

A painting depicting a group of prehistoric people, possibly Neanderthals, gathered around a fire. The scene is set in a cave or a sheltered area with rocky walls. Several individuals are visible, including a child on the left and several adults. One person is holding a spear, and another is holding a long stick. The fire is burning brightly, providing light and warmth. The overall tone is warm and focused on the communal activity of the group.

Esslinger Energie-Gespräche

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Verfügbare Technologien  
und Auswahlkriterien

Prof. Dr.-Ing. Martin Müller

# Moderne Wärmeerzeugung – umweltfreundlich und effizient

## Verfügbare Technologien und Auswahlkriterien

- **Kinet:** Kompetenz für nachhaltige Energietechnik.
- **Hintergrund:** So kann es nicht weitergehen.
- **Handlungsmöglichkeiten:** Einflussnahme ist möglich.
- **Optionen:** Es gibt nicht nur einen Weg.
- **Konkret:** Beheizung von Wohnräumen
- **Beispiel:** Solarthermie

## kinet - Nachhaltigkeit in der Energietechnik

Eine Entwicklung wird als nachhaltig bezeichnet, wenn sie "den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen". Im Bereich der Energienutzung ist es für die Zukunftssicherung der Weltbevölkerung existenziell notwendig, das Prinzip der Nachhaltigkeit mehr und mehr umzusetzen. kinet bildet mit seinen Mitgliedern ein Netzwerk, das dieses Prinzip fallweise und als Gesamtkonzept umsetzt.

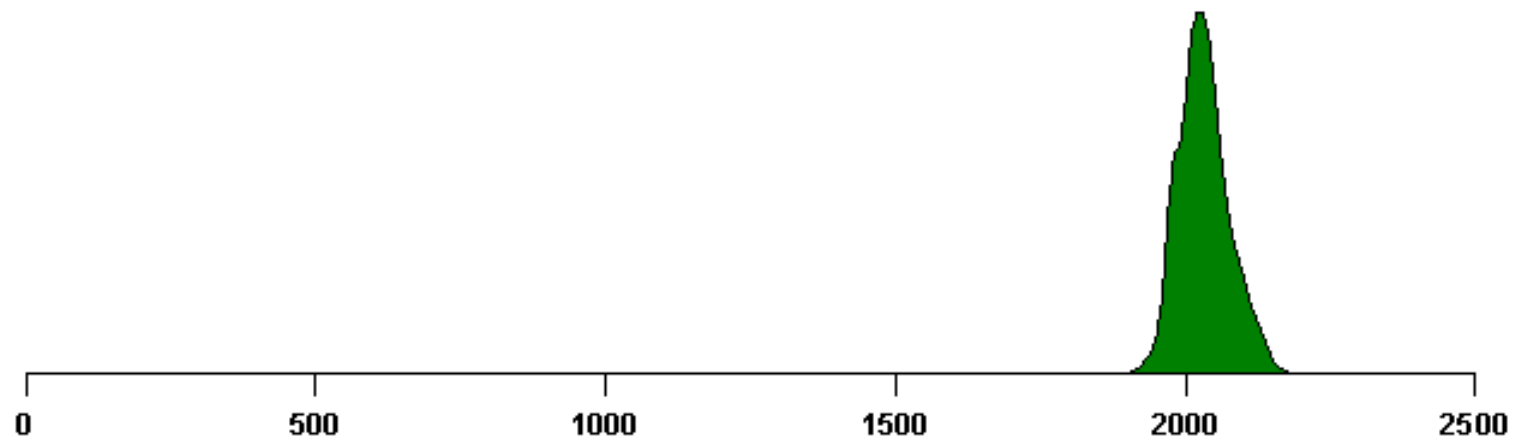


**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

Hintergrund –

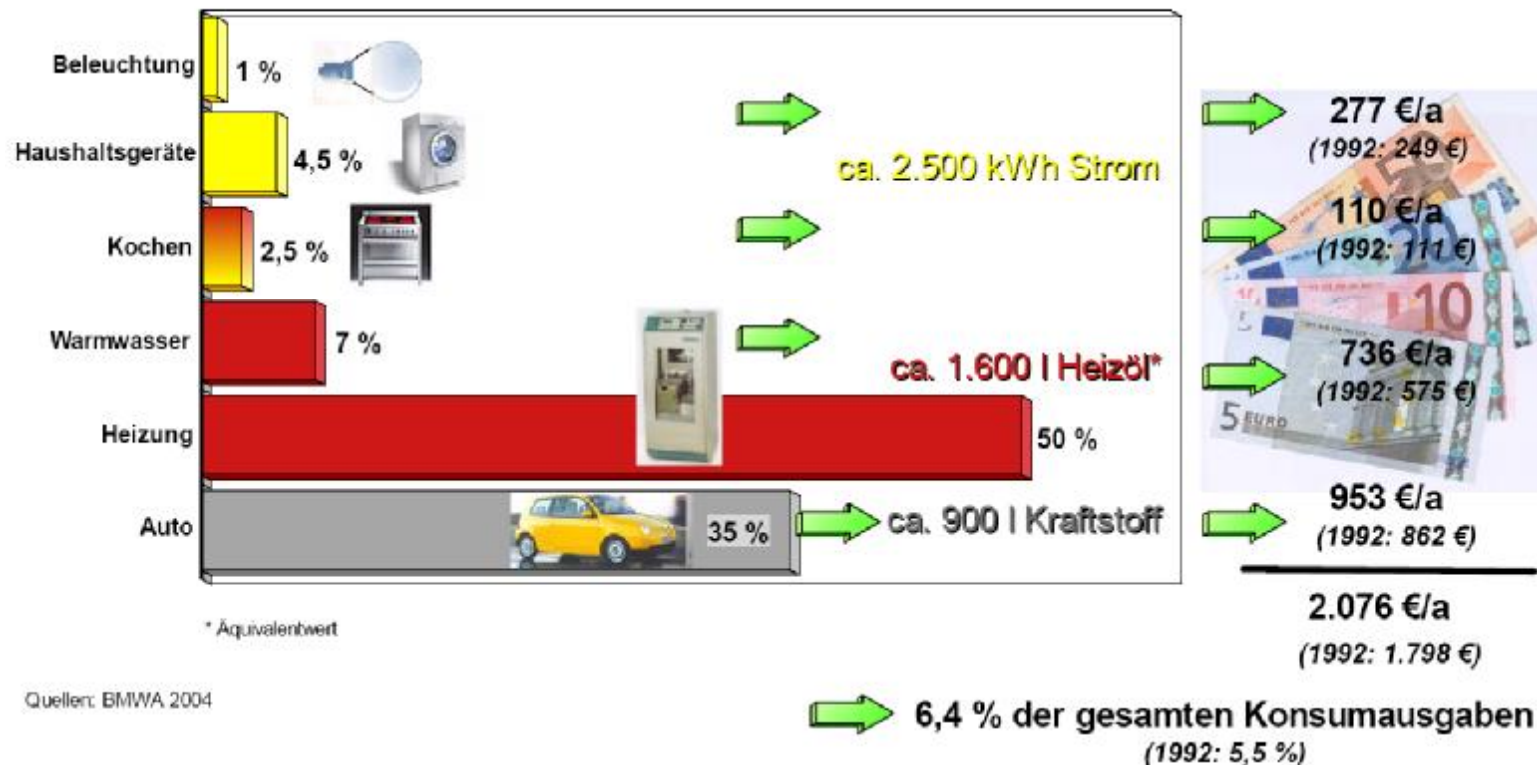
Es kann nicht so weitergehen

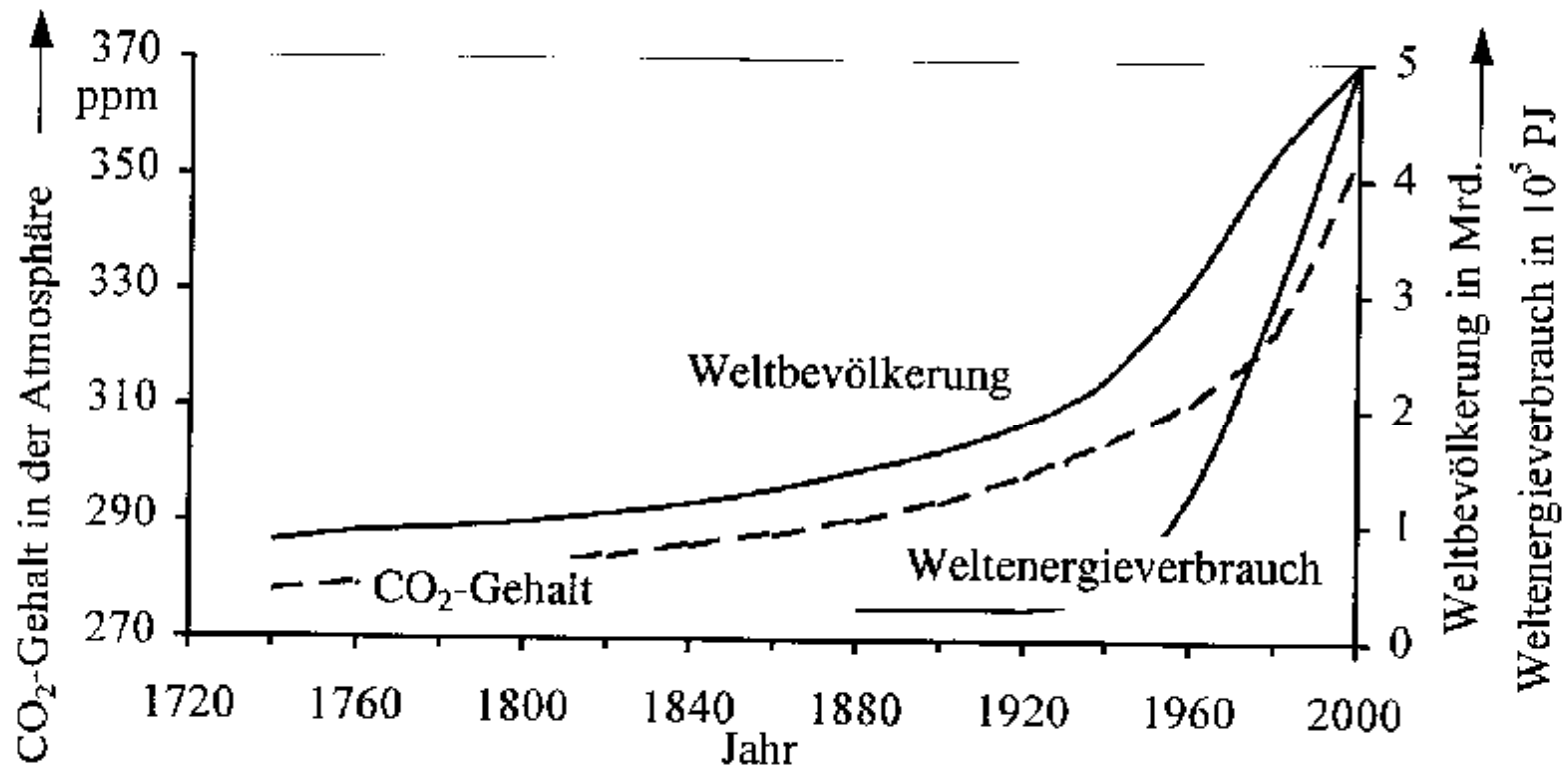


**Moderne Wärmeerzeugung –**  
umweltfreundlich und effizient

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

## Struktur des Energieverbrauches privater Haushalte (gesamt 2002: 38,7 Mio. Haushalte)

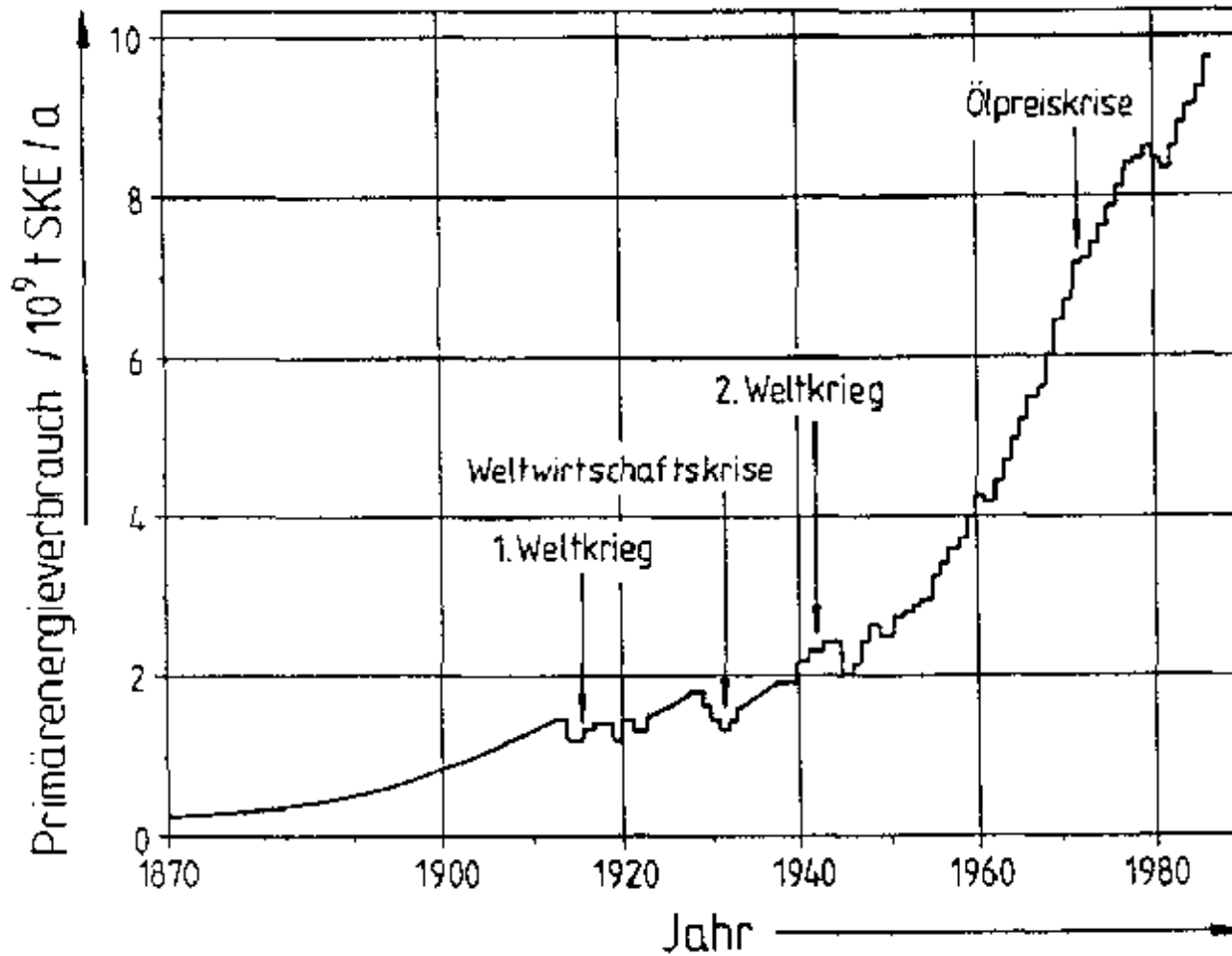




Vergleich: Weltenergieverbrauch, CO<sub>2</sub>-Gehalt, Weltbevölkerung

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

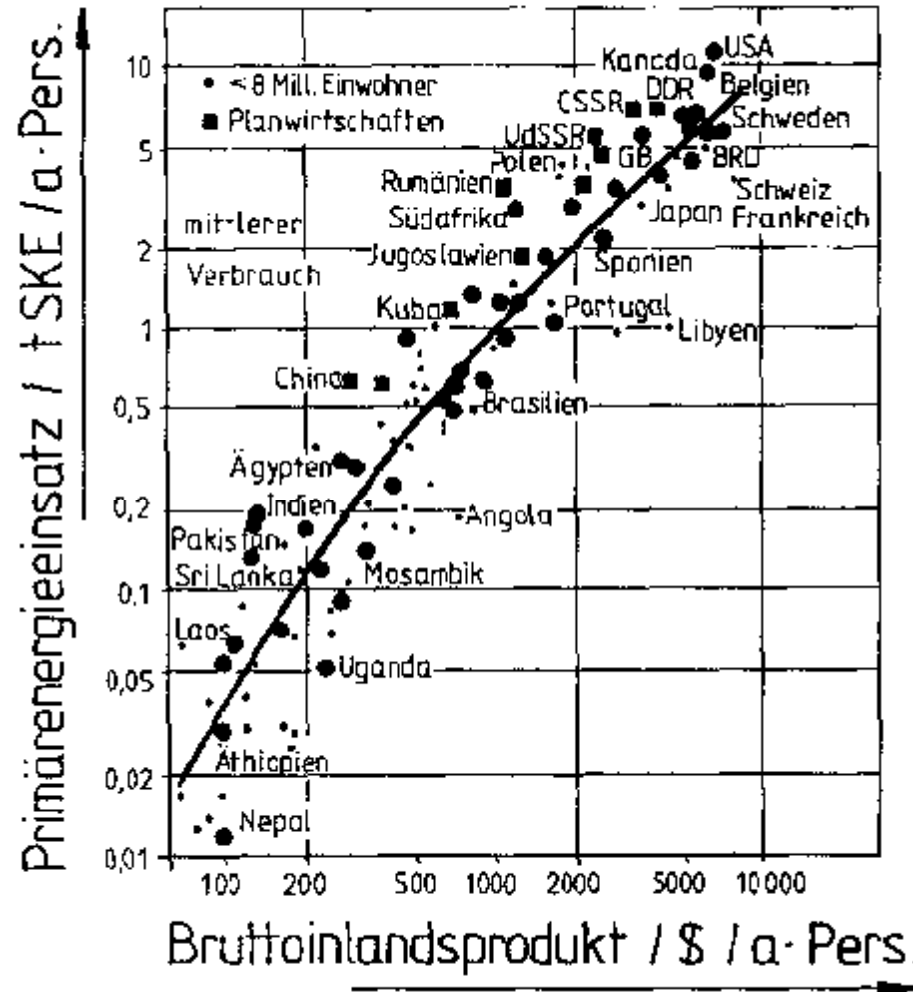
Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller



**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

# Hintergrund: Energie und Wohlstand

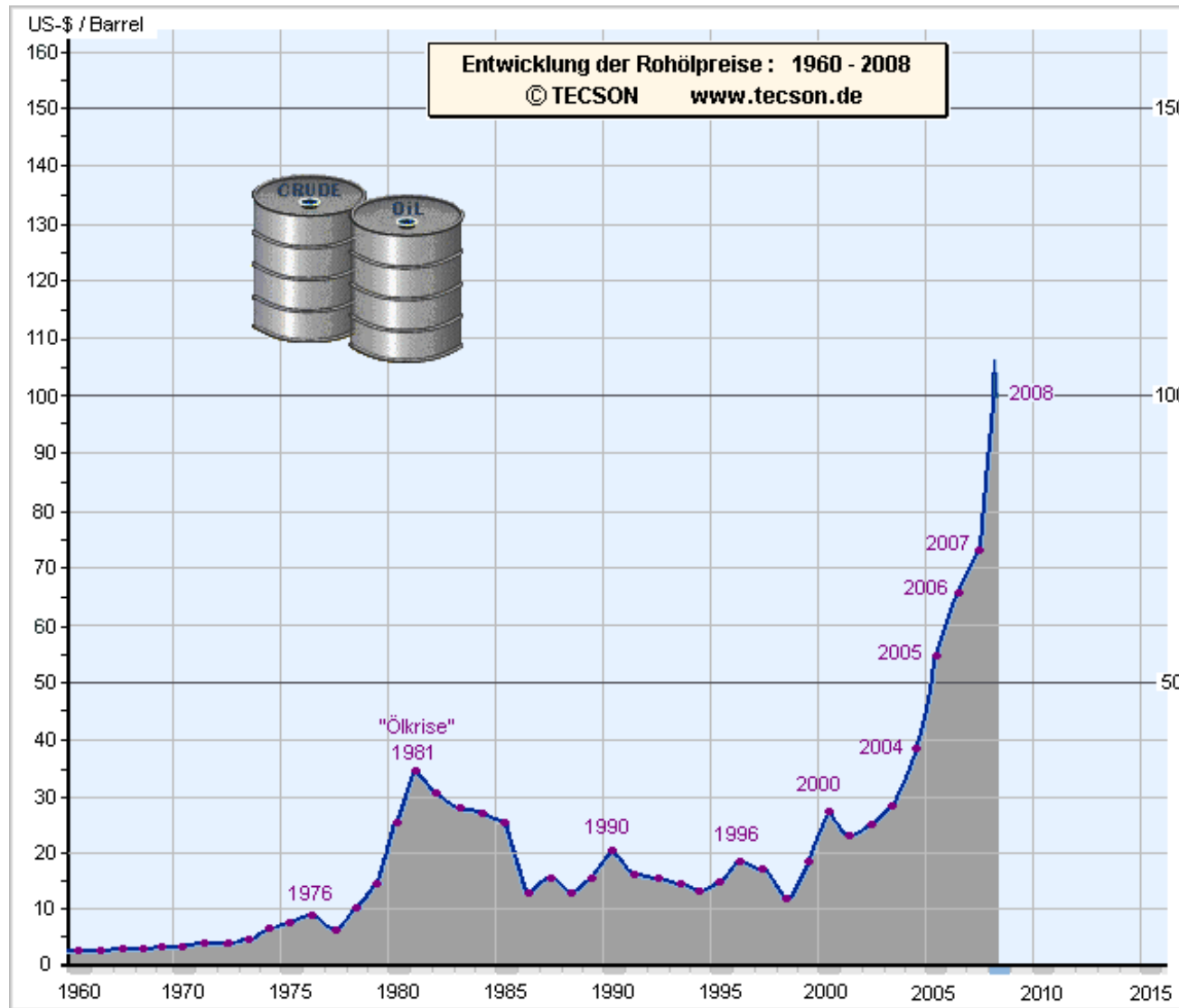


Quelle: Kugler, Phlippen: Energietechnik

**Moderne Wärmeerzeugung – umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing. Martin Müller

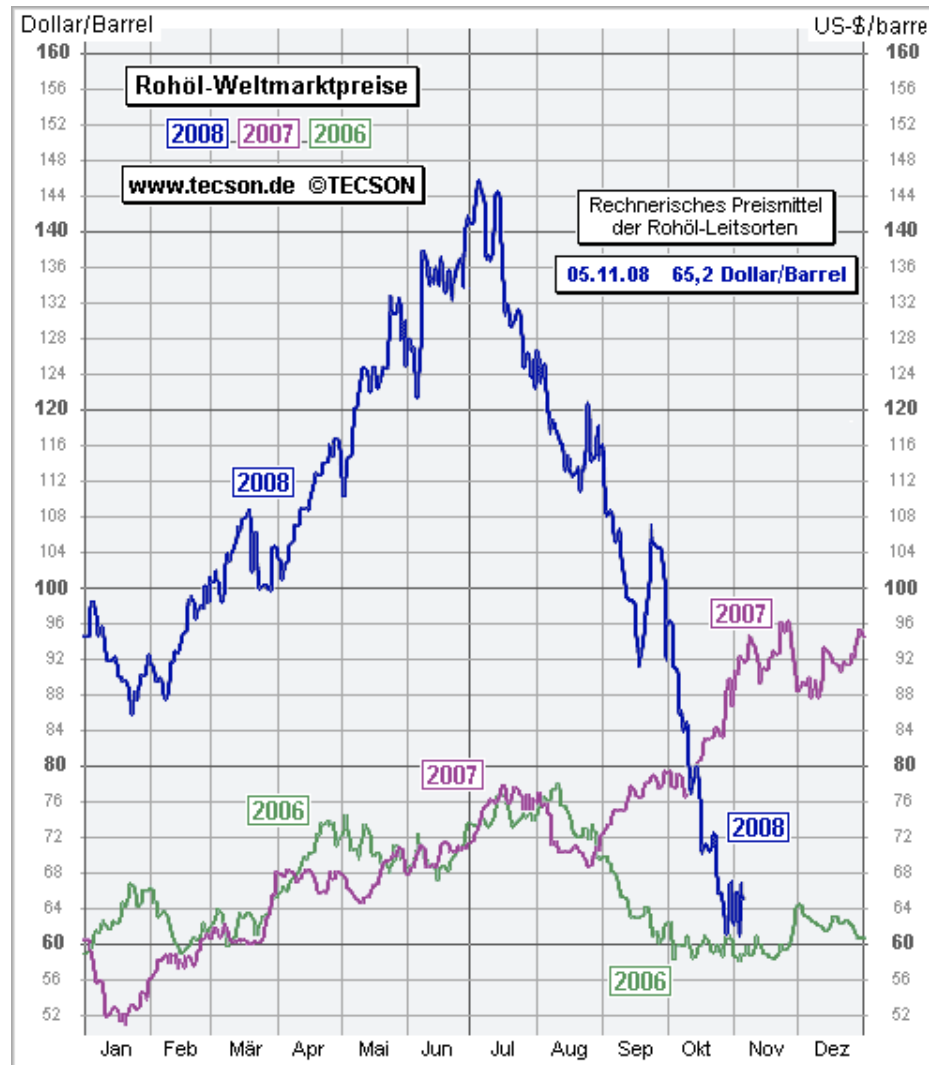
# Hintergrund: Rohölpreise



**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

# Hintergrund: Rohölpreise



Quelle: tecson.de

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

# Hintergrund: Heizölpreise



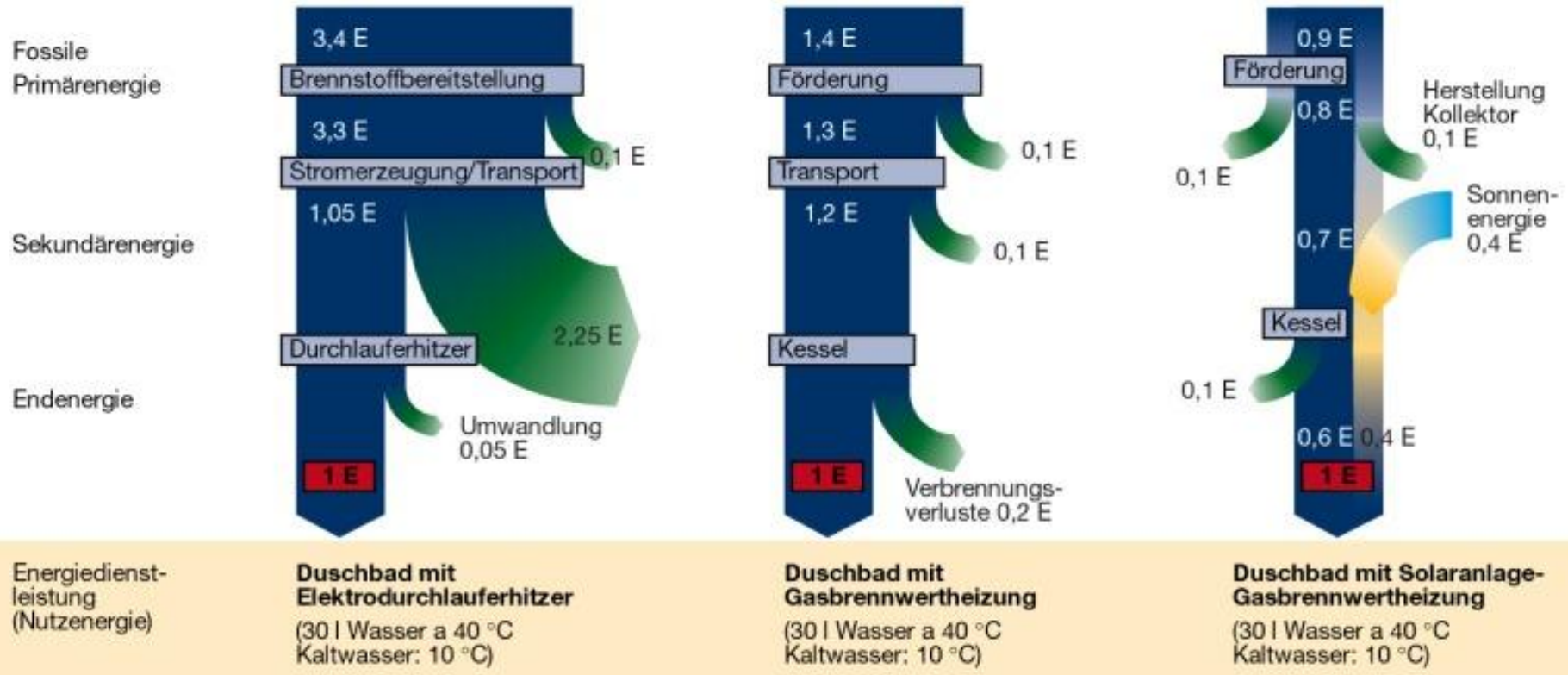
Quelle: tecson.de

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

# Handlungsmöglichkeiten – Einflussnahme ist möglich

# Möglichkeiten: Energie und Wohlstand

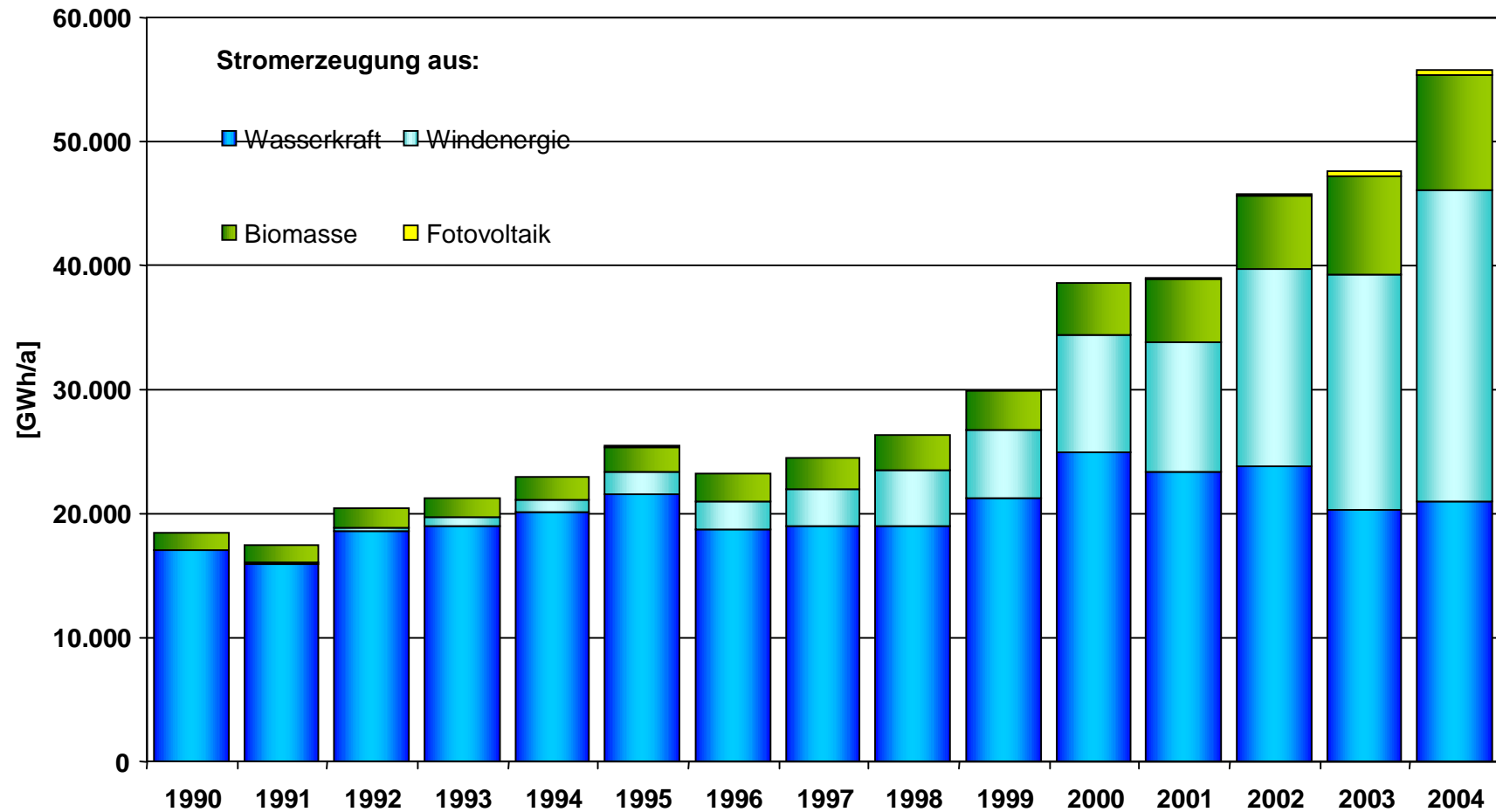


Quelle:  
BINE

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

### Zeitliche Entwicklung der Energiebereitstellung STROMERZEUGUNG – SUMME NACH SPARTEN



Quelle: BMU

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

# Energieflussdiagramm: Eingriffsmöglichkeiten

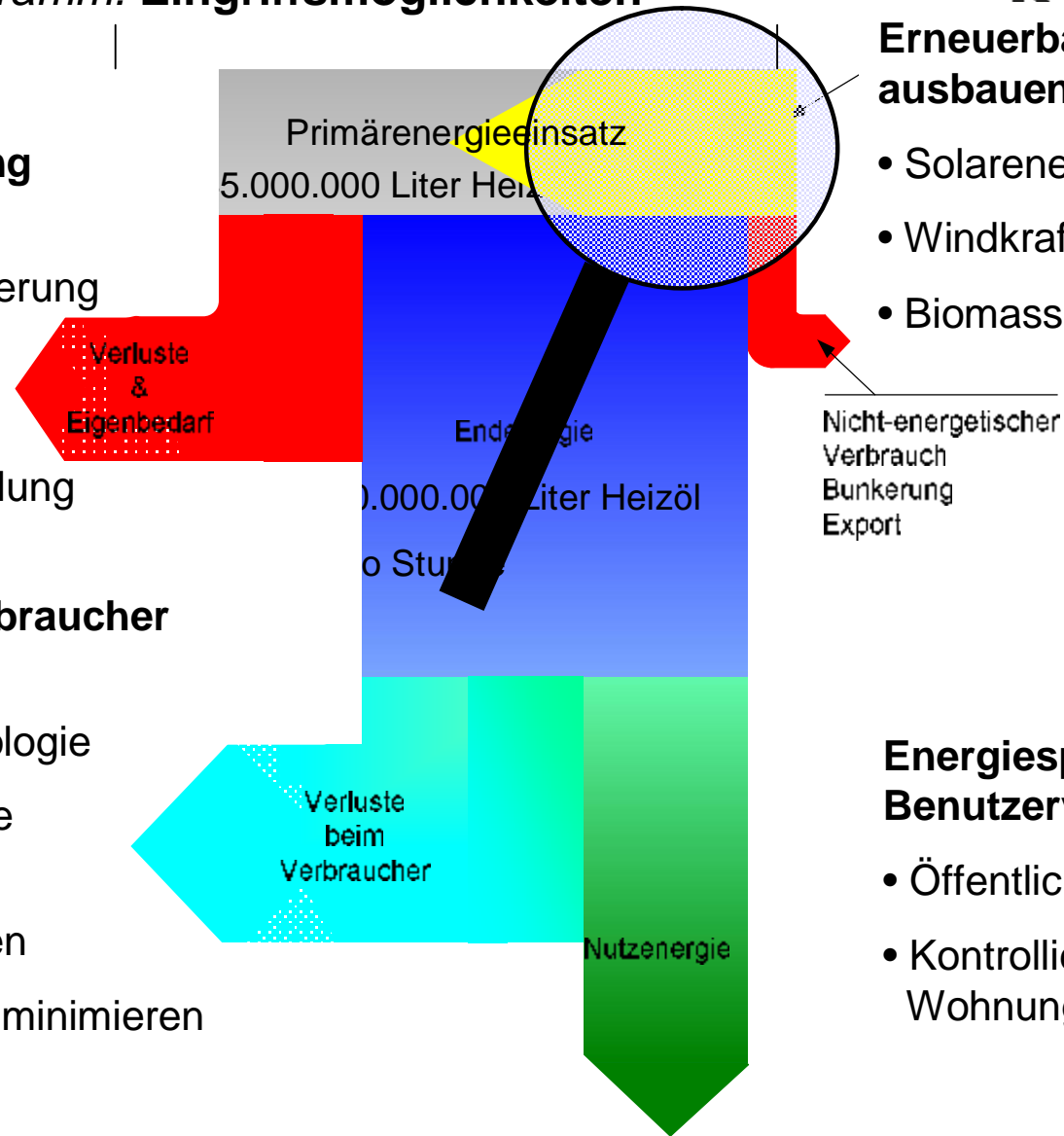


## Verluste bei der Energieumwandlung reduzieren:

- Wirkungsgradsteigerung
- Effizientere Einsatzstrategien
- Kraft-Wärme-Kopplung

## Verluste beim Verbraucher reduzieren:

- Passivhaustechnologie
- Energieeffizientere Haushaltsgeräte
- Energiesparlampen
- Standby-Leistung minimieren
- Verkehr



## Erneuerbare Energien ausbauen:

- Solarenergie
- Windkraft
- Biomasse

Nicht-energetischer Verbrauch  
Bunkerung  
Export

## Energiesparenderes Benutzerverhalten:

- Öffentliche Verkehrsmittel
- Kontrollierte Wohnungslüftung

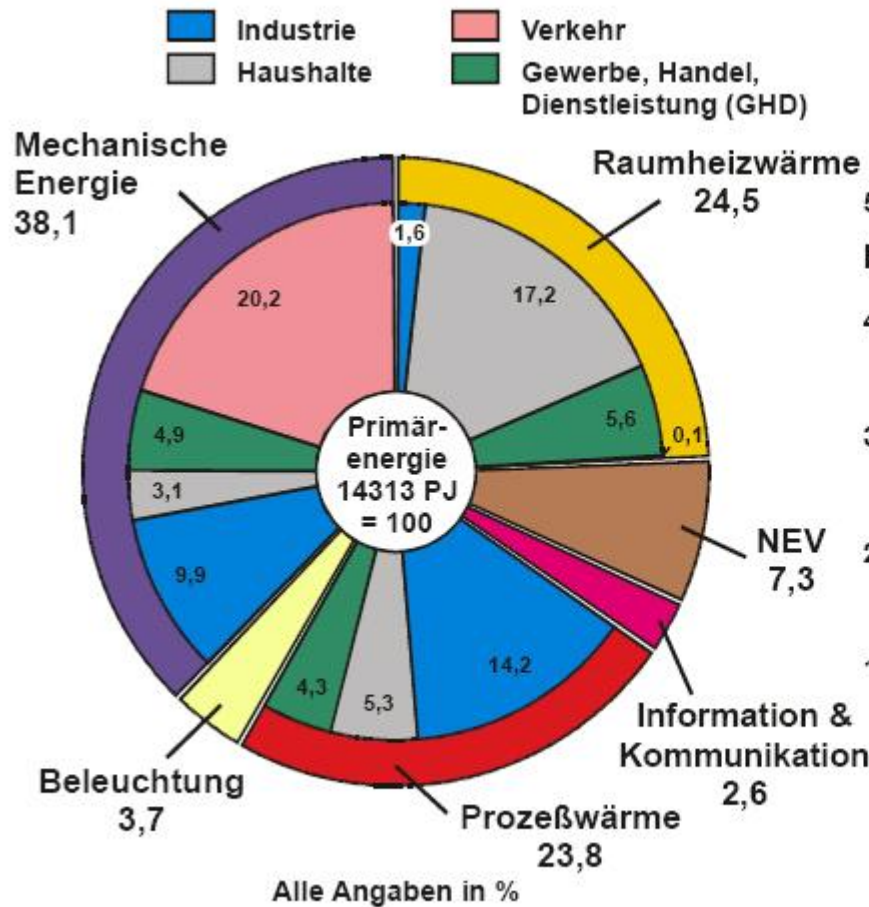
**Moderne Wärmeerzeugung – umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing. Martin Müller

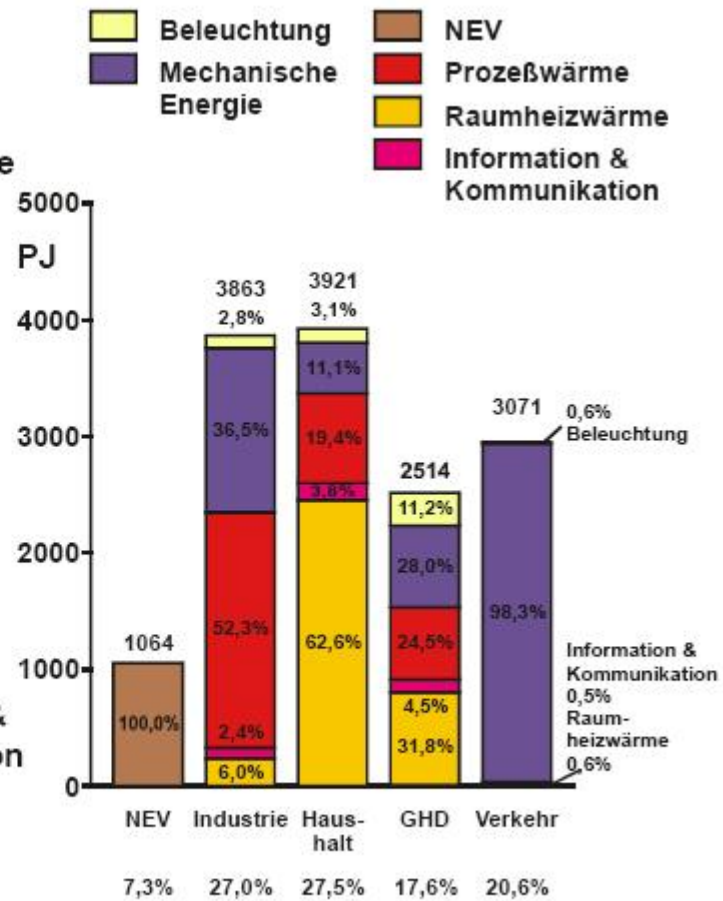
## **Energieeinsparung**

- **Stand-By Stromverbrauch:** Zur Versorgung von Stand-By Schaltungen werden in Deutschland zwei (von 17) Kernkraftwerke betrieben.
- **Wärmedämmung:** Für Raumheizwärme werden in Deutschland ca. 25 % der Primärenergie eingesetzt.

# Möglichkeiten: Energieeinsparung



Quelle: AG Energiebilanzen, VDEW-AA-Marketing, IFE/TU München



Copyright © 2003, IFE/TU München, 10-504-B-03

Quelle: TU München

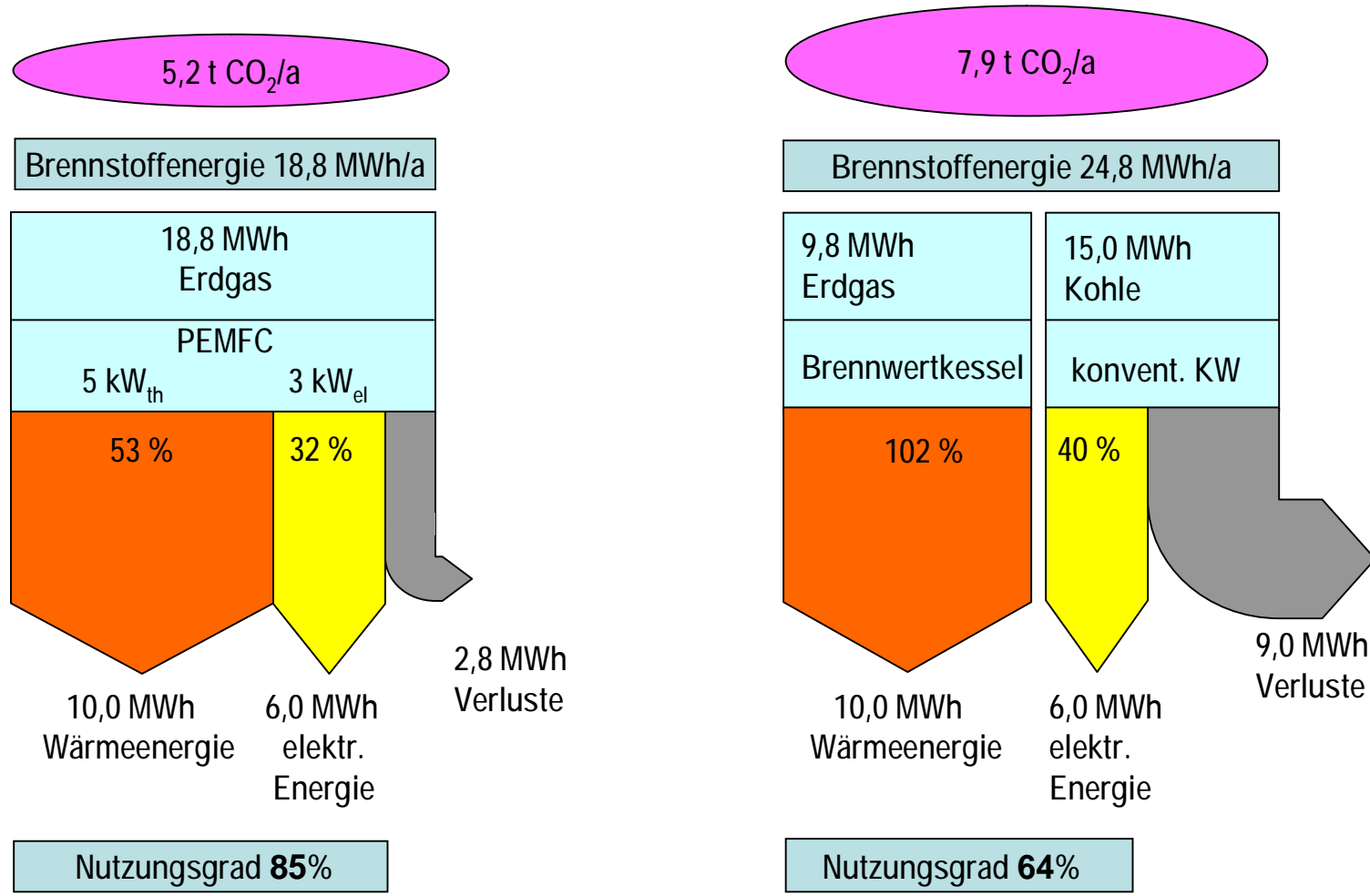
**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

## **Energieeffizienz**

- **Haushaltsgeräte:** Moderne Kühlschränke benötigen 50 % weniger Energie, als vor 20 Jahren.
- **Kraft-Wärme-Kopplung:** Durch gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme sind Energienutzungsgrade von 85-90 % möglich.

# Möglichkeiten: Energieeffizienz

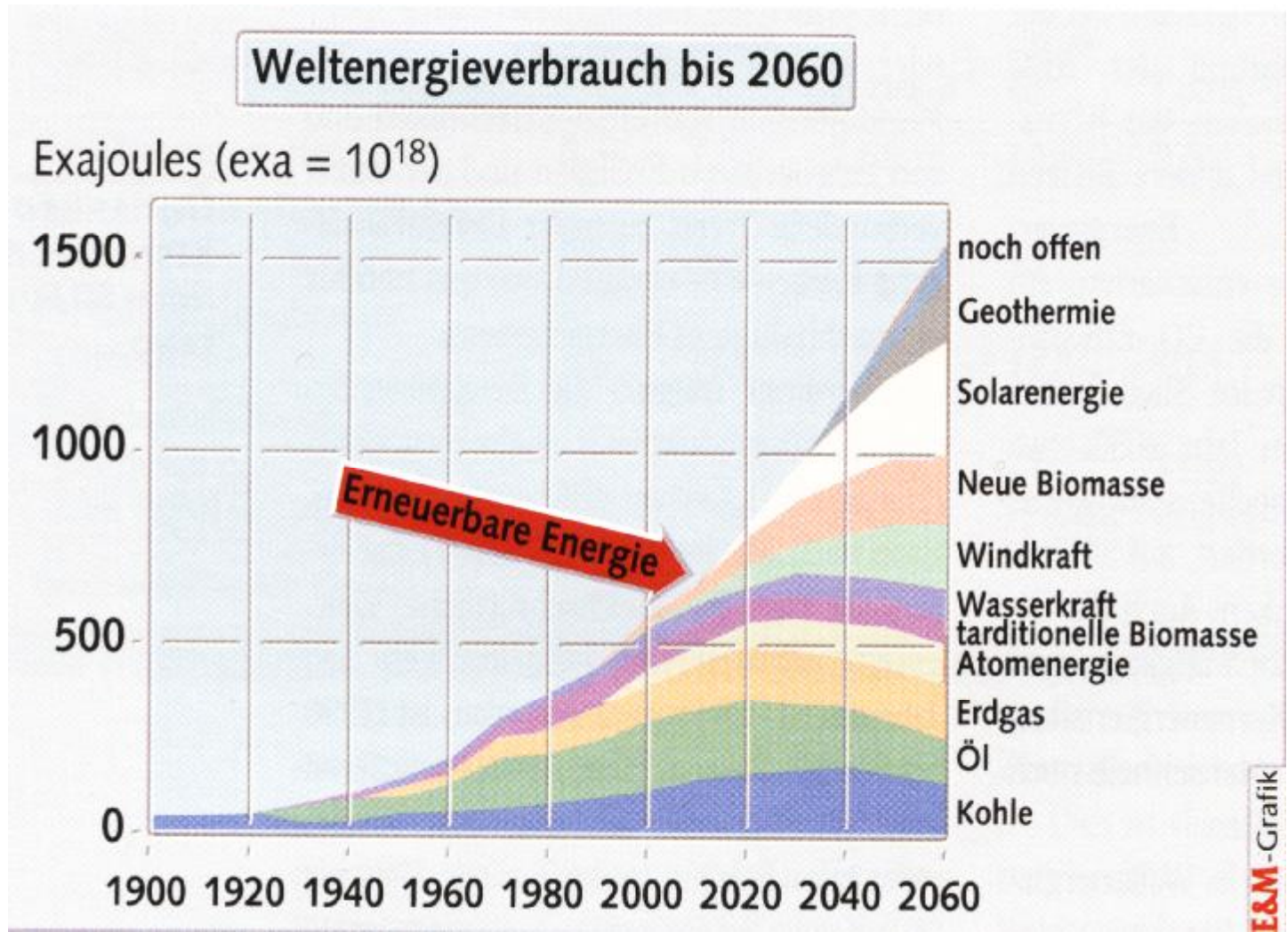


**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

## Erneuerbare Energien

- **Photovoltaik:** Durch das „Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)“ ist die Vergütung von Strom aus Photovoltaik-Anlagen so hoch, dass sich deren Einbau wirtschaftlich lohnt.
- **Solaranlagen** zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sind technisch ausgereift.
- **Holz** (Stückholz, Pellets, Holz-Hackschnitzel) bietet die Möglichkeit, Sonnenenergie im Winter zu nutzen.
- **Wärmepumpen** nutzen Energie besonders effektiv.



Quelle:  
Energie&Management

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

## Optionen –

Es gibt nicht nur einen Weg

**Konventionell:**

Öl, Gas, elektrisch direkt, Elektrospeicher

**Konventionell innovativ:**

Wärmepumpe, Kraft-Wärme-Kopplung

**Erneuerbar monovalent:**

Stückholzkessel, Pelletskessel

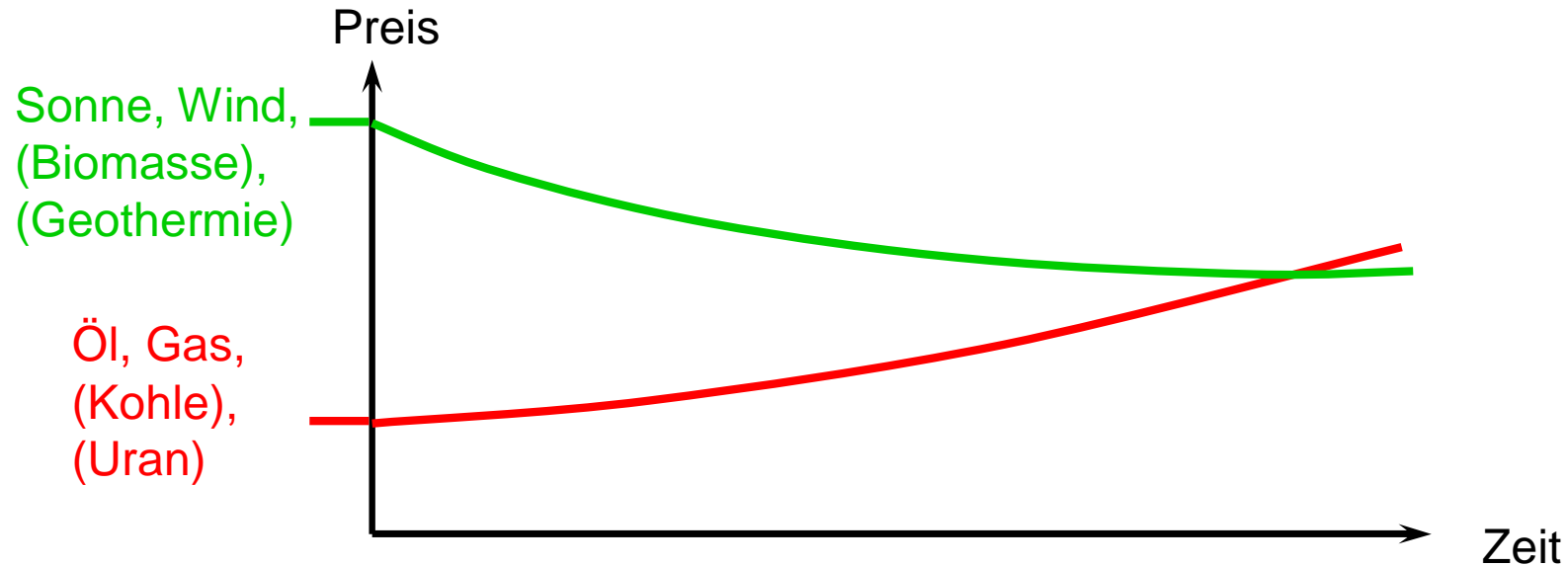
**Erneuerbar additiv:**

Solar, Kachelofen, Kaminofen

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

## Optionen: Preise von Energieträgern



Nutzenergiepreise konventioneller Versorgungsanlagen werden vom Preis der Vorratsenergien bestimmt.

Vorratsenergien

- werden knapp
- verursachen Umweltprobleme

**Nutzenergiepreise** werden weiter **steigen**.

Nutzenergiepreise bei Verwendung Erneuerbarer Energien werden von der Investition bestimmt.

Investitionskosten

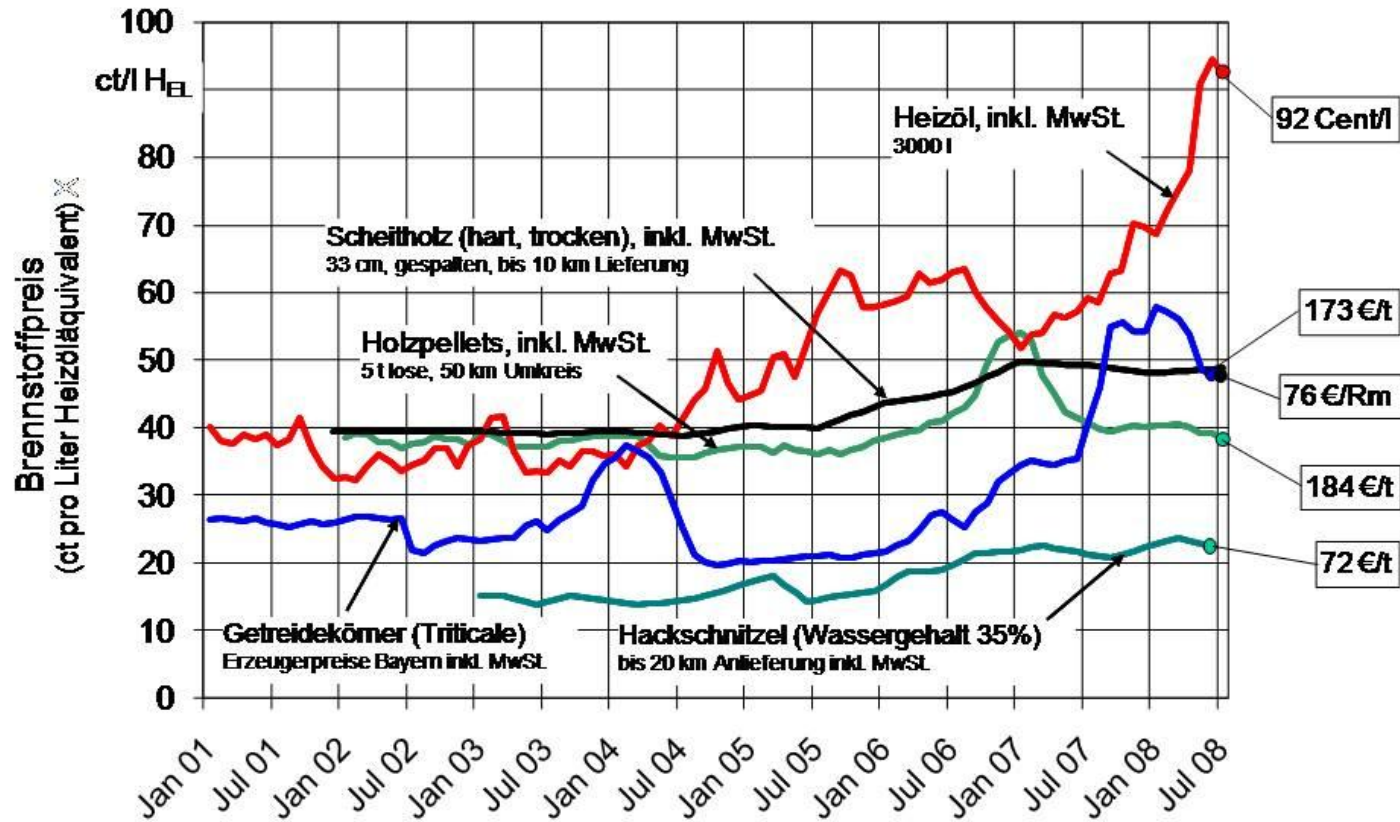
- unterliegen Skaleneffekten

**Nutzenergiepreise** werden weiter **sinken**.

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

Entwicklung der Brennstoffpreise (inkl. Anlieferung und MwSt.)



	Konventionelle Energien	Erneuerbare Energien	
		mit Potentialbegrenzung	ohne (absehbar erreichbare) Potentialbegrenzung
Beispiele	Öl, Gas Kohlen, Uran Elektr. Strom	Biomasse (Stückholz, Holzpellets, Mais, Raps), Wasserkraft	Sonne, Wind, Geothermie, Umgebungswärme
Charakteristik	Knapper werdende Vorräte führen zu steigenden Preisen	Regional begrenzte Potentiale und Konversionsanlagen führen zu schwankenden Preisen und limitierter Nutzung	Keine Nutzungseinschränkungen, keine Nutzungskosten

## Ökoheizungsspflicht festgeschrieben

Gesetz gilt nur für Wohngebäude – Grünen stimmen mit CDU und FDP

Stuttgart (lsw) – Wer im Land ein Haus baut, muss von 2008 an 20 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energiequellen decken. Der Landtag verabschiedete gestern mit der Mehrheit der CDU/FDP-Koalition, aber auch der oppositionellen Grünen das sogenannte Wärmegesetz.

Danach muss in Neubauten mindestens ein Fünftel der Wärme aus regenerativen Energien erzeugt werden. Bei bestehenden Gebäuden soll von 2010 an ein Pflichtanteil von zehn Prozent gelten; aber nur, wenn die Heizung ohnehin erneuert oder ausgetauscht werden muss. Die SPD votierte gegen das Gesetz, weil es nicht für alle Landesgebäude gilt. In den vergangenen Tagen hatte sich Finanzminister Gerhard Stratthaus (CDU) dagegen gewandt, die Pflicht zum Einbau klimafreundlicher Heizsysteme auch für alle 8900 Landesimmobilien vorzuschreiben. Der oberste Kassenwart

des Landes befürchtet zu hohe Kosten. Umweltministerin Tanja Gönner (CDU) betonte in der Debatte allerdings, dass das Gesetz sehr wohl für die 1000 reinen Wohngebäude gelte. Sie trat zugleich der Kritik entgegen, dass es noch keine Regelung für Firmen oder Bürogebäude gebe. Die Regelung für Nicht-Wohngebäude sei schwierig, werde aber kommen. „Wir gehen Schritt für Schritt vor“, sagte Gönner. Mit den Stimmen der Koalitionsfraktionen sowie der Grünen verabschiedete das Parlament einen Entschließungsantrag, der die Regierung auffordert, den Einsatz regenerativer Energien im Einklang mit dem Klimaschutzkonzept 2010 des Landes und des Wärmegesetzes voranzubringen.

### SPD vermisst Land als Vorbild

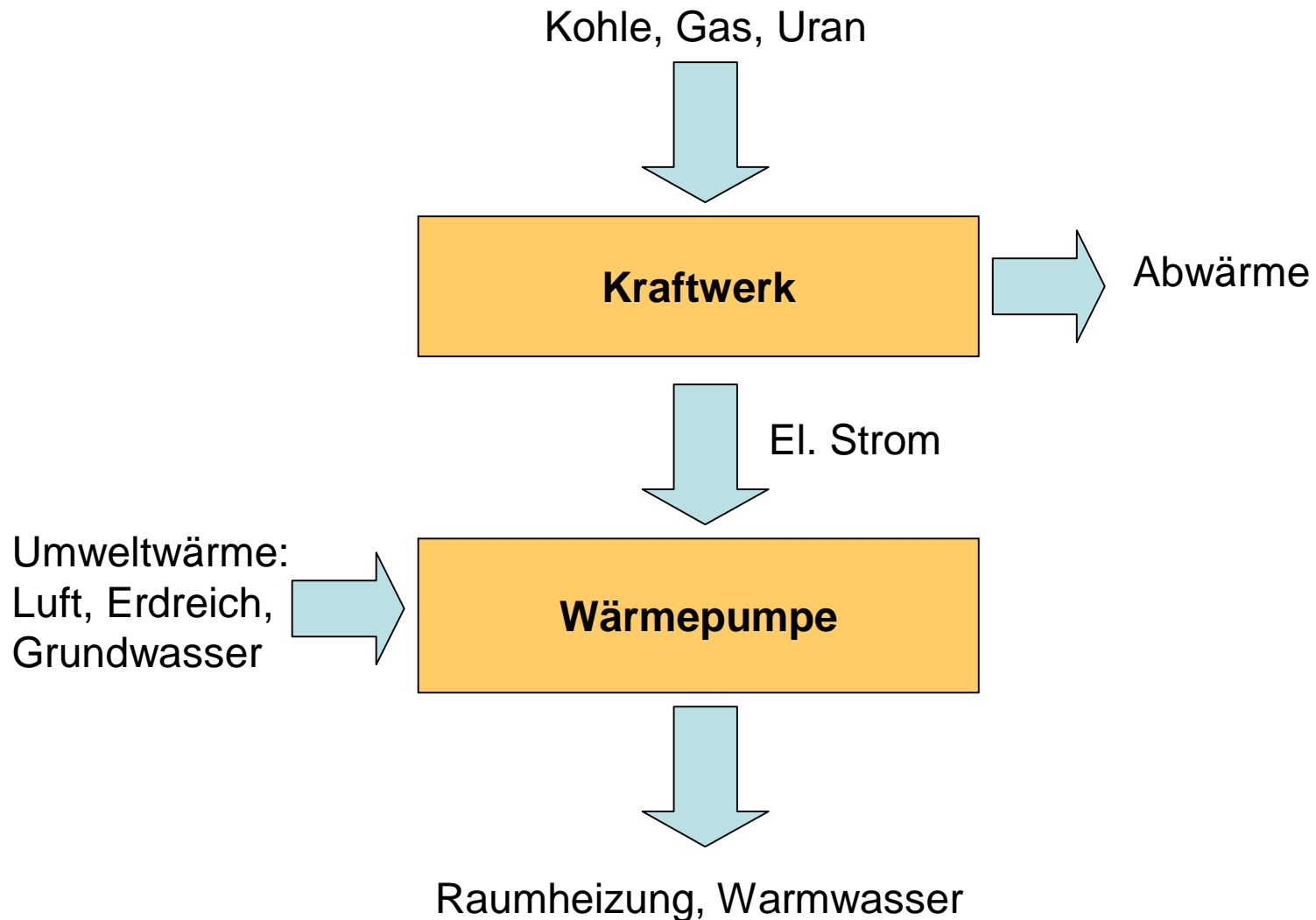
Ferner solle die Regierung dem Landtag bis zum Herbst 2008 ein Konzept zur Nutzung erneuerbarer

Energieträgern in den landeseigenen Gebäuden sowie einen Bericht über die Kosten, die anfallen, um den Energieverbrauch dort zu senken. In der Debatte sagte der SPD-Abgeordnete Thomas Knapp, die Zielrichtung des Wärmegesetzes sei zwar richtig. Er befürchte aber, dass der Einbau klimafreundlicher Heizungen in den Gebäuden des Landes „auf den St.-Nimmerleins-Tag verschoben wird“. Knapp fügte hinzu: „Das hat mit Vorbildfunktion des Landes nichts zu tun.“

Auch der Grünen-Abgeordnete Franz Untersteller kritisierte die aus seiner Sicht zögerliche Haltung von Stratthaus. Seine Fraktion stimme trotzdem zu, weil das Gesetz „in einem wichtigen Punkt den Klimaschutz voranbringt.“

Dieter Ehret (FDP) mahnte ebenfalls: „Was der Staat vom Bürger verlangt, kann der Bürger auch vom Staat verlangen.“ Gleichwohl sei das Gesetz ein wichtiger Schritt für einen besseren Klimaschutz.

Optionen: **Wärmepumpe**



**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller



Konkret –

Beheizung von Wohnräumen

<b>Konventionell</b>		
Einsatzenergie	Öl, Gas	Elektrischer Strom
Primärenergiefaktor	1,2	3,0
Investition	mittel	geringer bis mittel
Energie	teuer	sehr teuer
Energiepreis- entwicklung	deutlich steigend	mäßig steigend
Typ. Anwendung	Standardlösung	Wenig genutzte Objekte

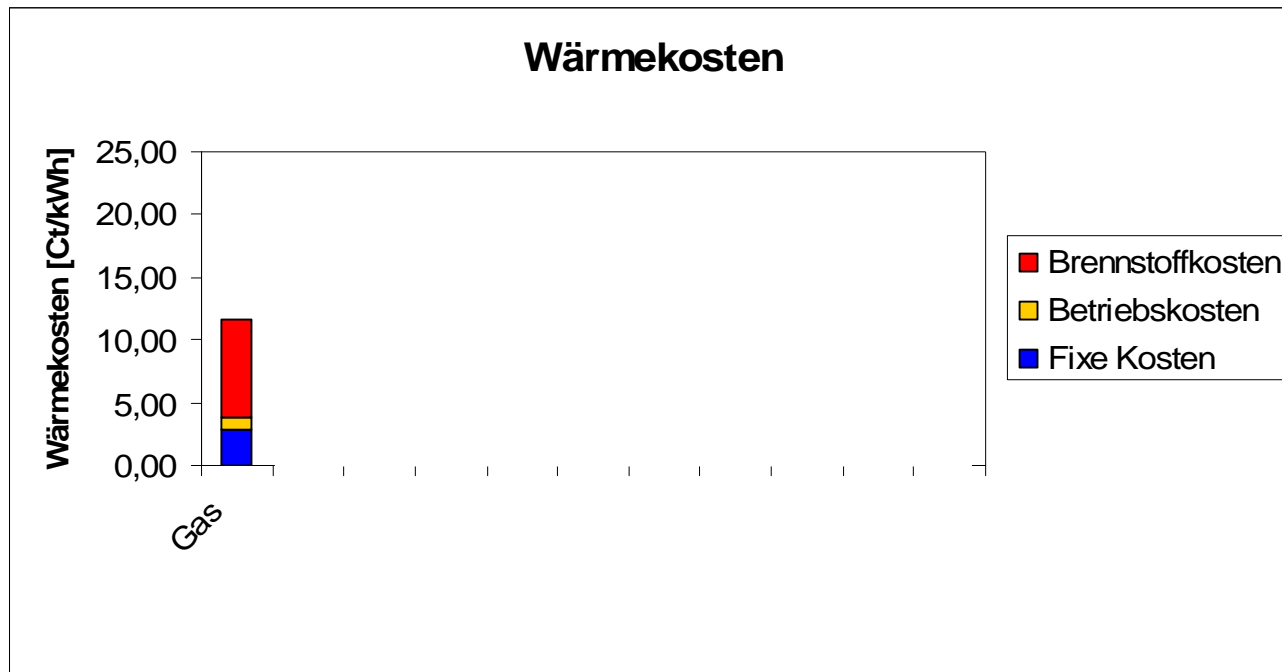
<b>Konventionell innovativ</b>			
	BHKW	Erdreich/ Grundwasser- Wärmepumpe	Luft- Wärmepumpe
Konventionelle Einsatzenergie	Erdgas, (HEL)	Elektr. Strom	Elektr. Strom
Primärenergie- faktor	1,2	1,0	1,2
Investition	sehr hoch	sehr hoch	hoch
Energie	teuer	sehr teuer	sehr teuer
Energiepreis- entwicklung	deutlich steigend	mäßig steigend	mäßig steigend
Typ. Anwendung	Objekte mit ganzjährigem Wärmebedarf	gute Bohrbedingungen, Niedertemperatur- Wärmeverteilsystem	Niedertemperatur- Wärme- verteilsystem

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

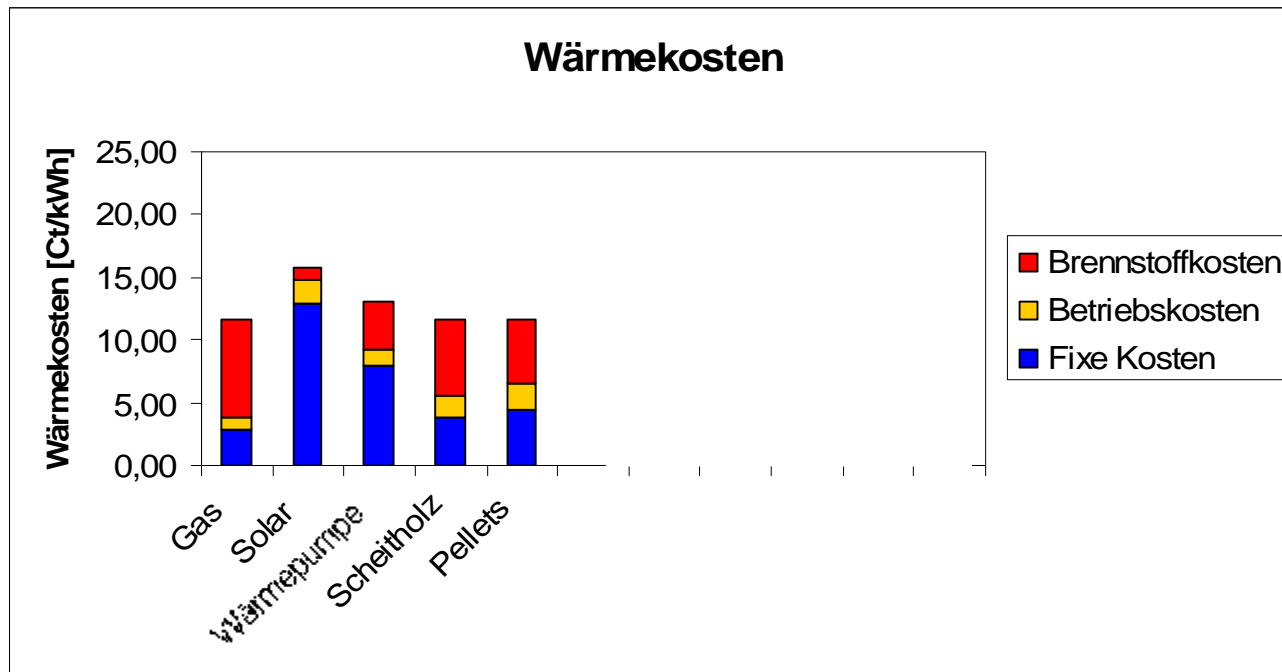
Erneuerbar monovalent		
	Stückholz-Heizkessel	Pellets-Heizkessel
Investition	hoch	hoch
Energie	günstig	teurer
Energiepreisentwicklung	stabil	mäßig steigend
Arbeitsaufwand	gewaltig	gering
Lagerplatz	sehr hoch	höher als bei konventionellen Brennstoffen
Typ. Anwendung	Landwirtschaftliche Standardlösung	Alternative zu konventionellen Systemen

Erneuerbar additiv		
	Solarthermie	Kachelofen, Kaminofen
Investition	mittel	(mittel) ... sehr hoch
Wirtschaftlichkeit	knapp	nein
Einsparung konvent. Energie	5 ... 20 %	0 ... 50 %
Energie	kostenlos	günstig
Energiepreisentwicklung	stabil	mäßig steigend
Arbeitsaufwand	kein	gering ... hoch
Lagerplatz	kein	gering ... hoch
Typ. Anwendung	Immer, wenn Dachausrichtung SW ... SO und Wärmeverteilsystem	Wohnqualität



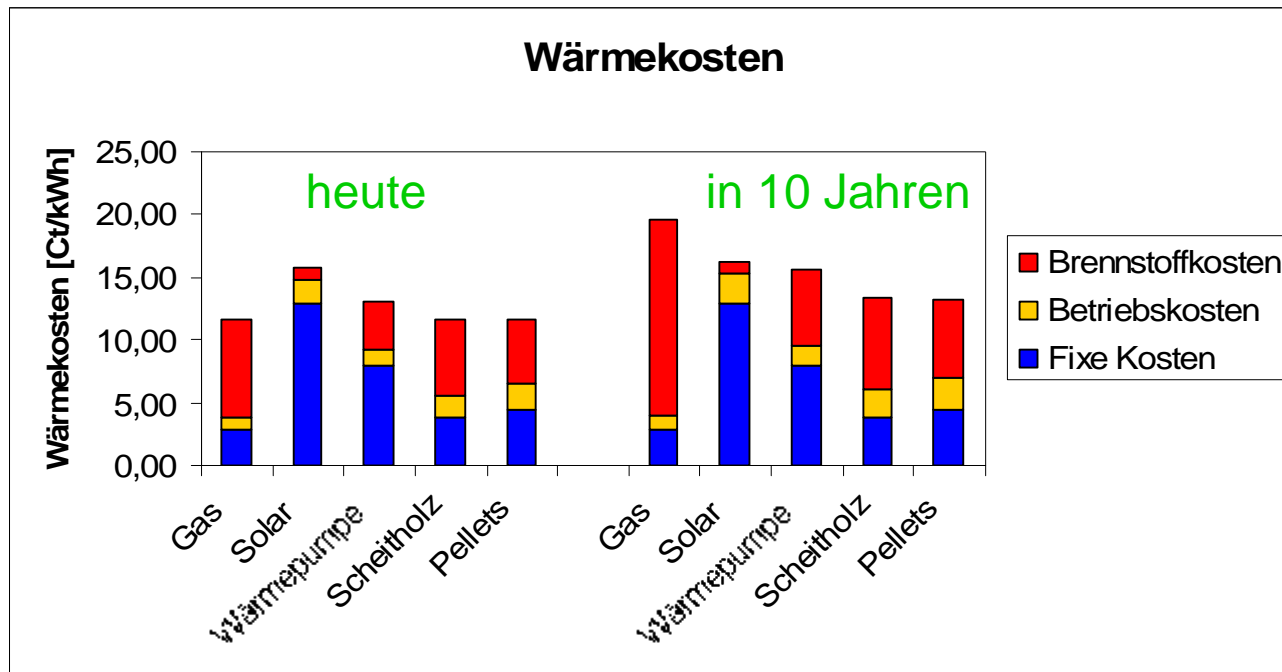
**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller



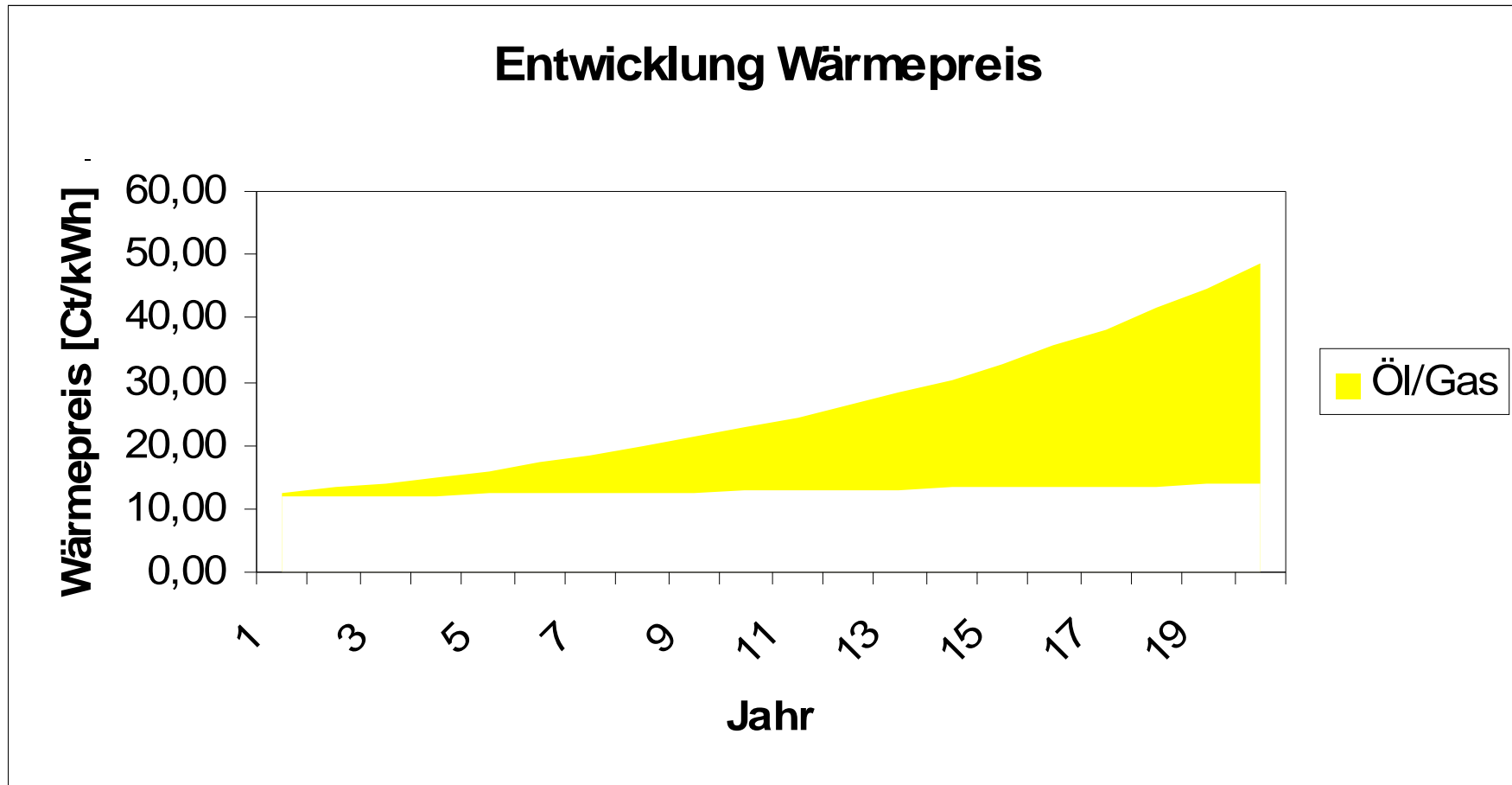
**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller



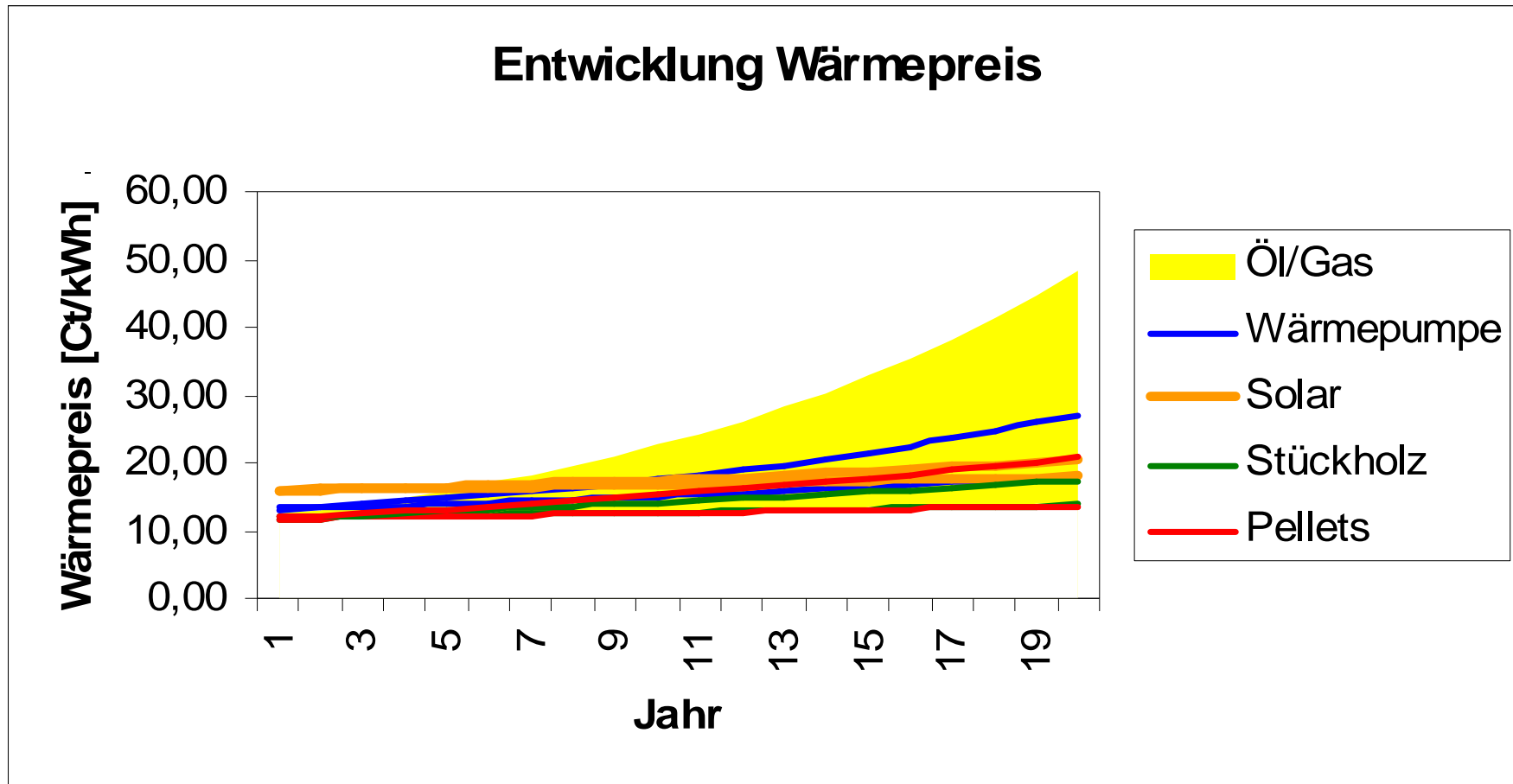
**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller



**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller



**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

## Beispiel –

# Solarthermie für die Warmwasserbereitung

## Konkret: Eigene Solaranlage zur Warmwasserbereitung



Thermosiphon-Solaranlage, 3,6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, 160 l Speicher, 1987

Energieverbrauch Elektroboiler: 1700 kWh/a, 19 Pf/kWh:	323,00 DM/a
Energiekostensparnis (erwartete solare Deckungsrate: 50 %):	161,50 DM/a
Investition Solaranlage:	4500,- DM
Steuerersparnis:	1125,- DM
Nettoinvestition:	3375,- DM

Statische Amortisationszeit: 20,9 a

Geldanlage bei Zinssatz 3,5 %/a: 237,47 DM/a  
Verlust: 75,97 DM/a bzw. 6,33 DM/Monat

Energiekostensparnis bei Strompreissteigerung 3,5 %/a:	4567,- DM
Gewinn:	1192,- DM
Kapitalverzinsung:	1,2 %/a

Nicht berücksichtigt: neuer Elektroboiler

**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

- Verschiedene Techniken und eingesetzte Energien sind möglich.
- Es gibt nicht den für alle Situationen gültigen „Königsweg“.
- Energiedienstleistungen werden im Durchschnitt größere Preissteigerungen erfahren, als die Inflationsrate vorgibt.
- Einsparungen beim Nutzenergie-Verbrauch sind am wirksamsten.
- National muss ein „Energimix“ aufrecht erhalten bleiben.
- Die erneuerbaren Energien werden eine größere Rolle spielen müssen.
- Der Wärmesektor wird zunehmend als wirksames Handlungsfeld erkannt.
- Auch im Privathaushalt können erneuerbare Energien „additiv“ oder „ausschließlich“ eingesetzt werden.

Was wir **heute** tun,  
**entscheidet**,  
wie die Welt **morgen** aussieht.

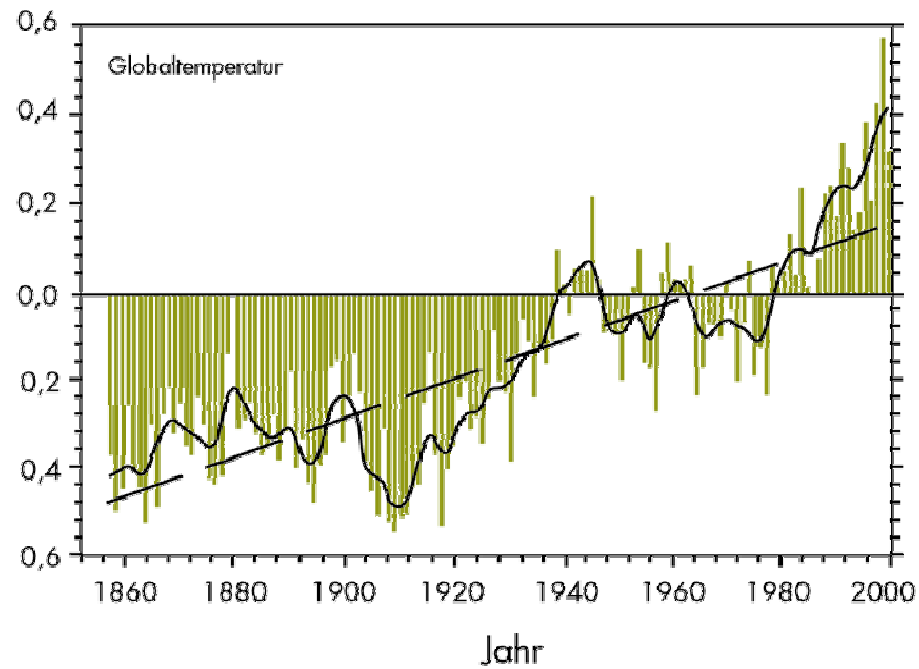
Pasternak

**Energieversorgung**

- globale Trends und lokale Auswirkungen -

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller

Temperaturanomalien °C



**Moderne Wärmeerzeugung –  
umweltfreundlich und effizient**

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Müller