

Energieversorgung in Bürgerhand - Das Beispiel Bioenergiedorf Jühnde -

Prof. Volker Ruwisch - Ilsede, 9. April 2011



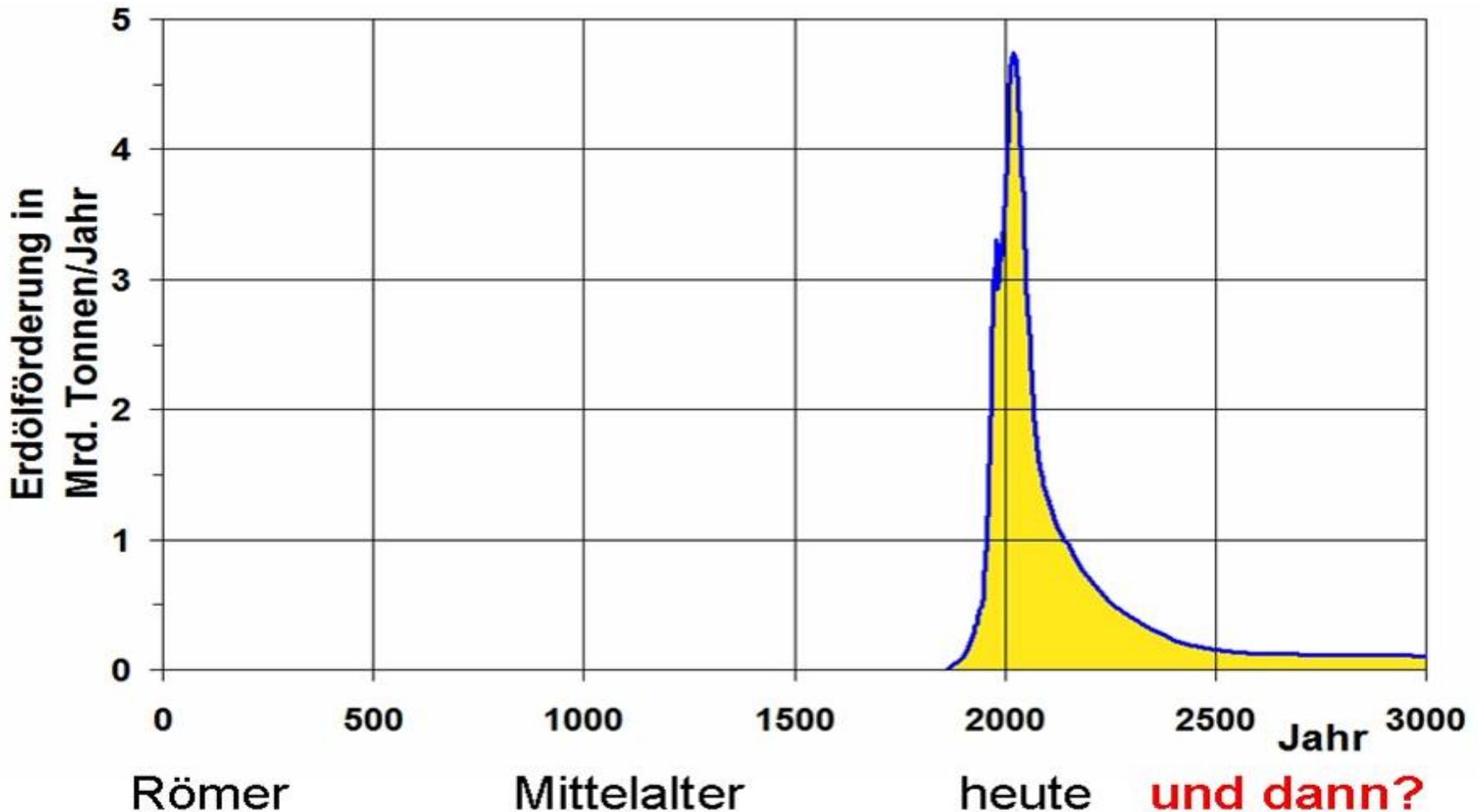
Gliederung:

- 1. Motivation - Herausforderung**
- 2. Lösungsbausteine: Bioenergiedörfer**
- 3. Technische Umsetzung**
- 4. Biomassebereitstellung**
- 5. Investition, Finanzierung, Wirtschaftlichkeit**
- 6. Soziale und betriebliche Umsetzung**
- 7. Ausblick**

1. Motivation - Herausforderung

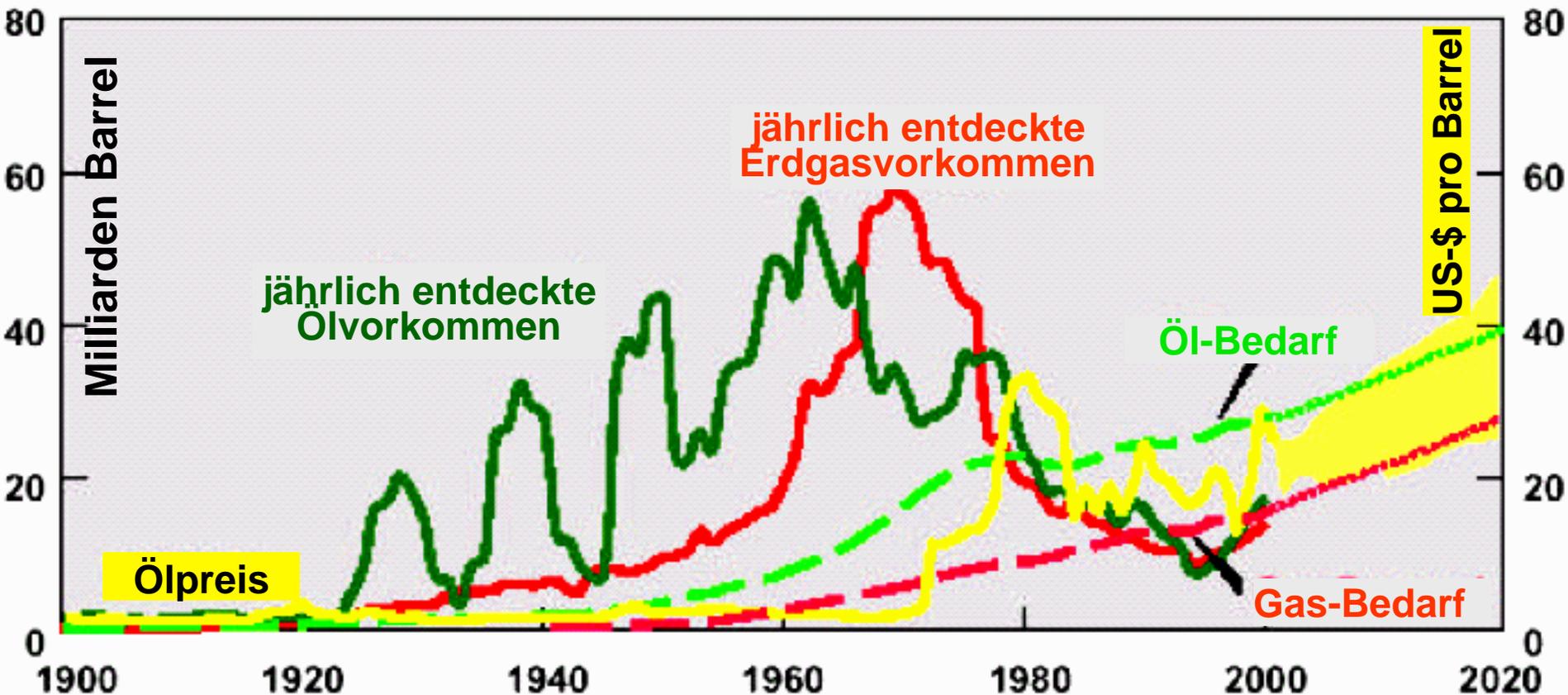
Es gibt viele Gründe für Bioenergiedörfer ...

... die Begrenztheit der fossilen Energieträger

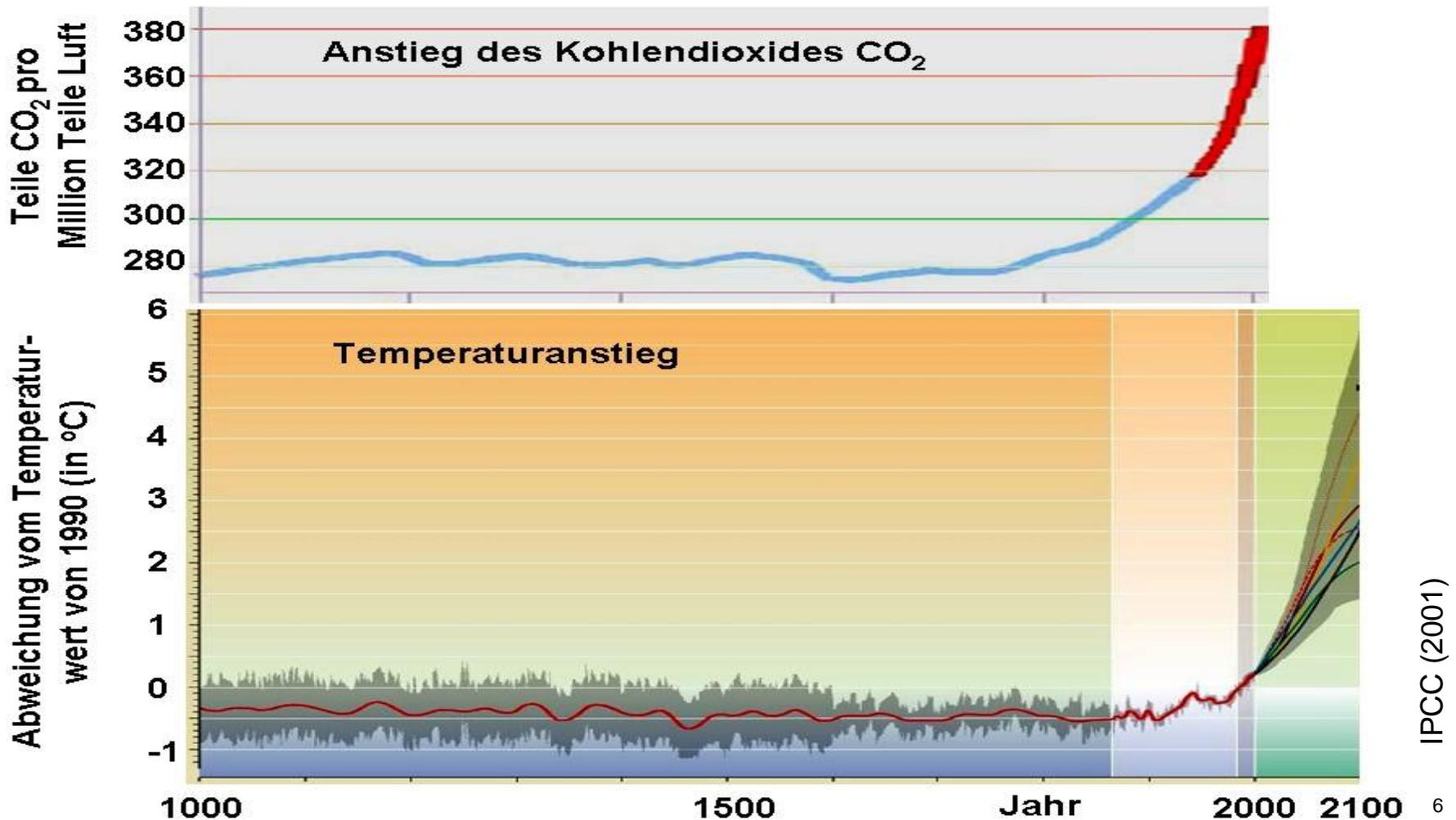


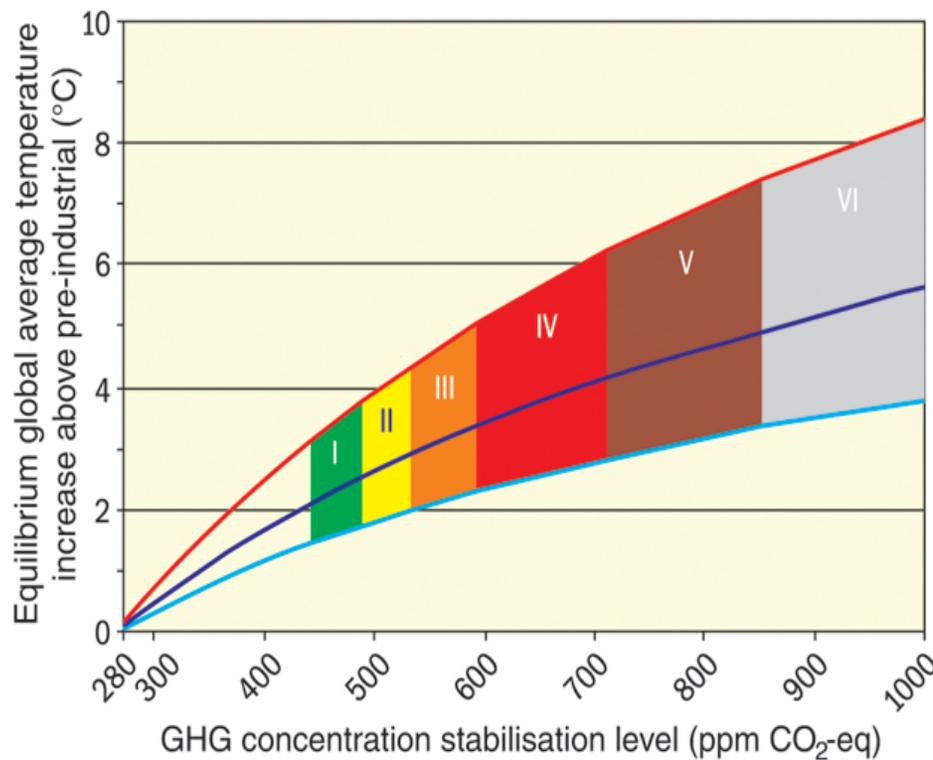
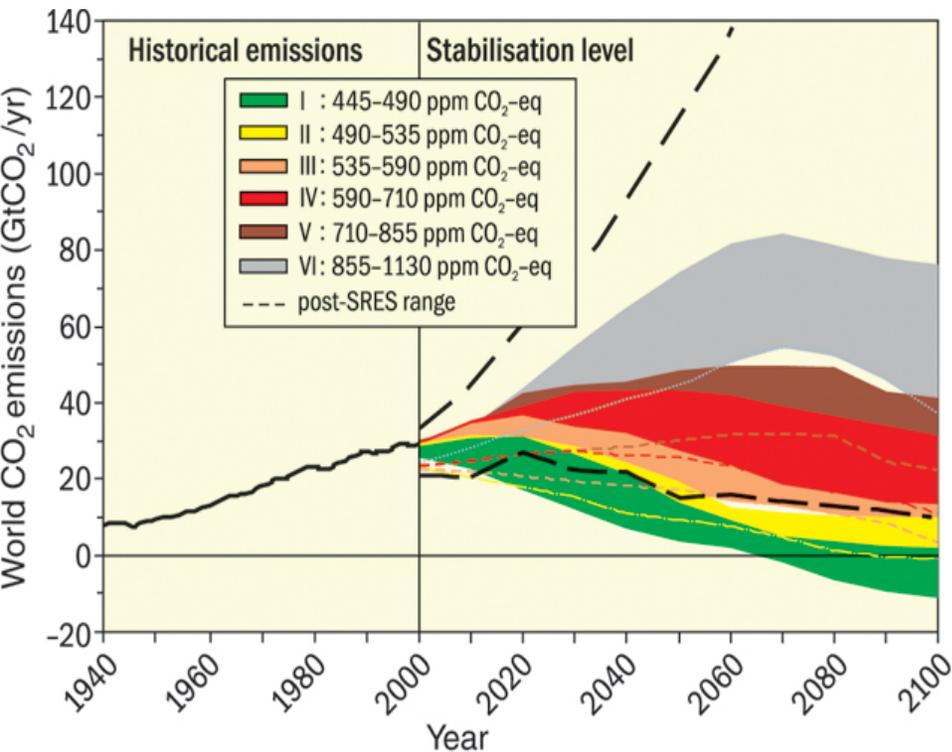
Erdölförderung in einem Zeitfenster von 3.000 Jahren

Jährliche Entdeckungen von Erdöl und Erdgas (in Milliarden Barrel Öl umgerechnet) sowie Entwicklung des Ölpreises (nach 2000 geschätzt)

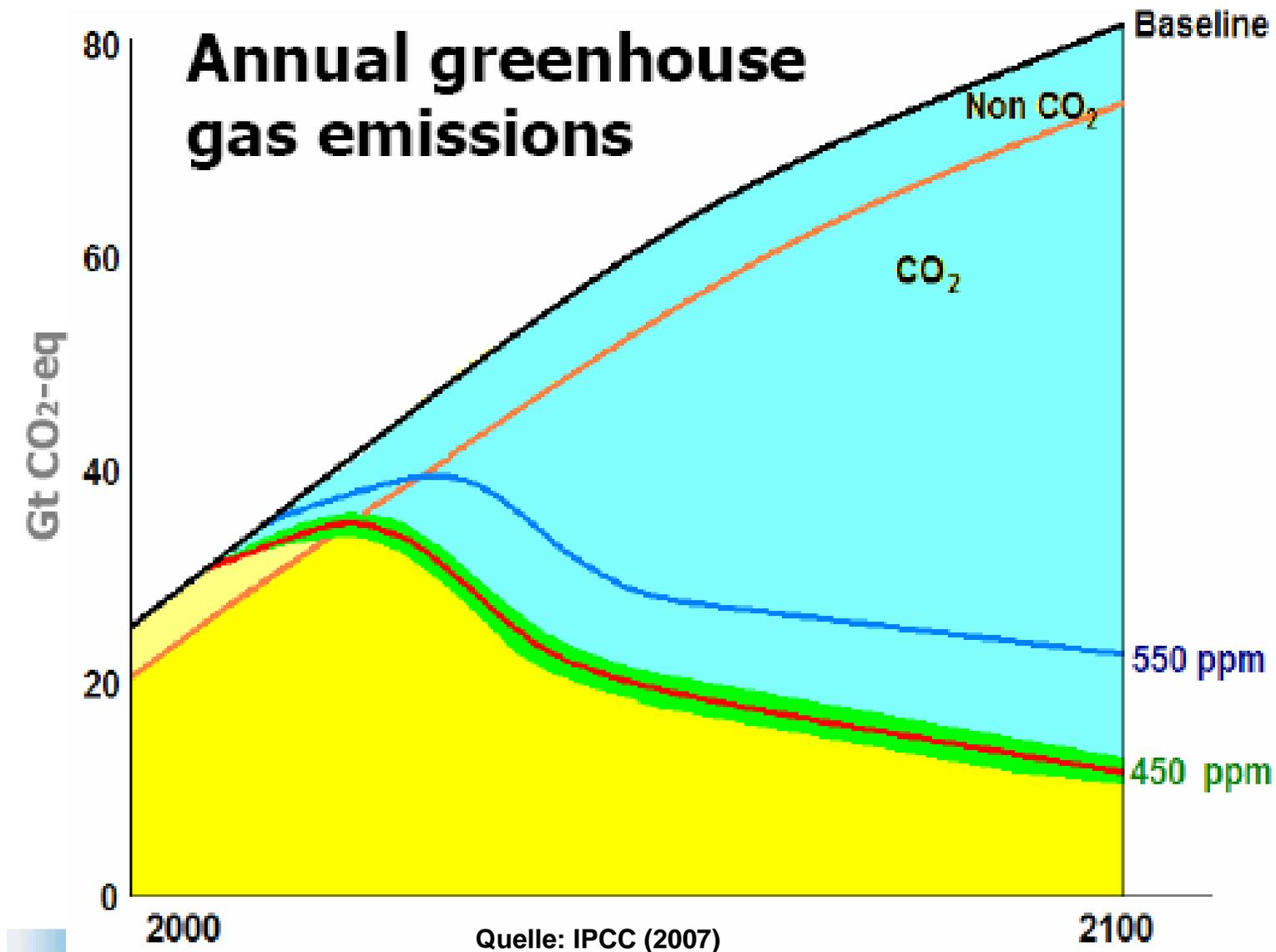


... der Klimawandel durch Anstieg des CO₂-Gehaltes und der Temperatur in der Atmosphäre

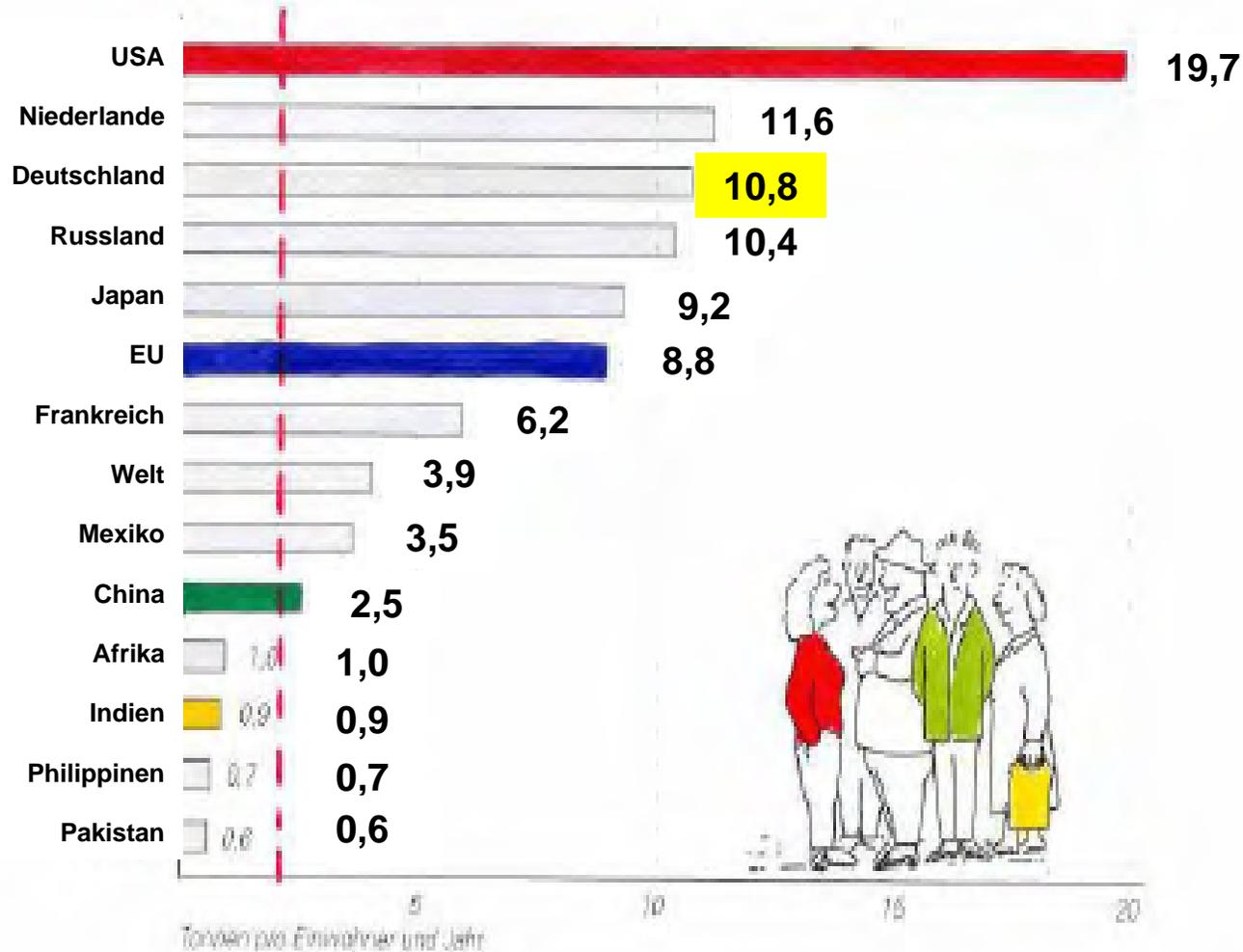




Quelle: IPCC 2007



CO2-Emissionen pro Kopf



Klimawandel findet statt !

**Beispiele für die
Folgen des bisherigen
Temperaturanstiegs
von ca. 0,8 °C**

Österreich, Großglockner:
Pasterzen-Gletscher
Ca. 1900 und 2000



Schweiz, Engadin: Morteratsch-Gletscher 1901 und 2001

Quelle: Zängl, W.; Hamberger, S.:
Gletscher im Treibhaus,
Steinfurt 2004
www.gletscherarchiv.de



6542 Der Morteratschgletscher von Chünetta gesehen

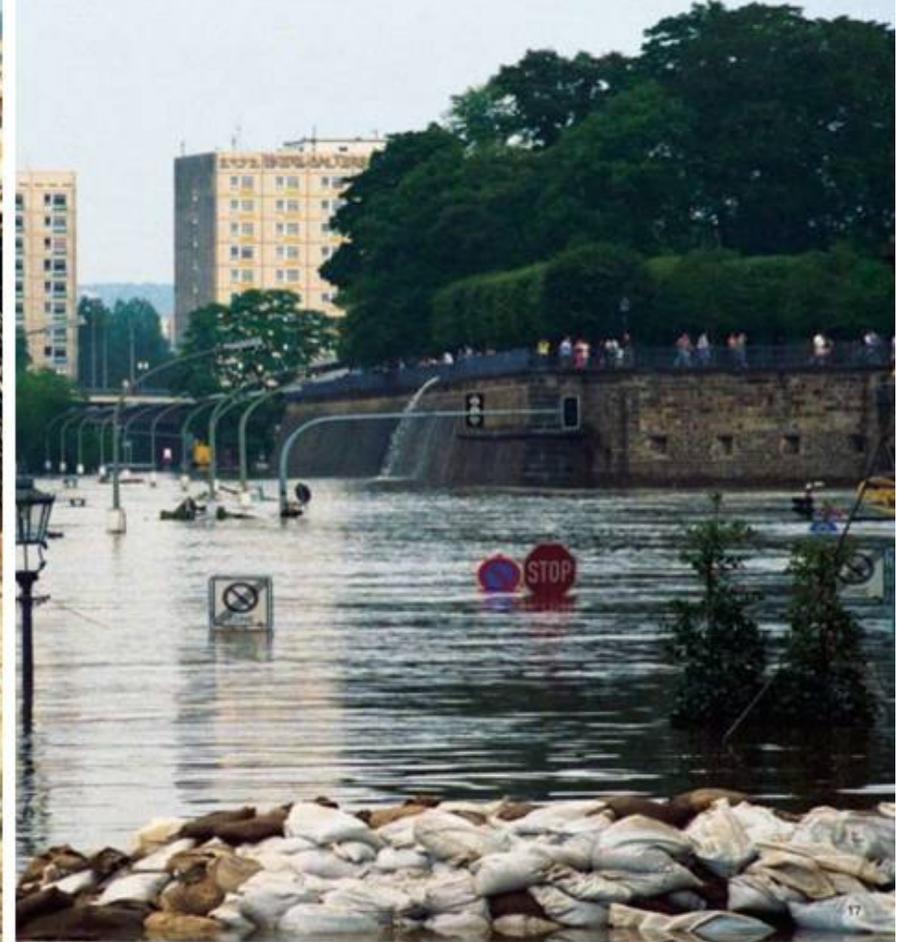


.... die Zunahme extremer Wetterereignisse

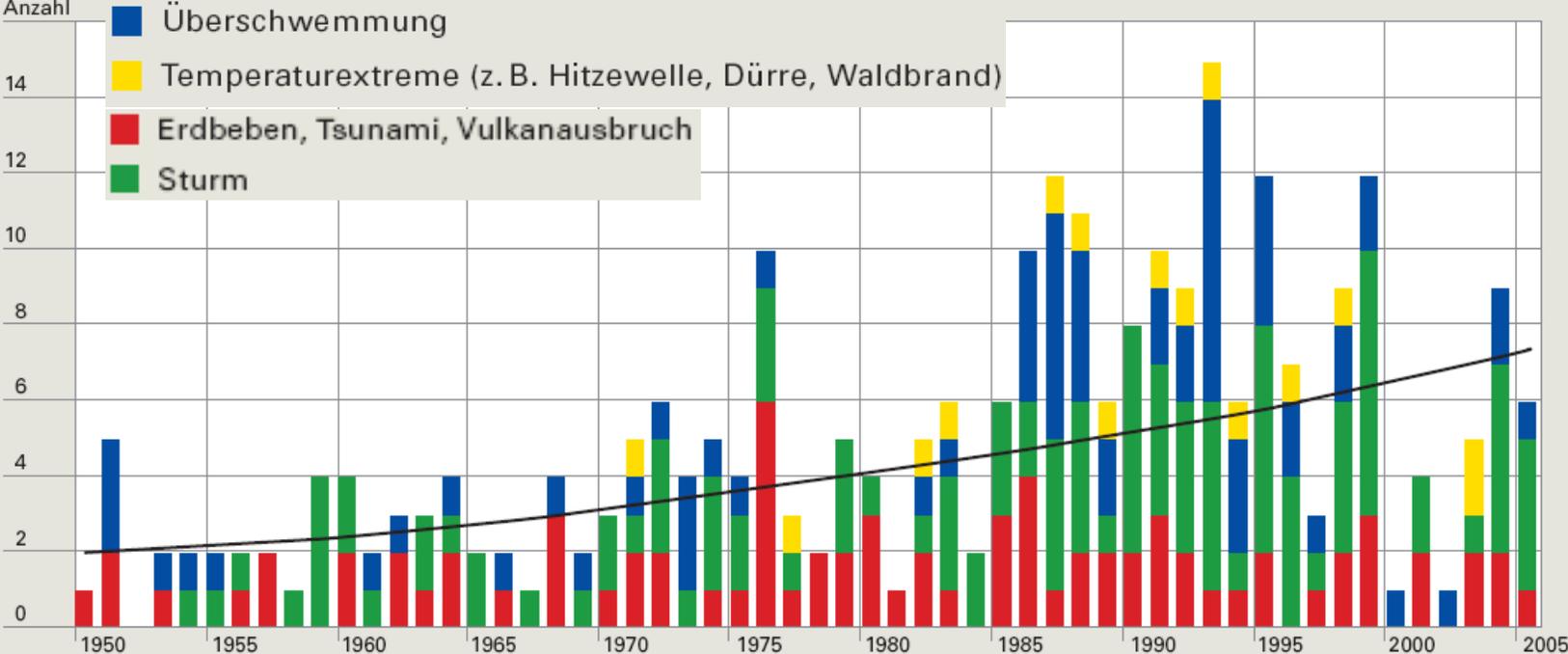
Sommer 2003



Dresden Sommer 2002

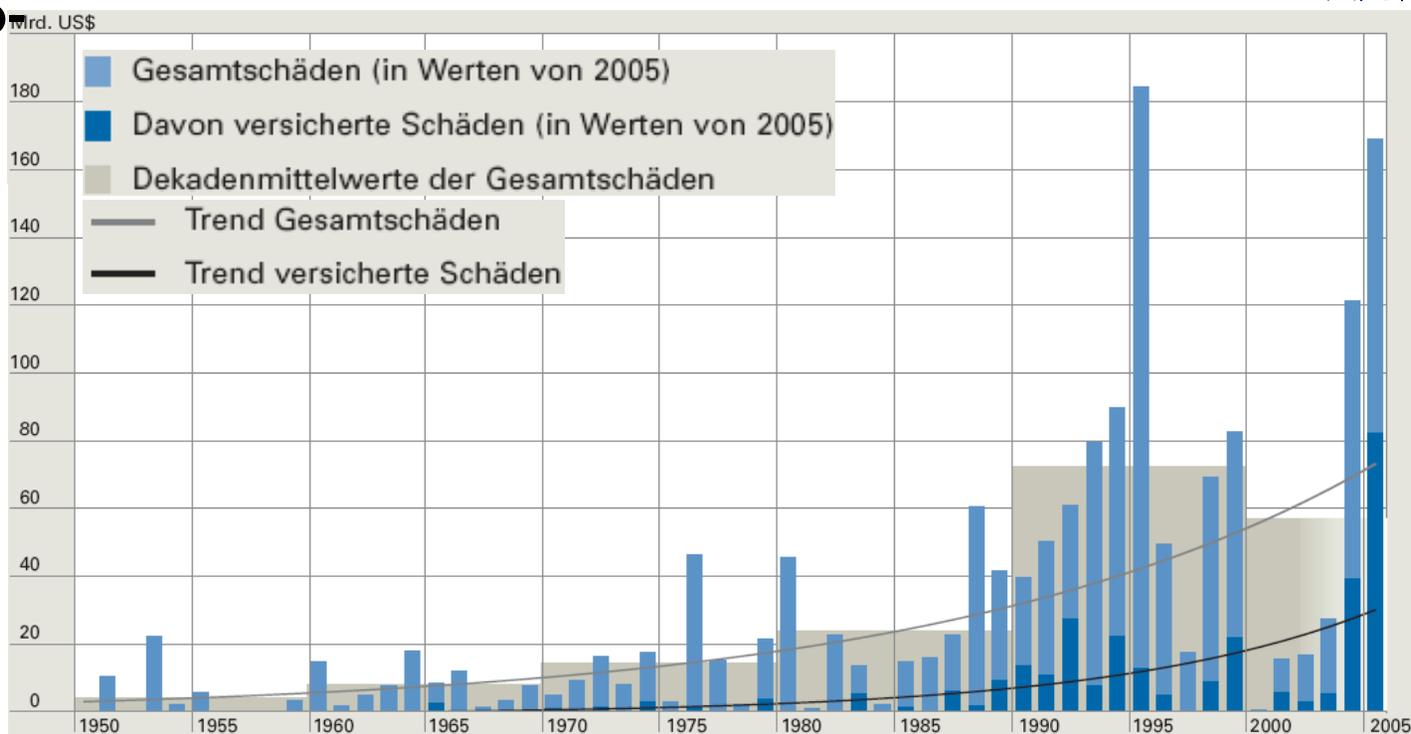


Dürre 2003 und Hochwasser 2002 in Deutschland

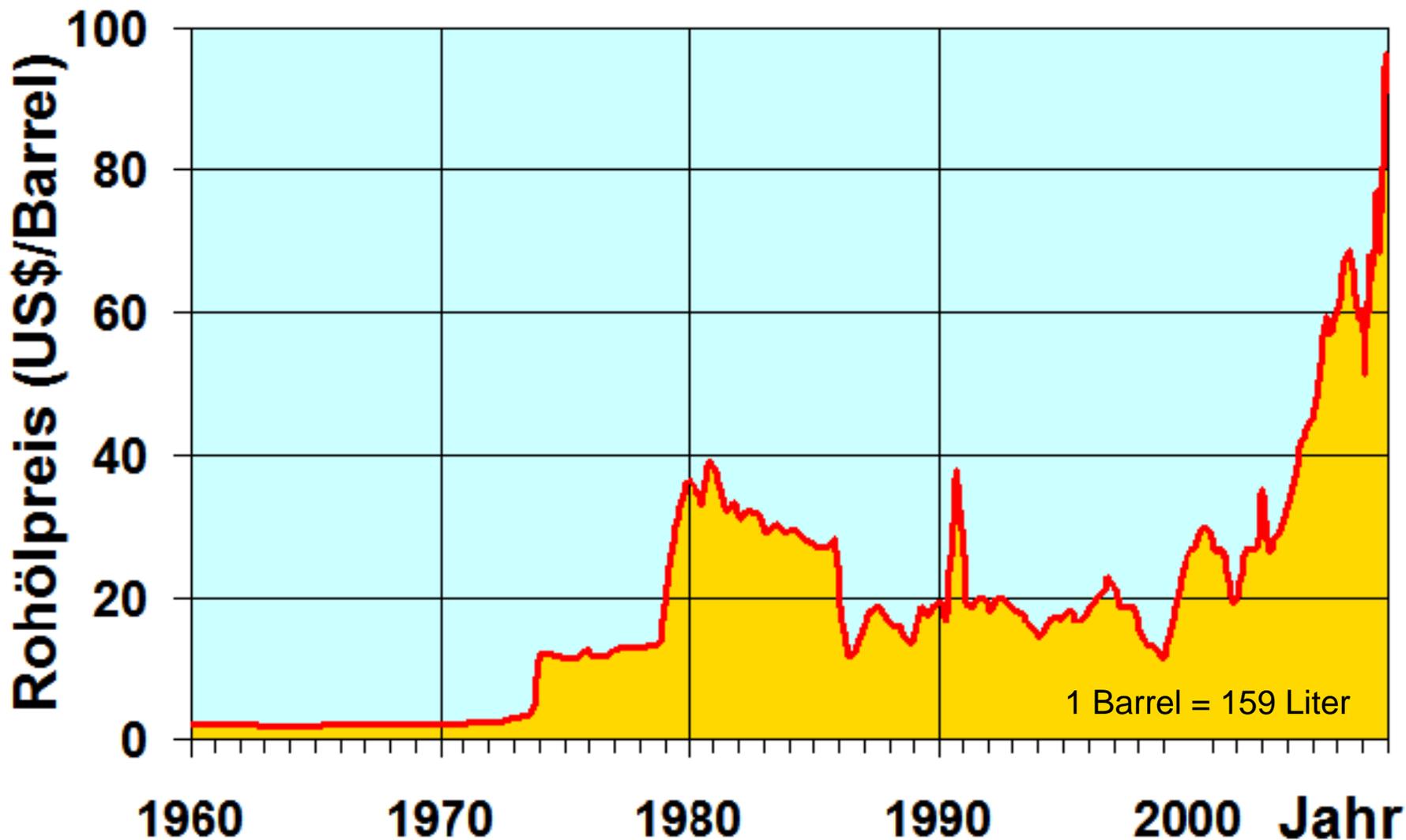


Schäden durch große Naturkatastrophen seit 1950

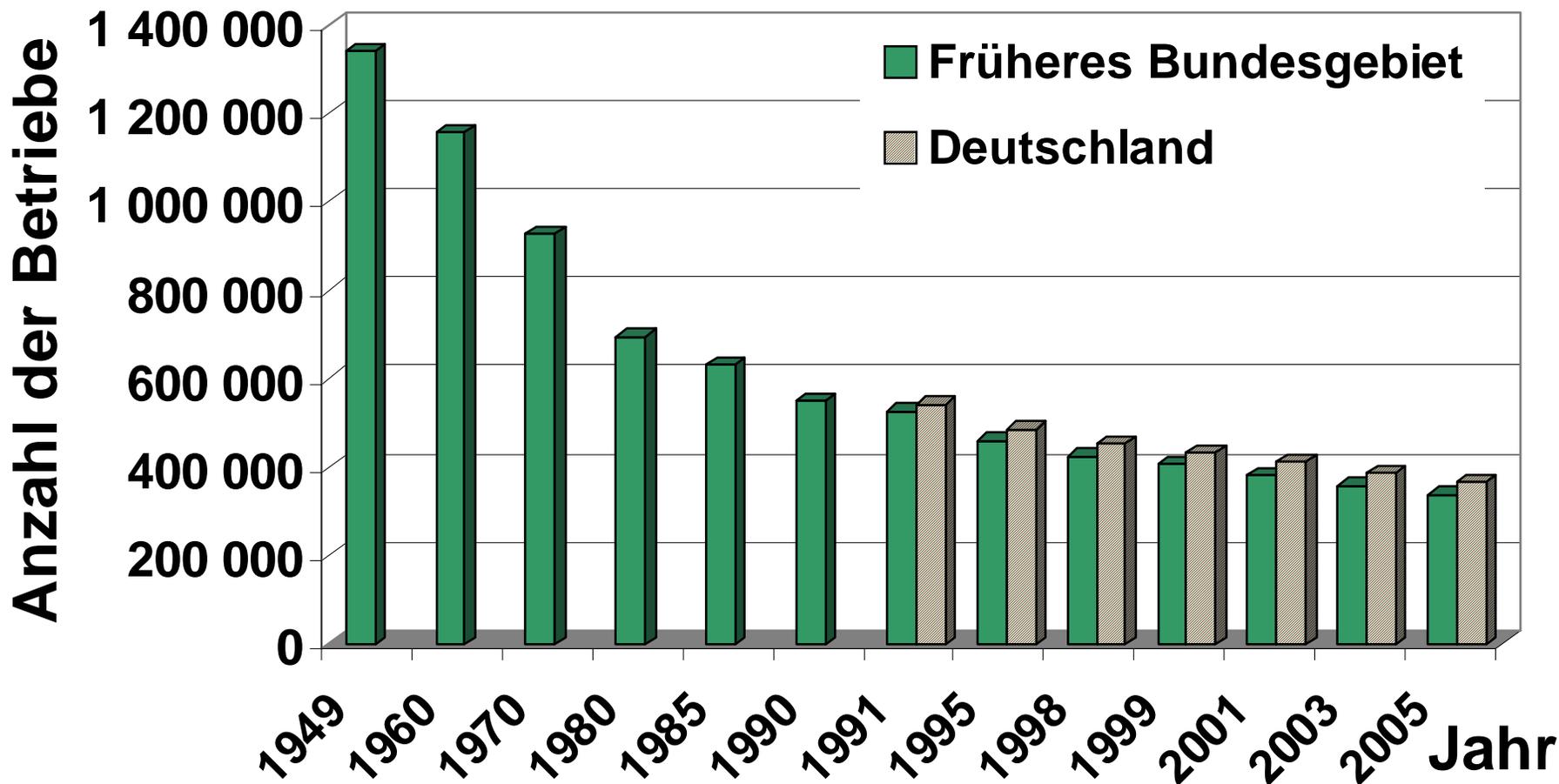
Das Diagramm oben zeigt für jedes Jahr die Anzahl der Großkatastrophen, unterteilt nach Ereignistypen. Das Diagramm auf der rechten Seite gibt die – auf heutige Werte hochgerechneten – volkswirtschaftlichen und versicherten Schäden an.



... der Anstieg der Energiepreise



... der Rückgang landwirtschaftlicher Betriebe



... die Verschlechterung der Lebensqualität auf dem Lande

- **Verlust von Arbeitsplätzen**
- **Schließung von Einkaufsläden, Gaststätten, ...**
- **Entwicklung zu Schlafdörfern**
- **Wegzug der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter**

... die Entwicklung unserer Demokratie

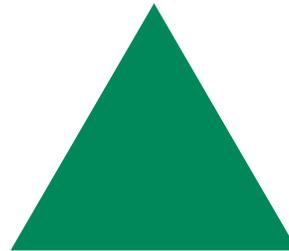
- **Gefühl des Verlustes von Einflussmöglichkeiten:**
„Ich kann sowieso nichts ändern.“
- **Desinteresse an der Gestaltung der öffentlichen Angelegenheiten**
-  **Aber: Eine Demokratie lebt vom Engagement ihrer Bürger! (Ernst Benda)**

2. Lösungsbausteine:

Bioenergiedörfer

Nachhaltige Energieversorgung ...

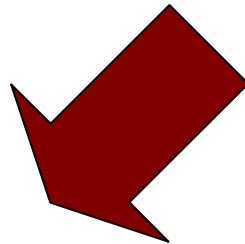
Ökologie



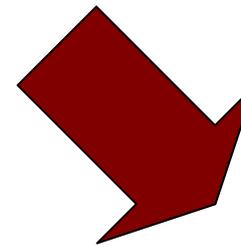
Soziales **Ökonomie**

... verknüpfen mit einer
eigenständigen Regionalentwicklung

Das Bioenergiedorf



**interdisziplinäres
Aktions-
forschungs-
projekt**



**beispielhafte
Umstellung der
Energieversorgung
in einem Dorf**

Anforderungen an ein Bioenergiedorf

Auf der Basis von Biomasse:

- **Mindestens soviel Strom, wie im Ort verbraucht wird**
- **Mindestens 50% der Wärme, überwiegend aus KWK**
- **Größtenteils im Eigentum der Dorfbevölkerung**
- **(kein Gentechnik)**
- **(keine Monokulturen)**

Suche nach dem Modelldorf

-  **Okt. 2000: Start des Projektes**
-  **Auswahl von geeigneten Gemeinden**
-  **Präsentation und Befragung in 17 Gem.**
-  **Für 4 Dörfer: Konzepte, Befragung**
-  **Auswahl von Jühnde zum Modelldorf**

Erstes Bioenergiedorf: Jühnde



780 Einwohner

9 landwirtschaftliche Betriebe

1300 ha landwirtschaftliche Nutzfläche

800 ha Wald

reges Vereinsleben

3. Technische Umsetzung

Was ist Biomasse?

Sämtliche organische Stoffe:

- Tierische Exkremeente wie Gülle, Mist
- (Energie-) Pflanzen wie Holz, Mais, Raps, Getreide, Gras
- Biomüll, Sägereste, Stroh,
- (Schlachtabfälle)

→ Photosynthese



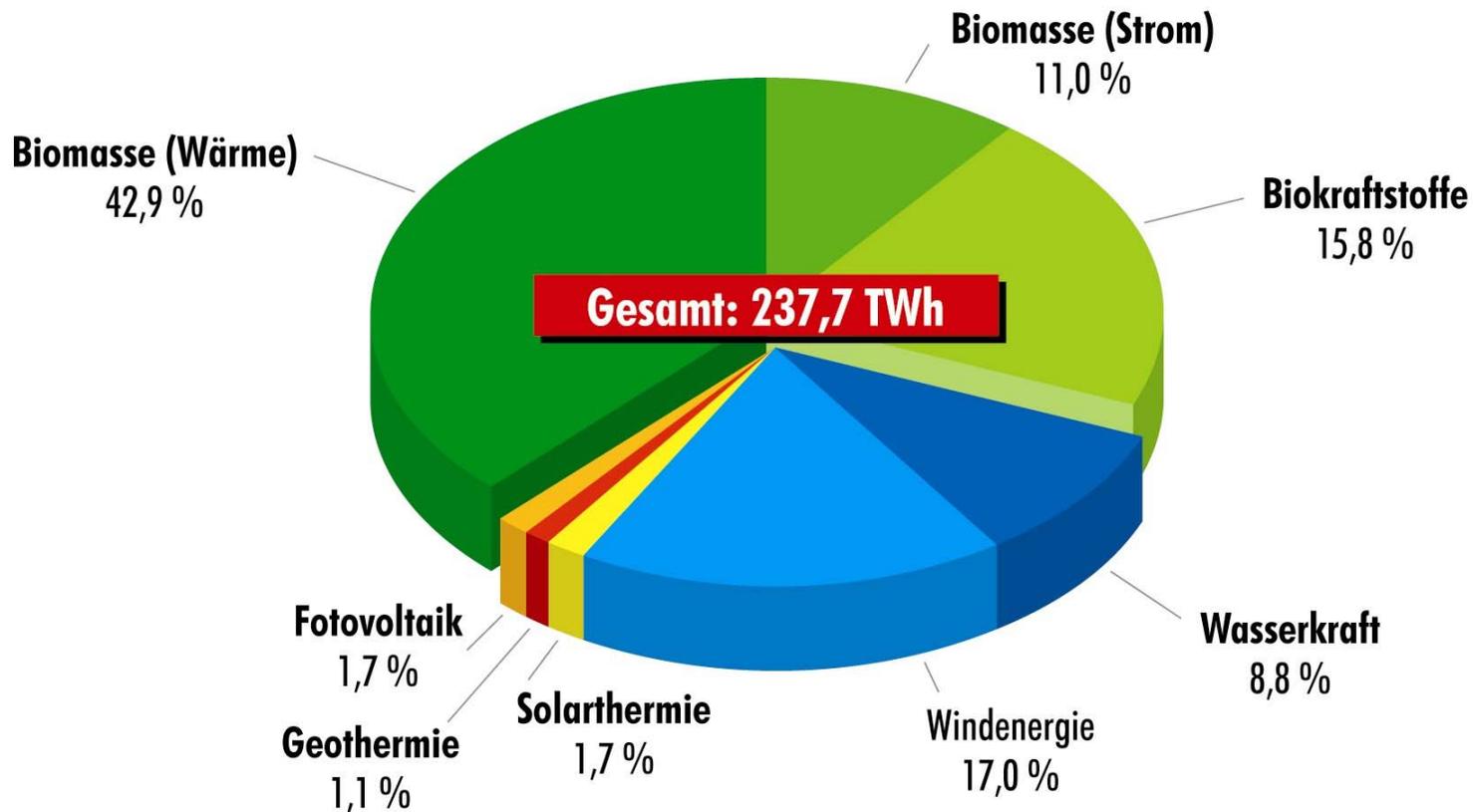
Energieinhalt

Brennstoff

Heizwert

Fossil	Braunkohle	5,6 kWh / kg
	Steinkohle	8,9 kWh / kg
	Heizöl	11,7 kWh / kg
Biogen	Stroh	4,0 kWh / kg
	Getreidepflanzen	4,2 kWh / kg
	Holz	4,4 kWh / kg

Die Bedeutung der Bioenergie innerhalb der erneuerbaren Energien 2008

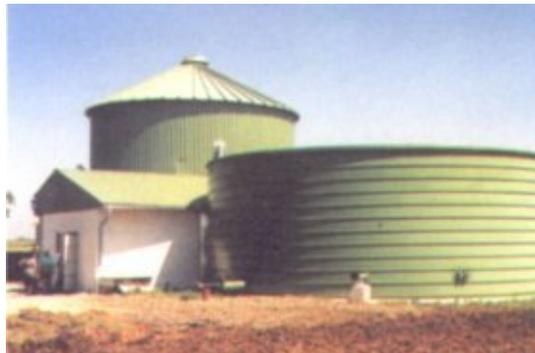


Quelle: AGEE-Stat, 2009 (Endenergiebereitstellung 2008)

Bekannte technische Grundprinzipien für die energetische Nutzung von land- und forstwirtschaftlicher Biomasse

feucht

**Gülle
Ganzpflanzen-
silage
(Wintergetreide,
Mais, Grün-
Landgras etc.)**



Vergärung

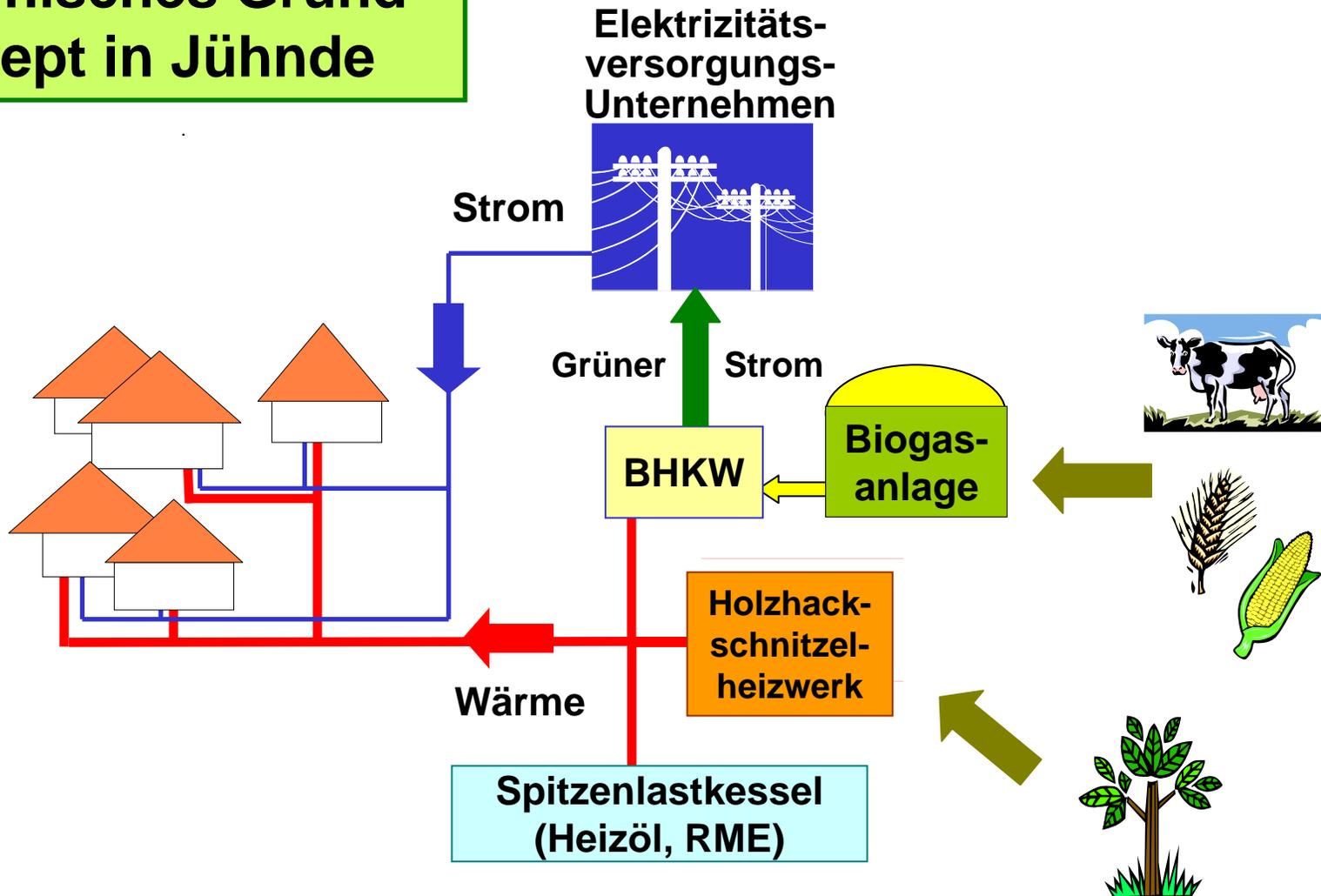
**Restholz
Schwachholz
Landschafts-
pflegeholz**



trocken

Verbrennung

Technisches Grundkonzept in Jühnde



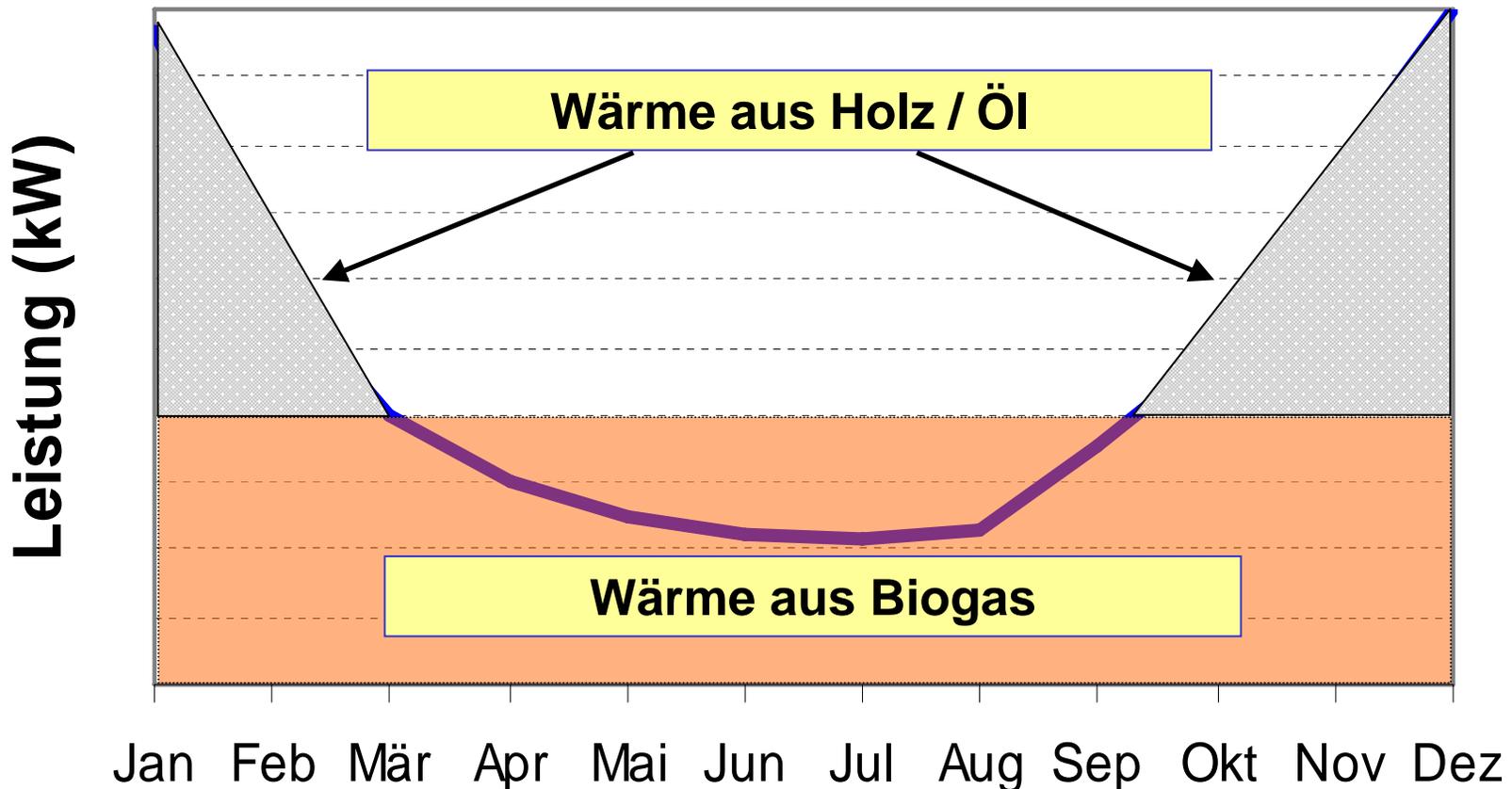
- 1 befahrbare Waage
- 2 befahrbare Siloplatten
- 3 Güllevorgrube
- 4 Vorratscontainer für Fermenter
- 5 Fermenter
- 6 Nachgärbehälter
- 7 Blockheizkraftwerk-Container
- 8 Holzhackschnitzelhalle

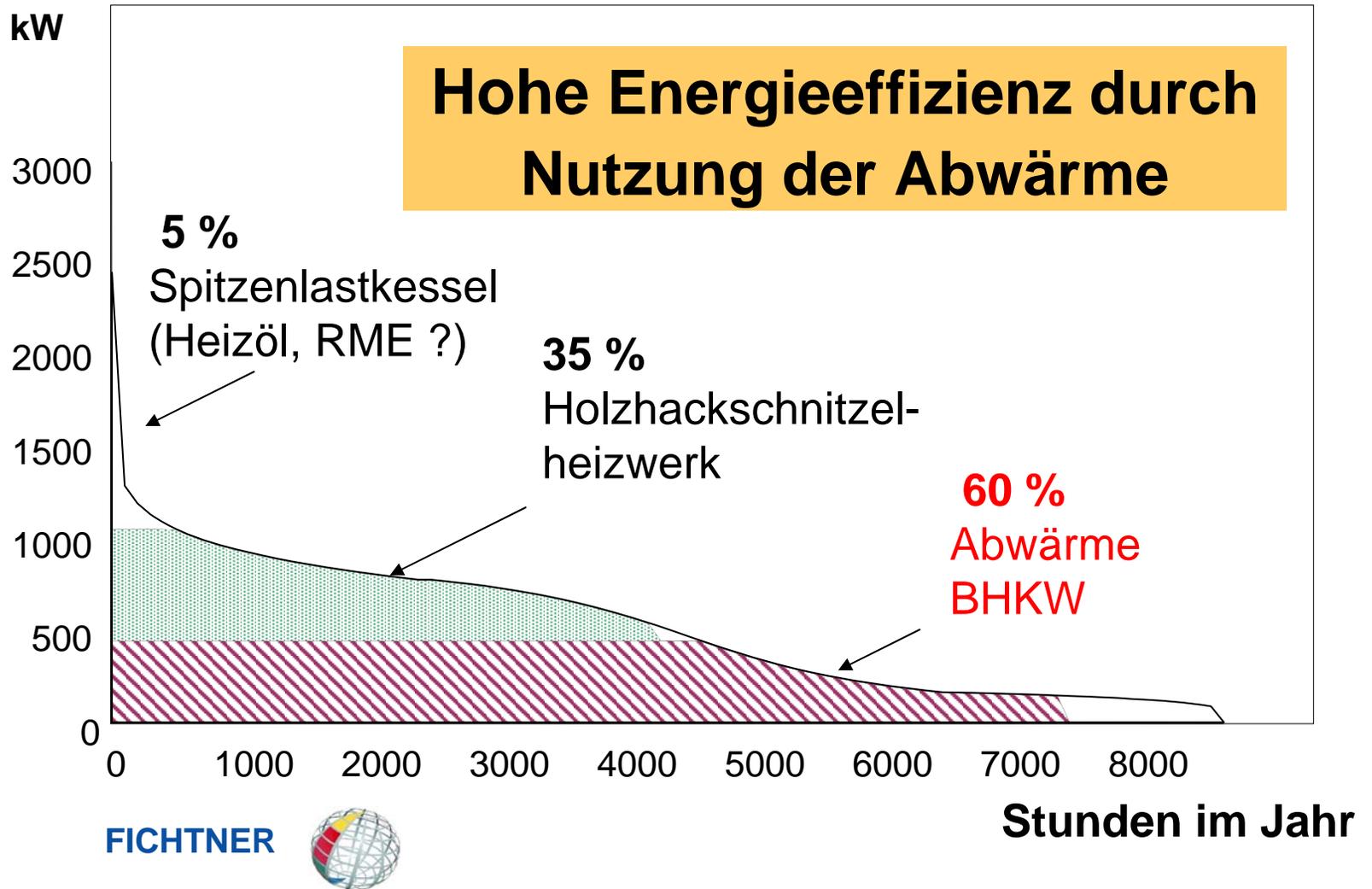


Luftbild der Bioenergieanlage in Jühnde

Wärmebedarf und Wärmebereitstellung über ein Jahr

Wärmelinie





Technische Daten der Energieanlagen in Jühnde:

- **Block-Heiz-Kraftwerk** 716 KW_{elektrisch} **Gasmotor**
- **Stromverkauf** ca. 5 Mio. kWh/Jahr
- **Holzheizwerk** 550 KW_{thermisch}
- **Spitzenlastkessel** 1,6 MW_{thermisch}
- **Wärmeverkauf** ca. 3,2 Mio. kWh/Jahr
- **Nahwärmenetz** 5,5 km Länge

→ **Einsparung Heizöl: ca. 400.000 l / Jahr**

Innenansichten des Jühnder BHKW-Kontainer

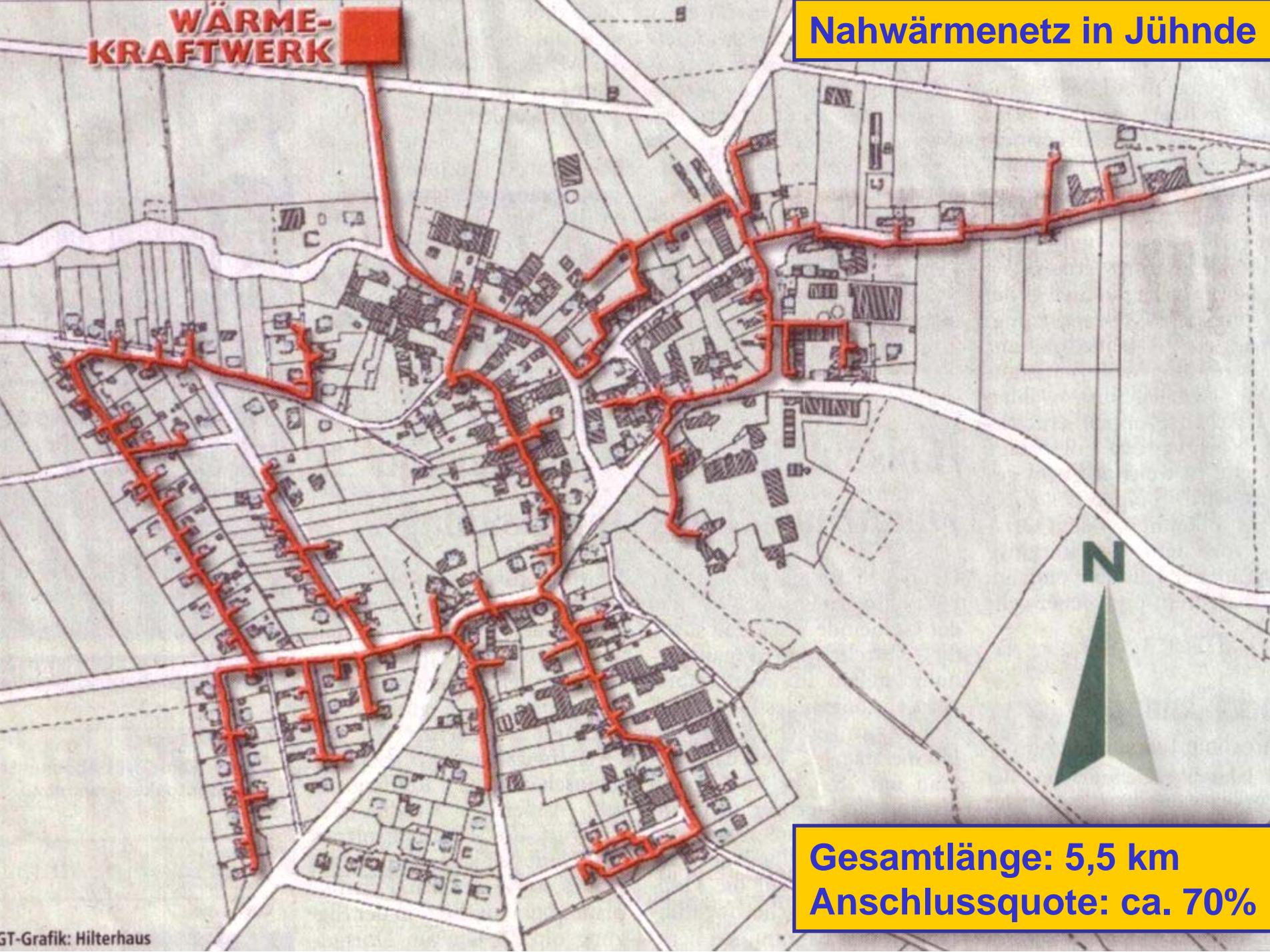


Heizkessel-Container und Speicher



**WÄRME-
KRAFTWERK**

Nahwärmenetz in Jühnde



**Gesamtlänge: 5,5 km
Anschlussquote: ca. 70%**

Verlegung des Nahwärmenetzes in Jühnde

Nahwärmerohre
Vor- und Rücklauf



Platz für z. B. Sauna und Fitnessbereich statt Heizöllager



Warum dieses Konzept ?

- ✚ **Dampfturbine ? Scheitholzfeuerung ?**
- ✚ **Sicherheit durch Stand der Technik**
- ✚ **Grundlaststrom, Spitzenlaststrom**
- ✚ **komfortable und umweltfreundliche
Wärmeversorgung im Altbaubestand**
- ✚ **hohe Energieeffizienz**

4. Biomassebereitstellung

Gülle

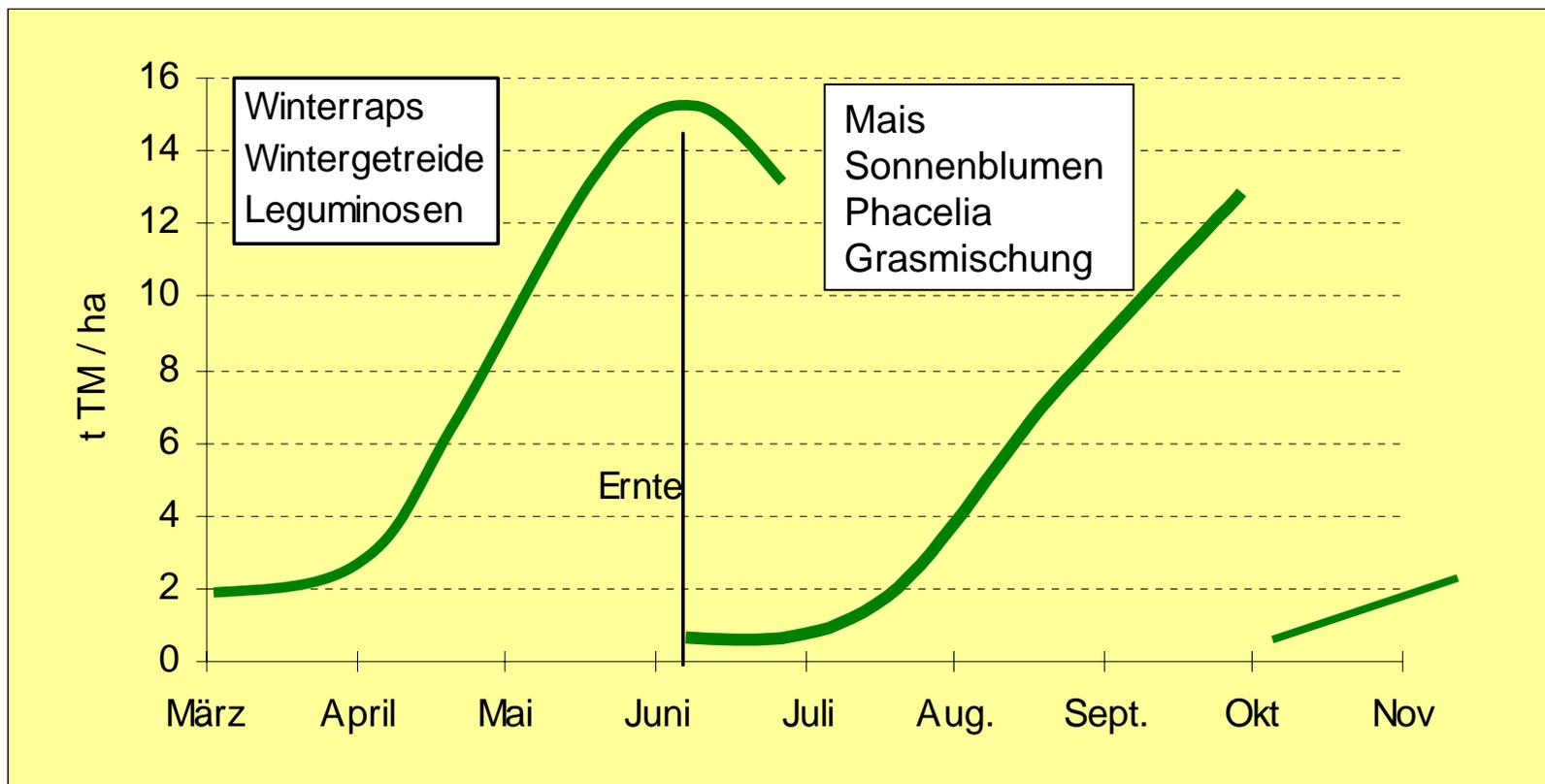


Gesunde Fruchtfolgen mit vielen Kulturen sind möglich!



Anbausystem: Zweikulturnutzung

nach Scheffer u. Stülpnagel (1993), Karpenstein-Machan (1997)



Auf Standorten mit ausreichender Wasserversorgung sind zwei Kulturen und damit zwei Ernten pro Jahr möglich.



**Zweitkultur:
Mais und
Sonnenblumen**

Direktsaat - Erosionsschutz



Ernte der Energiepflanzen Triticale und Mais



Einlagerung des Erntegutes auf der Silageplatte



Lagerung der Biomasse





Ausbringung der Gärreste mit Schleppschläuchen



Vorteile / Chancen

-  **Große Pflanzenvielfalt**
-  **Breitere Fruchtfolge**
-  **Weniger Pflanzenschutzmittel**
-  **Nährstoffkreisläufe**
-  **Verringerte Bodenerosion**
-  **Geringe Nitratauswaschung**
-  **Hohe Biomasseerträge**

Bereitstellung der Holzhackschnitzel



Jährlicher Einsatz an Energieträgern in Jühnde

Biogasanlage (700 KW_{elektrisch})

Gülle 7.000 m³

Energiepflanzen ca. 15.000 t Silage
entspricht ca. 4.500 t Silage (Trockenmasse)
entspricht ca. 300 - 320 ha Ackerfläche
entspricht ca. 1/4 der Feldmark

Holzheizwerk

Holzhackschnitzel ca. 1.400 SRM
entspricht Restholz von ca. 300 ha

Beteiligte Jünder Landwirte



5. Investition, Finanzierung, Wirtschaftlichkeit



Lieferkonditionen für Wärmekunden in Jühnde

- ✓ **Grundbetrag** 500 / 512,94 Euro/Jahr
- ✓ **Wärmepreis per kWh** 4,9 / 5,03 Cent/kWh
 - keine Anpassungsklauseln
 - 1. Erhöhung ab 2011: GB: wie vorher
WP: 5,95 Cent/kWh
- ✓ **Anschlussgebühr** 1.000 €
- ✓ **Umstellungskosten** ca. 2.500 €
- ✓ **Beteiligung Geno.** min. 1.500 €

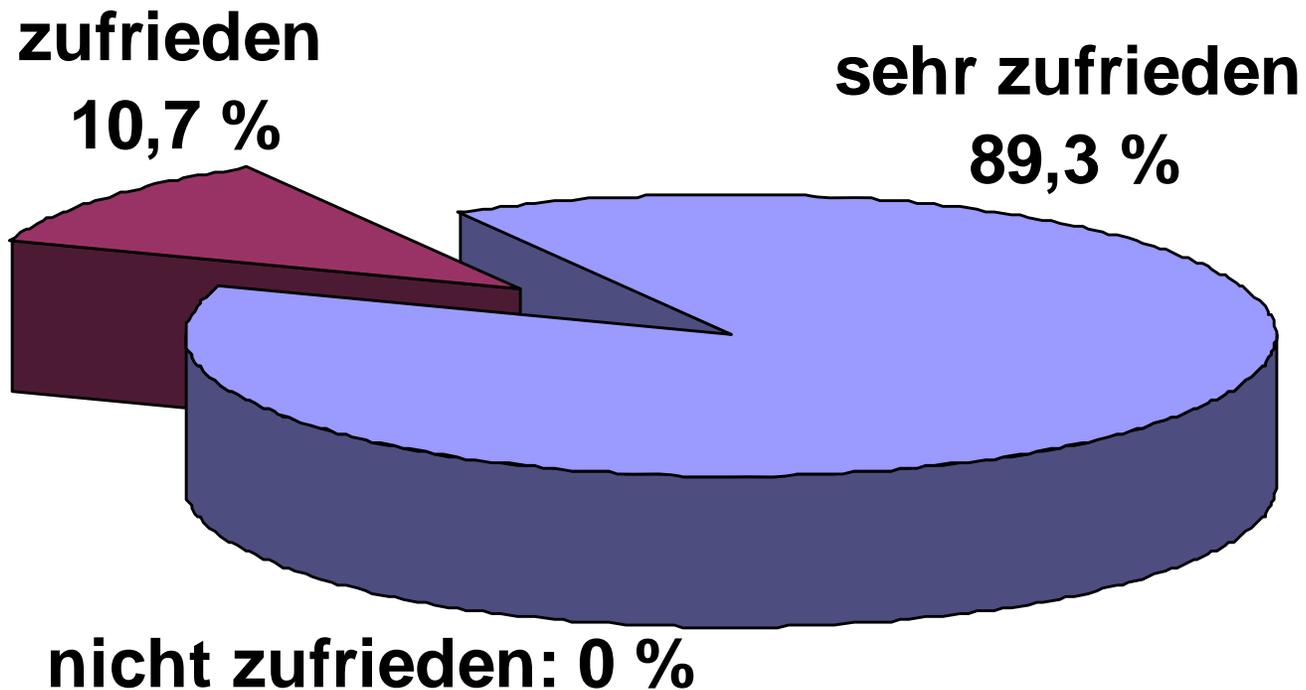
Heizkostenvergleich für Wärmekunden in Jühnde

Jährliche Kosten	Nahwärme	Heizöl	Flüssiggas
	0,049	0,35	0,45
	Euro / kWh	Euro / Liter	Euro / Liter
Fixe Kosten	688	793	740
Variable Kosten	1.176	1.050	1.838
Gesamtkosten	1.864	1.843	2.578

Heizkostensparnis für Wärmekunden in Jühnde

	2005/2006	2007
Wärmeverbrauch in Jühnde in kWh	3.600.000	3.100.000
entspricht (bei 80%) in l Heizöl	450.000	387.500
Heizölpreis Aug.,März in €/l	0,60	0,54
Heizölpreis Okt. in €/l	0,58	0,65
Verbrauchskosten Nahwärme in €	176.400	155.800
vermiedene Heizölkosten in €	<u>265.500</u>	<u>230.600</u>
Gesamtersparnis in Euro	89.100	74.800

Zufriedenheit der Jühnder Einwohner mit dem Anschluss an das Nahwärmenetz



Befragung im Juni 2007

Landwirtschaft

- **Vorgabe: Gewinn pro Hektar soll mindestens so hoch sein wie beim Anbau von Winterweizen**
- **Lieferung auf der Basis von langfristigen Lieferverträgen**
- **Ggf. über Preisanpassungsklauseln auf schwankende Winterweizenpreise reagieren**
- **Bezahlung der Biomasse nach Menge (Waage) und Qualität (Trockenmassegehalt)**

Energiepflanzen / Preisberechnung

	Weizen (Korn) in €/dt	Winter- getreide in €/t FM	Mais in €/t FM	Gras in €/t FM
bis (<=)	15,00	24,20	25,40	23,10
	15,50	25,00	26,20	23,80
	16,00	25,80	27,10	24,60
	16,50	26,70	27,90	25,00
	17,00	27,50	28,80	25,00
	17,50	28,30	29,60	25,00
ab (>=)	18,00	29,00	30,00	25,00
Faktor bei 16,00	1,00	1,61	1,69	1,54

Landwirtschaft

- **Direktvermarktung ihrer Produkte im Ort**
- **Durch langfristige Lieferverträge Stabilisierung der Einkommen**
- **Größere Unabhängigkeit von schwankenden Preisen auf den Weltagrarmärkten möglich**
- **Großflächige Teilökologisierung**
- **Höheres Ansehen der Landwirtschaft**
- **Kappung von Arbeitsspitzen in der Erntezeit**

Investitionsvolumen in Jühnde

Biogas- und Stromproduktion	ca. 2,9 Mio. €
Heizwerk	ca. 0,9 Mio. €
Nahwärmenetz	<u>ca. 1,6 Mio. €</u>
Summe	ca. 5,4 Mio. €

Finanzierung in Jühnde

Eigenkapital	ca. 0,5 Mio. €
Zuschuss FNR / BMELV	ca. 1,3 Mio. €
Zuschüsse Land, Gemeinde	ca. 0,2 Mio. €
Fremdkapital	<u>ca. 3,5 Mio. €</u>
Summe	ca. 5,5 Mio. €

Größenordnung:

**Süd-Ost-Umgehung Rosdorf (4,8 km): 14,5 Mio. €
(3,02 Mio. €/ km)**

**B 241 Ellierode, OU Uslar (18 km): 61 Mio. €
(3,4 Mio. €/ km)**

**B 247 OU Duderstadt (11,5 km): 42,9 Mio. €
(3,73 Mio. €/ km)**

**A 38 AD Friedland – Uder (16,1 km): 93,8 Mio. €
(5,83 Mio. €/ km)**

Betreibergesellschaft

Rahmenbedingung EEG:

Grundvergütung bei Einspeisung in 2005

bis 150 kW:	11,33 Cent / kWh
bis 500 kW:	9,75 Cent / kWh
bis 5 MW:	8,77 Cent / kWh

Bonus landw. Biomasse:

bis 500 kW:	6,0 Cent / kWh
über 500 kW:	4,0 Cent / kWh

Bonus Kraft-Wärme-Koppl.: max. 2,00 Cent / kWh

Wirtschaftlichkeit Bioenergiedorf Jühnde eG

	2004	2005	2006	2007
Jahresergebnis	-8.939,28	-271.587,77	61,99	159.112,00
Gesamtergebnis	-8.939,28	-280.527,05	-280.465,06	-121.353,06

2008	2009
- 2.040,56	32.563,58
- 123.393,62	- 90.830,04

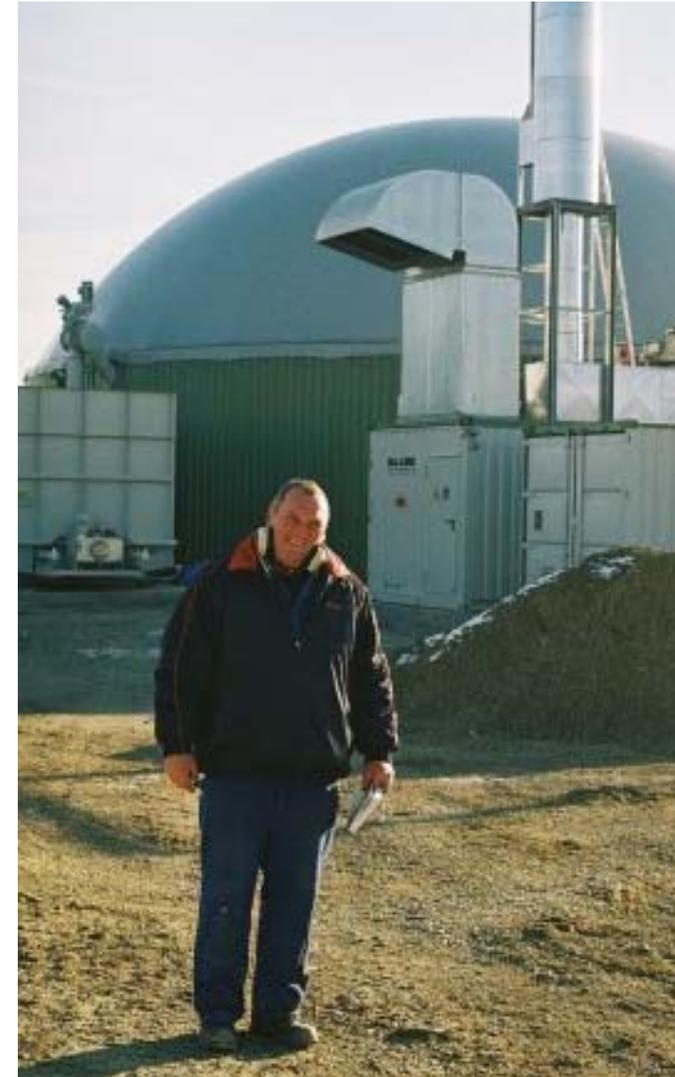
Einmalige Vorteile für den Ort und die Region

- **Investition in Jühnde:**
58 % wurde in der Region ausgegeben, ca. 3,3 Mio. Euro
- **Sicherung bestehender und Schaffung neuer Arbeitsplätze im Hoch-, Tief- und Anlagenbau, Planungsbüros, Handwerk**

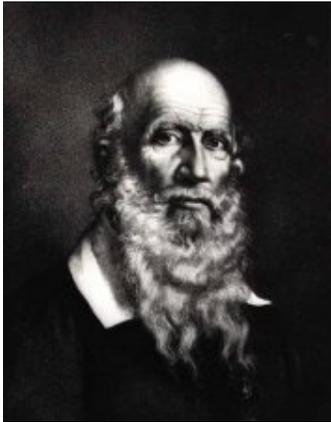


Ständige Vorteile für den Ort und die Region

- **Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe:**
ca. 60% der laufenden Ausgaben (ohne Abschreibungen) bleiben in Jühnde, ca. weitere 25% in der Region
- **Sicherung bestehender und Schaffung neuer Arbeitsplätze**



6. Soziale und betriebliche Umsetzung



Turnvater Jahn:

**„Großes Werk gedeiht
nur durch Einigkeit.“**

Besichtigen von Anlagen, um Technik “begreifbar” zu machen



Gemeinschaftliche Planung und Entscheidung

Info-Veranstaltungen

Arbeitsgruppen

- Öffentlichkeitsarbeit
- Landwirtschaftl. Biomasse
- Biomasse Holz
- Biogasanlage
- Holzheizwerk
- Nahwärmenetz
- Haustechnik
- Betreibergesellschaft



Themenbezogene Workshops

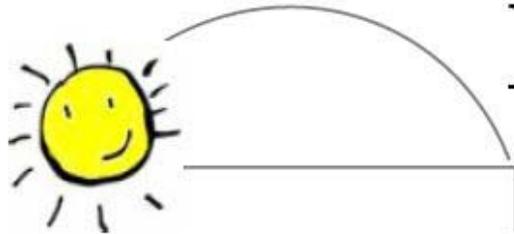
Mitglieder der Initiative Bioenergiedorf Jühnde (2001)



Organisationsformen in Jühnde

- **2001 Initiative Bioenergiedorf Jühnde**
- **2002 GbR als Vorgesellschaft**
Vorverträge: Wärmekunden und Landwirte
Planung und Genehmigung
- **2004 Genossenschaft als Betreibergesellschaft**
für den laufenden Geschäftsbetrieb,
195 Mitglieder, davon 39 Nicht-Jühnder (2007)

→ Bioenergiedorf Jühnde eG



Der Fermenter

Informationsblatt der Bioenergiedorf Landolfshausen GbR

Zweite Ausgabe März 2007



Am Ende war es ganz einfach: die Bioenergiedorf-GbR ist gegründet

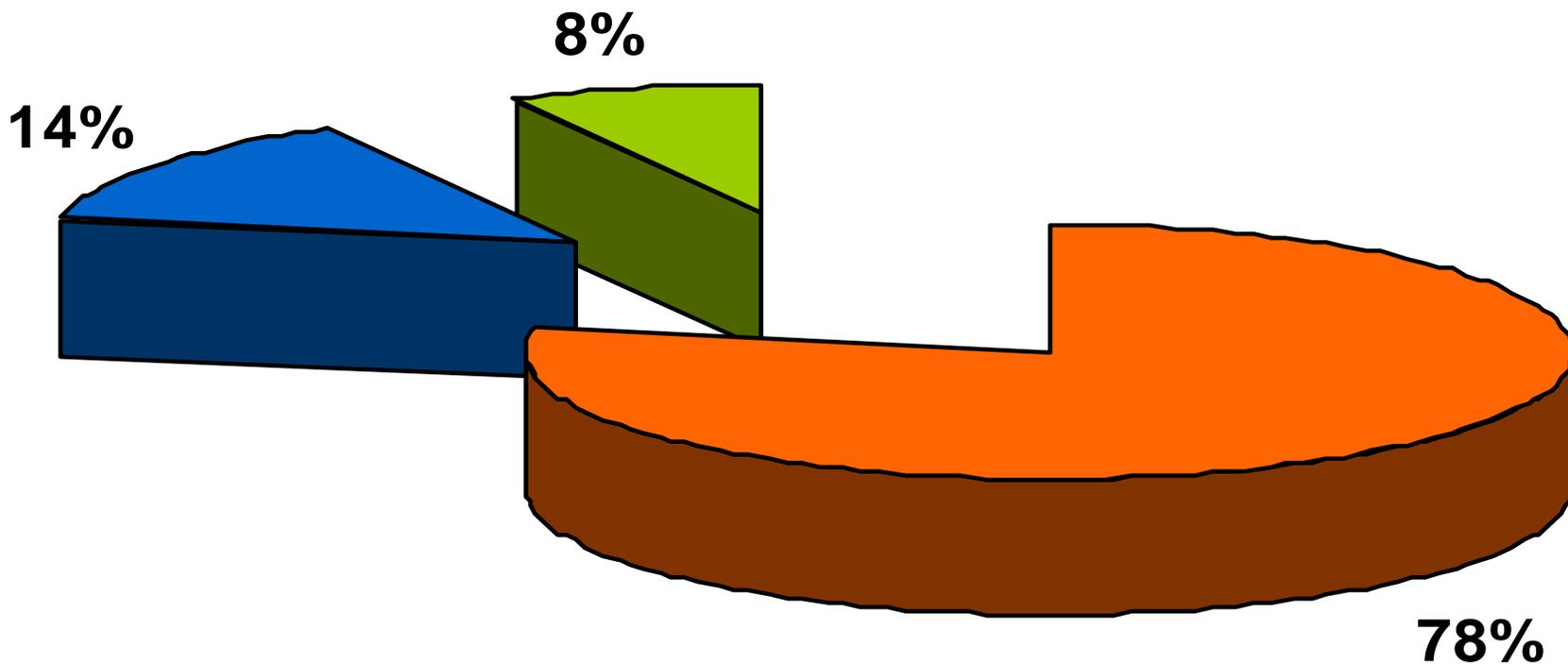
Die Vorbereitungen waren umfangreich, doch bei der

Warum Bioenergie - und warum ein Bioenergiedorf?

In vielen Gesprächen im Dorf haben wir mitbekommen, dass noch Unsicherheit und Skepsis gegenüber Bioenergie herrscht. Daher wollen wir an dieser Stelle die Vorteile dieser Form von Alternativenergie für die individuellen Haushalte abhandeln.

Wir wissen alle, dass wir mittelfristig vom Öl als Brennstoff aussteigen müssen: das weltweite Ölvorkommen ist begrenzt, politische Instabilität in ölfördernden Ländern führt zu stetig steigenden Ölpreisen. Und wegen der Klimaerwärmung, die in aller Munde ist, muss der CO₂-Ausstoß weltweit dringend verringert werden. Die Holzpreise steigen auch. Mit der Nahwärme aus einer *gemeinschaftlich* geführten Biogasanlage (wie also bei einem

Gewünschte Rechtsform



■ Genossenschaft

■ GmbH & Co KG

■ egal

Gründung der Genossenschaft im Okt. 2004

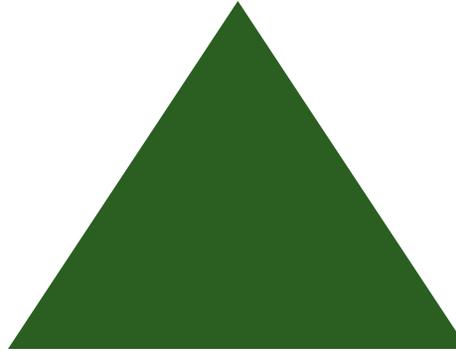


Satzung regelt u.a.:

- ✚ **Alle Wärmekunden müssen Mitglieder werden**
- ✚ **Beteiligung mit mindestens 1.500 Euro**
- ✚ **Stimmenbegrenzung für Auswärtige auf 25 %**
→ ca. 195 Mitglieder, davon 39 Nicht-Jühnder
- ✚ **Keine automatischen Preisanpassungen an steigende Heizölpreise, Steigerungen müssen auf einer Genossenschaftsversammlung beschlossen werden.**
- ✚ **Es soll auch ein Gewinn erwirtschaftet werden.**

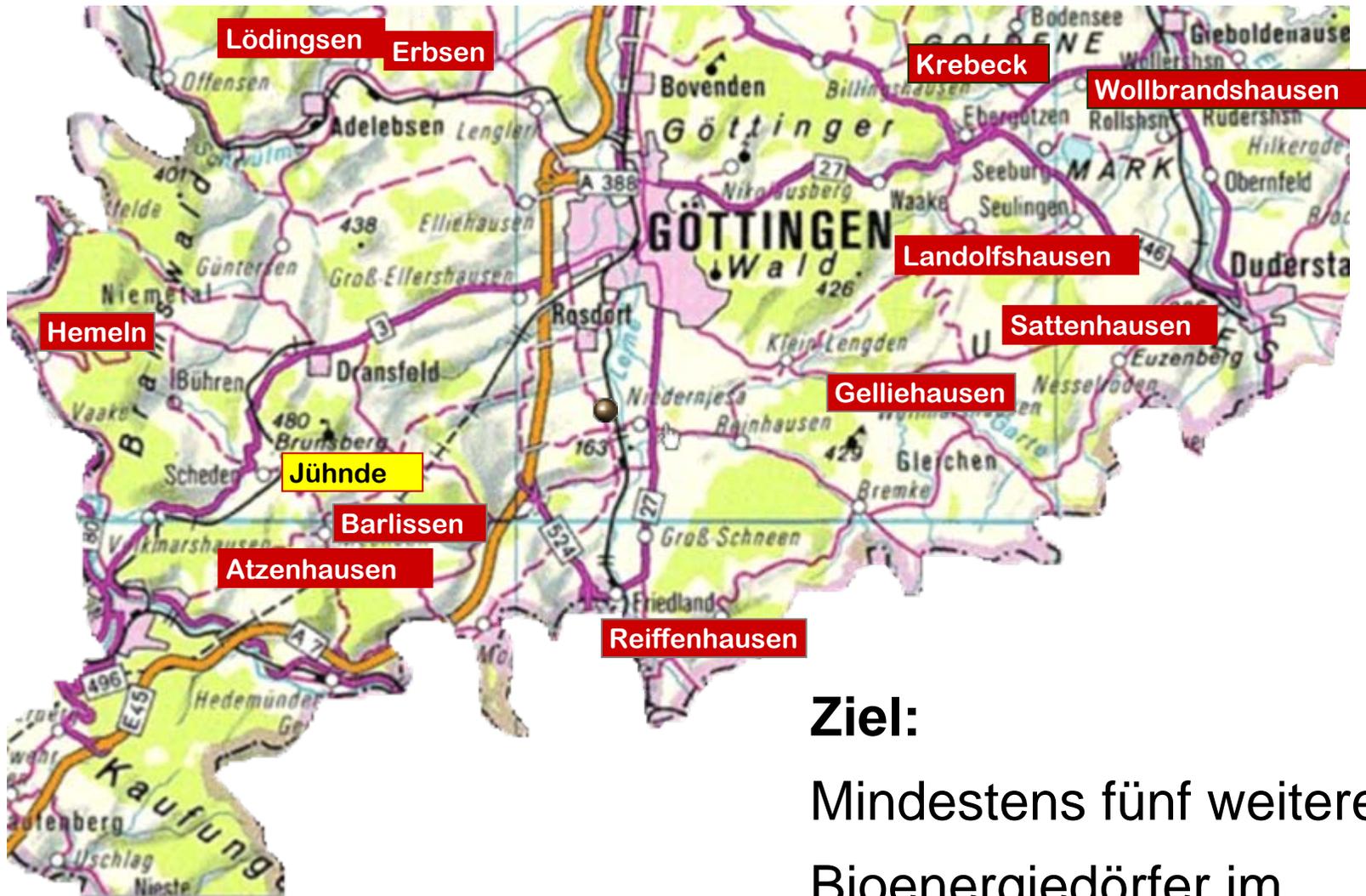
Nachhaltige Energieversorgung

**CO₂: Reduktion der Pro-Kopf-
Emissionen um mehr als 90 %**



**Eigenständige
Regionalentwicklung**

**Gemeinschaftsleistung
Leben auf dem Lande**



Ziel:

Mindestens fünf weitere
Bioenergiedörfer im
Landkreis Göttingen

Knappe öffentliche Mittel sinnvoll einsetzen

Beispiel Landkreis Göttingen:

- Ziel: Anstoßen von weiteren Bioenergiedörfern
- Einsatz von Haushaltsmittel in Höhe von ca. 200.000 Euro, ergänzt um 200.000 Euro LEADER+ - Mittel
- Informationskampagne, 8 Vorplanungsstudien
- 400.000 Euro → 12 Mio. Euro
- 1 : 30



Bioenergie Wollbrandshausen - Krebeck eG

- **Gemeinschaftsprojekt für zwei Dörfer
(Krebeck 750 und Wollbrandshausen 680 Einwohner)**
- **Ca. 250 Verträge für Anschlussobjekte**
- **Genossenschaft**
- **Investition:
ca. 11,5 Mio. €**



Bioenergie Wollbrandshausen - Krebeck eG

- **Zentrale Biogasanlage zwischen den Dörfern mit kleinem BHKW für die Prozesswärme**
- **Biogasleitungen zu den beiden Heizzentralen mit BHKW und Heizölspitzenlastkesseln (je 2 x 700 KW_{th}) in den Dörfern**
- **Ca. 1,76 MW BHKWs → ca. 12-14 Mio. kWh Strom**
- **Versorgung der Orte über Nahwärmenetze**
- **Ca. 5 direkte Arbeitsplätze**

Bioenergiedorf Reiffenhausen eG

- **Landwirt: Biogasanlage, 265 + 250 KWel BHKW**
→ ca. 4 Mio. kWh Strom pro Jahr
- **Genossenschaft:**
Nahwärmenetz, ca. 4990 m, 100 Anschlussobjekte
Holzhackschnitzelheizwerk mit 745 KWth
Heizölspitzenlastkessel mit 1.120 KW
→ ca. 2,7 Mio. kWh Wärmeverkauf
- **Investition: ca. 2,6 Mio. €**



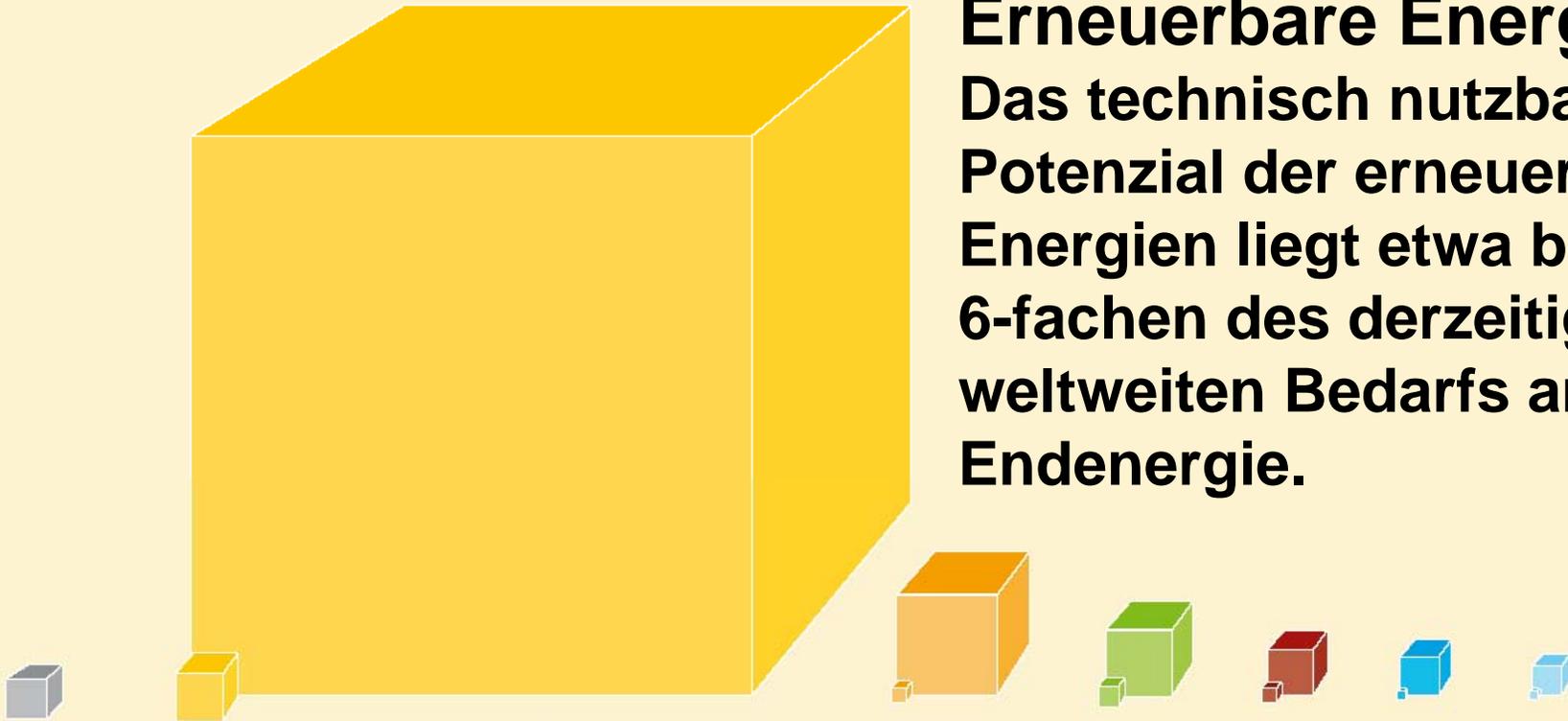
Bioenergiedorf Barlissen eG

- Konzept wie in Jühnde: Öko-Stromproduktion und Dorfzentralheizung für 45 Anschlussobjekte
- Biogasanlage: BHKW mit 250 KW_{el} → 2 Mio kWh Strom
- Heizwerk: 550 KW_{th} , mobiler Spitzenlastkessel
- Nahwärmenetz: 2.500 m
- Investition: ca. 2,2 Mio. €
- Sonst: Stromtankstelle



→ Natürliches Angebot erneuerbarer Energien

**Alternative:
Erneuerbare Energien**
Das technisch nutzbare Potenzial der erneuerbaren Energien liegt etwa bei dem 6-fachen des derzeitigen weltweiten Bedarfs an Endenergie.



Weltenergieverbrauch

Erdwärme

Solarstrahlung auf Kontinente

Meereswärme / Wellenenergie

Wind

Wasser

Biomasse

Hintere Quader: das natürliche Angebot der erneuerbaren Energien ist außerordentlich groß. Vordere Quader: die daraus technisch gewinnbaren Energiemengen in Form von Strom, Wärme und chemischen Energieträgern übertreffen den derzeitigen Weltenergieverbrauch (grauer Quader, links) um etwa das Sechsfache.



Potenzial

- **Jedes Jahr wachsen ca. 400 Mio. t Biomasse**
- **Dieser Zuwachs enthält ca. 3.000 EJ (= 10^{18} Joules) Energie**
- **Weltweiter Primärenergieverbrauch: ca. 480 EJ**
- **Gegenwärtiger Biomassegebrauch: ca. 45 EJ**

→ Zukunft: → mehr als 100 EJ



Ausblick

Eine nachhaltige Energieversorgung

ist möglich !

aber:

Die glücklichen Zeiten kommen nicht

wie der Morgen

nach einer durchschlafenen Nacht.

(Bertolt Brecht)

Der Weg ist das Ziel.

