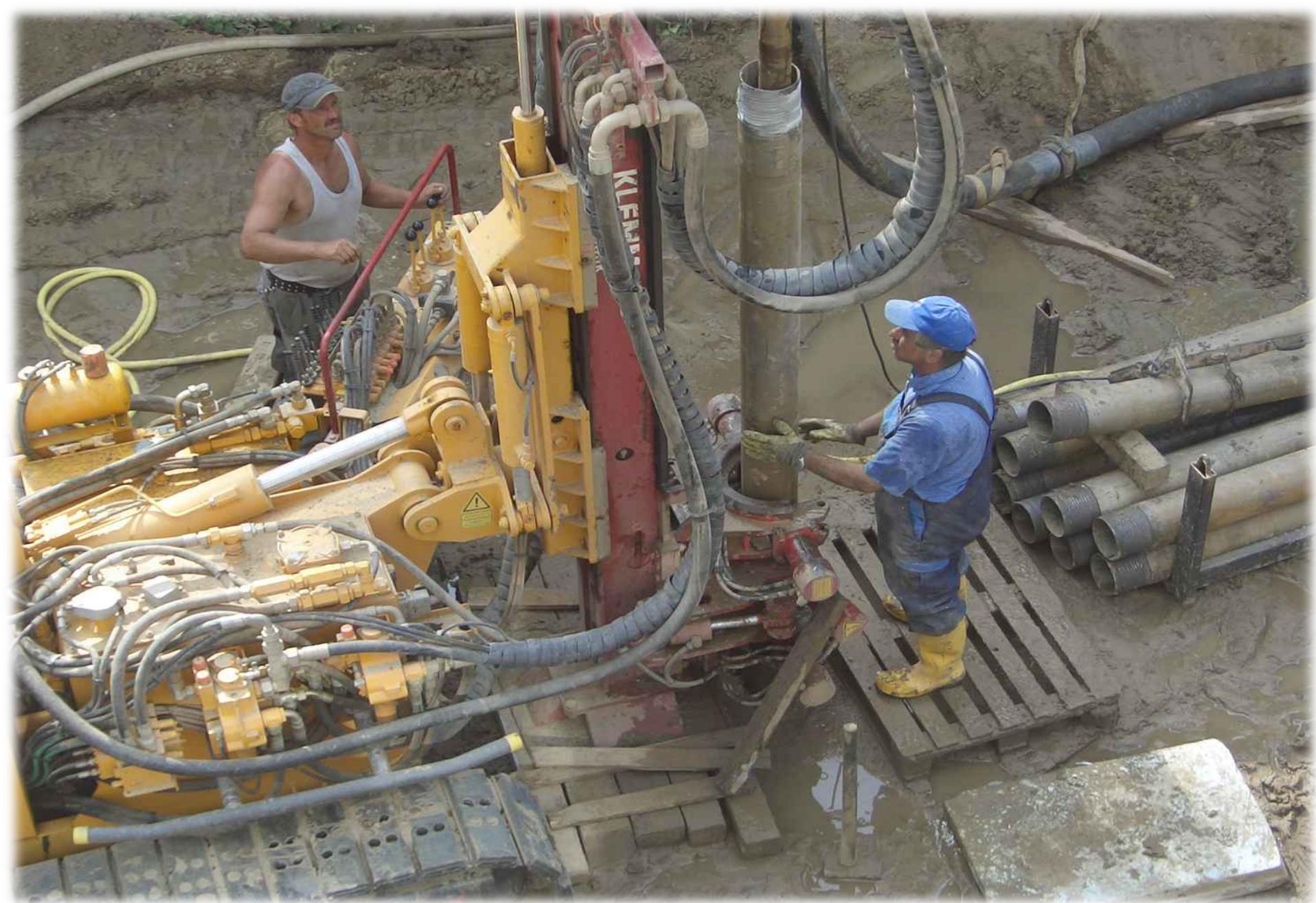
- Massivhaus aus Kalksandstein (Raumklima)
- 3-fach Wärmeschutzverglasung ( $u = 0,7$ )
- Wärmedämmung über Standard (18cm)
- Monovalentes Heizsystem (**Heizstabfrei**)
- Fussbodenheizung ohne Raumthermostate
- Niedrigstenergiestandard, Heizlast 10 kW



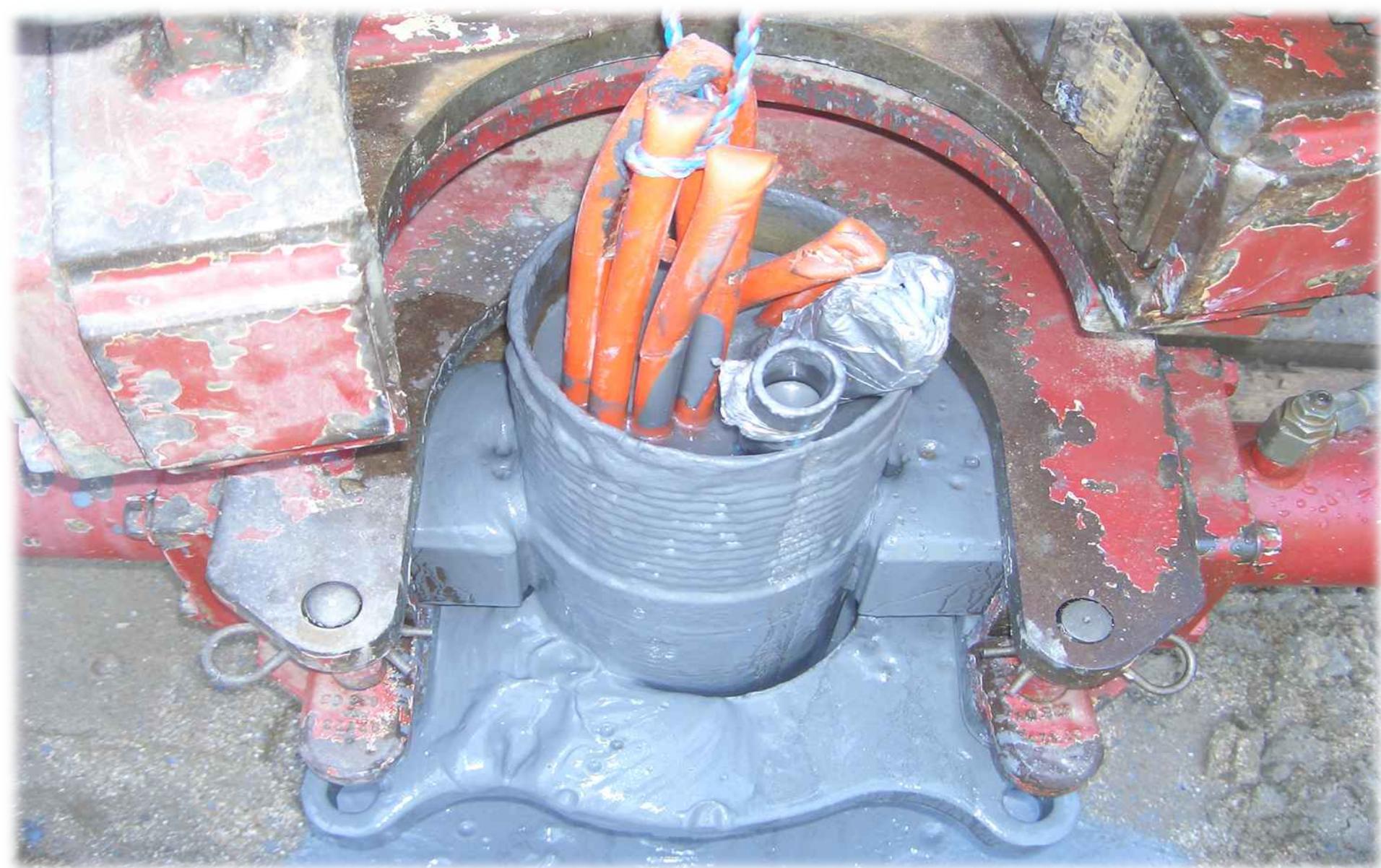
## Manuelle Fensterlüftung

# Entscheidung für CO<sub>2</sub>-Tiefensonde

- Grundstücksgröße 471 m<sup>2</sup>
  - Platz zu gering für Horizontalkollektor
  - Höhere JAZ als Luftwärmepumpe
  - Förderung nach maximal erreichbarer JAZ (>5)
  - Wartungsfreiheit und Lebensdauer der Sonden
- 
- 225 Bohrmeter, 3 Sonden je 75m



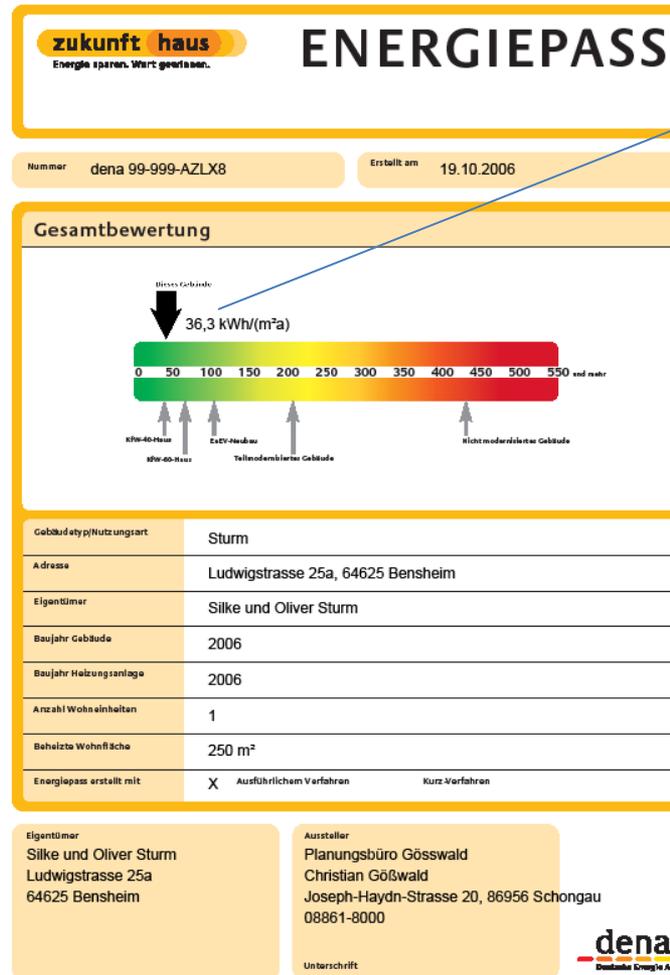




Verpressmaterial ThermoCem, Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda=2,0 \text{ W/mk}$ )

# Theoretische Effizienz

36,3 kWh(m<sup>2</sup>a)



**zukunft haus** ENERGIEPASS  
Energie sparen. Wert gewinnen.  
Informationen für Eigentümer und Mieter

Nummer dena 99-999-AZLX8      Erstellt am 19.10.2006

Objekt Ludwigstrasse 25a, 64625 Bensheim 2



4071 kWh/a  
(3672 kWh in 2007)

**Endenergiebedarf** für Heizung, Warmwasser und Hilfsgeräte

Energieträger	Raumheizung	Warmwasserbereitung	Hilfsgeräte*	Jährlicher Bedarf	Endenergiekennwerte in kWh pro m² Wohnfläche
Strom	X	X	X	4.071 kWh/Jahr	16 kWh/(m²Jahr)

\* Strombedarf für Pumpen, Regelung, Ventilatoren etc.

Eigentümer: Silke und Oliver Sturm  
Ludwigstrasse 25a  
64625 Bensheim

Aussteller: Planungsbüro Gösswald  
Christian Gößwald  
Joseph-Haydn-Strasse 20, 86956 Schongau

ep = 0,66

Nummer dena 99-999-AZLX8

Erstellt am 19.10.2006

Objekt Ludwigstrasse 25a, 64625 Bensheim

7

**Bewertungsgrößen**

A/V <sub>0</sub> -Verhältnis		0,65 1/m	gemäß EnEV
„Gebäudenutzfläche“	A <sub>N</sub>	336,6 m <sup>2</sup>	gemäß EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust	H <sub>T</sub> *	0,3 W/(m <sup>2</sup> K)	gemäß DIN V 4106-6, DIN V 4701-10 bzw. den durch die Normungsausschüsse festgelegten Berechnungsverfahren (siehe auch Pflichtenheft zum Feldversuch)
Heizwärmebedarf*	Q <sub>h</sub> **	42,1 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Trinkwasserwärmebedarf*	Q <sub>bw</sub> **	12,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
Anlagenaufwandszahl	ε <sub>P</sub>	0,66	
Primärenergiebedarf*	Q <sub>P</sub> ** = (Q <sub>h</sub> ** + Q <sub>bw</sub> **) × ε <sub>P</sub>	36,3 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
CO <sub>2</sub> -Emissionen* * bezogen auf die „Gebäudenutzfläche“ A <sub>N</sub>		8,3 kg CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> a)	nach GEMIS Version 4.13

**Bewertungsskalen**

	Sehr niedrig	Niedrig	Mittel	Hoch	Sehr hoch	Tatsächlich erreicht					
Gebäudehülle Heizwärmebedarf bezogen auf A <sub>N</sub>	20	40	60	80	100	125	150	200	250	>>>	42,1 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Anlagentechnik Anlagenaufwandszahl primärenergietisch	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	>>>	0,66
CO <sub>2</sub> -Emissionen	20,0	27,5	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100	125	>>>	8,3 kg CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> a)

**Energieeffizienz**

	Bewertungsraster	Tatsächlich erreicht
Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Lüftung bezogen auf die Gebäudenutzfläche A <sub>N</sub>	80 110 150 200 250 300 350 400 > 400 	36 kWh/(m <sup>2</sup> a) 

Aussteller  
Planungsbüro Gösswald  
Christian Gösswald  
Joseph-Haydn-Strasse 20, 86956 Schongau

# Kenndaten Wärmepumpe

## Heliotherm HP12E-M-WEB

Heizleistung bei E4/W35	15,95 kW
Leistungsaufnahme	2,85 kW
COP	5,7*

Frequenzwandler, vollmodulierend

Vermessung mit Ultraschall-Wärmemengezähler

\*Baureihenprüfung durch Arsenal Research,  
Leistungsdaten bei Direktnutzung E4/W35



Energiewerte	
Waerme	12086.00
Wirkarbeit	1865.70
SPF	6.5
Zurueck	OK

Aufnahme 16.12.2007

# online-Daten vom 16.12.2007



Wissenschaftliche Messung durch das Institut und die Versuchsanstalt für Geotechnik der TU Darmstadt

## Anlagendaten:

Wohnhaus  
D 64625 **Bensheim**  
Baujahr 2006  
294 m<sup>2</sup> beheizte Fläche  
(Fußbodenheizung)

CO<sub>2</sub>-Erdsonde

**HP12E-M-WEB**

Aussentemp. °C

Raumtemp. °C

## Heizkreis:

Vorlauftemp. °C

Rücklauftemp. °C



## Effizienz:

(Messung seit 25.09.2006)

## Betriebskosten:

Euro

(seit Messbeginn)

zzgl. Zählerpauschale 74,49 Euro/a

Erfassung mit Wärmemengenzählern,

© **Vectorraum GmbH**, Bernhard Wenzel 2007

## Heizung:

Betriebsstunden (h):

Arbeitszahl

Energieoutput (kWh)

Energieinput (kWh)

## Letzte Aktualisierung:

Datum: 16.12.2007

Uhrzeit: 12:00:09

## Warmwasser:

WW-Temperatur

Arbeitszahl

Energieoutput (kWh)

Energieinput (kWh)

## Gesamt:

Arbeitszahl

Energieoutput (kWh)

Energieinput (kWh)

## CO<sub>2</sub> Bilanz:

nach VDEW, Klima-Innovativ

Wärmepumpe (kg)

Ölheizung (kg)

CO<sub>2</sub>-Ersparnis (kg)

56 %

44 %

# Betriebskosten 2007

13,72ct/kWh	*3451 kWh	= 473 EUR
Heizanteil 56%	= 1932,6 kWh	= 265 EUR
WW 44%	= 1518,5 kWh	= 208 EUR
zuzüglich Service-Pauschale von ca.75 EUR		= 548 EUR

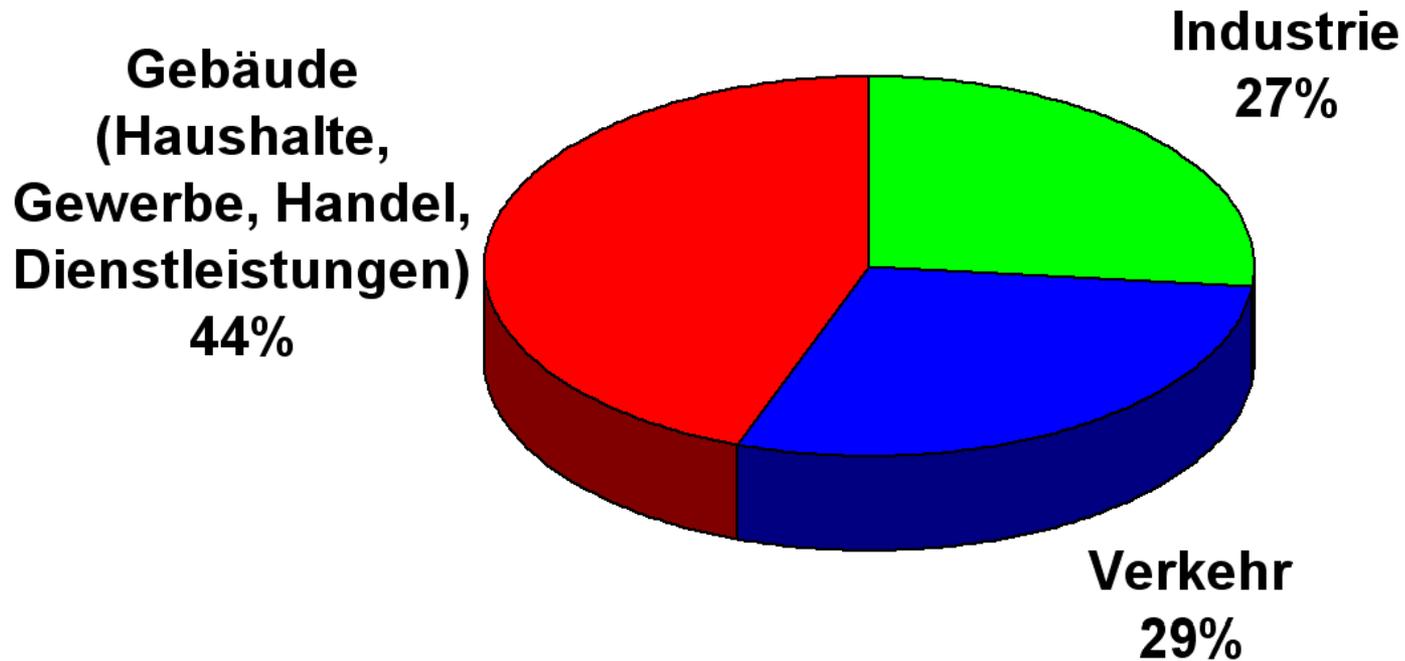
## Strom

Vertragsnummer: S105\_164110 aktueller Vertragsgegenstand: "Wärmepumpe"  
 Verbrauchsstelle: ID 64625 Bensheim-Auerbach, Ludwigstr. 25 A,

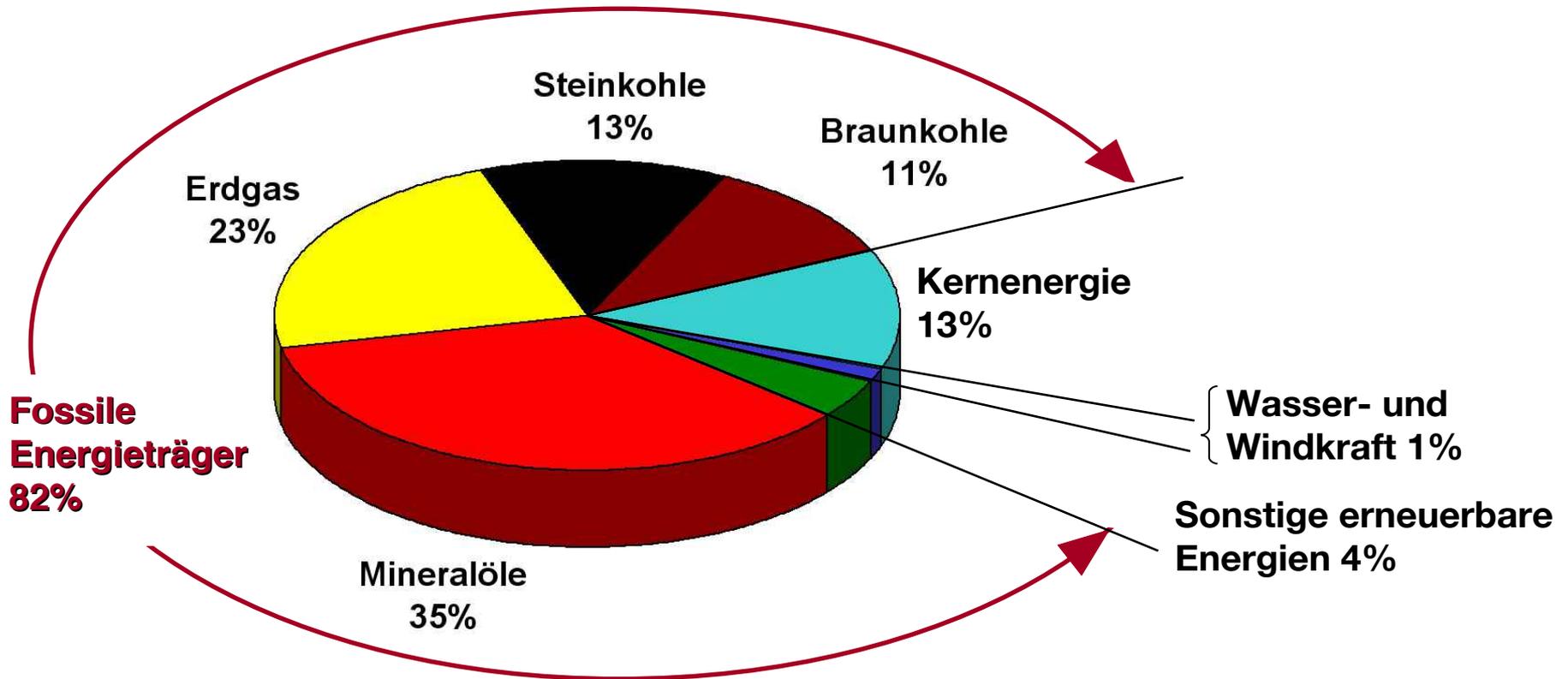
Zählernummer:	S 56232	Messart:	HT				
Zählerstand am:	31.12.2006	2.896 kWh					
Zählerstand am:	31.12.2007	6.347 kWh	Ablesekennzeichen: "Ableseung EVU"		Überlauf: nein		
Differenz:		3.451 kWh	x Zählerfaktor 1 =		3.451 kWh		
<b>Gesamtvverbrauch aktuelle Abrechnung:</b>		<b>3.451 kWh</b>					
<b>Gesamtvverbrauch:</b>		<b>letzte Abrechnung</b>		<b>aktuelle Abrechnung</b>			
AP-Menge			2.888 kWh		3.451 kWh		
enthalten: Netznutzung (EURO)					261,72 EUR		
Im Gesamtbetrag ist das Netzentgelt, inklusive Konzessionsabgabe und Umlag nach dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz enthalten.							
Bezeichnung	für Tage	Menge	Einzelpreis Netto	Nettobetrag EUR	Umsatzsteuer %	Umsatzsteuer EUR	Bruttobetrag EUR
Zeitraum: 01.01.2007 bis 31.12.2007 (Tarif: "Wärmepumpe")							
Arbeitspreis HT	365	3.451 kWh	9,48 Ct / kWh	327,15	19,00		
Servicepauschale	62,60 EUR * 365 Tage / 365 Tage			62,60	19,00		
Stromsteuer	365	3.451 kWh	2,06 Ct / kWh	70,75	19,00		
<b>Beträge:</b>				<b>460,50</b>		<b>87,50</b>	<b>548,00</b>



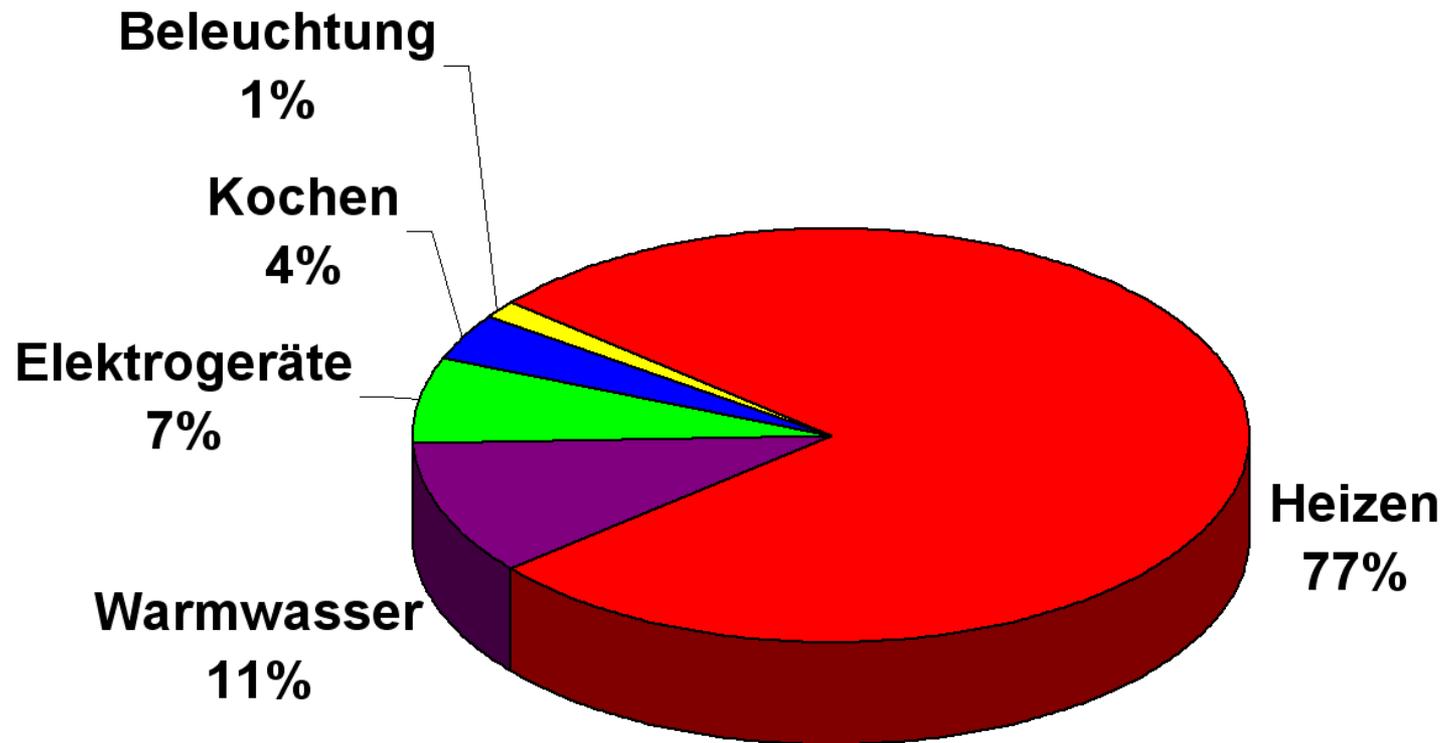
# Endenergieverbrauch in Deutschland 2006 nach Nutzern



# Primärenergieverbrauch in Deutschland 2006 nach Energieträgern



# Verteilung des Endenergieverbrauchs in Haushalten



# Projekt „CO<sub>2</sub>-Erdsonde-Bensheim“

*Information durch „Best Practice“-Beispiel*

- Schonung fossiler Ressourcen
- Aktiver Klimaschutz (keine Emission vor Ort)
- Höchste Effizienz durch CO<sub>2</sub>-Erdsonden
- Geringe Betriebskosten, hohe Betriebssicherheit, hoher Wohnkomfort
- Wertsteigerung des Objektes
- Handlung aus Eigenverantwortung
  
- *„Wenn wir nichts tun, passiert auch nichts !“*



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

