

**Isny Allgäu**

## **Umsetzung des Isnyer Energiekonzeptes Wo stehen wir ?**

**Vortrag im Stefanuswerk Isny/Allgäu am 28. Feb. 2009**

**Prof. Klaus Pfeilsticker  
Institut für Umweltphysik  
Universität Heidelberg**

**Es gibt nicht Gutes außer man tut es !**

**Erich Kästner (1899 - 1974)**

**..... und damit Danke an alle Isnyer&Co., die sich in der Frage engagieren !**

downloads unter:

[http://www.iup.uni-heidelberg.de/institut/forschung/groups/atmosphere/stratosphere/pfeilsti/isny\\_energiestadt\\_inventur\\_2008.pdf](http://www.iup.uni-heidelberg.de/institut/forschung/groups/atmosphere/stratosphere/pfeilsti/isny_energiestadt_inventur_2008.pdf)

**Prof. K. Pfeilsticker**

**Institut für Umweltphysik  
University of Heidelberg**



## Motivation

**Neuausrichtung der Energieversorgung ist motiviert durch**

- 1. weltweite Ressourcenverknappung (u.a., IEA-2008)**
  - starker Preisanstieg
  - Probleme in der Versorgungssicherheit
  - Konflikte um Energieressourcen
  - ..
  
- 2. Klimawandel wg. Treibhausgasemissionen (u.a. IPCC-2007)**
  - Temperaturerhöhung um 3 – 5 Grad bis 2100
  - Änderung der Klimazonen
  - Meeresspiegelanstieg ~1 m bis 2100
  - Nahrungsmittelkrise
  - Verschwinden von Lebensräumen & Verringerung der Artenvielfalt
  - ...



## Chronologie der Energiestadt Isny

- 2000 1. Photovoltaikanlage in Isny (3 kW<sub>peak</sub>)
- 2004 - 2007 Bau von 4 Biogasanlagen mit **1.365 MW<sub>elekt.</sub>** (CO<sub>2</sub> Einsparung ~ **7000 t<sub>CO2</sub>/Jahr**)  
aber Isnyer Leistungsbedarf ist **10.8 MW<sub>elekt.</sub>!**
- 2.10.2007 Energie-/Klimavortrag im Rathaus Isny
- Herbst 2007 Bildung von Arbeitsgruppen zur Vorbereitung des 1. Isnyer Energiegipfel
- 28/29.3.2008 1. Isnyer Energiegipfel im Isnyer Kurhaus
- Mai 2008 Bildung von 6 Arbeitsgruppen zu Vorbereitung energetischer Maßnahmen in Isny
- Juli 2008 Ölpreis erreicht 143 \$/barrel, heute wieder ~43 \$/barrel, **morgen ?**
- Sept. 2008 Inbetriebnahme der Umweltmeßstation Blaserturm (IUP-HD)
- Okt. 2008 Anschluss des Stefanuswerkes an die Isnyer Biogasnetz  
(350 kW<sub>thermisch</sub>/300 kW<sub>elektrisch</sub> mit einer CO<sub>2</sub> Einsparung ~ **600 t<sub>CO2</sub>/Jahr**)
- Nov. 2008 Gründung des ‚regionalen Energieforums Isny‘ (REFI, e.V.)
- Ende 2008 Leistung der 189 Isnyer Photovoltaikanlagen erreicht > 2 MW<sub>peak</sub>  
(Dauerleistung, ~ **0.228 MW<sub>elekt.</sub>**, CO<sub>2</sub> Einsparung ~ **500 t<sub>CO2</sub>/Jahr**)
- 28.2.2008 2. Isnyer Energiegipfel im Stefanuswerk



## Meine Kernaussage

1. Weitgehender **energetische Umstieg** ist im Mikrokosmos **Isny** (und ähnlich strukturierten Gemeinden) mit den heute bekannten Techniken d.h., durch

➤ **Energiesparen**

und

➤ **Einsatz von erneuerbaren Energien**

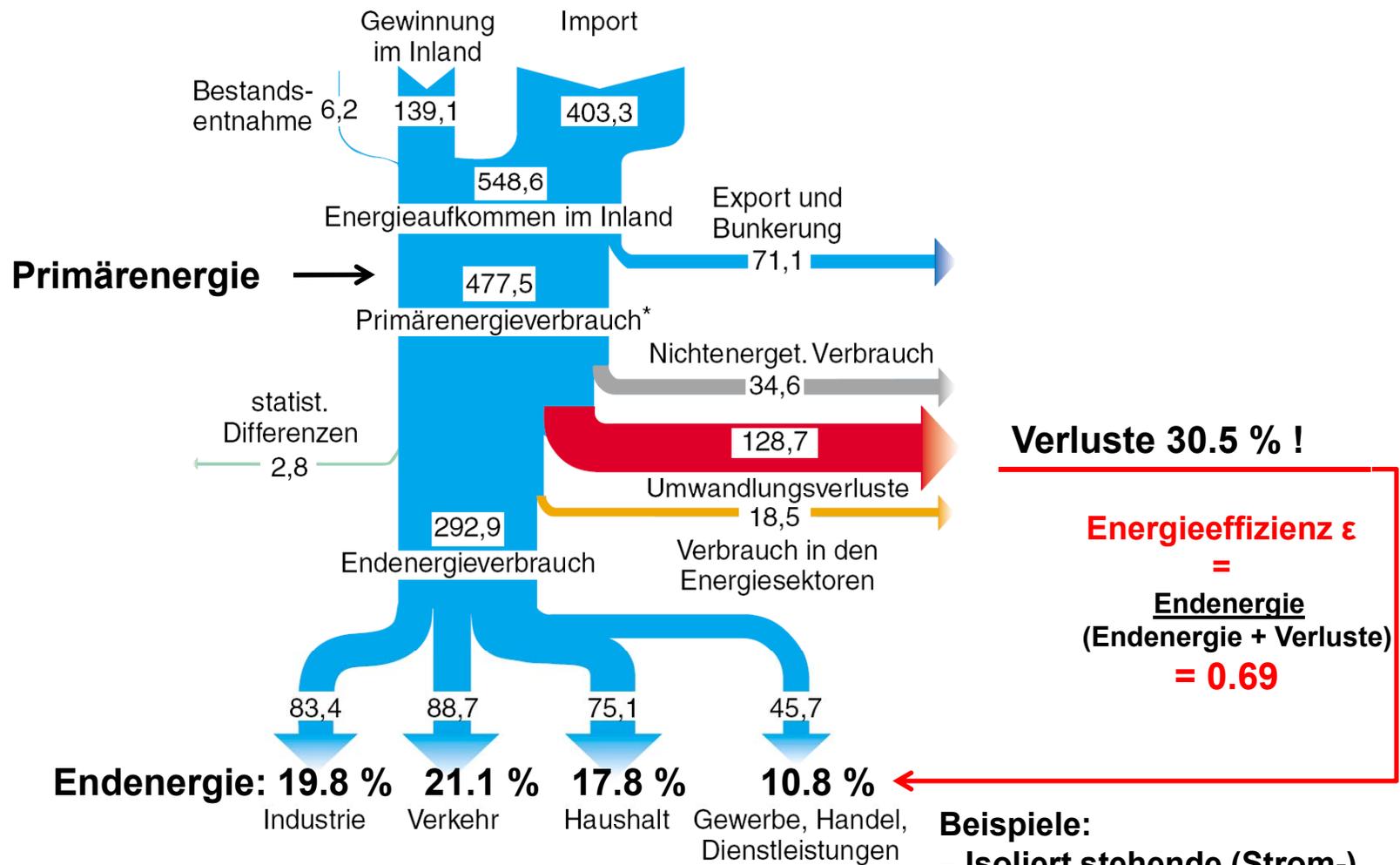
**ohne Mehrkosten** zu machen, und das sogar ohne staatliche Subventionen !

2. Dabei lassen sich die jährlichen **CO<sub>2</sub> Emissionen** auf einen klimafreundlichen Wert von  $< 2 \text{ t}_{\text{CO}_2}/\text{Einwohner}$  drücken (eine Forderung des Inter Governmental Panel of Climate Change, IPCC-2007, siehe [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) )

3. Der modellhafte Umstieg der Isnyer Energieversorgung ist ein optimales und dann auch überregional wahrgenommenes **Alleinstellungsmerkmal**, mit allen möglichen positiven (und vielleicht auch negativen) Nebeneffekten !



# Deutscher Primärenergieverbrauch 2007



Einheiten Mill. T SKE

\*Der Anteil der erneuerbaren Energieträger liegt bei 7,2%.

Alle Zahlen vorläufig/geschätzt.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 08/2008

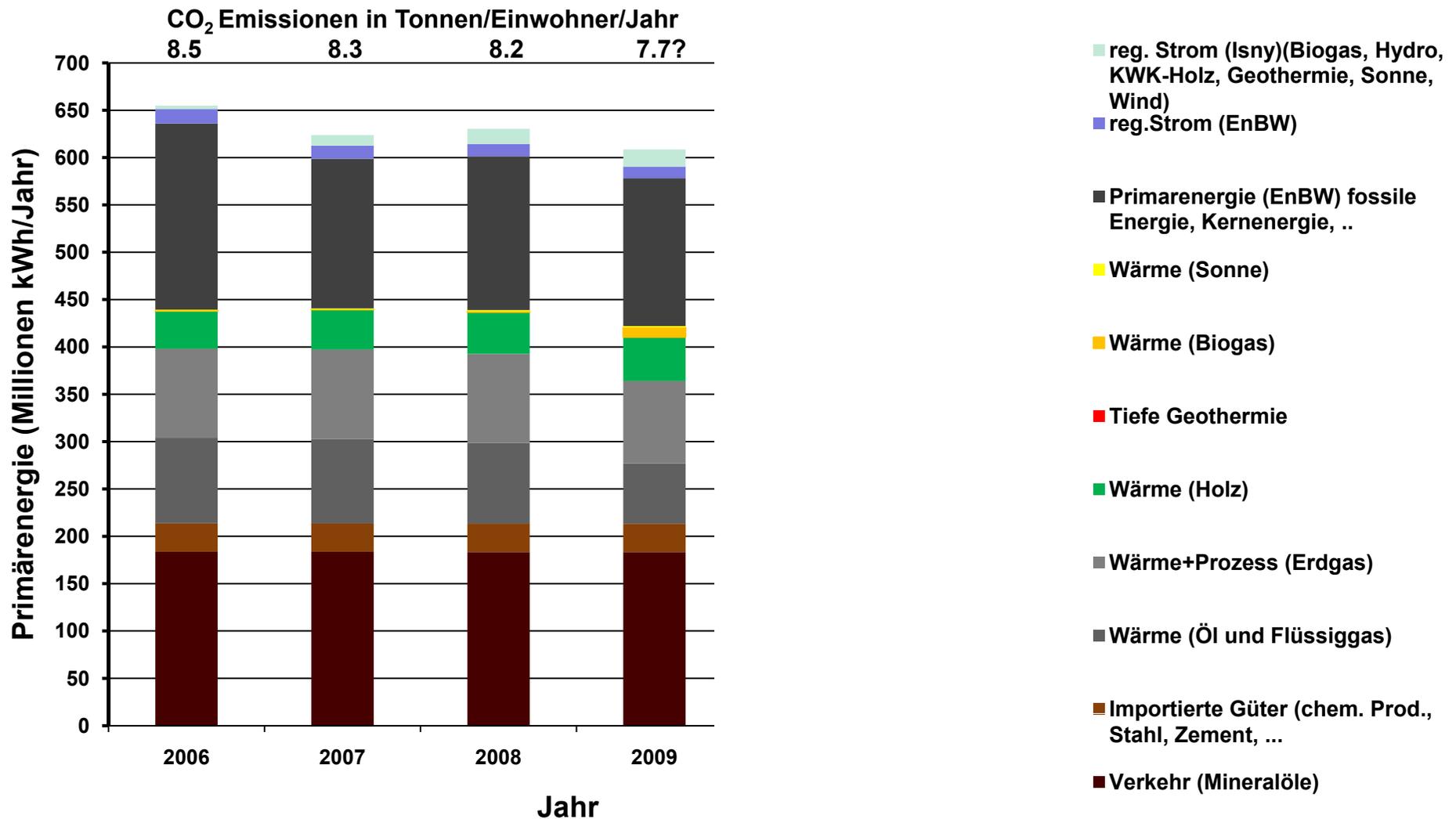
**Beispiele:**

– Isoliert stehende (Strom-)kraftwerke:  $\epsilon = 0.35 - 0.44$

– Auto:  $\epsilon = 0.3 - 0.5$



# Primärenergieeinsatz in Isny (2006 - 2009)



## Notwendigkeiten für Selbstversorgung Option A (nur für stationäre Energie)

Heutiger Bedarf (2008) entspricht 100 %:

- Strom: 96 Millionen kWh/Jahr
- Wärme: 227 Millionen kWh/Jahr

### 1. Energieeinsparung/Effizienzsteigerung bei

- Wärme (EnEV-50%) für Neubauten und Haussanierung (- 50 %)
- Strom für Beleuchtung, Kraftstrom & Heizung (- 20 %)

### 2. Produktion von Strom durch

- Regenerative Energie (EnBW) (14 % heute 14 %)
- ✓ Hydroenergie (1.3 %, heute 1.3 %) (Potenzial siehe Anhang 5)
- ✓ KWK-Biogas (14.4 %, heute 14.4 %) (Potenzial siehe Anhang 3)
- BHKW-Holz/Gas (25 %, heute 0 %) (Potenzial siehe Anhang 3 & 4)
- Photovoltaik (20 %, heute 2.4 %) (Potenzial siehe Anhang 1)
- Windenergie (25 %, heute 0 %) (Potenzial siehe Anhang 6)

### 3. Produktion von Wärme durch

- Solarthermie (7 %, heute 0.7 %) (Potenzial siehe Anhang 2)
- KWK-Biogas (7 %, heute 1.5 %) (Potenzial siehe Anhang 3)
- KWK-Holz (35 %, heute 0 %) (Potenzial siehe Anhang 4)



# Notwendigkeiten für Selbstversorgung

## Option B: (stationäre Energie und ~ 2/3 Verkehr)

Heutiger Bedarf (2008) entspricht 100 %:

- Strom: 96 Millionen kWh/Jahr
- Wärme: 227 Millionen kWh/Jahr
- Verkehr: 183 Millionen kWh/Jahr

### 1. Energieeinsparung/Effizienzsteigerung bei

- Wärme (EnEV-50%) für Neubauten und Haussanierung (- 50 %)
- Strom für Beleuchtung, Kraftstrom & Heizung (- 20 %)

### 2. Produktion von Strom durch

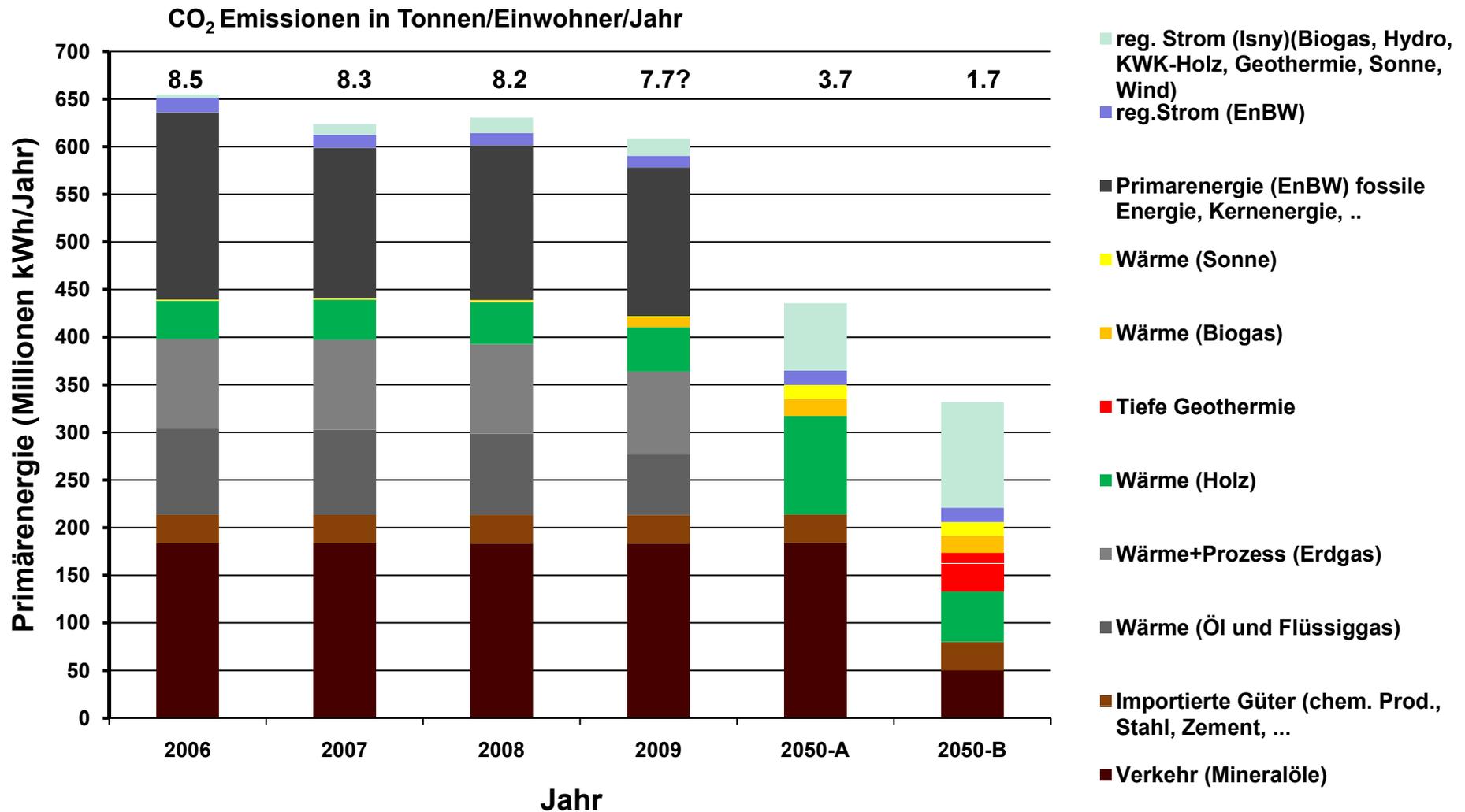
- Regenerative Energie (EnBW) (14 % heute 14 %)
- ✓ Hydroenergie (1.3 %, heute 1.3 %) (Potenzial siehe Anhang 5)
- ✓ KWK-Biogas (14.4 %, heute 14.4%) (Potenzial siehe Anhang 3)
- BHKW-Holz/Gas & Geothermie (10 %, heute 0 %) (Potenzial siehe Anhang 4 & 7)
- Photovoltaik (40 %, heute 2.4 %) (Potenzial siehe Anhang 1)
- Windenergie (60 %, heute 0%) (Potenzial siehe Anhang 6)

### 3. Produktion von Wärme durch

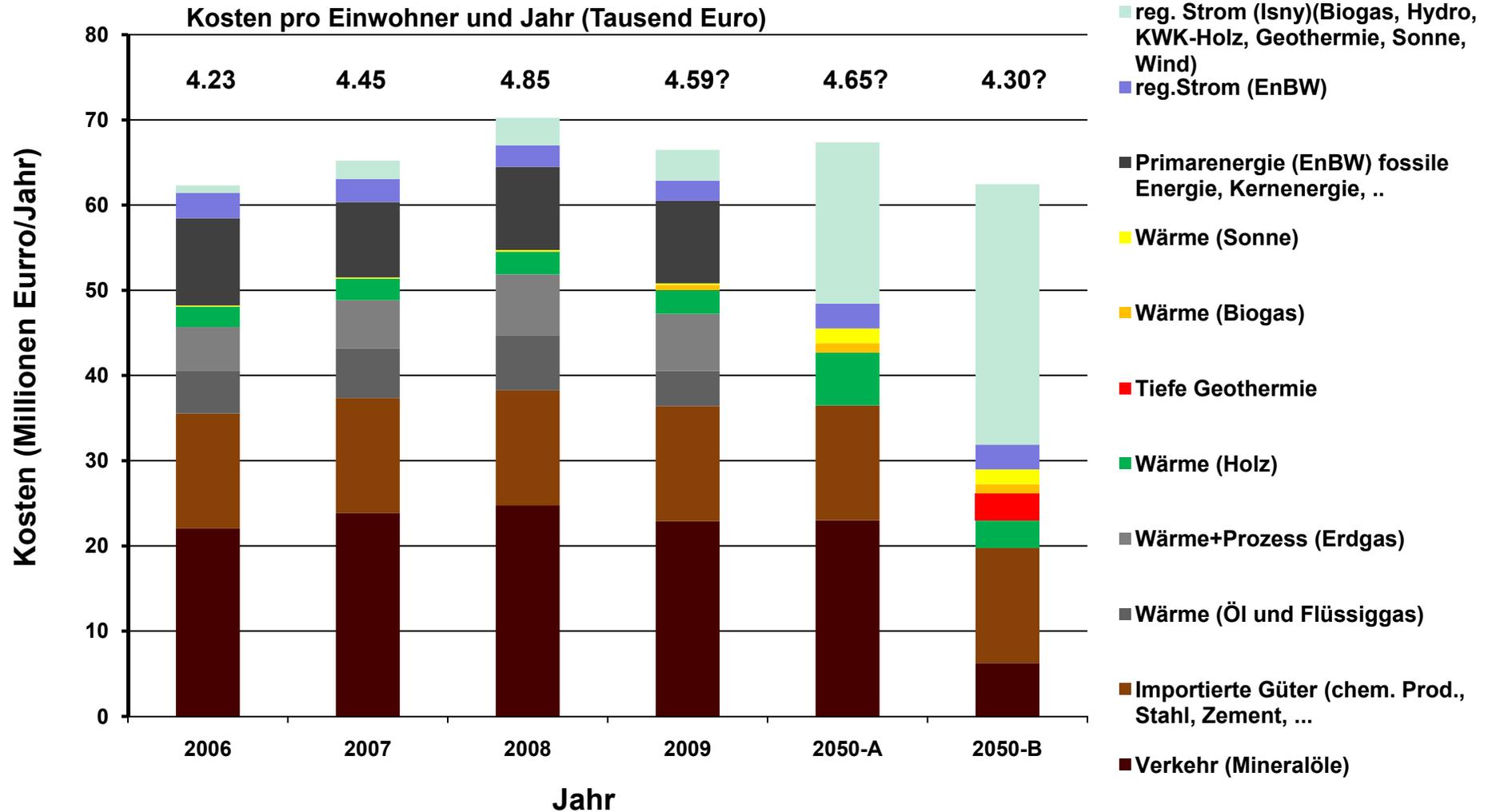
- Solarthermie (7 %, heute 0.7%) (Potenzial siehe Anhang 2)
- KWK-Biogas (7 %, heute 1.5 %) (Potenzial siehe Anhang 3)
- KWK-Holz (23 %, heute 0 %) (Potenzial siehe Anhang 4)
- Geothermie (22 %, heute 0 %) (Potenzial siehe Anhang 7)



# Primärenergieeinsatz in Isny (2007 vs 2050)



## Kosten für Energie in Isny (2006/2008 vs 2050) (\*)



(\*) in heutigen Kunden- oder Gestehungspreisen, berechnet mit demjenigen Preis der jeweils teurer ist !



# 1. Energieeinsparung

## 1. Notwendigkeiten (Gebäudebestand: 2400)

1. Wärme (EnEV-50%) für Neubauten und Haussanierung (- 50 %)
2. Strom für Beleuchtung, Kraftstrom & Heizung (- 20 %)

## 2. Inventur

- Isnyer Verbrauchsdaten für 2006 – 2008 zeigen eine jährliche Energieeinsparung von ~1.5 % im Gebäudewärmebereich → **Umsetzungsdauer: 40 Jahre**
- In Isny werden derzeit jährlich maximal 40 Gebäude energetisch (teil-)saniert (Information von Baugewerbe und Bank) → **Umsetzungsdauer: 62.5 Jahre !**
- In Isny werden Neubauten werden zumeist noch nach dem EnEV Standard gebaut (Beispiel: Herrenbergweg) ! **Ziel: EnEV – 50 % (Standard ab 2012) !**
- 2008 hat Gemeinderat 150.000.- Euro/Jahr für energetische Maßnahmen bewilligt !

## 3. Umsetzung & Empfehlungen (**AG 6**)

- Energiemanagement für öffentlich Gebäude (in Arbeit)
- Bauherrenmappe (in Arbeit)
- Leitlinien für Neubauten, Beschluss durch den Gemeinderat (sofort) !
- Entsprechende Information durch Architekten, Bauplaner, Bauausführende & Handwerker (REFI, e.V.) und Finanzinstitute (Banken) (sofort)

→ **Energetische Sanierung** von Gebäuden müsste **beschleunigt** werden !

→ **Maßnahmen zur Stromeinsparung** (u.a. intelligente Stromzähler,...) fehlen noch völlig !



## 2. Produktion von Strom

1. Notwendigkeiten (Strombedarf in Isny ~ 96 Millionen kWh/Jahr)

2. Inventur (Eigenerzeugung: 15.62 Millionen kWh/Jahr)

2.1 Hydroenergie (1.3 %, heute 1.3 %, **Potenzial** praktisch **erschöpft** !)

2.2 KWK-Biogas (14 %, heute 14 %, **Potenzial** praktisch **erschöpft** !)

2.3 KWK-Holz (10 – 25 %, heute 0.0 %) (**AG 1**)

- Defizit: Derzeit besteht keine Planung für KWK Kraftwerk mit Holz bzw. Holzgas !

2.4 Photovoltaik (20 – 40 %, heute 2.5 %) (**AG 2**)

- Wartung & Kontrolle von Photovoltaikanlagen (sofort)
- Isnyer Dachinventur durch Gymnasium Isny und AG 2
- Kleinere Anlagen sind geplant bzw. werden durch GbR Gesellschaft betrieben
- Freigabe der nichthist. Wohn- und Geschäftsbauten der Isnyer Altstadt für Photovoltaikanlagen, d.h., Änderung der Altstadtsatzung ist erforderlich → Gemeinderat (sofort)
- Verstärkte Nutzung von Photovoltaik auf öffentlichen Gebäuden (Schulen, Turnhallen,....), Industrieanlagen, ...

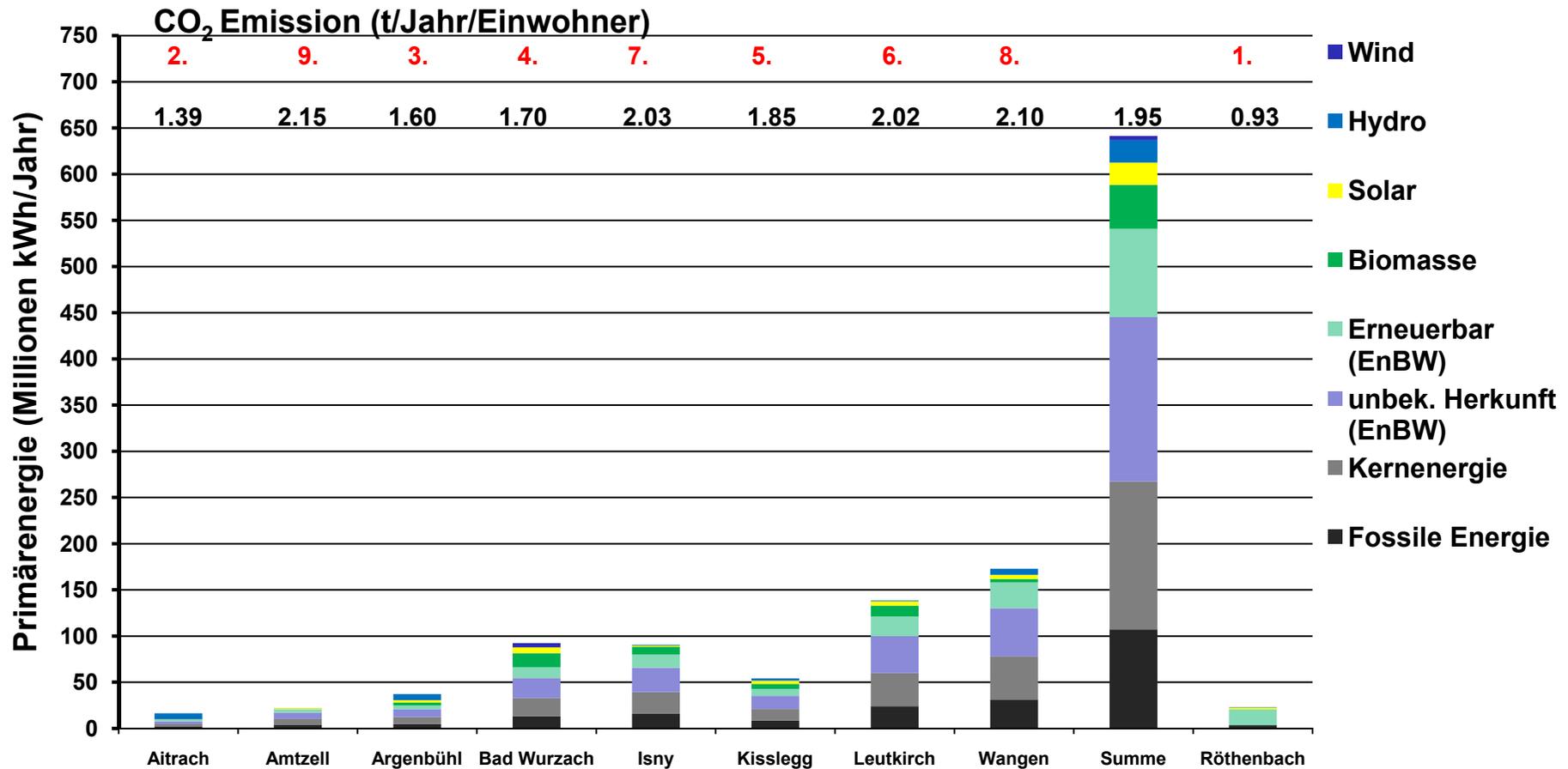
2.5 Windenergie (25 - 60 %, heute 0 %) (**AG 4**)

- Isnyer Windpotenzial wird derzeit erhoben ! Mögliche Gebiete sind Menzelhofener Hang (bedingt wirtschaftlich), Herrenberg & Adelegg (vermutlich wirtschaftlich, aber bisher Windausschlussgebiete). Kimratshofener Windkraftanlagen (5.3 MW) hatten **2440 Volllaststunden** 2007 (Rendite > 5 %) !

→ **Übergabepunkt** in Isny/Rengers ist **ausreichend** für alle Nutzungsarten regenerativer Energie (wg. 110 kV Leitung) !



# Inventur: Stromversorgung im Altkreis Wangen (2007) (ohne Aichstetten)



## 2. Produktion von Strom

### 3. Umsetzung&Empfehlungen

#### 3.1 KWK Holzkraftwerk (~ 16 MW): (AG 1 und AG 3)

- unbedingt in Planung aufnehmen
- Geschäftsmodell erstellen, Kapital sammeln&Betreibergesellschaft gründen, (kommendes Jahr)
- Nutzung der tiefen Geothermie für Zukunft einplanen !
- ...

#### 3.2 Photovoltaik: (AG 2 und AG 3)

- auf ‚gangbare‘ Anlagen konzentrieren, Bestand besser warten !
- Neubauten nur noch in Südausrichtung genehmigen/empfehlen (Beschluss durch Gemeinderat, sofort);
- Altstadtsatzung ändern für Photovoltaikanlagen auf nichthistorische Gebäude
- Bevölkerung über Technik, spez. Produktion, Rentabilität von PV Anlagen informieren (siehe Anhang 1)!
- PV Investitionsfond in Kooperation mit lokalen Banken gründen

#### 3.3 Windkraft (AG 4):

- Daten auf Herrenberg und Menzelhofener Hang erheben (sofort)
- Bevölkerung informieren (sofort)
- Windausflußgebiet für Herrenberg aufheben (mittelfristig)
- .....



### 3. Wärmeproduktion durch regenerative Energien (1)

#### 1. Notwendigkeiten (Gebäudebestand 2400, Energiebedarf 234 Millionen kWh)

1. Solarthermie (7 %, heute 1.1%)
2. KWK-Biogas (7 %, heute 1.5 %)
3. KWK-Holz (~ 20% , heute 17 % durch direkte Verfeuerung)

#### 2. Inventur (Eigenerzeugung ~ 82 Millionen kWh)

2.1 Solarthermie: Installation 2008: ~ 700 qm/Jahr oder ~ 245.000 kWh/Jahr

2.2 KWK-Biogas:

- seit November 2008 wird Stefanuswerk mit 350 kW Grundlastwärme versorgt
- Ausbau auf 450 kW im Jahr 2009 ist vorgesehen; Möglicher Ausbau des Nahwärmenetzes zum Kreiskrankenhaus
- Waldburg Zeil'schen Kliniken sollen ab 2009 mit 1.6 MW<sub>therm+elektr</sub> versorgt werden !

2.3 KWK-Holz:

- Holz wird heute noch vorwiegend Holz in Einzelfeueranlagen verbrannt → Luftverschmutzung & Effizienzprobleme
- Wärmenetz mit Holzsnitzelanlagen (2 MW) und industrielle Abwärme (500 kW – 1MW) ist in Planung für Isny/Nord-West (Schulzentrum, .....
- Lokales Wärmenetz (~ 100 kW) um Isny/Haldenhof ist im Auf- bzw. Ausbau !
- Vorrangige Gebiete für Wärmenetz sind Isny/Nord-West, Industriegebiet, Altstadt, Vorstadt,.. da großer Verbrauch & geringes Einsparpotenzial !

– ...



## 3. Wärmeproduktion durch regenerative Energien (2)

### 3. Umsetzung & Empfehlungen

#### 3.1 Solarthermieanlagen:

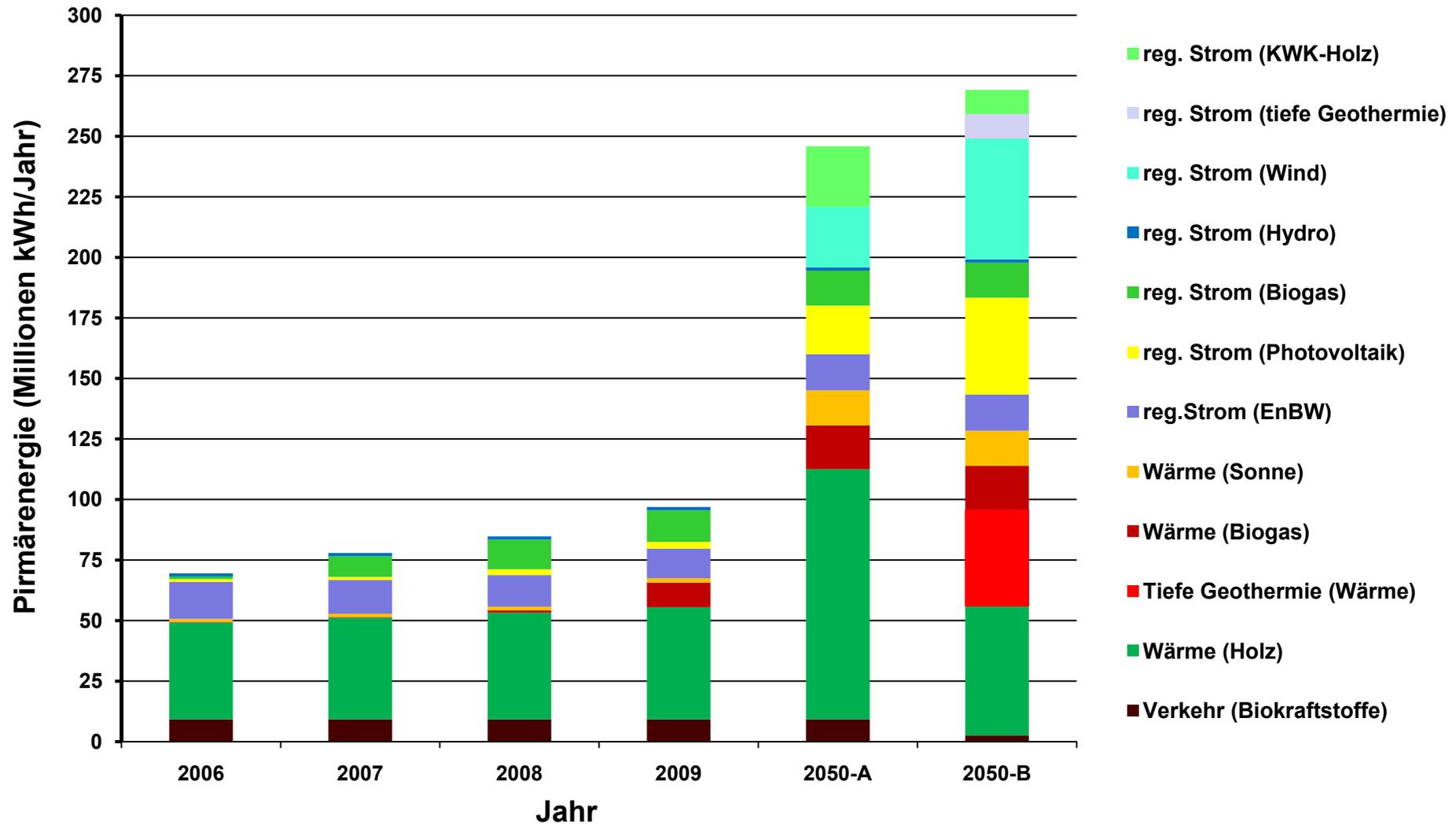
- Freigabe (Wohnungs- und Geschäftsbauten) der Isnyer Altstadt für Solarthermieanlagen, d.h. Änderung der Altstadtsatzung erforderlich → Gemeinderat (sofort)
- Nutzung von Solarthermie auf öffentlichen Gebäuden (Schulen, Turnhallen) und Industrieanlagen
- ...

#### 3.2 KWK Anlagen:

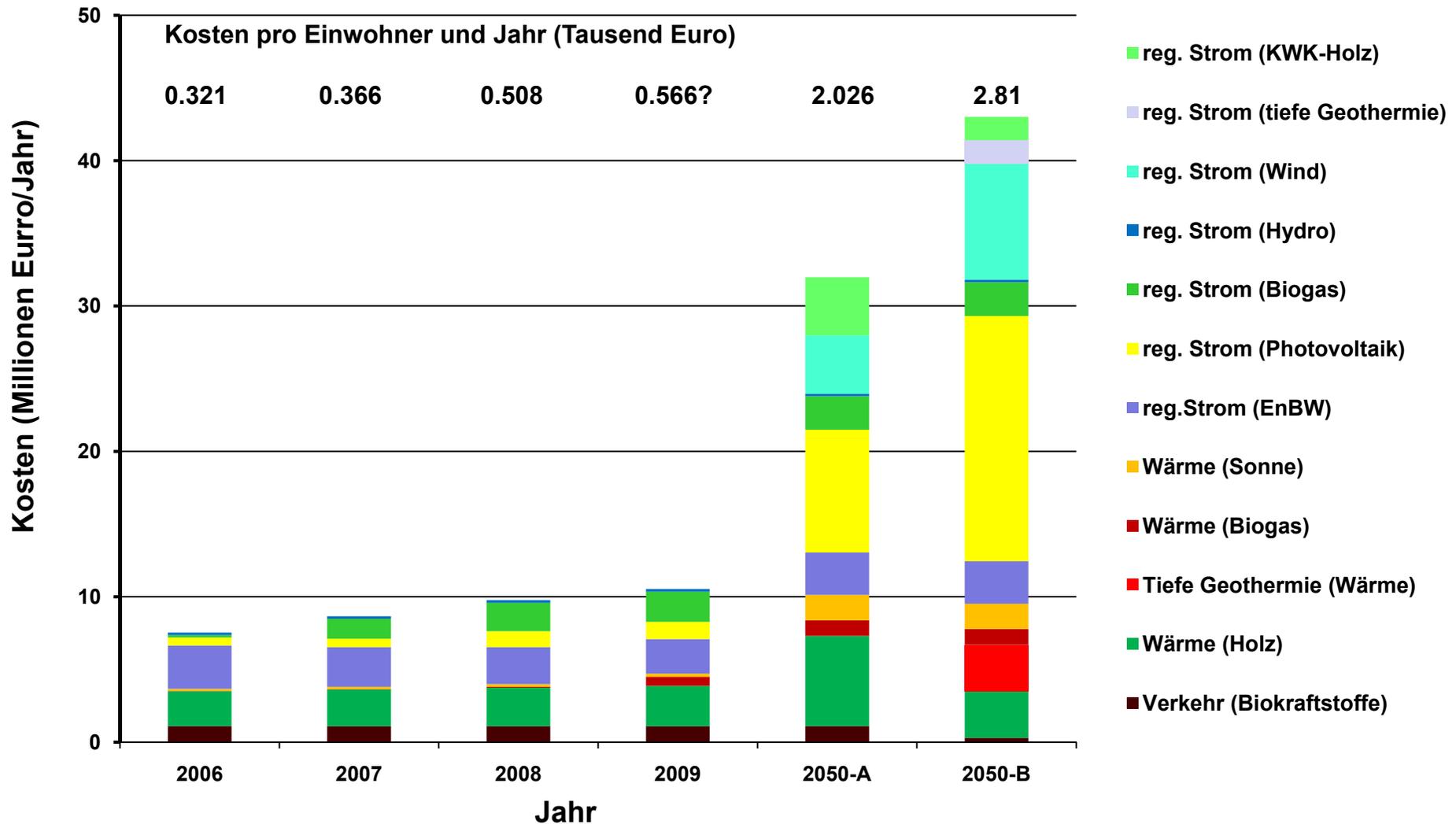
- Isnyer Biogaspotenzial ist praktisch erschöpft !
- Industrielle Abwärme (0.5 – 1 MW) nutzen (sofort)
- Einstieg in KWK mit Holz notwendig (kommende Jahre)
- Einzelne Energieanlagen durch Wärmenetz vernetzen wg. Versorgungssicherheits & Wirtschaftlichkeit), d.h., Masterplan für Isnyer Wärmenetz erstellen (laufendes Jahr)
- Geschäftsmodell erstellen, Kapital sammeln & Betreibergesellschaft gründen, (laufendes Jahr)
- Fernwärmenetz (aus-) bauen (kommende Jahre)
- Chancen der Nutzung für tiefe Geothermie – im oberen Malmkarst - erkunden um Biomassennutzung langfristig zu reduzieren (kommende ~ 10 Jahre)



# Eigenerzeugung regenerativer Energien in Isny (2006/2008 vs 2050)



## Kosten für regenerative Energien (2006/2008 vs 2050) (\*)



(\*) in heutigen Kunden- oder Gestehungspreisen, berechnet mit demjenigen Preis der jeweils teurer ist !



## Alleinstellungsmerkmal einer Energiestadt (Isny)

### 1. Direkte Vorteile einer lokalen Energieversorgung

- Ankurbelung der lokalen (Energie-) wirtschaft mit einem Marktpotenzial ~40.000.000,- €/Jahr; derzeit genutzt ~ 4.650.000,- €/Jahr
- Erhöhte Preissicherheit und Versorgungssicherheit der Energieversorgung
- Verbesserte Luftqualität
- Aktiver Klimaschutz durch Einsparung von 3/4 (und mehr) der Isnyer CO<sub>2</sub> Emissionen
- .....

### 2. Indirekte Vorteile einer lokalen Energieversorgung

- Verbesserung der Aus- und Fortbildungsdienstleistungen
- Ansiedlung neuer energierelevanter Dienstleistungsfirmen und Industrie
- Ankurbelung eines Nachhaltigkeits- (Bildungs-) Tourismus
- Eroberung neuer Märkte mit nachhaltigen Wirtschaftsgütern
  - Sicherung und Schaffung neuer Arbeitsplätze
  - Zukunftsorientierte Ausbildungsberufe
  - Neue Beschäftigung mit hoher/höherer Qualifizierung
  - Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit
- ...



## Schlußfolgerungen

+ Der Umstieg auf regenerative Energien (Option A oder B) ist in Isny ohne Mehrkosten möglich, sowohl im Hinblick auf

- die vorhandenen **Ressourcen** (Effizienzsteigerung, Energieeinsparung, Biomasse, Wasser, Sonne, Wind, tiefe Geothermie,.....)
- die bekannten **Techniken** (Haus- und Industrietechnik, Kraftwärmekopplung, ...)
- die **Wirtschaftlichkeit** (bei gleichen Gestehungs- und Kundenpreisen d.h. ohne staatliche Subventionen) !
- das verfügbare **Kapital**

als auch

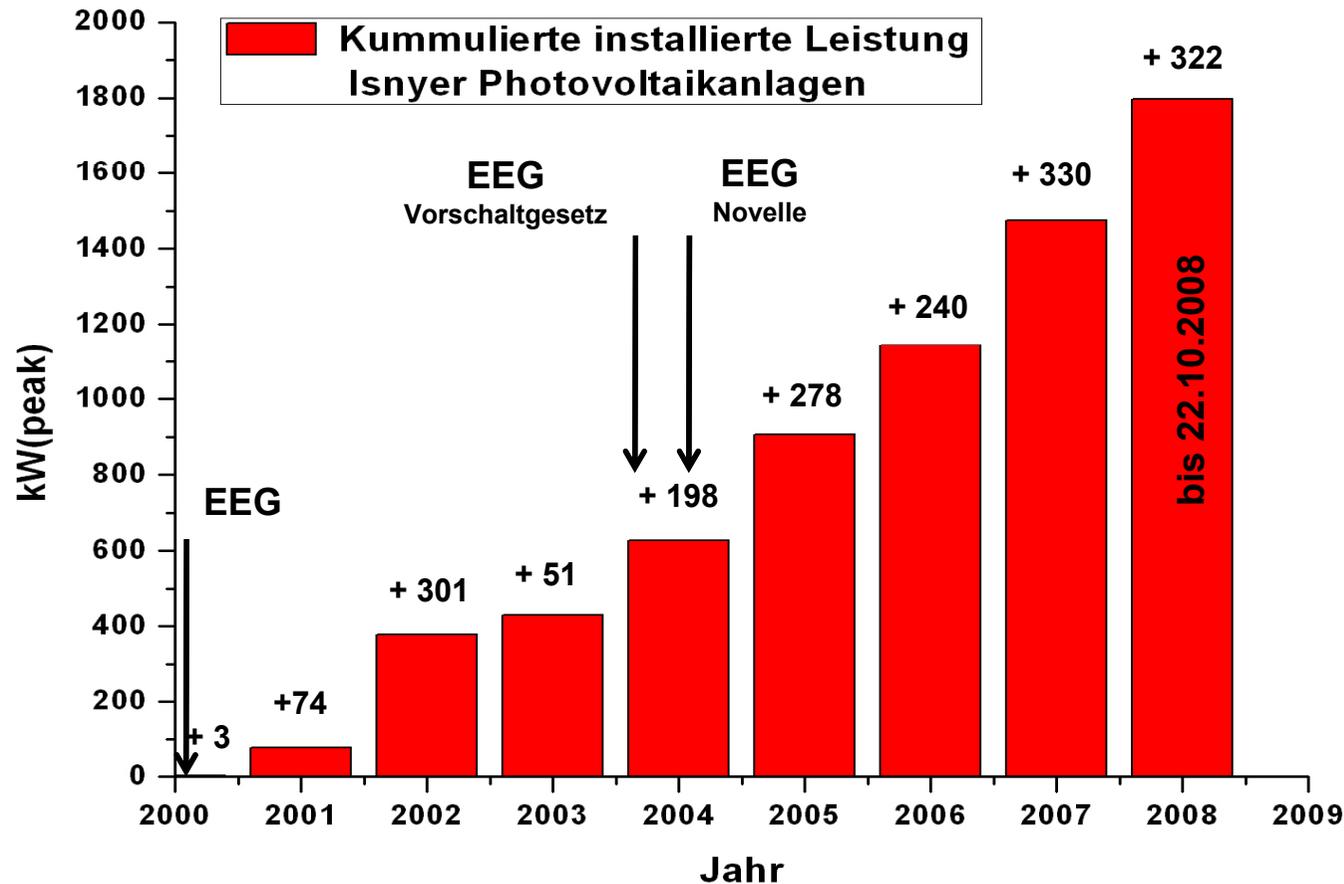
- die **organisatorischen & gesellschaftlichen** Möglichkeiten

- Mangel besteht noch in

- **Sachkenntnis** bei energetischen Entscheidungen
- einem **Masterplan**
- in den **wirtschaftlichen Strukturen** (wg. fehlender Betreibergesellschaft) !
- **Entwicklung** und **Unterstützung** eines entsprechenden **Leitbildes** durch Gemeindeverwaltung, Gemeinderat und Öffentlichkeit (teilweise) !



## Anhang 1: Photovoltaik in Isny

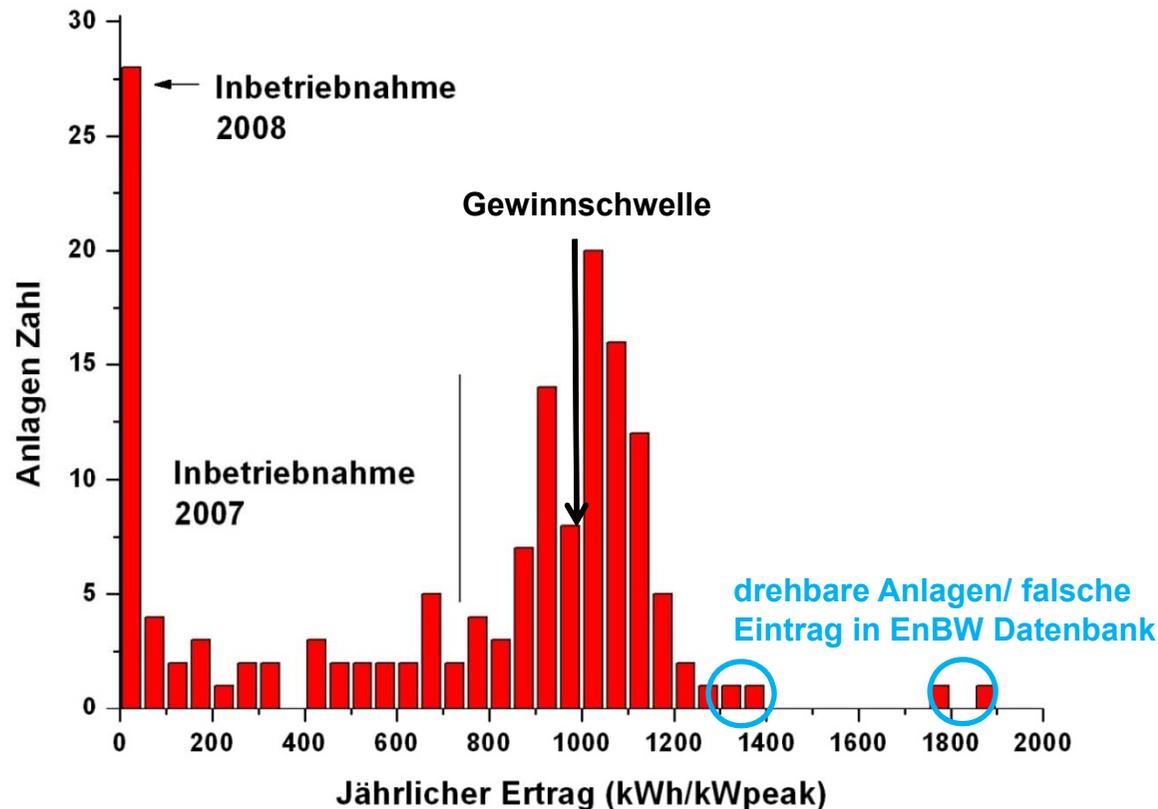


### Resumee

- Ende 2008 betrug die installierte Leistung in Isny 2.390.000 kWpeak und der Ertrag lag geschätzt bei 2.400.000 kWh, oder bei 2.5 % des Stromverbrauches !
- Ziel: 25 – 30 % des Isnyer Stromverbrauches mit PV Anlagen produzieren!



## Anhang 1: Ertrag Isnyer Photovoltaikanlagen, 2007



- **Kosten:** PV Anlagen kosten heute < 4400.- Euro/kWpeak
- **Vergütung:** EEG Erstattung 2009: 44.41 Cent/kWh
- **Kosten:** 10.5 %/a für Kapitalsdienst, Abschreibung, Versicherung, Wartung, ..

### Resumee

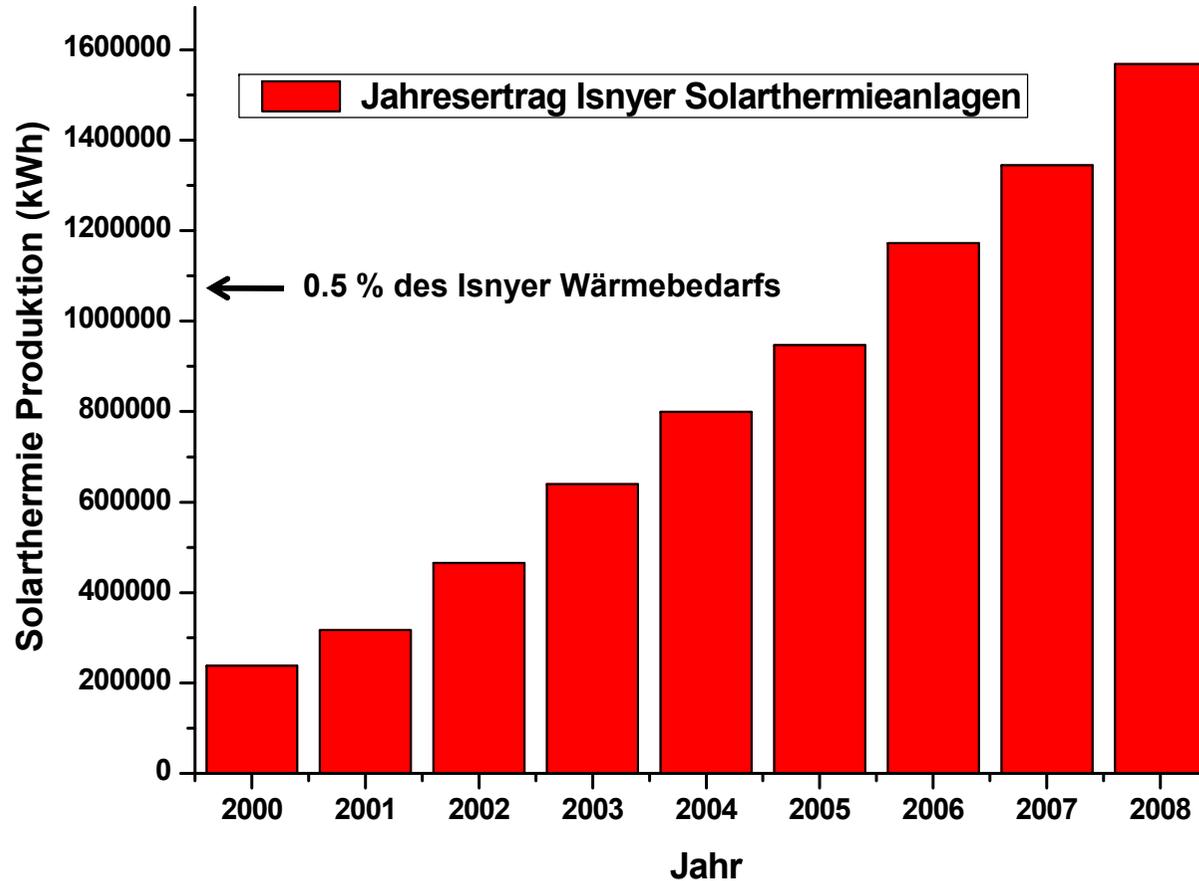
**Grenzkosten/Gewinnschwelle: ~ 990 kWh/kW<sub>peak</sub>/a in Isny → Geldanlage in PV hat in Isny beste Rendite bei geringstem Risiko!**

Prof. K. Pfeilsticker

Institut für Umweltphysik  
University of Heidelberg



## Anhang 2: Solarthermie in Isny



Daten der BAFA, 27.2.09



## Anhang 3: Biogas in Isny

Folgende **Anlagen** gibt es in Isny (2007)

1. Beuren (KWK 5 kW): Einspeisung 6.121 kWh
2. Heslerhof (350 kW): Einspeisung 2.378.138 kWh
3. Zell (150 kW): Einspeisung 987.102 kWh
4. Weidachweg (860 kW): Einspeisung 5.175.144 kWh (Anlage im Anfahren)

### **Wirtschaftlichkeit**

- Produktion 2007: 8.546.775 kWh
- Einspeisevergütung: 1.375.704.- Euro
- Strompreis: 16.01 Cent/kWh

### **Potenzial**

- aber ! derzeit sind noch 800 kW Abwärme ungenutzt

### **Resumee**

- Produktionsfläche ~900 ha, daher weiterer Ausbau nicht möglich (auch wegen Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion) !



## Anhang 4: Waldnutzung in Isny

### **Potenzial** in Isny (2007)

- Waldfläche: 3634 ha
- Bruttonachwuchs pro Jahr: 163 Millionen kWh
- Nettonachwuchs (abzüglich anderer Nutzungsarten): 80 Millionen kWh, oder 9.1 MW Dauerleistung !
- Derzeitige Nutzung: circa 44 Millionen kWh, oder 5 MW Dauerleistung !

### **Wirtschaftlichkeit**

- Produktionskosten: 2.5 - 3 Cent/kWh
- Ertrag bei Fernwärme: 7.0 Cent/kWh
- Ertrag bei Stromgewinnung: 16 Cent/kWh

### **Vorschlag**

- 8 MW Dauerleistung, also 16 MW in Mittellast (4000 h/a) in Kraftwärmekopplung
- Ertrag:
  - $\frac{3}{4}$  Wärme oder 51 Millionen kWh, bzw. Bruttoerlös: 3.570.000.- Euro
  - $\frac{1}{4}$  Stromproduktion oder 17 Millionen kWh, bzw. Bruttoerlös 2.720.000.- Euro

### **Resumee**

- KWK-Holz könnte 1/6 des Isnyer Energiebedarf decken (bei entsprechenden Sparanstrengungen !)



## Anhang 5: Wasserkraft in Isny

Folgende **Anlagen** gibt es in Isny (2007)

1. Burgplatz (8 kW): Einspeisung 27.444 kWh
2. Neumössingen: (90 kWh): Einspeisung 586.560 kWh
3. Unterried (19 kW): Einspeisung 101.235 kWh
4. Rotenbach (15 kW): Einspeisung 38.016 kWh
5. Unterried (110 kW): Einspeisung 610.000 kWh (Auskunft Herr Beck)

### **Wirtschaftlichkeit**

- Produktion: 1.363.255 kWh, oder 0.156 MW im Dauerbetrieb
- Einspeisevergütung: 102.127.30.- Euro
- Strompreis: 7.66 Cent/kWh

### **Potenzial**

- Ried (~50 kW), problematisch wegen Naturschutz
- ????

### **Resumee**

- Potenzial erschöpft !



## Anhang 6: Windenergie in Isny

### **Wirtschaftlichkeit**

- In 2007 lieferten die 3 Windkraftanlagen (5.3 MW) in Kimratshofen 12.935.111 kWh, also 2440 Volllaststunden/Jahr.
- EEG Erstattung: 1.145.000.39.- Euro, also Kosten 8.8 Cent/kWh
- Investitionskosten: 1.800.000.- Euro/MW (incl. aller Kosten)

### **Standorte in Isny**

- Herrenberg & Menzelhofener Hang
- Problem: Windausschlussgebiet bzw. marginal wirtschaftlicher Standort
- Standorte werden aber näher untersucht !

### **Ökobilanz**

- Je nach Umweltverband sterben statistisch hochgerechnet zwischen 0,5 und 1 Vogel pro Windrad im Jahr, also zwischen 9.000 und 18.000.
- Laut BUND sterben allerdings jeweils rund 5 Mio. Vögel pro Jahr an Autobahnen und Hochspannungsleitungen.

### **Resumee**

- ‚Return on Invest‘ Zeit: ~ 6 - 7 Jahre, d.h. billigste ‚neue‘ regenerative Energie im Allgäu
- Energieeinsatz bei der Herstellung ist je nach Anlagentyp nach 2 und 6 Monaten Laufzeit ausgeglichen.



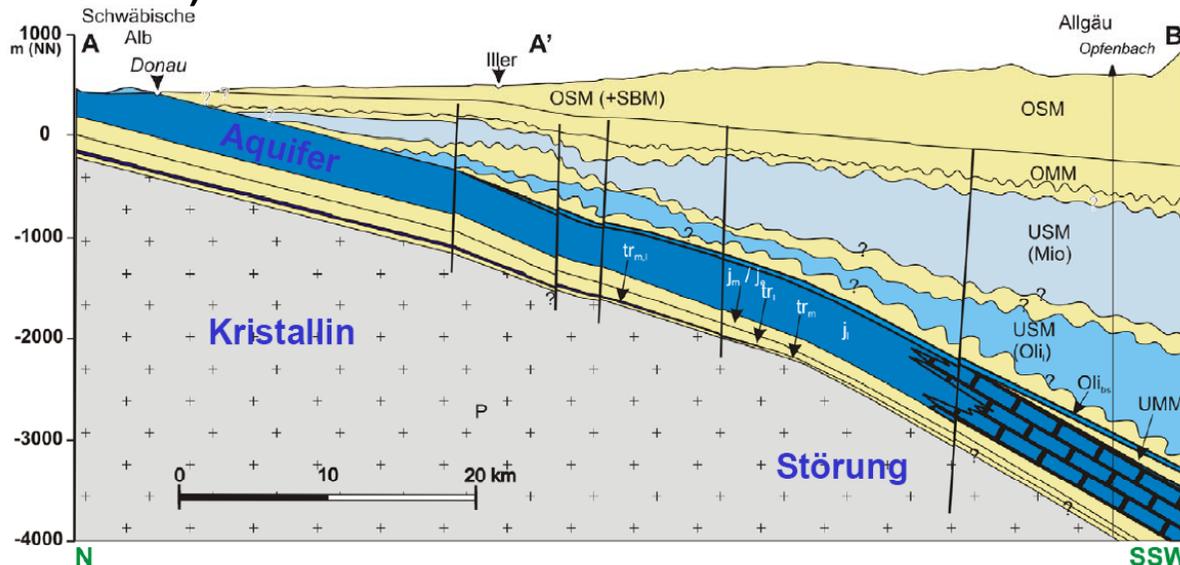
## Anhang 7: Tiefe Geothermie in Isny

### Wirtschaftlichkeit

- siehe Unterhaching (Schüttung 150 l Wasser/Sekunde bei 133 °C Grad aus 3400 m, also 45 MW → wirtschaftlich)

### Potenzial

- derzeit nicht im Detail bekannt, aber oberer Malmkarst unter Isny in ~ 3600 m Tiefe ist vermutlich - siehe Unterhaching, da gleiche geologische Formation - nutzbar (im HDR Verfahren)



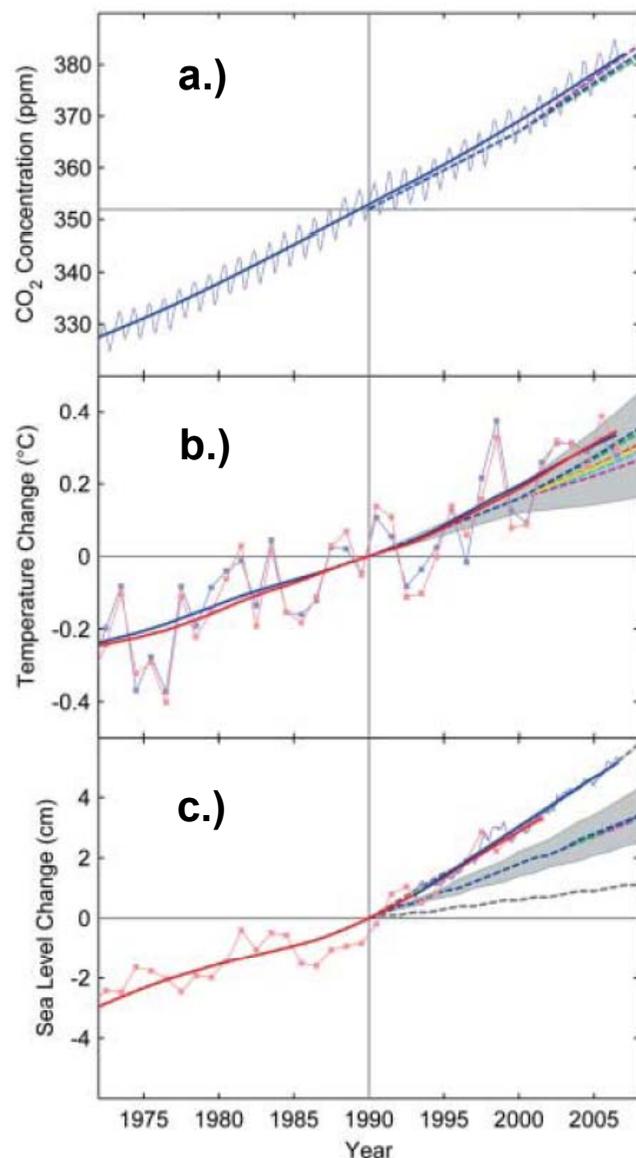
Geologischer Schnitt durch das voralpine Molassegebiet auf der Linie Günzburg/Opfenbach. Sondierungsbohrungen legen nahe, dass im Muschelkalk /Malmkarst (dunkel blaue Schicht) des Voralpengebiets, d.h. unter Isny in circa 3600 m Tiefe, Temperaturen  $>100\text{ °C}$  anzutreffen sind (Kehrer et al., 2006).

### Resumee

- Wirtschaftlichkeitspotenzial (nördlich der Faltenmolasse) im Allgäu per se erkunden !



## Anhang 8: Klimawandel & CO<sub>2</sub> als Treibhausgas !



**Info:** CO<sub>2</sub> ist ein sehr wirksames Treibhausgas (Svante Arrhenius, 1896). Der Anstieg des atmosphärischen CO<sub>2</sub> von 280 ppm (1750) auf heute 384 ppm ist maßgeblich für die globale Erwärmung von +0.78 °C verantwortlich (IPCC-2007).

### Abbildung:

**Änderungen von Klimaparametern seit 1970 und Modellrechnungen:**

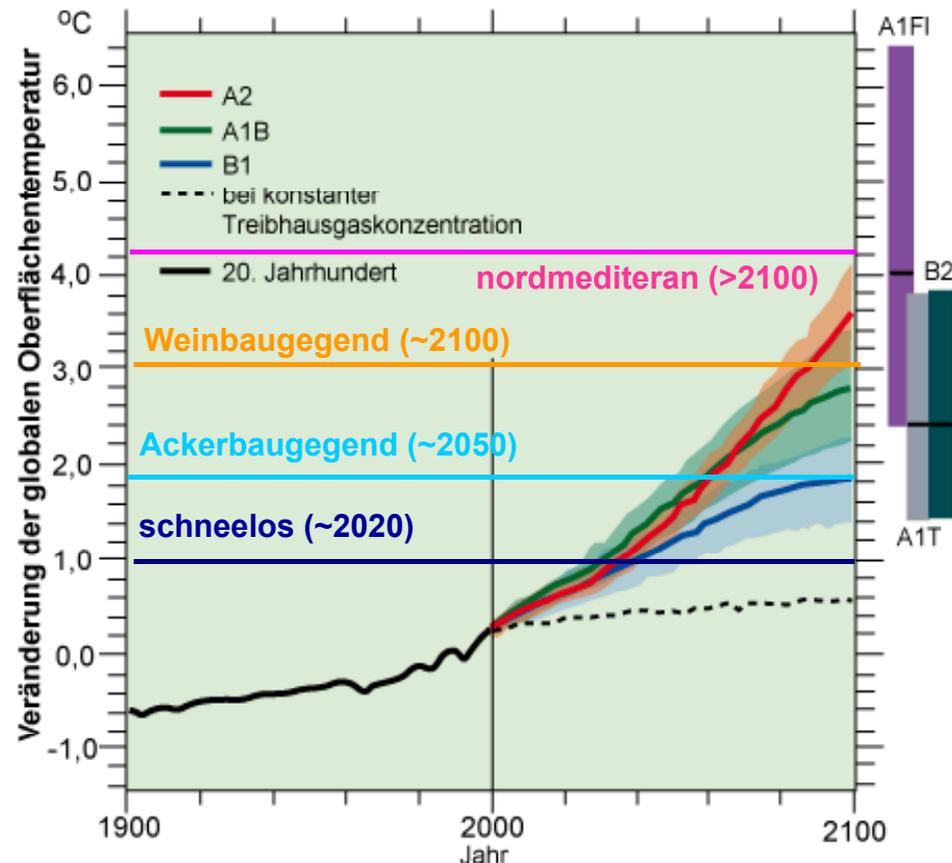
- a.) Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub> Konzentration in Mauna Loa/ Hawaii in ppm (part per million)**
- b.) Anstieg der Erdoberflächentemperatur in 0.1 °C**
- c.) Anstieg des Meeresspiegels in Zentimetern**

**Rahmstorf et al., Science, 316, 709, 4. Mai 2007.**



## Anhang 8: Klimawandel & erwartete Zunahme der mittleren Erdoberflächentemperatur bis 2100 (IPCC)

Isny wird.....



Modellierte Temperaturveränderungen der Erde bis 2100 nach verschiedenen Szenarien des ‚Intergovernmental Panel of Climate Change‘ (IPCC, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)). Szenarien A2 (CO<sub>2</sub>-Anstieg auf ca. 850 ppm), A1B (CO<sub>2</sub>-Anstieg auf ca. 720 ppm), B1 (CO<sub>2</sub>-Anstieg auf ca. 540 ppm, dem Ziel der Bundesregierung), A1FI (CO<sub>2</sub>-Anstieg auf ca. 1000 ppm) und sofort gestoppte Emission aller Treibhausgase.



# Anhang 9: Energiepreise & Zunahme der Energiepreise seit 1940

von 1940

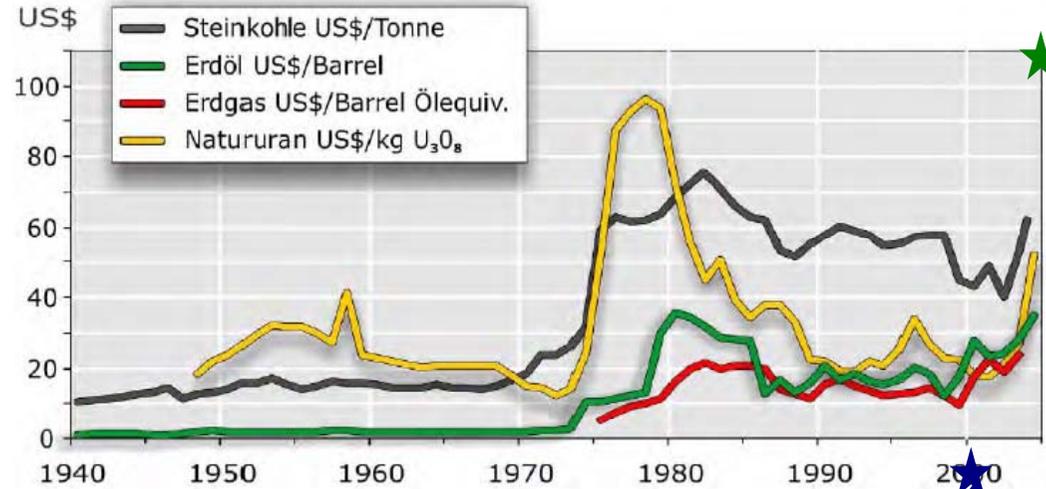
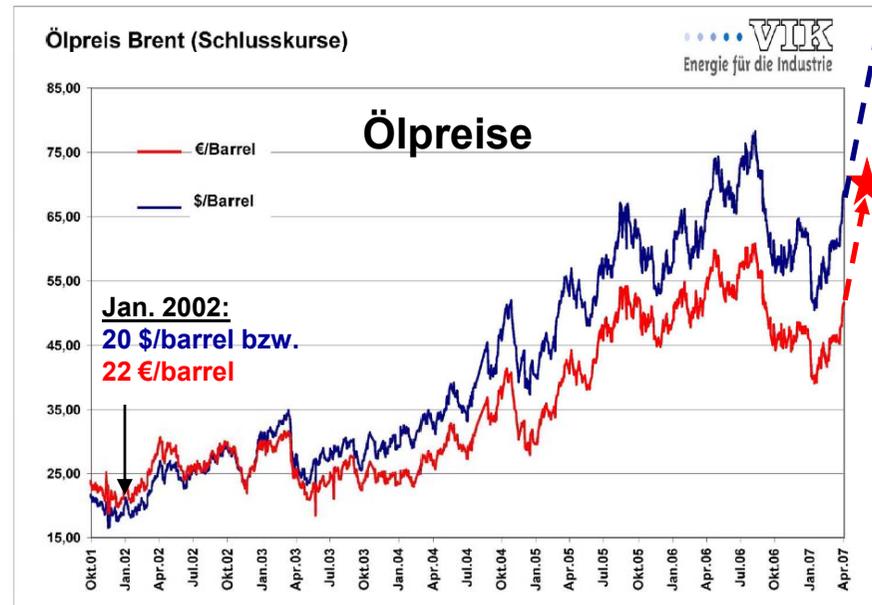


Abb. a (Entwicklung der nominalen Preise für Energieträger (weltweit))<sup>4</sup>

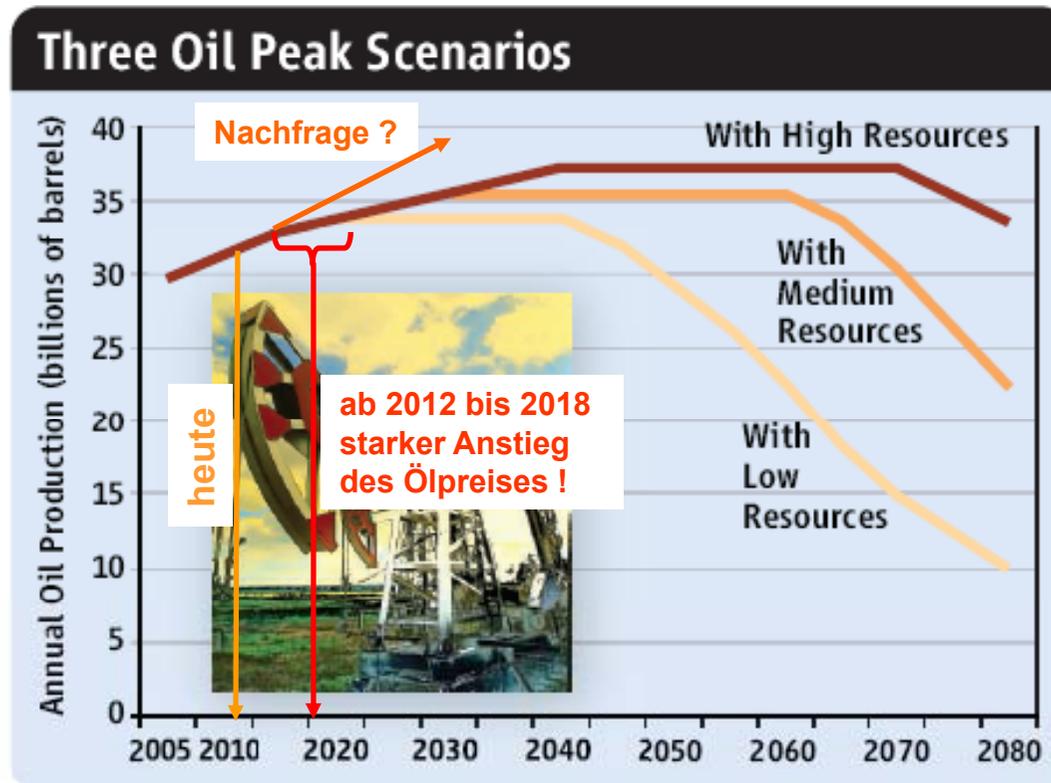
bis

heute



## Anhang 9: Energiepreise&Prognose der weltweiten Rohölförderung bis 2080

„The Looming Oil Crisis Could Arrive Uncomfortably Soon....“



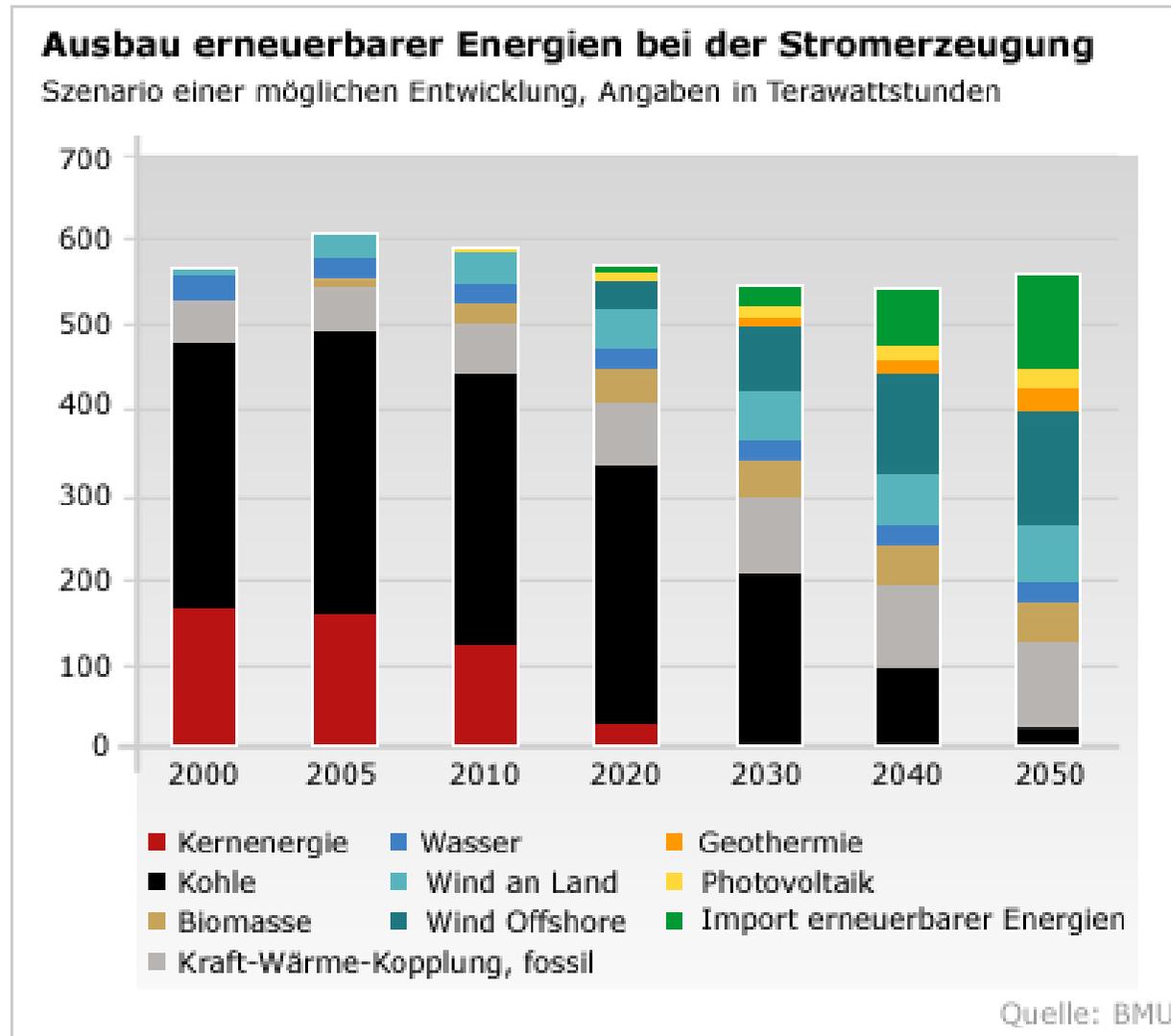
... due to oil demand larger than supply !

Sooner or later. The less oil left to be pumped from the ground, the earlier world production reaches a peak. In a new analysis, only the earliest, low-resource peak looks reliable.

A. Kerr, Science, 316, 351, 2007

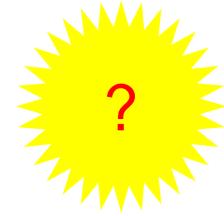


## Anhang 10: Energetische Umstieg Deutschlands bis 2050



## Krönung des Isnyer Sonnenkönig, 2008

### Hansi Fuoss, Maierhöfener Straße, Isny



Installierte Leistung: 65.7 kW<sub>peak</sub> in 4 Anlagen

- **Beste Anlage: 14.4 kW<sub>peak</sub>, 1175 kW/kW<sub>peak</sub>** → Strombedarf von 2.6 Isnyern !
- ‚Return on Invest‘ Zeit: 8.5 Jahre
- Bruttorendite: 13.01 %
- **Nettorendite: 7.51 %**
- **Nettorendite über alle Anlagen: 5.5 %**



Beste Isnyer PV Anlage



Flachdach PV Anlage

