



**„Eine neue Art von Denken ist
notwendig, wenn die Menschheit
überleben will.“**

Albert Einstein

**„Die Energiewende
ist aktive Friedenspolitik“**

Klaus Töpfer

»Ohne einen Masterplan ist die
„Energiewende“ im Augenblick
grober Unfug.«

*Professor Dr. Hohmeyer
Uni Flensburg, Leiter des IPCC der UN*

„Wir haben die Technologie und das Know-How,
was fehlt, ist die Intelligenz“

*Professor Dr. Ruppert
Direktor des IZNE – Uni Göttingen*

Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte



Klimaerwärmung

Bankenkrise

Eurokrise

Nahostkrise

Afghanistankrise

Hungerkrise

Energiekrise

Umweltkrise

Es gibt genau 3 Wege

1. Lokale Autarkie

Jeder Bauernhof erhält seine eigene Solarzelle

2. Regionen-Modell

Stadtwerke versorgen einen Umkreis von 50 bis 100 km, die Regionen vernetzen sich = Modell BÖRNSEN

3. Internationale Kooperation

Windparks entstehen in der Nordsee, Sonnenstrom kommt aus Spanien, Griechenland oder der Sahara

1. Lokale Autarkie



Ungesteuerter Wildwuchs macht eine aufwändige Steuerung / Koordinierung erforderlich.

Zusätzliche Aufwendungen sind erforderlich.

Großanlagen beherrschen den Markt.

Energie geht ungenutzt verloren (keine parallele Wärmenutzung).

Wärme aus Erneuerbaren Energien 2010

Mit 136 Mrd. kWh lieferten Erneuerbare Energien insgesamt 9,5 %
des deutschen Wärmeverbrauchs

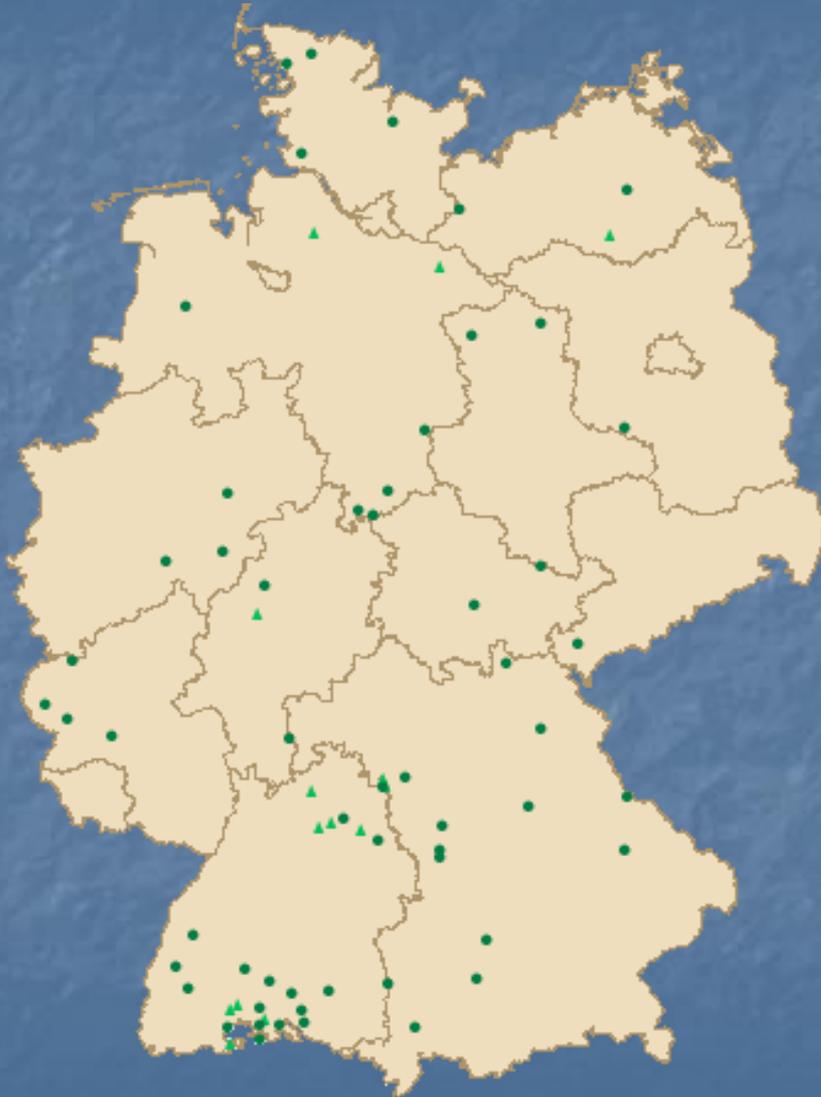


Quelle: BMU
Stand: 8/2011

www.unendlich-viel-energie.de
Agencur für
Erneuerbare
Energien

15 Millionen kleine Holzfeuerungsstätten in Deutschland.
ACHTUNG! FEINSTAUB! BImSchV 2015 wird 95%
der Anlagen stilllegen oder zum Filtereinbau zwingen!

2. Regionen-Modell



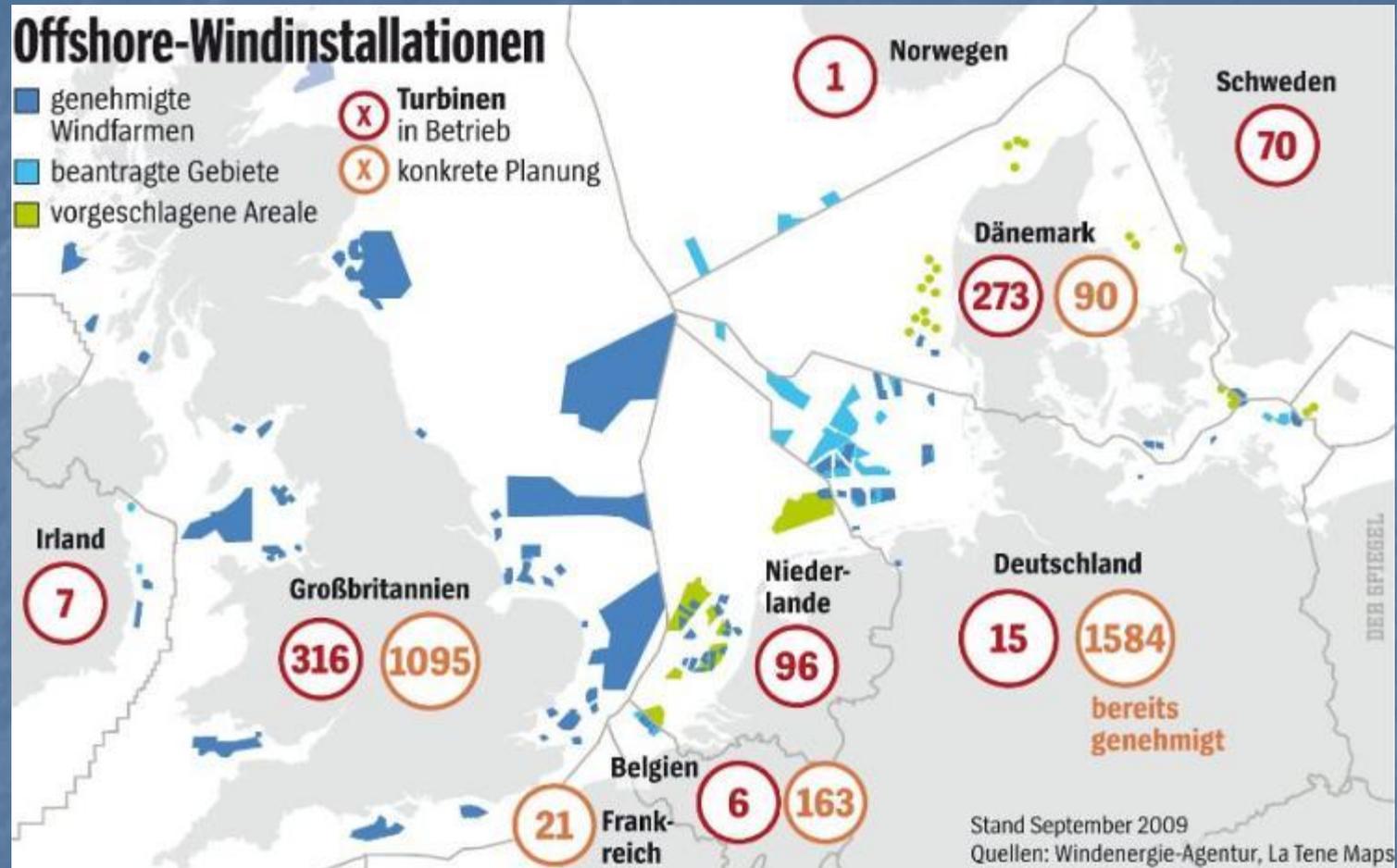
Erstes Bioenergiedorf war in 2005 Jühnde in Niedersachsen.

In 2011 gibt es schon 150 „100% Gemeinden“ in Deutschland.



www.kommunal-erneuerbar.de
Eine Initiative der Bundesregierung

3. Internationale Kooperation

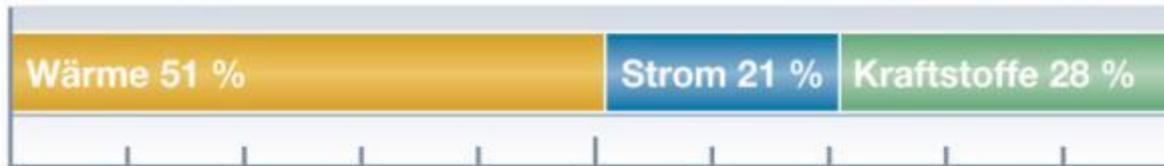


...und fast täglich drohen die Versorger mit Mehrkosten....

Energiemix in Deutschland 2000-2007

Endenergieverbrauch 2007

Gesamt: ca. 2.600 TWh

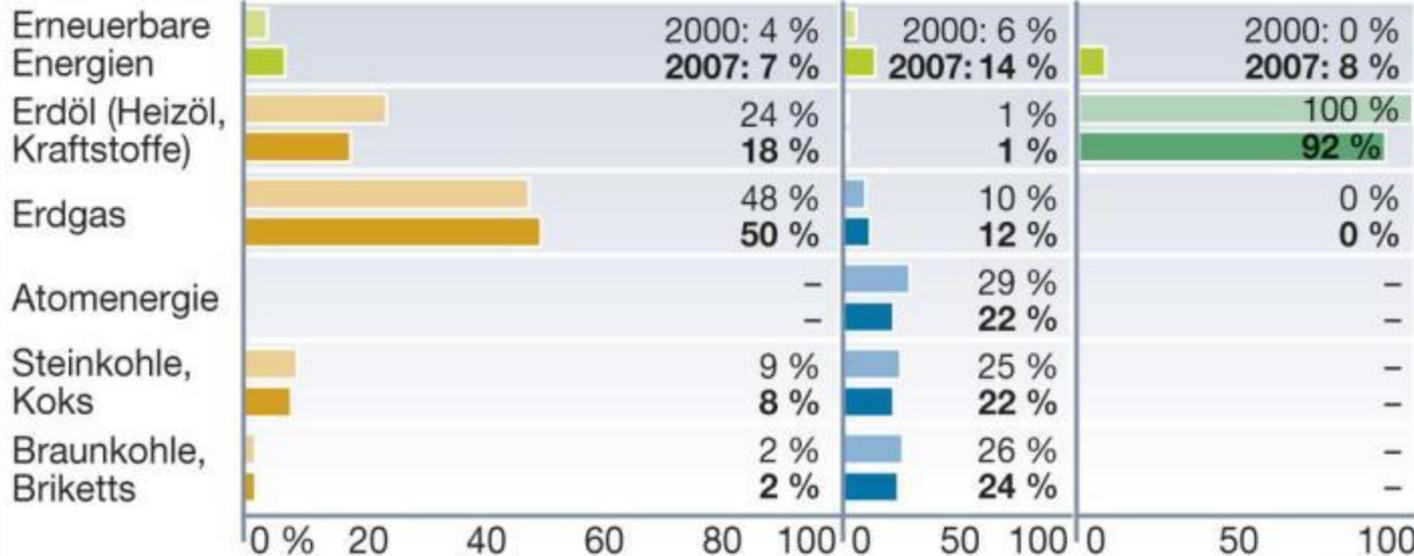


Energie-träger

Wärmemix

Strommix

Kraftstoffmix



Fehlende an 100 %: Sonstige

Quellen: BMWi, BMU/AGEE-Stat, AGEB, MWV, BDEW; Stand: 7/2008

www.unendlich-viel-energie.de



Erneuerbare und fossile Wärme 2010

Erneuerbare Energien deckten 2010 insgesamt 9,5 % des deutschen Wärmeverbrauchs



Quelle: BMU
Stand: 8/2011

www.unendlich-viel-energie.de 

Die Umstellung aller Heizungsanlagen in der BRD
auf Erneuerbare Energien kostet

ca. 2 Billionen €

Dauer: ca. 40 Jahre

Die Deckung des gesamten Wärmebedarfs mit dezentralen
Heizkraftwerken und Nahwärmenetzen kostet

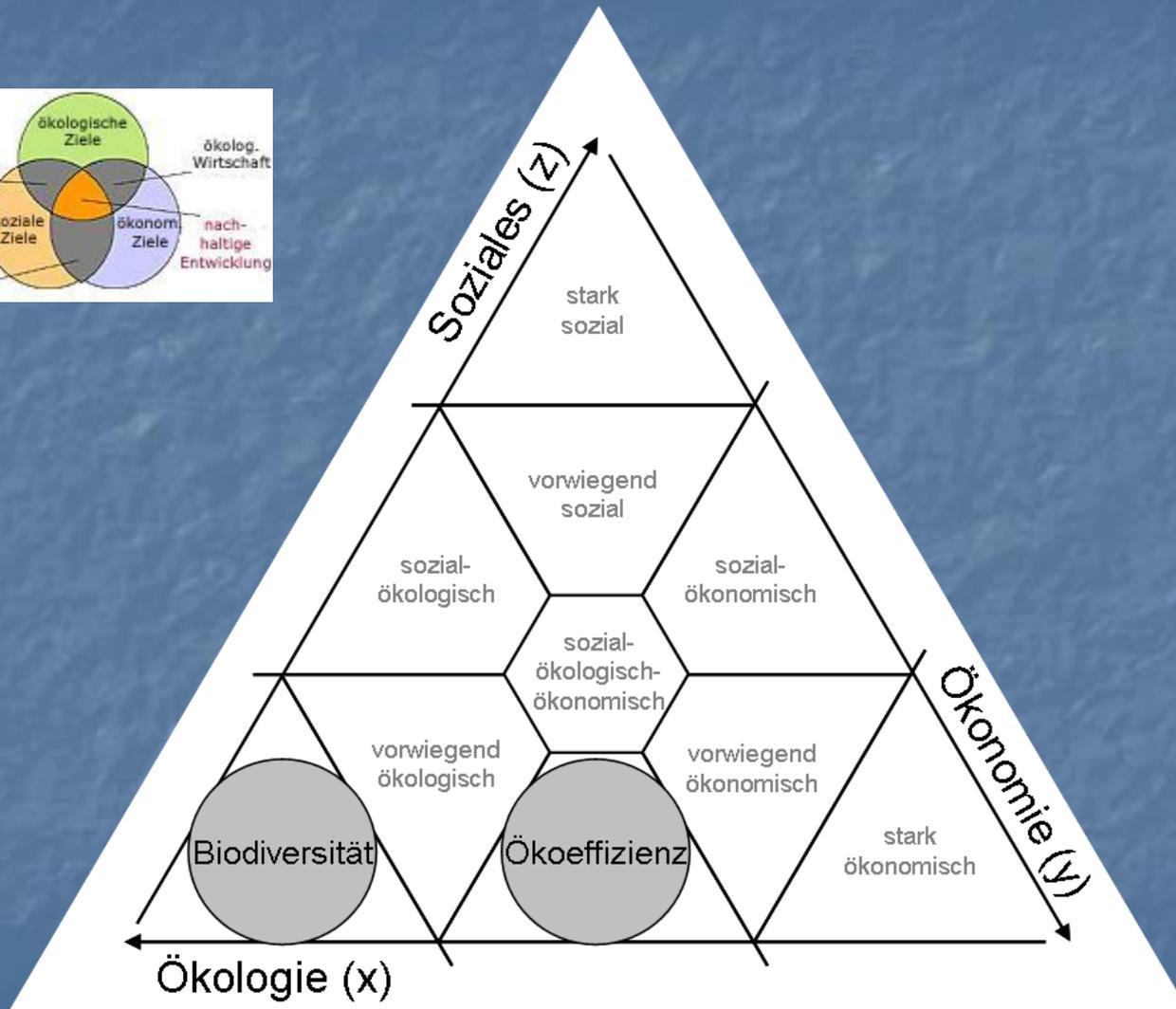
ca. 500 Mrd. €

Dauer: ca. 10 Jahre

Das sind rund 25%

Vorteile von EE-KWK-Kraftwerken:

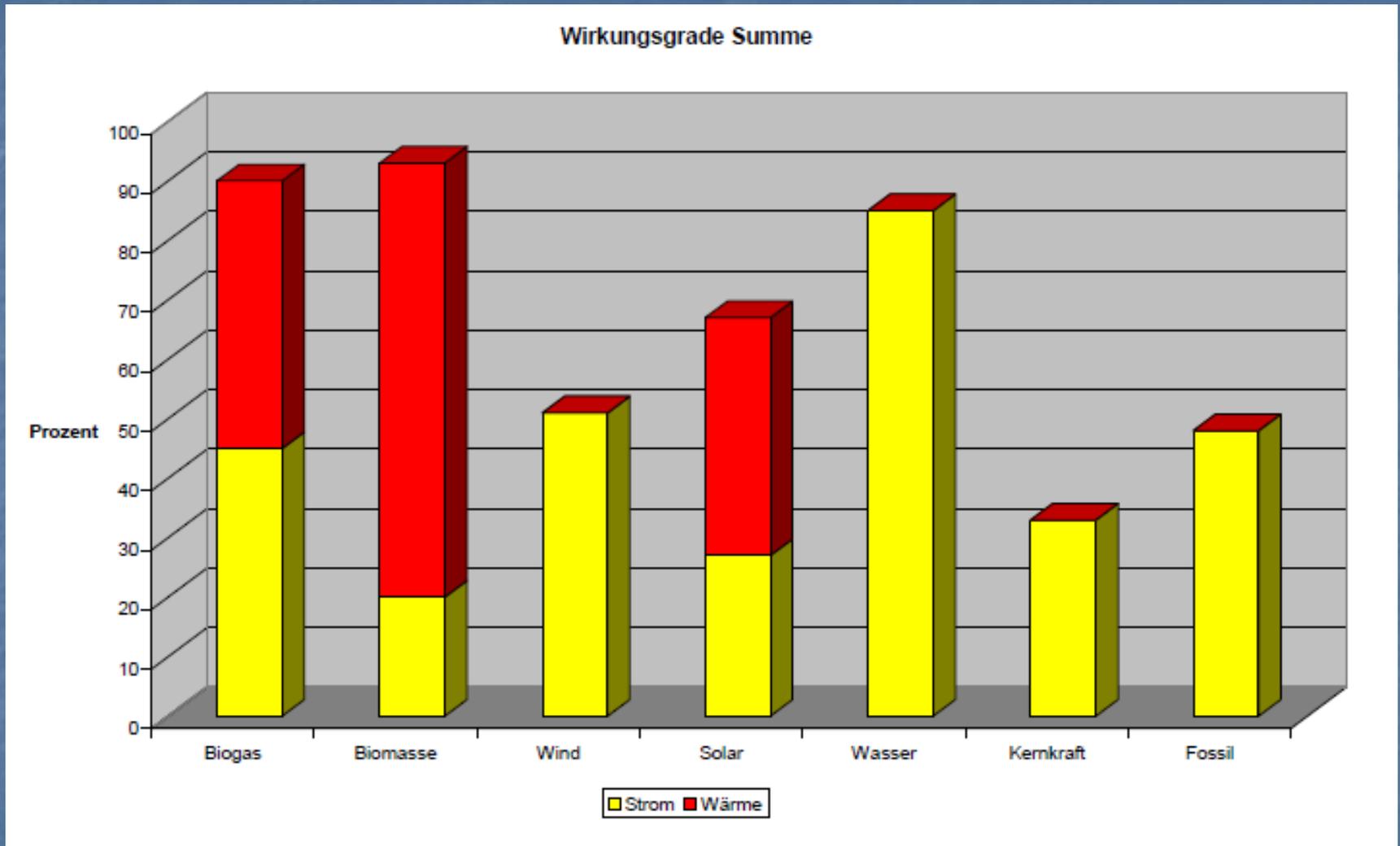
1. Wertschöpfung bleibt in der Region
2. Arbeitsplätze entstehen/werden erhalten
3. Energieerzeugung erfolgt ökologisch korrekt
4. Es wird die gesamte Wärmemenge genutzt
5. Die Anlage wird „dauerhaft“ betrieben

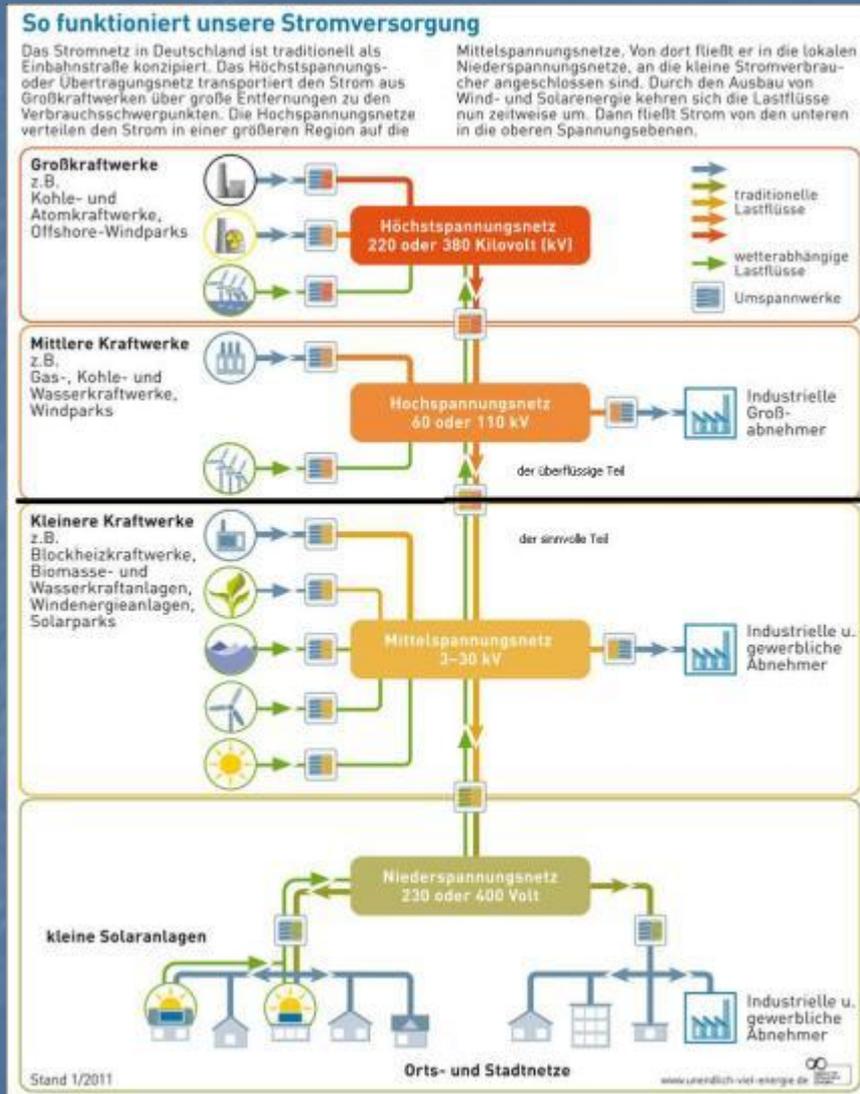




- Ford – T-Modell 1909
- 2.900ccm , 20 PS , ca. 12-15 L/100km

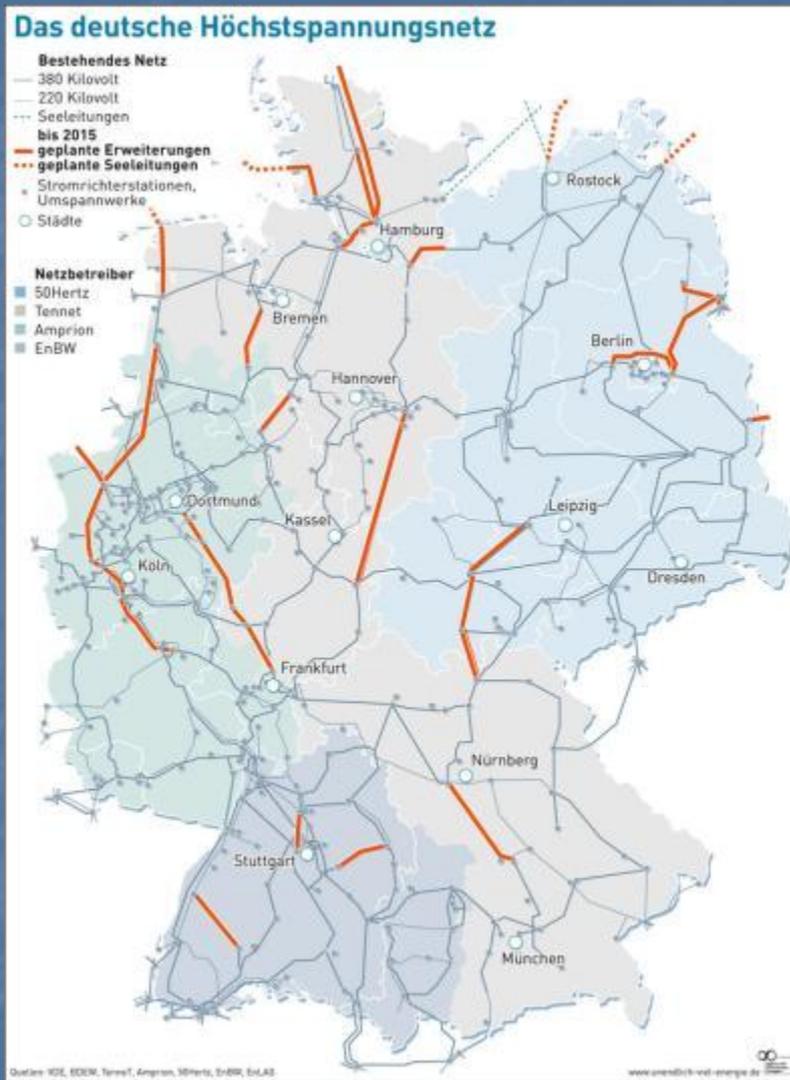
Energieeffizienz vor 100 Jahren, wahlweise mit Alkohol oder mit Benzin





Der überflüssige Bereich der nur entsteht, wenn Großkraftwerke nicht nah am Verbraucher errichtet werden.

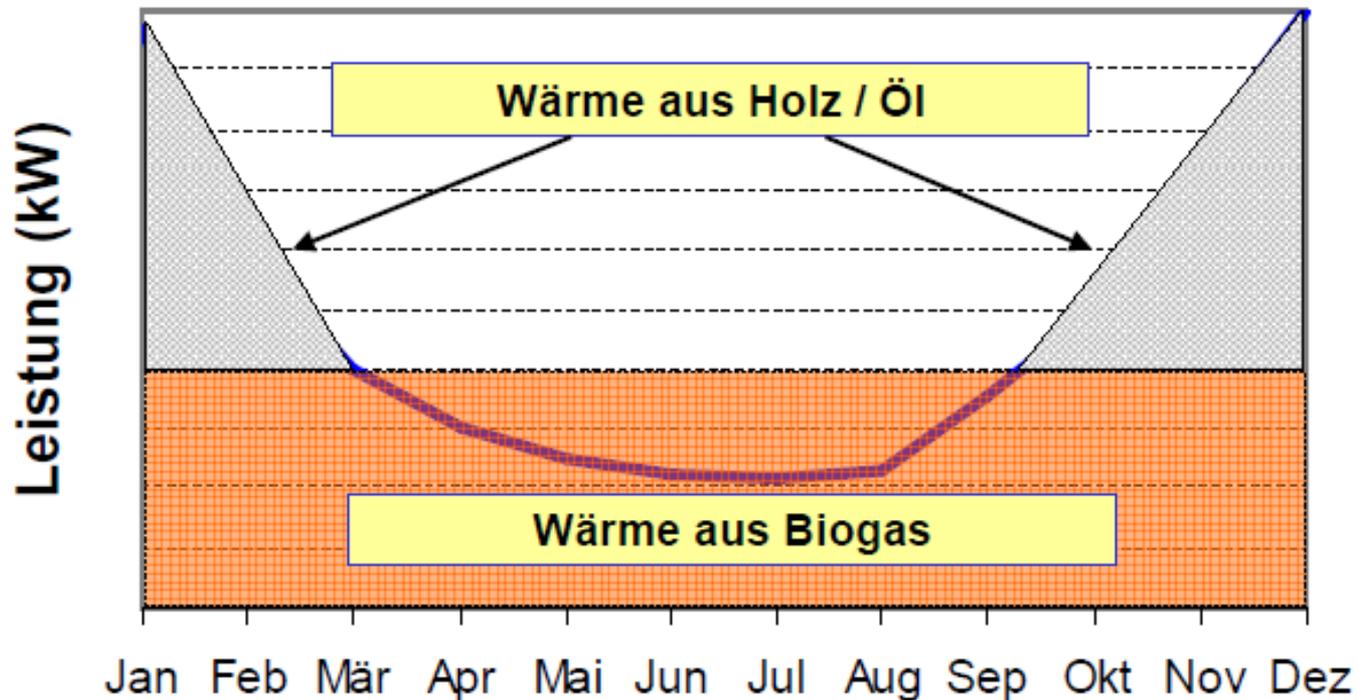
Der normale Bereich. Strom und Wärme werden möglichst direkt genutzt.

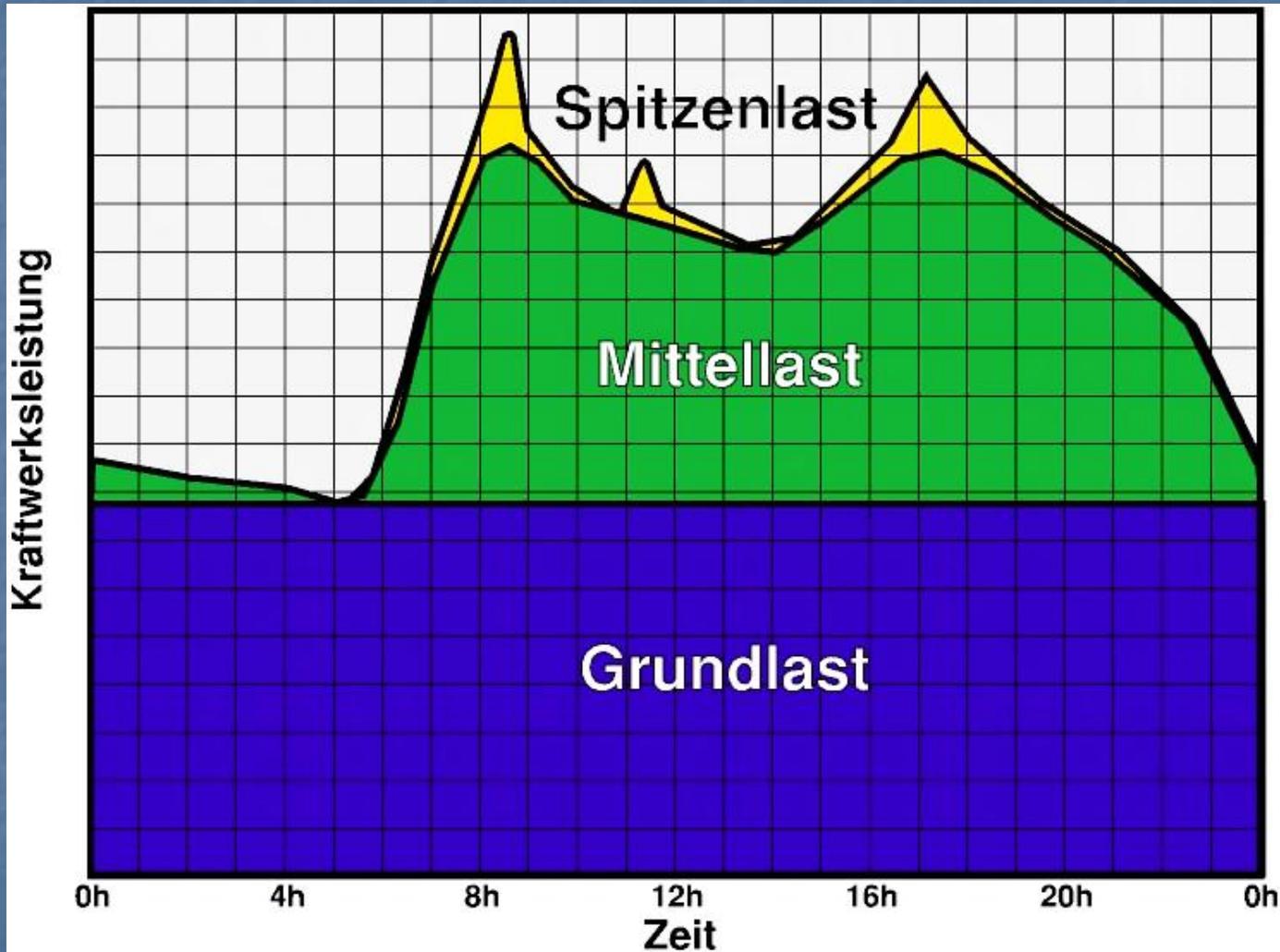


Höchstspannungsnetze dienen in erster Linie zum Export / Import von Strom.

Wärmebedarf und Wärmebereitstellung über ein Jahr

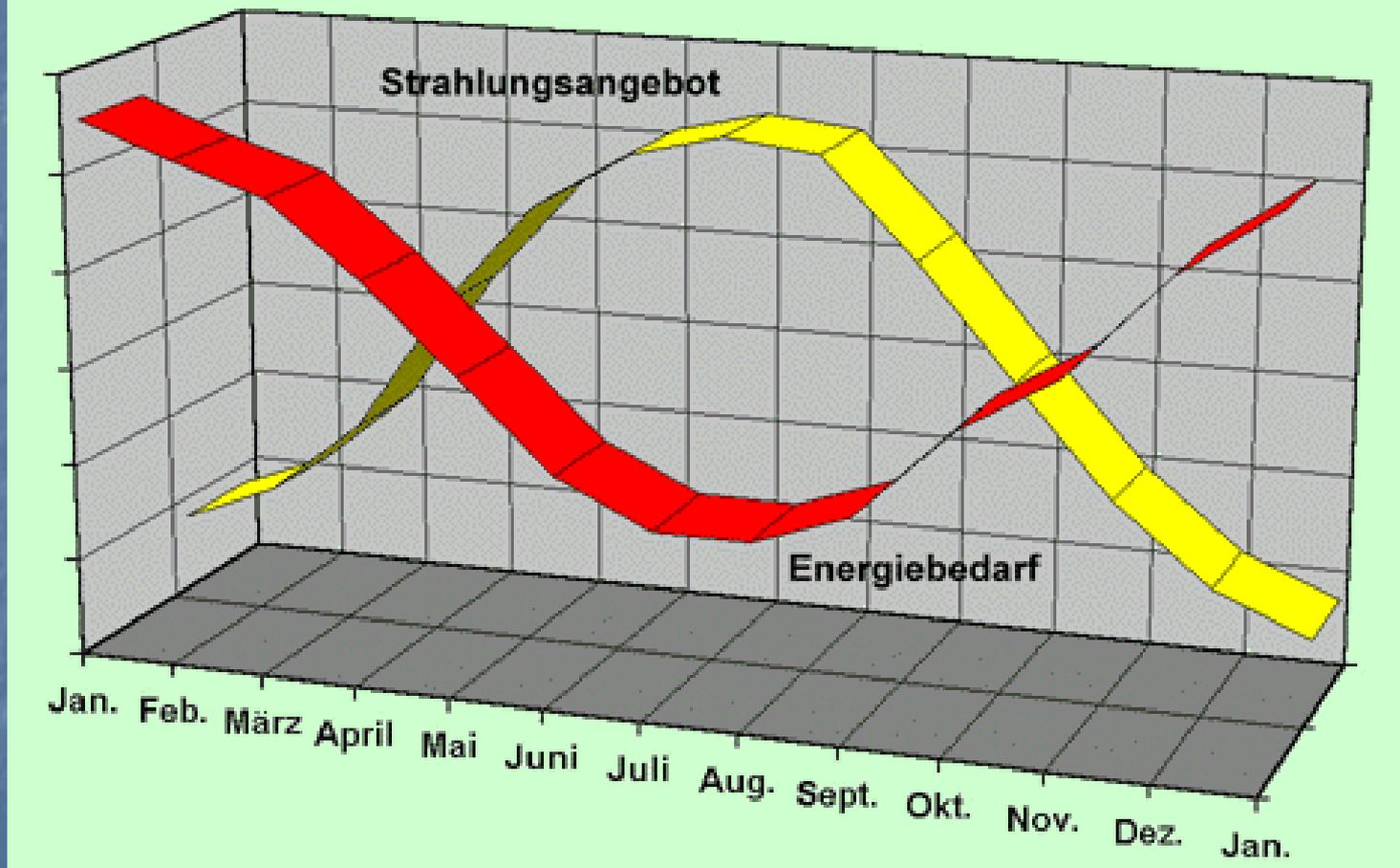
Wärmelinie





Energiebedarf und Strahlungsangebot

Jahreszeitlicher Verlauf in Mitteleuropa





Bioenergie kommt nicht nur aus Mais!

Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte

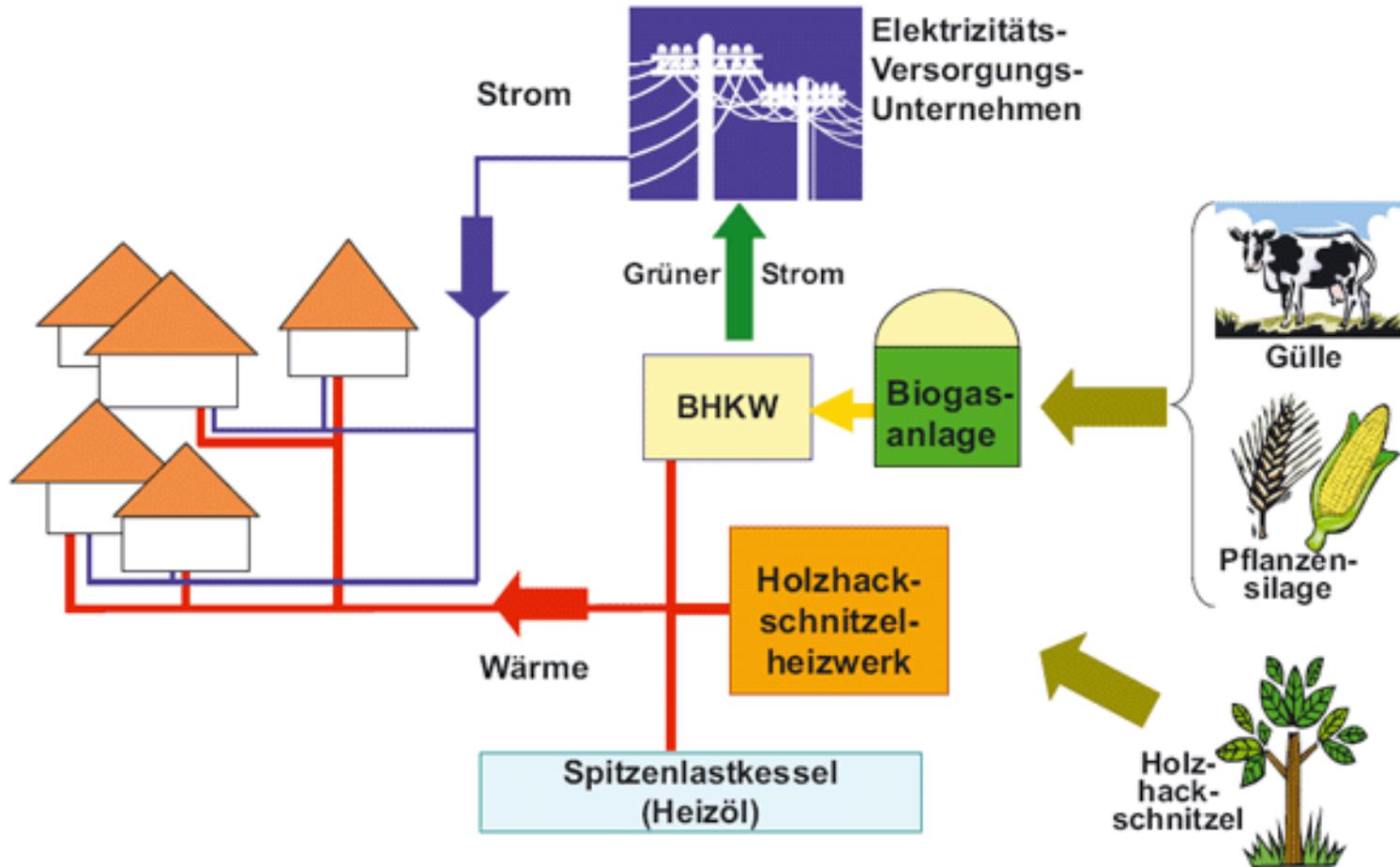
Erstes Bioenergiedorf: Jühnde



100% Wärme – 250% Stromversorgung seit 2005

Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte

Bioenergiedorf Jühnde





**Der Anbau von Energiepflanzen
kann umweltfreundlich erfolgen:**

- gesunde Fruchtfolgen
- keine Bodenerosion
- möglichst keine Nitratauswaschung
- wenig Pflanzenschutzmittel
- Düngung über Rückführung der Nährstoffe aus der Biogasanlage
- hohe Biomasseerträge durch Nutzung der ganzen Pflanze und möglichem Anbau einer Zweitkultur

Gesunde Fruchtfolgen mit vielen Kulturen sind möglich!



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



**Zweitkultur:
Mais und
Sonnenblumen**

Anbausystem: Zweikulturnutzung

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



Silphie im September 2011 (1. Erntejahr nach Auspflanzung)



45 t/ha
Frisch
masse;
TS-
Gehalt
30%

Mehrjährige Wildpflanzenmischung für Biogas Saatgutmischung von der Firma Zeller, die in Zusammenarbeit mit dem Netzwerk „Lebensraum Brache“ entwickelt wurden

- Buchweizen (*Fagopyron esculentum*)
- Sonnenblumen (*Helianthus annuus*)
- Mauretanische Malve (*malva mauritanica*)
- Chinesische Gemüsemalve (*Malva verticilata*)
- Weißer Steinklee (*Melilotus albus*)
- Echter Steinklee (*Melilotus officinalis*)
- Echter Elbisch (*Althaea officinalis*)
- Gemeine Wegwarte (*Cichorium intybus*)
- Wilde Karde (Kardendistel) (*Dipsacus silvestris*)
- Wilde Möhre (*Daucus carotta*)
- Natternkopf (*Echium vulgare*)
- Gemeiner Fenchel (*Foeniculum vulgare*)
- Wilde Malve (*Malva silvestris*)
- Königskerze (*Verbascum thapsus*)
- Weiße Lichtnelke (*Silene alba*)
- Rote Lichtnelke (*Silene dioica*)
- Zitronengelbe Färberkamille (*Anthemis tinctoria*)
- Gemeiner Beifuß (*Artemisia vulgaris*)
- Schwarze Flockenblume (*Centaurea nigra*)
- Echter Alant (*Inula helenium*)
- Rosenmalve (*Malva alcea*)
- Luzerne (*Medicago sativa*)
- Esparsette (*Onobrychus viciifolia*)
- Rainfarn (*Tanacetum vulgare*)



24 Arten, einjährige, zweijährige,
mehrjährige Arten

PD Dr. Marianne Karpenstein-Machan

Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte

Bioenergetische Nutzungskonzepte für kontaminierte Standorte

Leitung:

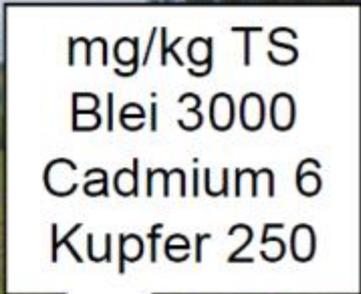
Prof. Dr. Hans Ruppert

Bearbeitung:

Dr. Benedikt Sauer



mg/kg TS
Blei 7000
Cadmium 10
Kupfer 450



mg/kg TS
Blei 3000
Cadmium 6
Kupfer 250

Im Forschungsverbund: „Nachhaltige Nutzung von Energie aus Biomasse im Spannungsfeld von Klimaschutz, Landschaft und Gesellschaft“

am Interdisziplinären Zentrum für Nachhaltige Entwicklung, Universität Göttingen

Weiter Nutzungsmöglichkeiten für kontaminierte landwirtschaftliche Standorte: KUP = Kurzumtriebsplantagen





Energiepflanzen für Biogas

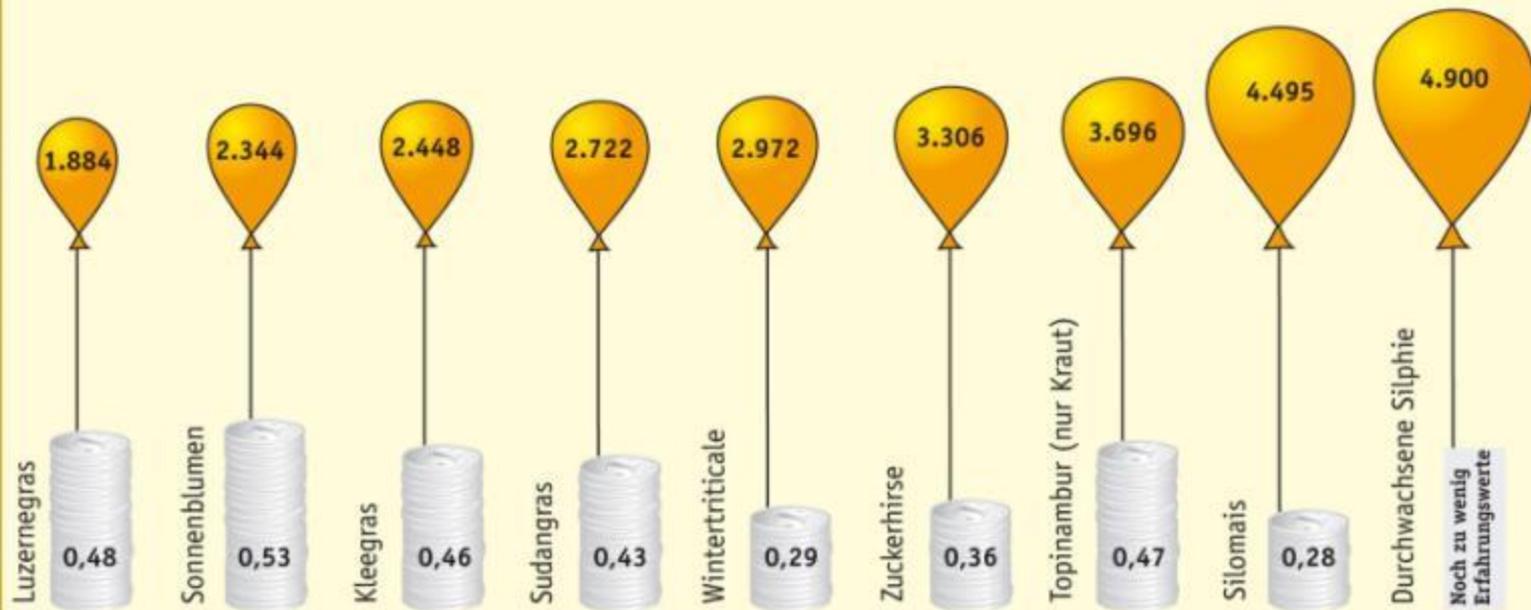
Produktionskosten und Gasertrag



Methanertrag pro Hektar Anbaufläche (in m³/ha)



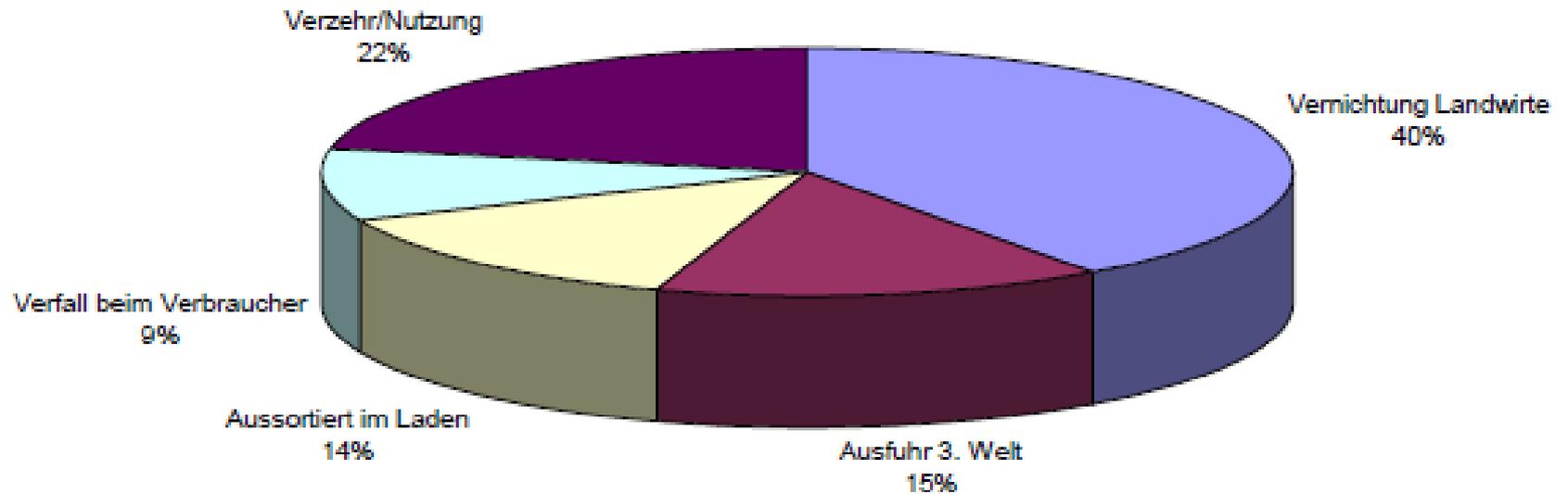
Substratbereitstellungskosten (in Euro/m³ Methan)
frei Biogasanlage inkl. Gärrestausbringung



Alle Pflanzen als Ganzpflanzensilage verarbeitet.

Quelle: FNR

Stand: 2007



Bilanz

Der industriellen Lebensmittelproduktion



Bebaubare Flächen global sinnvoll nutzen

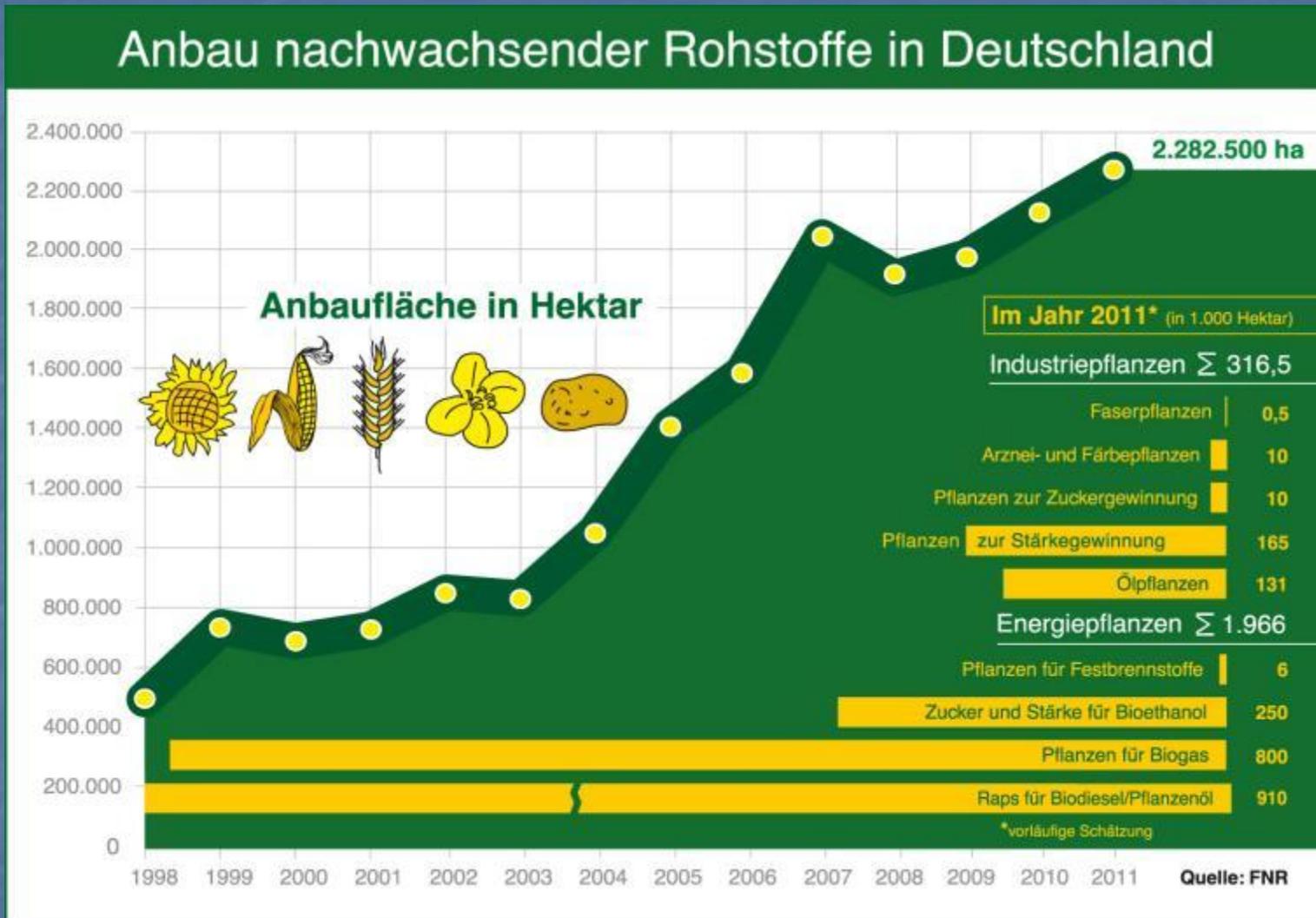
In den Industriestaaten könnten 50% der
Ackerflächen stillgelegt werden.

Ohne, dass ein Mangel an Lebensmitteln entsteht

Folge:

- In der „dritten Welt“ kann wieder eine funktionierende Landwirtschaft entstehen.
- Auf den restlichen Flächen können nachwachsende Rohstoffe angebaut werden.
(z.B. zur Deckung von über 80% des Energiebedarfs)

(Jean Ziegler; UN-Kommissar für das Recht auf Ernährung)



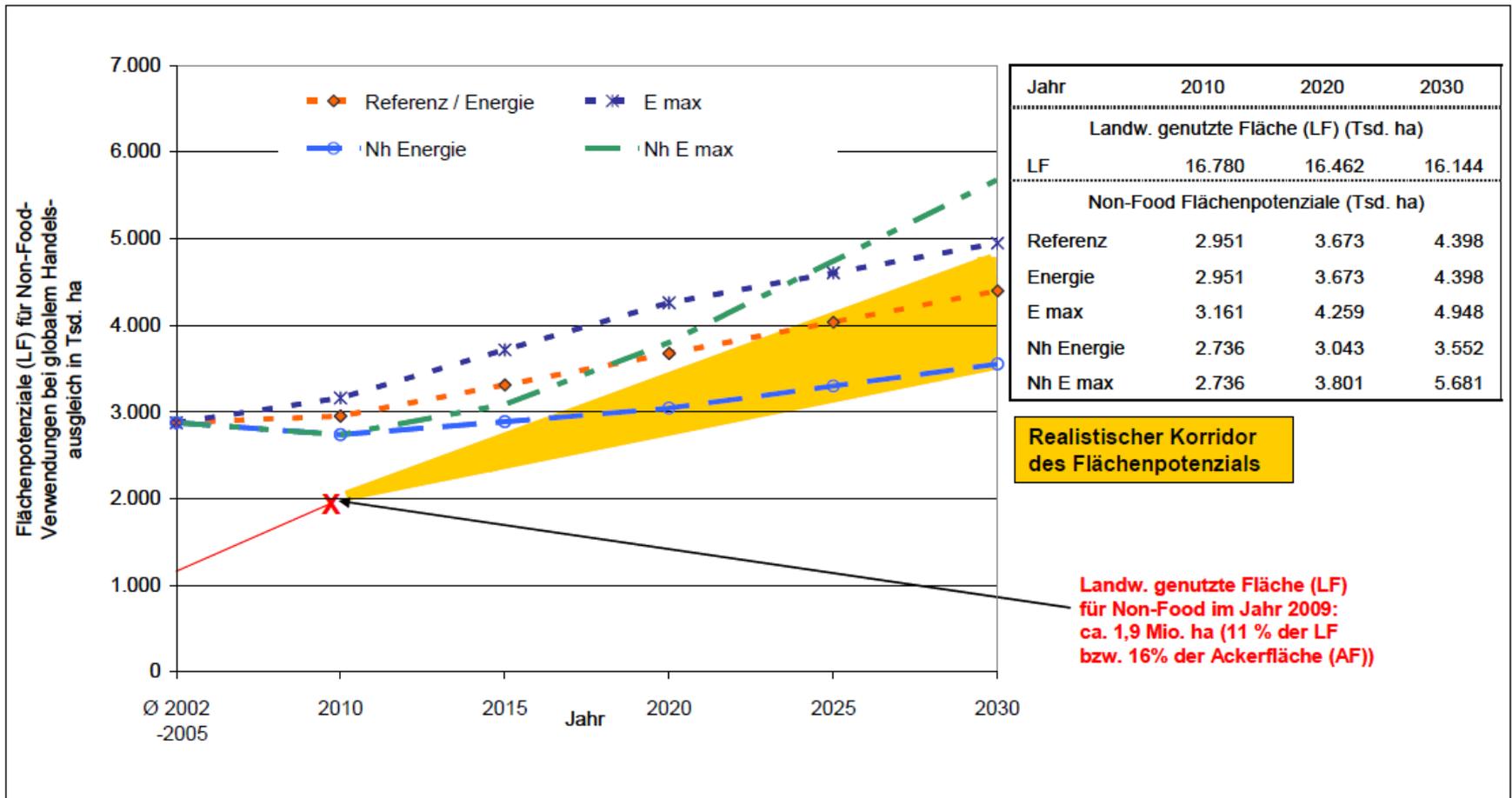
12.000.000 ha bebaute Ackerflächen in 2011 ; davon 19% mit nachwachsenden Rohstoffen

Globale Flächennutzung nach Kulturpflanzen

Anbauflächen	Mio ha.
insgesamt (mit Dauerkulturen)	1.533,3
Natural Rubber	9,2
Baumwolle	32,1
Faserpflanzen	2,5
Genussmittel, Gewürze, Nüsse	60,4
Obst, Früchte	55,7
Gemüse	52,7
Grundnahrungsmittel	1.320,7
davon Energiepflanzen für Bioenergie (5 % der Ackerfläche)	66,6

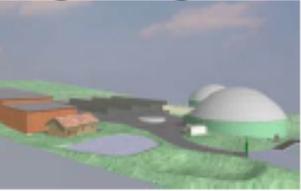
Quelle: Prof. Dr. Zeddies – Universität Hohenheim

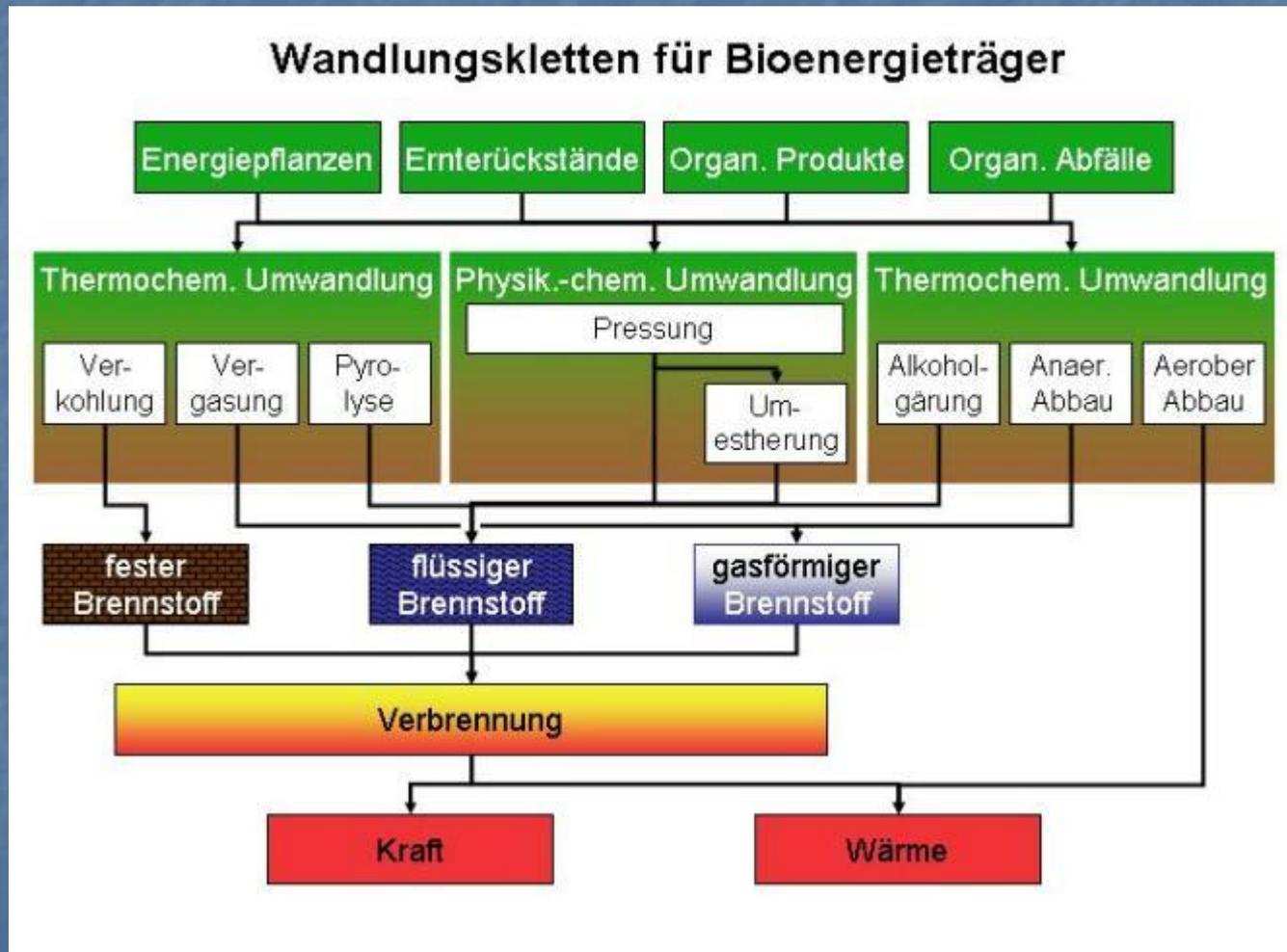
Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) - Potenziale für Non-Food in Deutschland

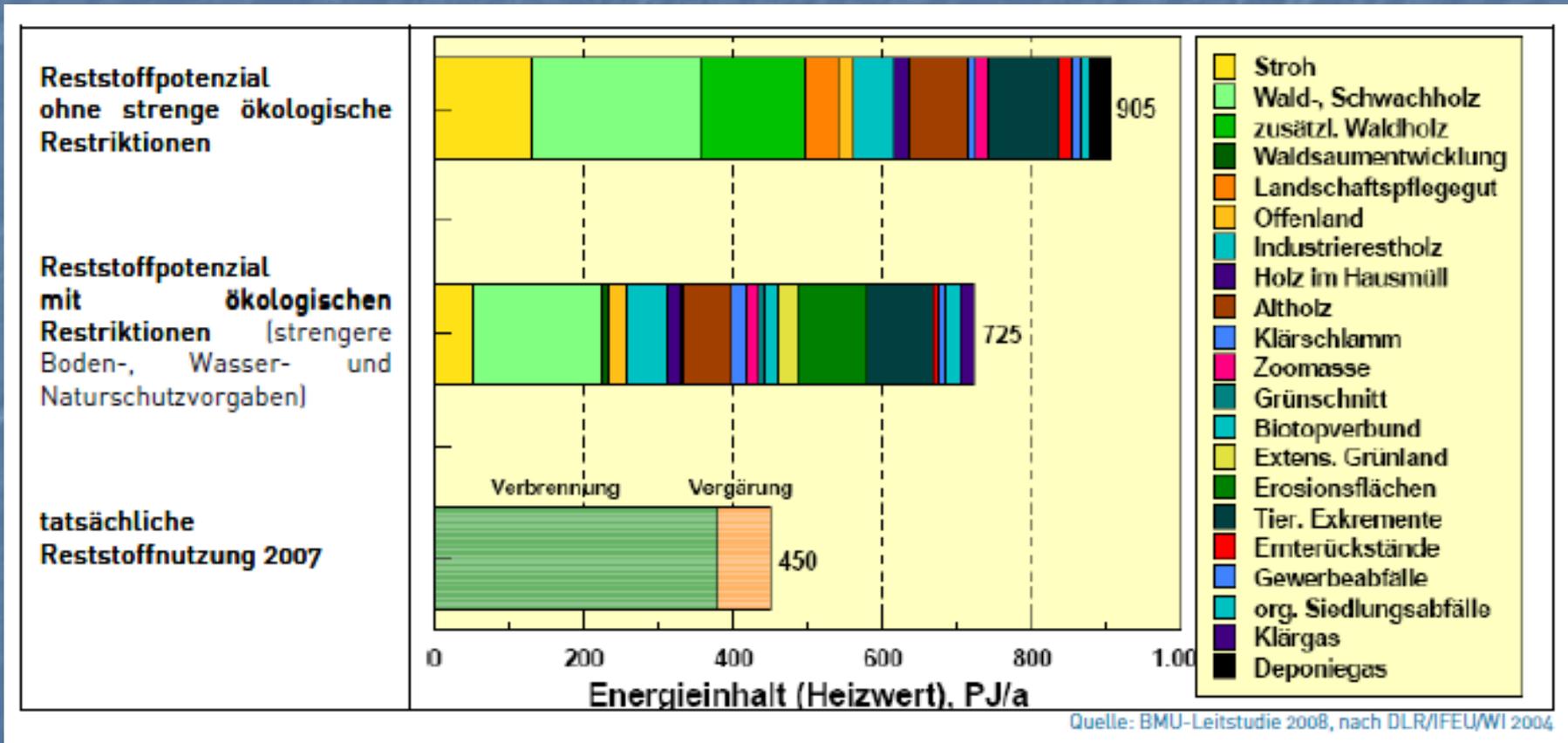


Quelle: Prof. Dr. Zeddies – Universität Hohenheim

Bioenergiedorf Jühnde

Biogasanlage 	Biomasseheizwerk 	Nahwärmenetz 	Sonstiges
<p>Input:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9.000 m³ Gülle/a • 10.000 t NaWaRo/a (ca 200ha Anbaufläche) Weizen, Roggen Triticale, Mais, Sonnenblumen, etc <p>Output:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.000.000 kWh Strom/a • 2.800.000 kWh Wärme/a <p>Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 700 kWel BHKW • Fermenter 3.000m³, H=8m • Zwischenlager Ø 34m V=4.800m³, H=6m • Vorgrube 280 m³ • Feststoffdosierung 1,5Tage • Siloanlage V=7.200m³ • Verweildauer ca. 60-120Tage 	<p>Input:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.800 srm Holz/a <p>Output:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.500.000 kWh Wärme/a <p>Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 550kWth Holzofen (Treppenrostfeuerung) • Lager 900srm Holz • Spitzenlastkessel 1.5MW mit HEL • Vorlagevolumen 3d • Schornsteinhöhe 18m 	<p>Input:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.500.000 kWh(a) • ca 80Grad heißes Wasser ca 3,5 bar <p>Output:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.200.000 kWh <p>Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.500m Leitung (3.500m Hauptleitung) Ø 2cm bis Ø 20cm • Verlegetiefe 50-100cm • direkte Hausübergabe • Anschluss von ca. 135 Wärmekunden 	<p>Kosten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten Ca 5,2 Mio€ • Zuschuss ca 28% • Wärmekosten 4,9Cent/KWh+ 500€ Grundgebühr/a; 1.000€Anschlussgebühr; 3 Anteile an eG à 500€ <p>Betrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,4 direkte Arbeitsplätze • Umsatz ca 800T€ 2/3 Strom 1/3 Wärme • 3.300t CO₂ Einsparung/a <p>Förderung</p> <ul style="list-style-type: none"> • BMVEL über FNR 1,3Mio€ • Land Niedersachsen , Landkreis Göttingen, Samtgemeinde Dransfeld, Gemeinde Jühnde







Biogas aus Lebensmittelresten

Anlieferung mit Verpackung

Der Speisebrei vor der
Fermentation



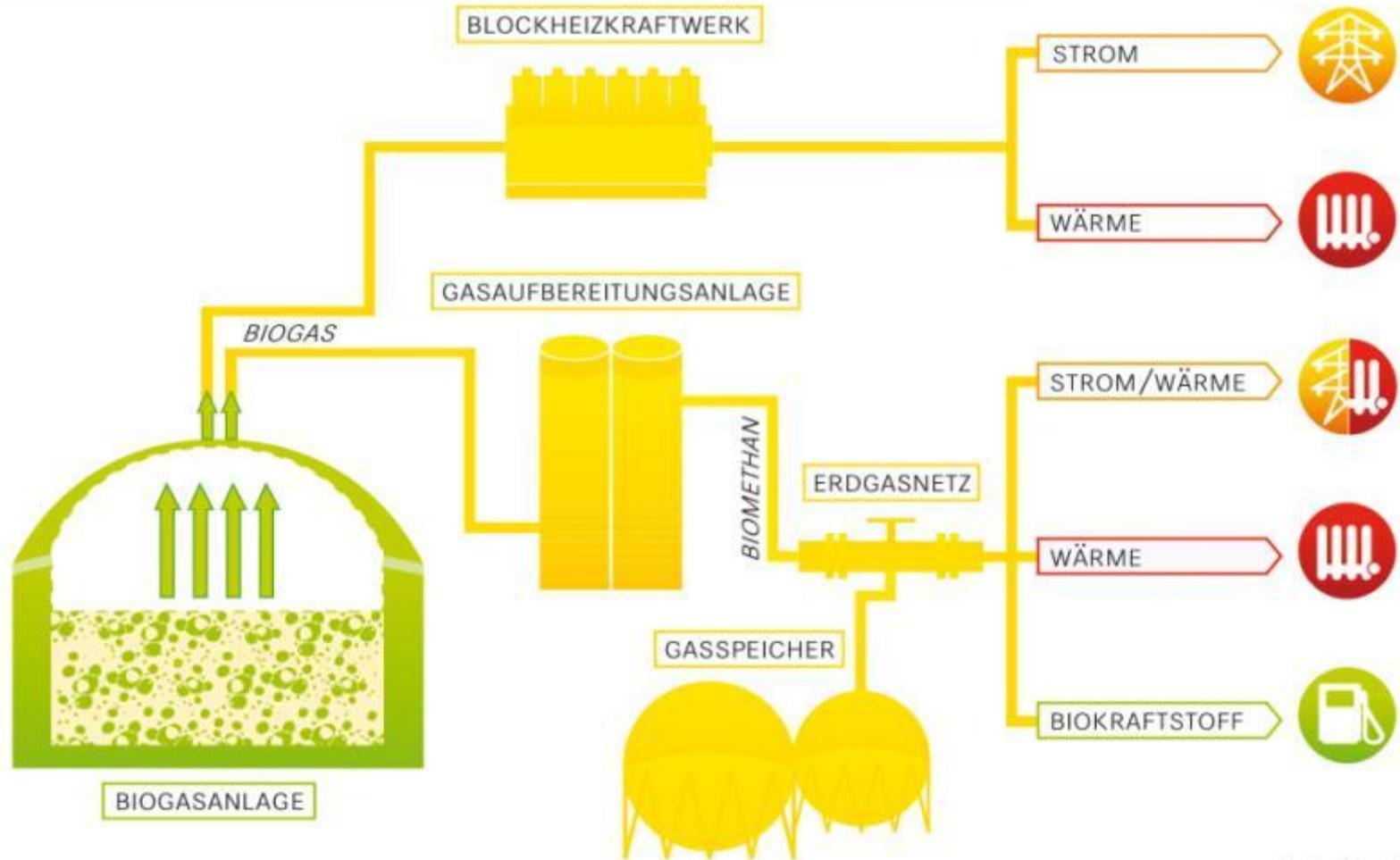


Hamburg: 90.000 Tonnen/Jahr



Berlin: bis 200.000 Tonnen/Jahr

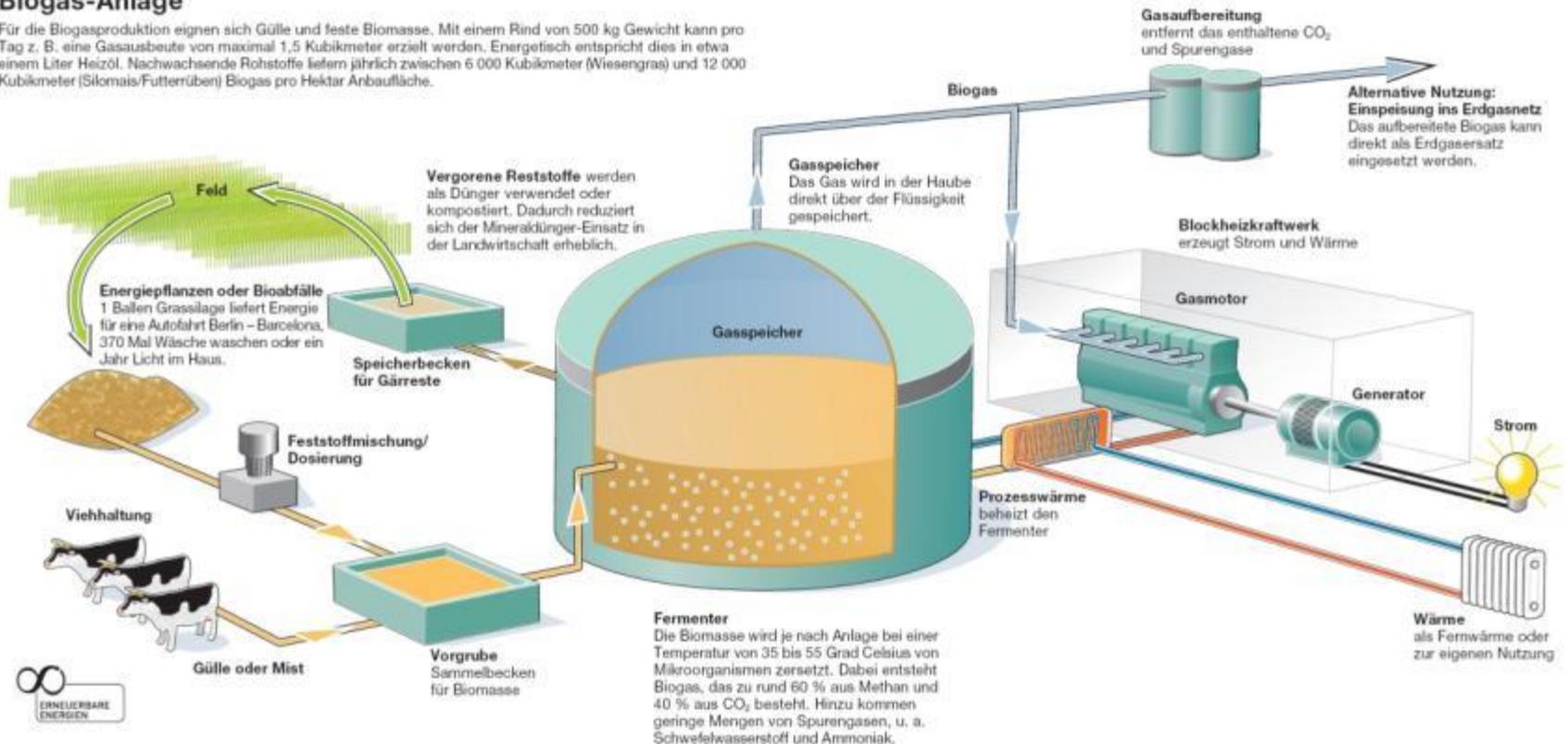
Vielfältige Nutzung von Biogas



Quelle: FNR e. V.

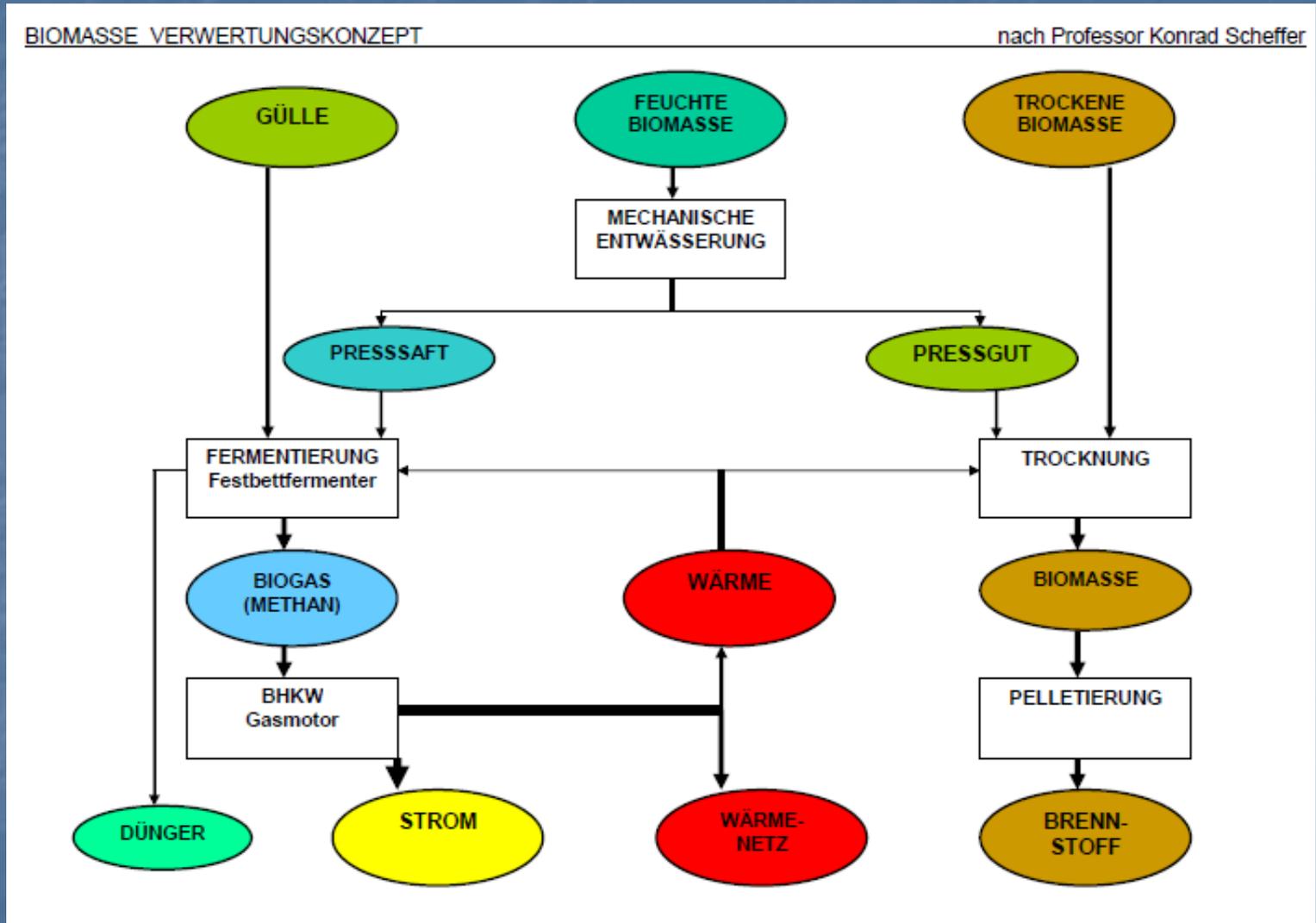
Biogas-Anlage

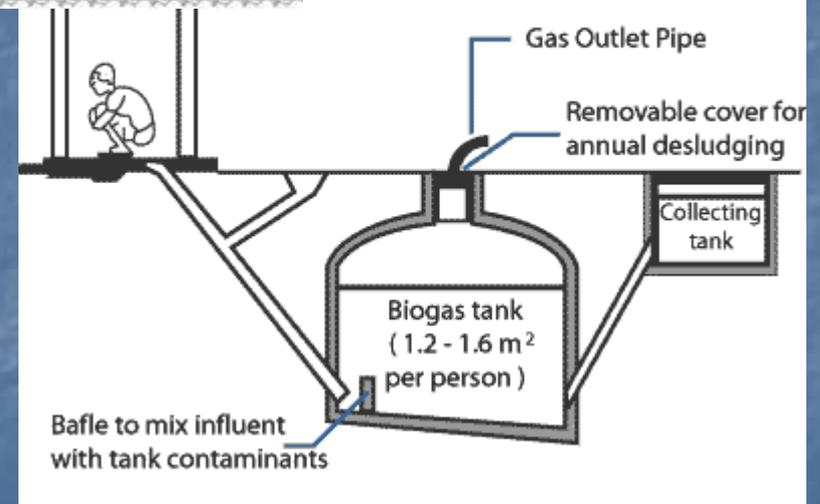
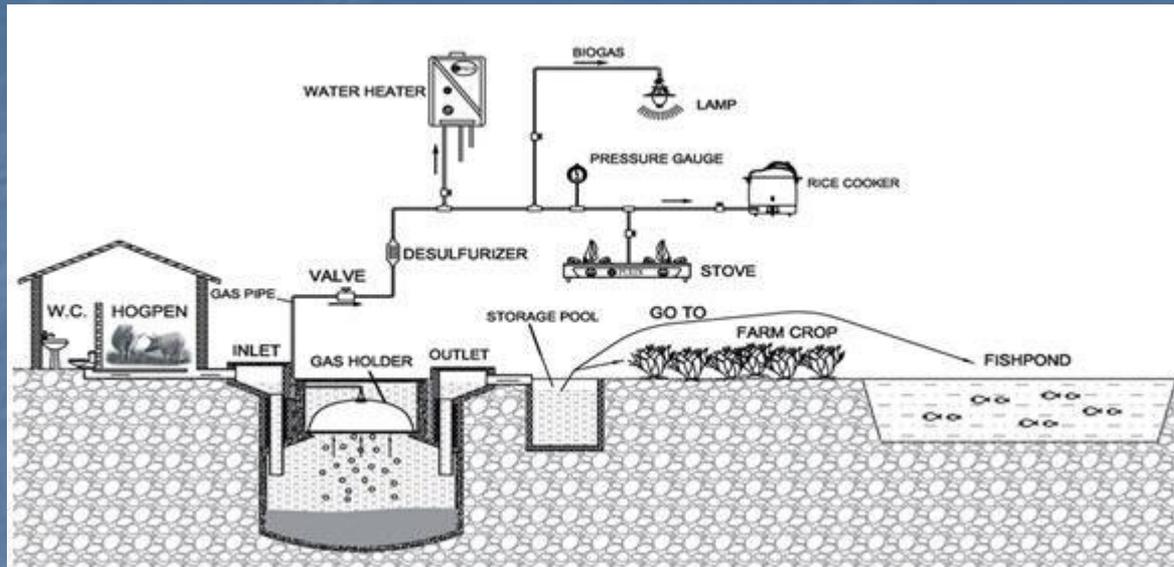
Für die Biogasproduktion eignen sich Gülle und feste Biomasse. Mit einem Rind von 500 kg Gewicht kann pro Tag z. B. eine Gasausbeute von maximal 1,5 Kubikmeter erzielt werden. Energetisch entspricht dies in etwa einem Liter Heizöl. Nachwachsende Rohstoffe liefern jährlich zwischen 6 000 Kubikmeter (Wiesengras) und 12 000 Kubikmeter (Silomais/Futterrüben) Biogas pro Hektar Anbaufläche.





- Typische Schäden:
- Bruch von Eintragungsschnecke und Rührwerk oder des Fermenters





- 3.000 Jahre alte Technik
- Biogasnutzung in Asien

Fermenterbau in Indien



INOVAS-Flüssig-Festbett-Fermenter 1999 in Altheim

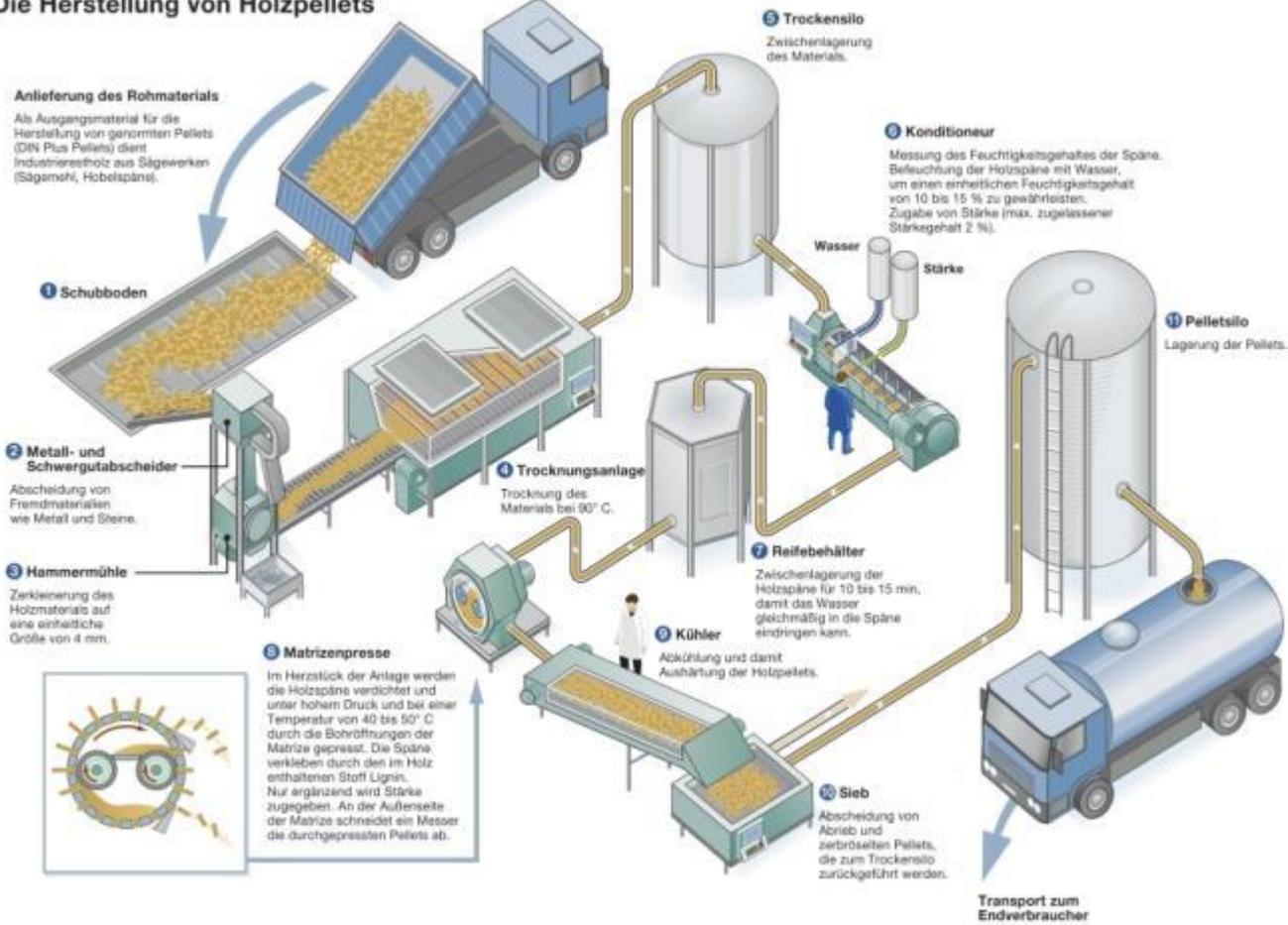


Nur der Presssaft
und Gulle
kommen in den Fermenter



Fermentation
ganz ohne Technik.
unsichtbar, sicher, einfach...

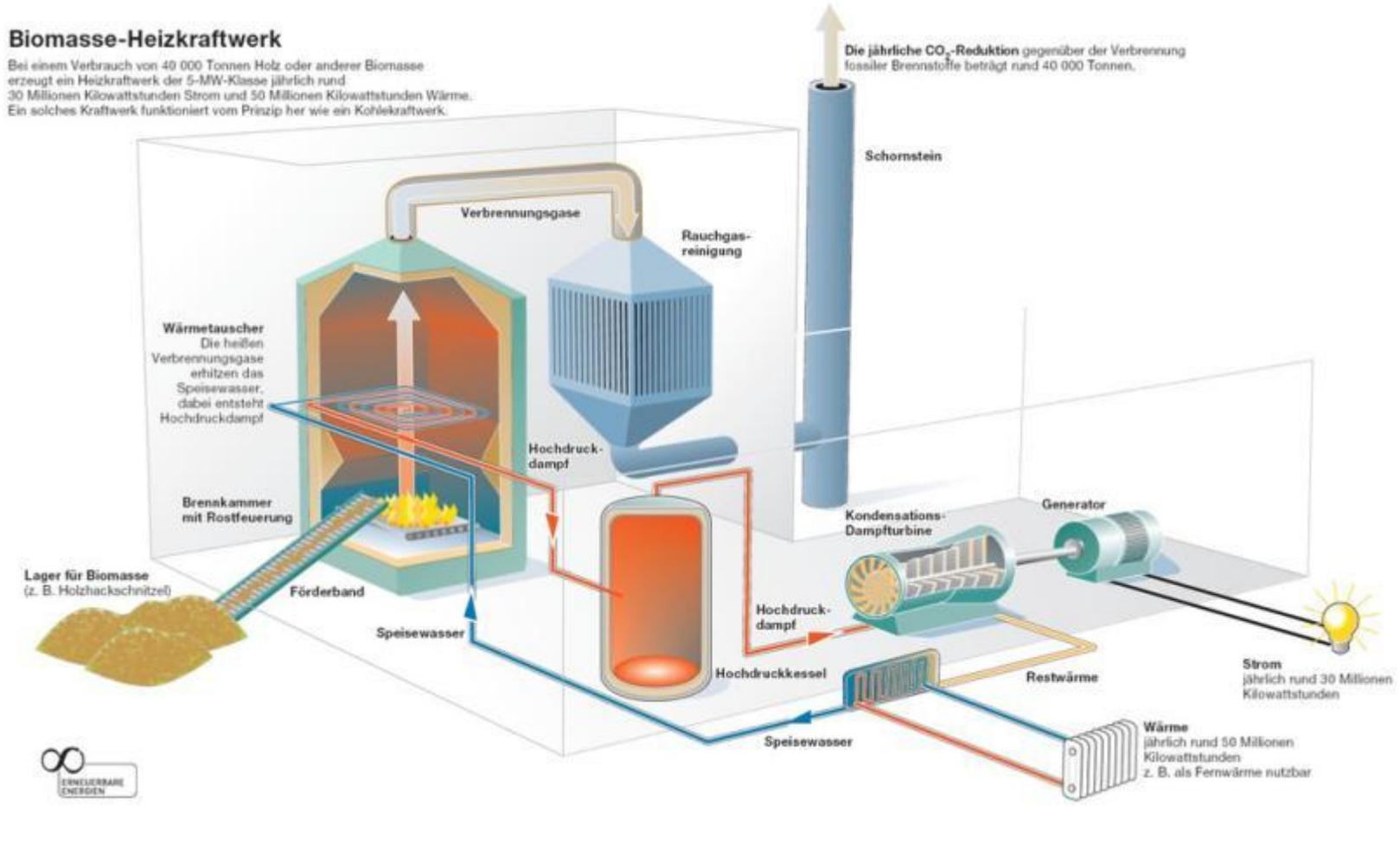
Die Herstellung von Holzpellets

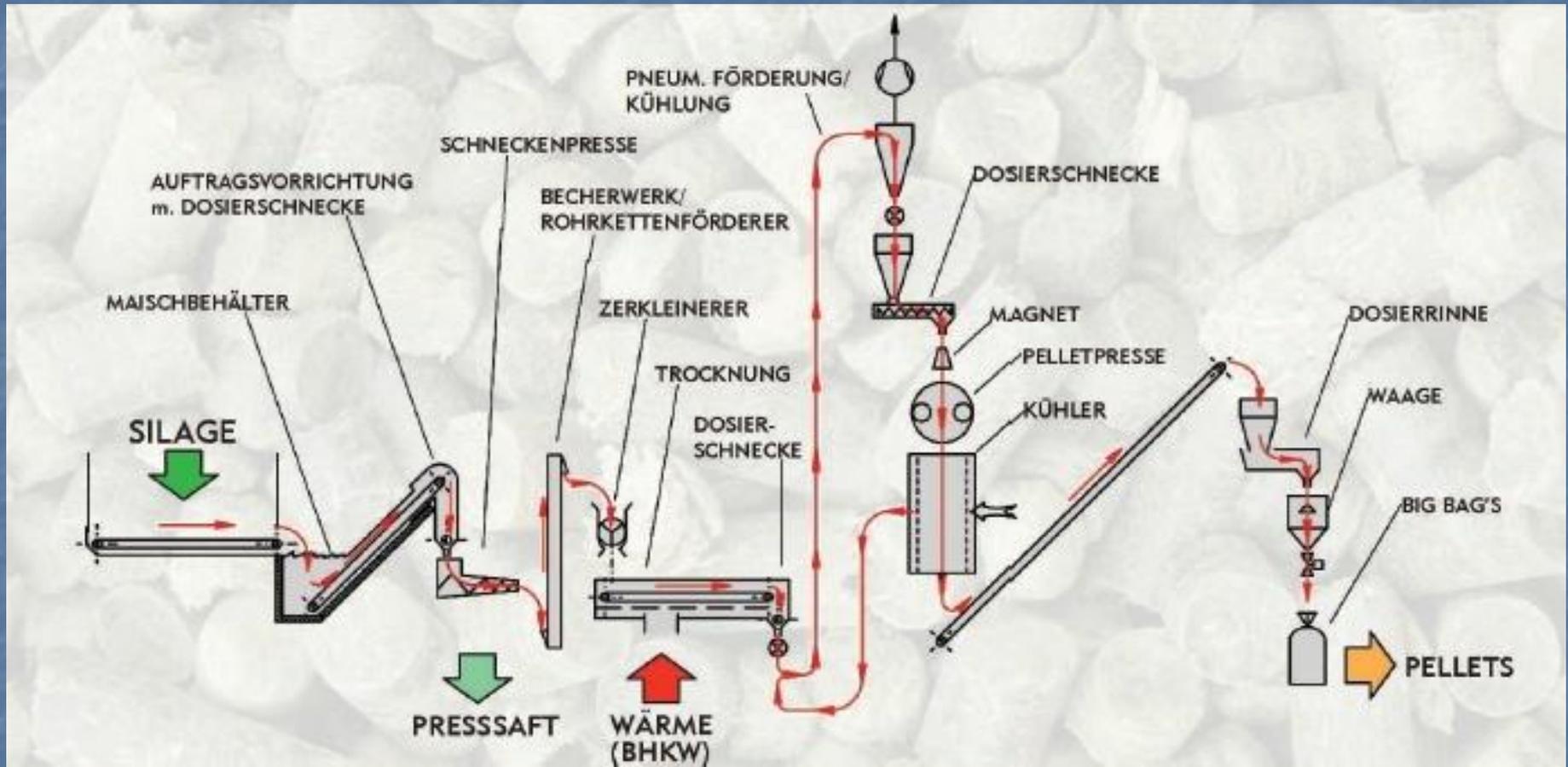


www.rundlich-vel-energie.de

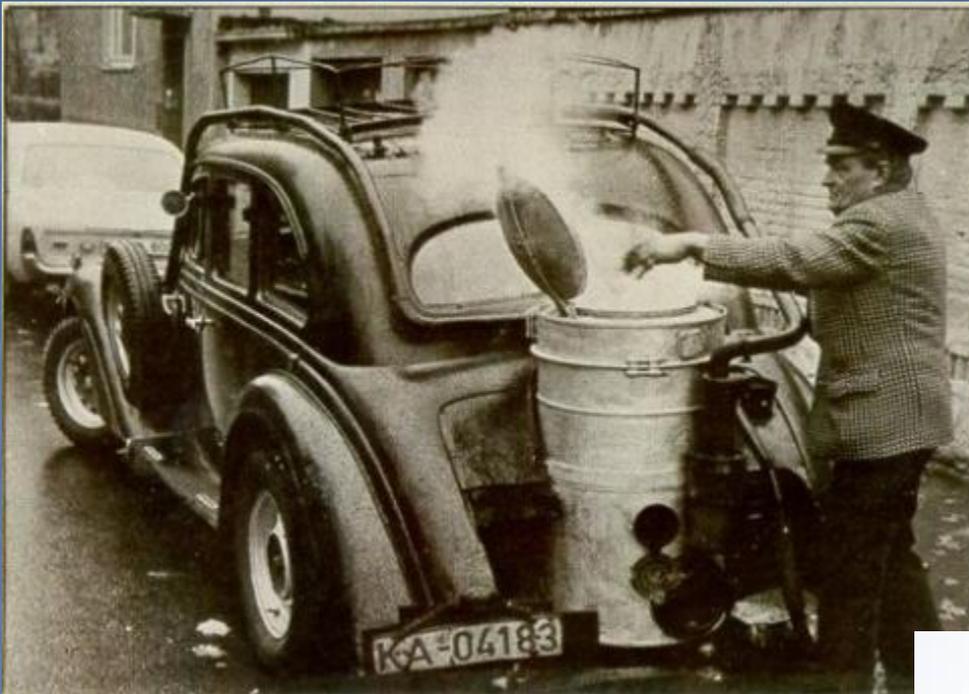
Biomasse-Heizkraftwerk

Bei einem Verbrauch von 40 000 Tonnen Holz oder anderer Biomasse erzeugt ein Heizkraftwerk der 5-MW-Klasse jährlich rund 30 Millionen Kilowattstunden Strom und 50 Millionen Kilowattstunden Wärme. Ein solches Kraftwerk funktioniert vom Prinzip her wie ein Kohlekraftwerk.





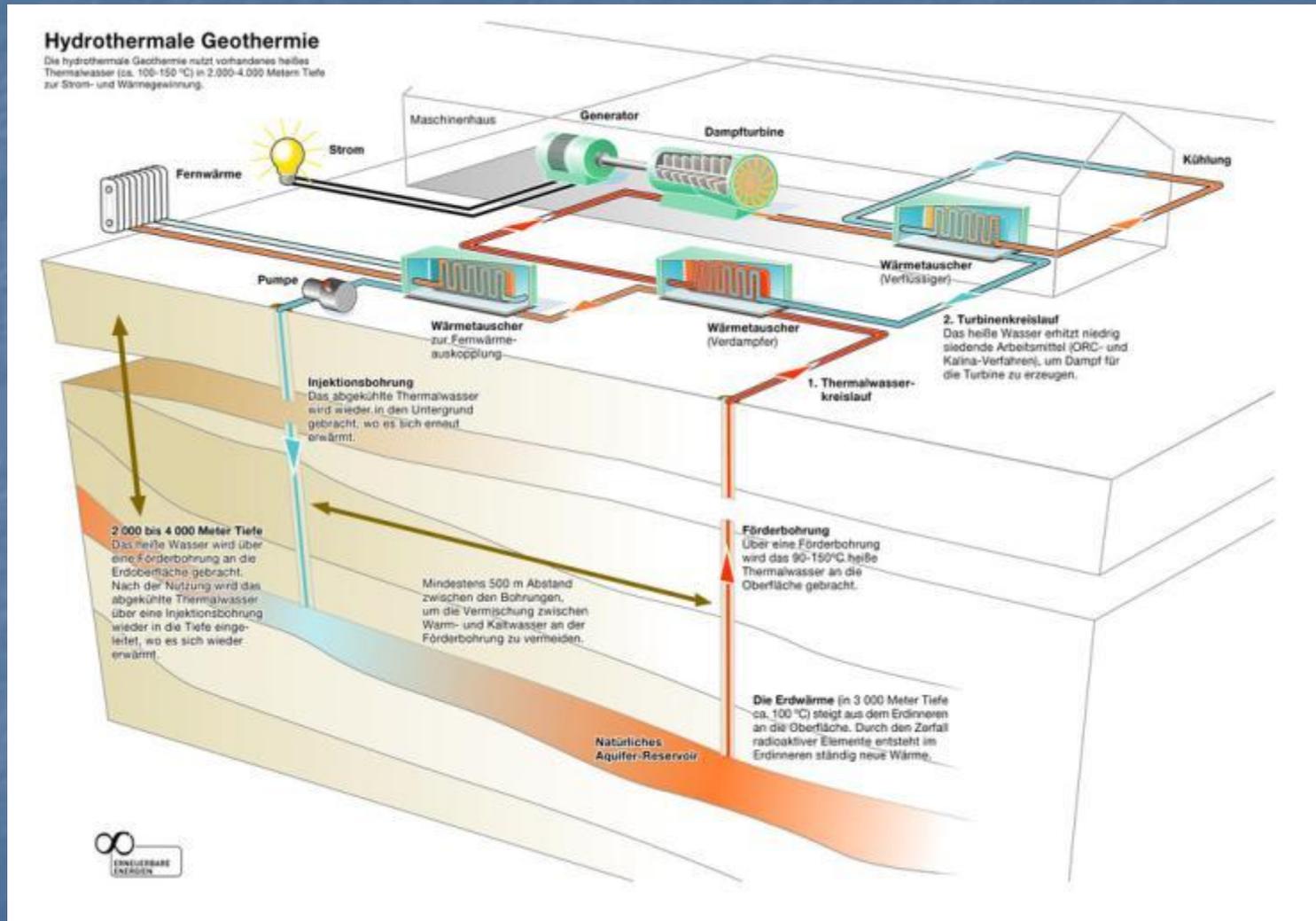
Quelle: GETproject



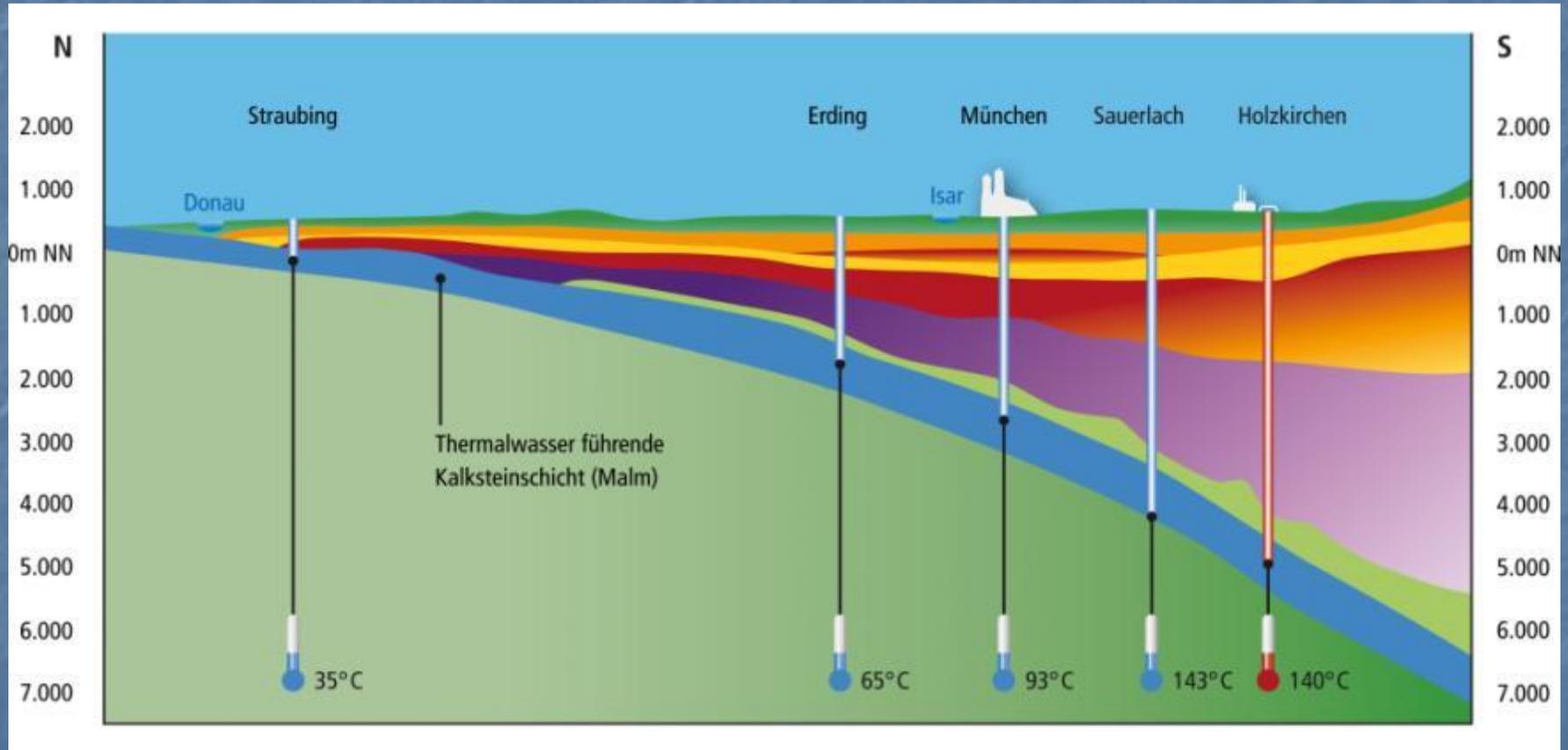
Biomassevergasung.

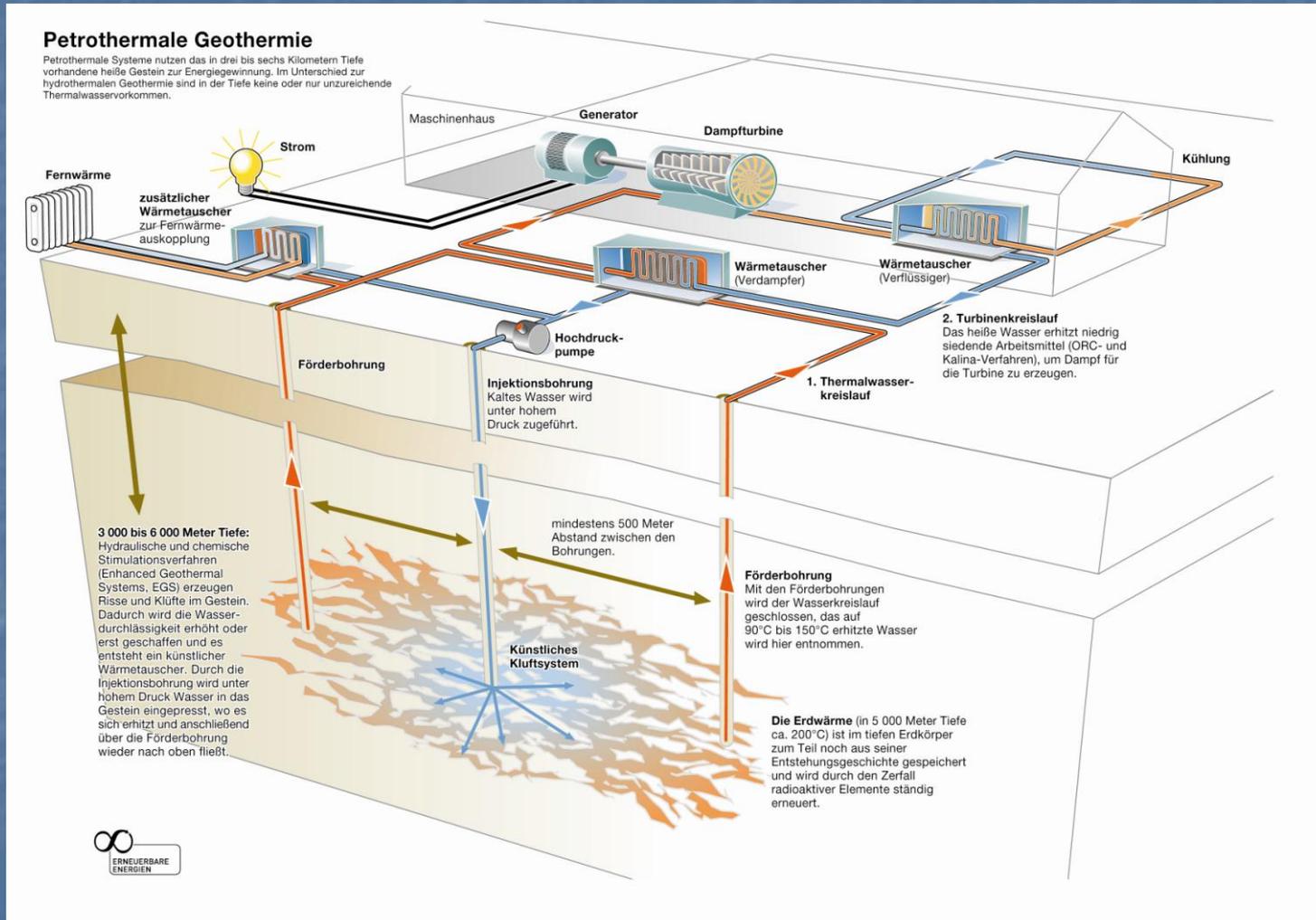
Holzgaskraftwerk Ulm:
Wärme für 20.000 WE und
Strom für 12.000 WE
Aus 40.000 T Abfallholz.



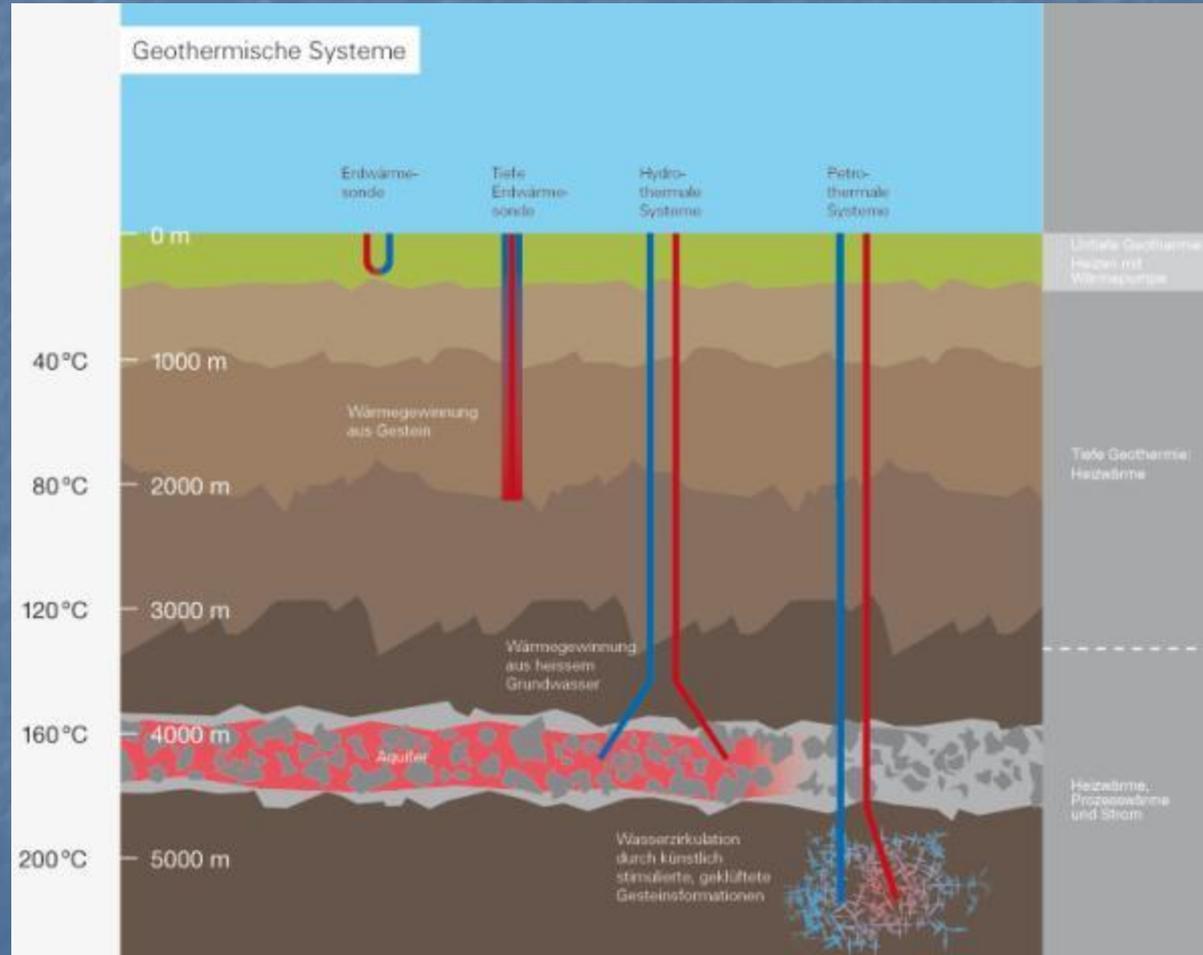


Geplant: 16 Geothermiekraftwerke für München 2040 rund 1.000km Fernwärme min. 40% der Gebäude





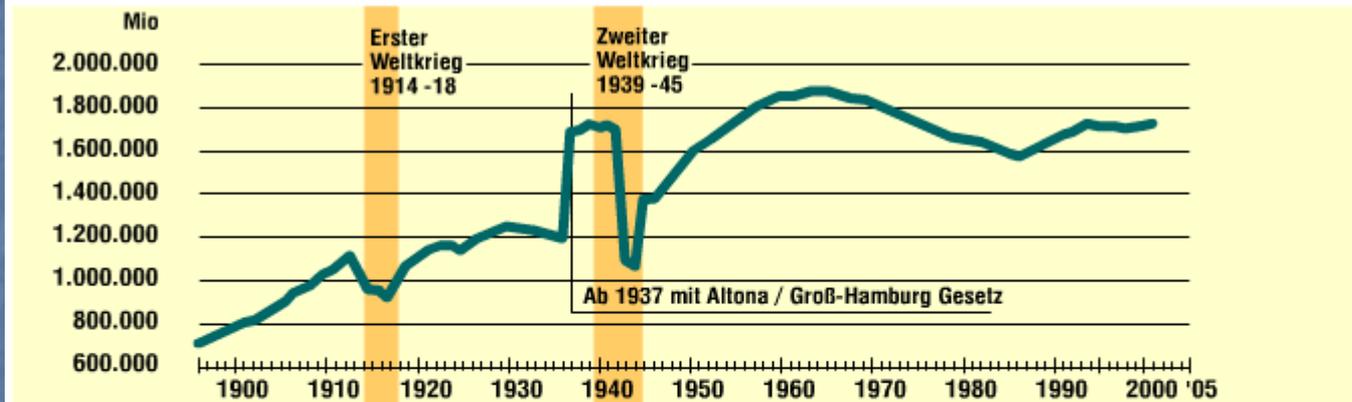
Basel, Hannover... bis 2050 mindestens 40% der Haushalte...



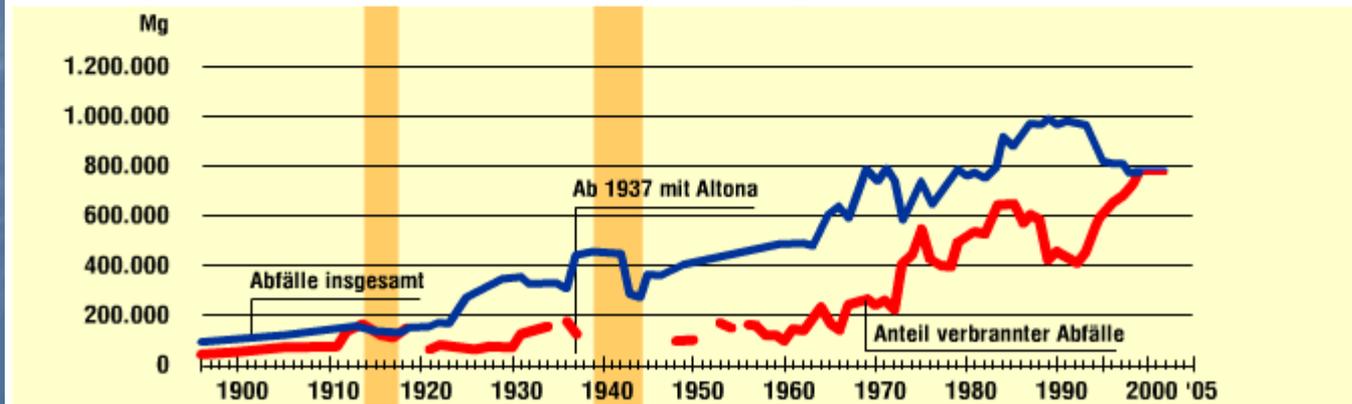
Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte

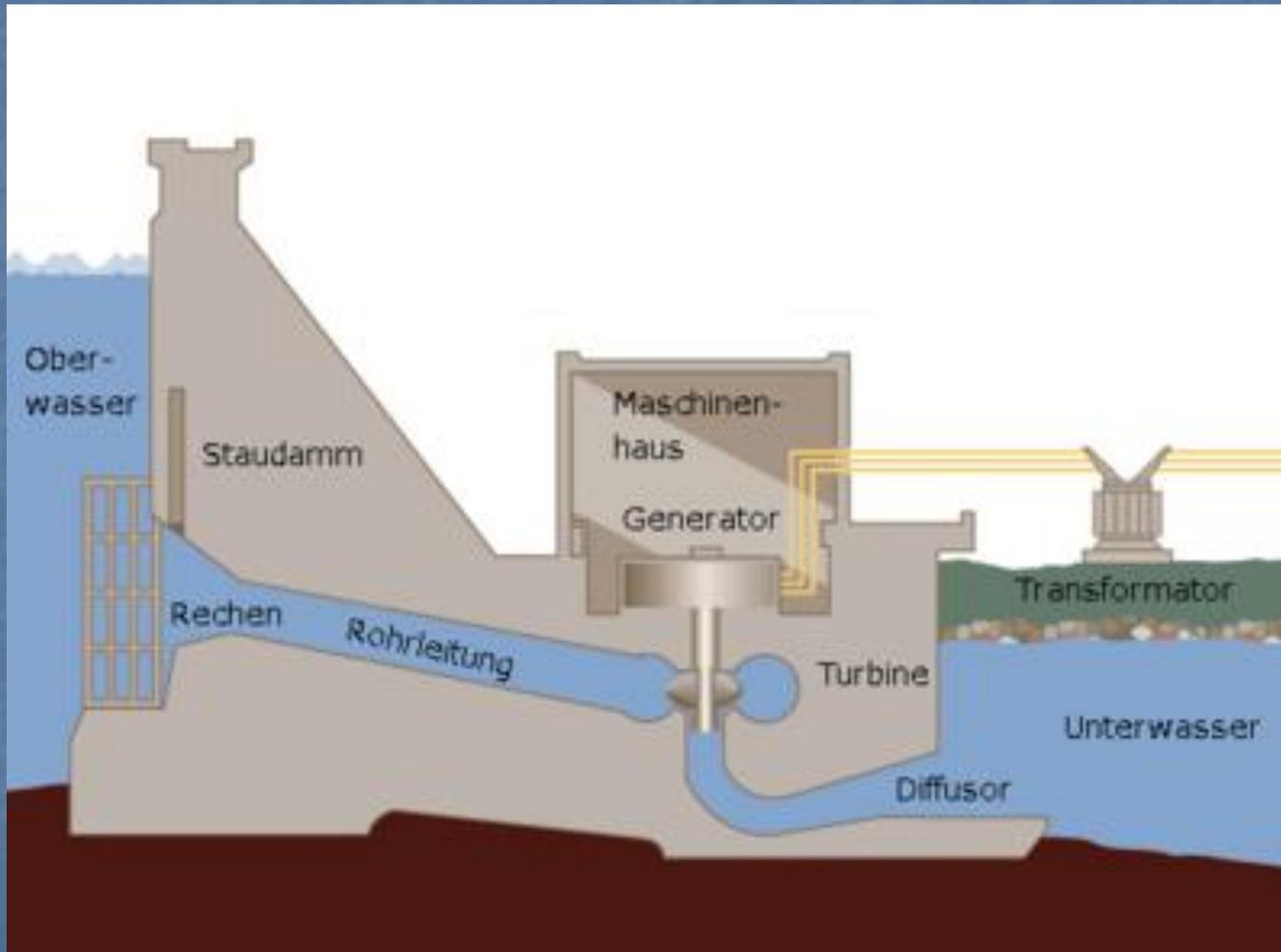
Entwicklung der Einwohnerzahlen und der Abfallmengen in Hamburg seit 1895

Bevölkerungsentwicklung in Hamburg

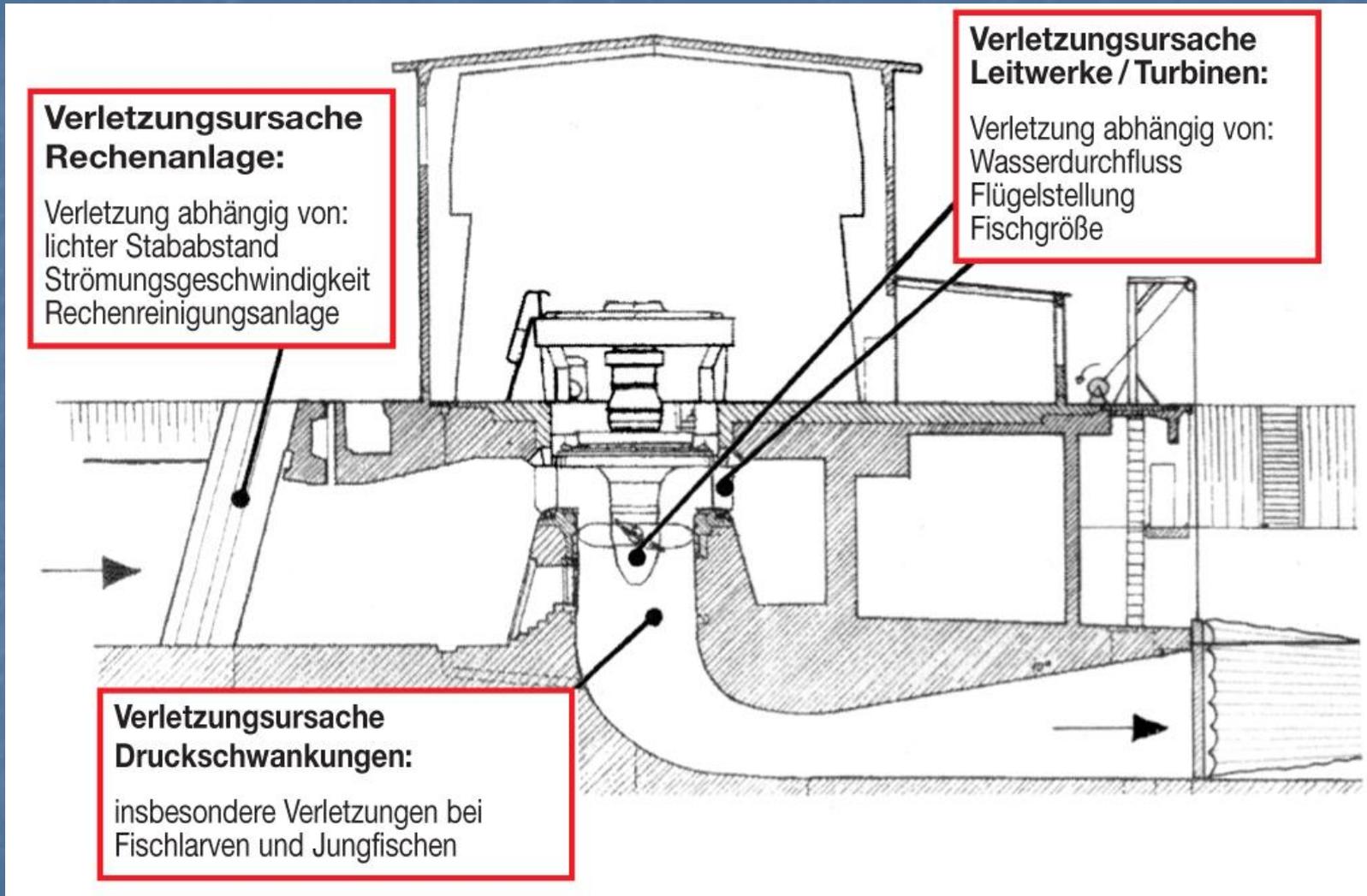


Abfallmengen und deren Anteil an der Verbrennung in Hamburg

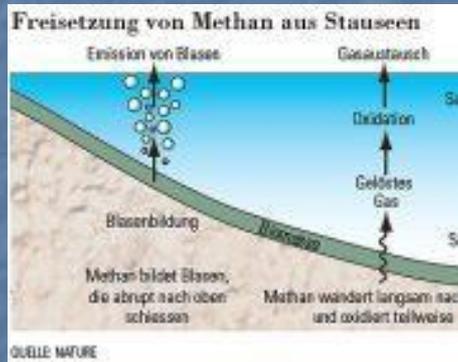






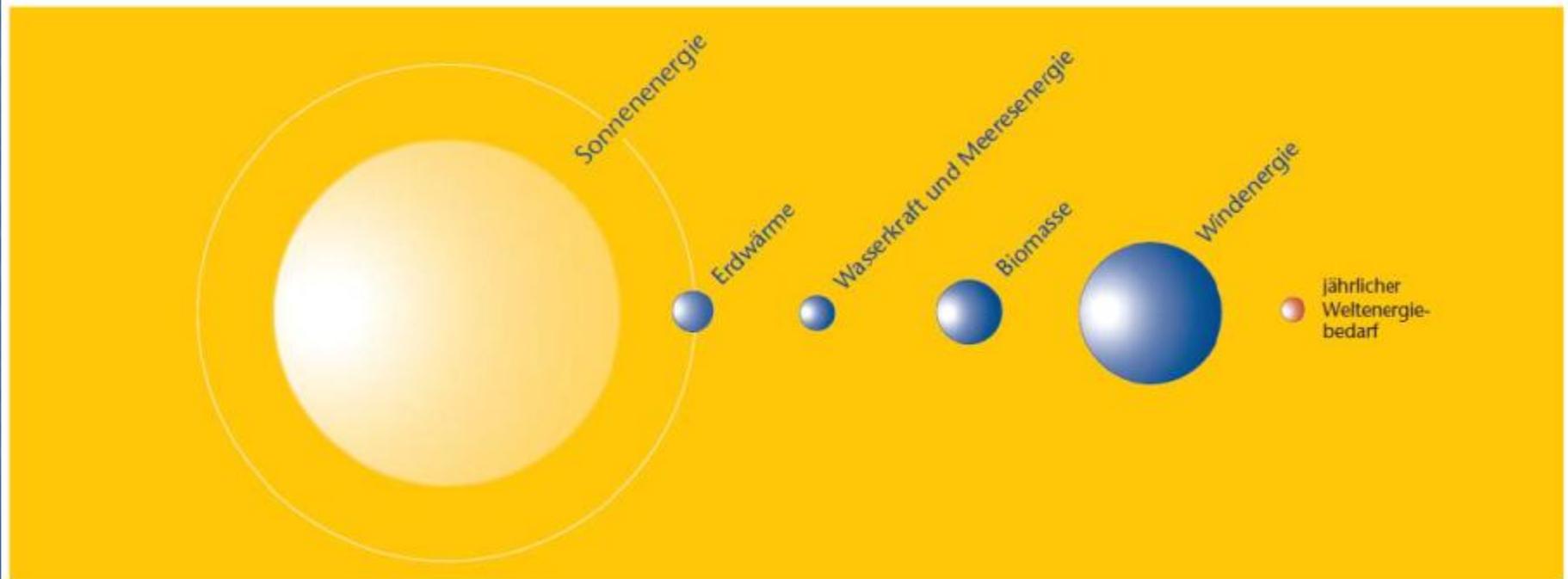


Vom Fluß transportierte Biomasse lagert sich an der Staumauer ab...



Am Stausee des Saar-Wasserkraftwerks werden täglich 300kg Methan gemessen. Das entspricht ca. 3.000 Tonnen CO₂ im Jahr = 25 Millionen PKW-Kilometer bei 125gCO₂/km = 1.225 PKW bei 20.000 km/Jahr

Potenzielle Erneuerbare Energien und Weltenergiebedarf (pro Jahr)

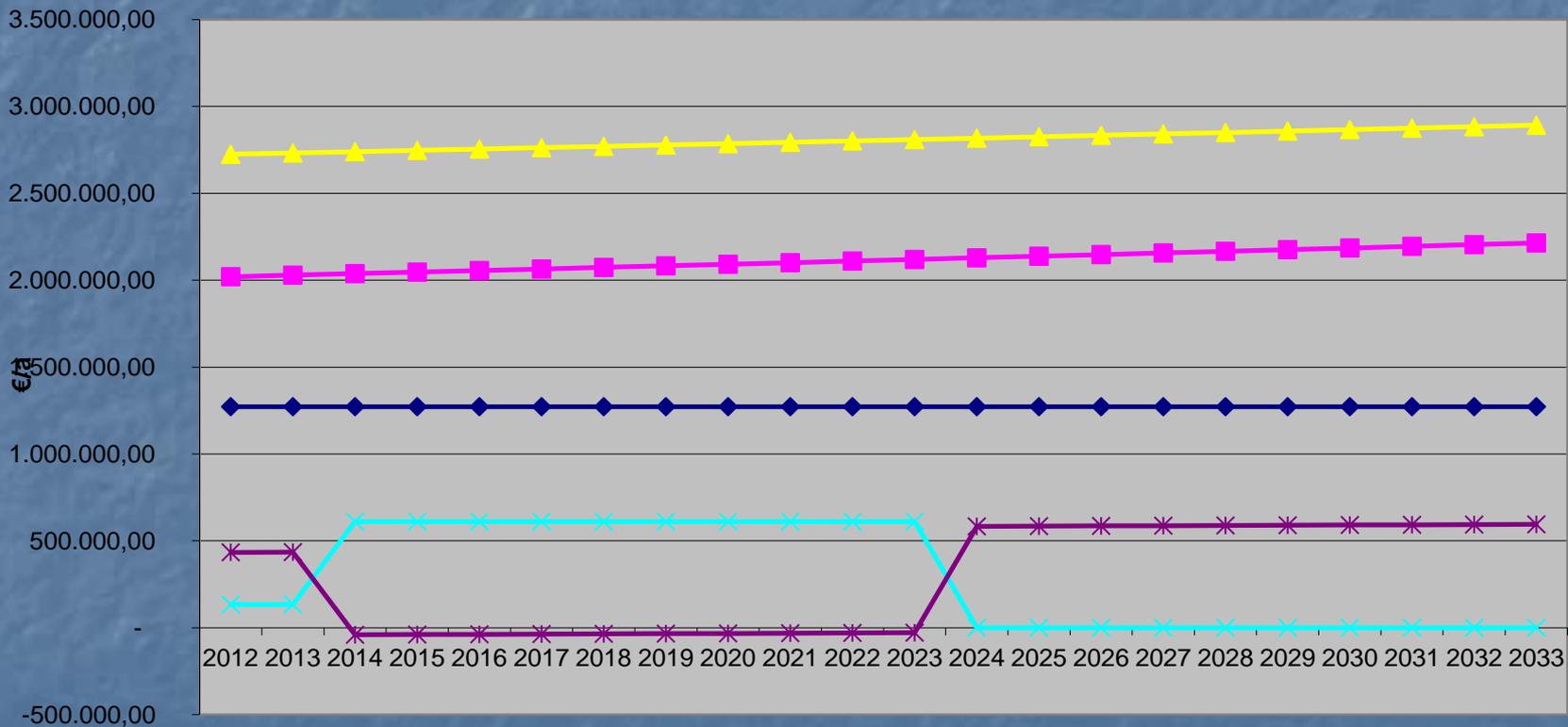


Heizkostenvergleich		privater Abnehmer			30.000	KWh/a	
	Pelletheizung	Ölheizung	Gasheizung	Wärmepumpe	Bio-Nahwärme	fossile Nahwärme	
	KWh/a	KWh/a	KWh/a	KWh/a	KWh/a	KWh/a	
Wärmebedarf	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	
	t/a	l/a	m³/a	KWhel/a			
Brennstoffbedarf	7,20	3.540	3.333	16.216	-	-	
	€/t	€/l	€/KWh	€/KWh	€/KWh	€/KWh	
Brennstoffkosten	240,00	0,75	0,065	0,18	0,050	0,077	
	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	
Verbrauchskosten	1.788,69	2.695,02	2.171,67	2.918,92	1.500,00	2.310,00	
Fixkosten	1.345,00	838,00	791,00	1.006,00	573,25	573,25	
Gesamtkosten	3.133,69 €	3.533,02 €	2.962,67 €	3.924,92 €	2.073,25 €	2.883,25 €	
Vergleich zu Erdgas	106%	119%	100%	132%	70%	97%	
Vergleich zu Heizöl	89%	100%	84%	111%	59%	82%	

Hochrechnung Ramelsloh

Erdgasnutzung – Gaspreis ca. 5 Ct/KWh
 Wärmepreis 8 Ct/KWh
 BHKW`s + Wärmenetz komplett zu errichten

Bilanz Projekt RAMELSLOH bei Nutzung von Erdgas

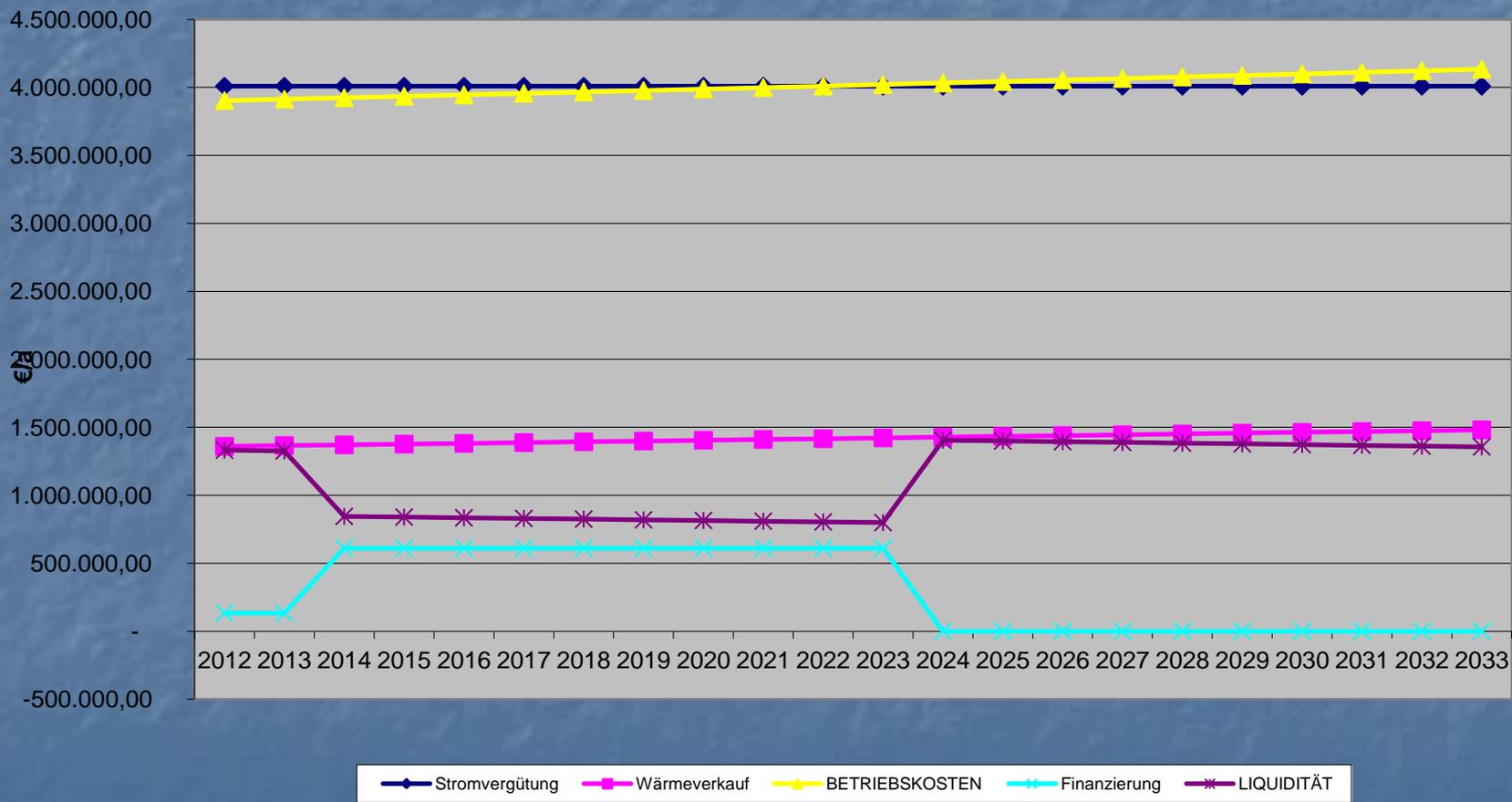


◆ Stromvergütung
■ Wärmeverkauf
▲ BETRIEBSKOSTEN
× Finanzierung
✱ LIQUIDITÄT

Dipl.-Ing. E. Volker Marx
 Regenerative Energiekonzepte

Hochrechnung für Ramelsloh
Annahme: Wärmepreis 5 Ct/KWh
BHKW + Wärmenetz noch komplett zu installieren
BioMethanpreis auf 10 Jahre 7,5Ct/KWh

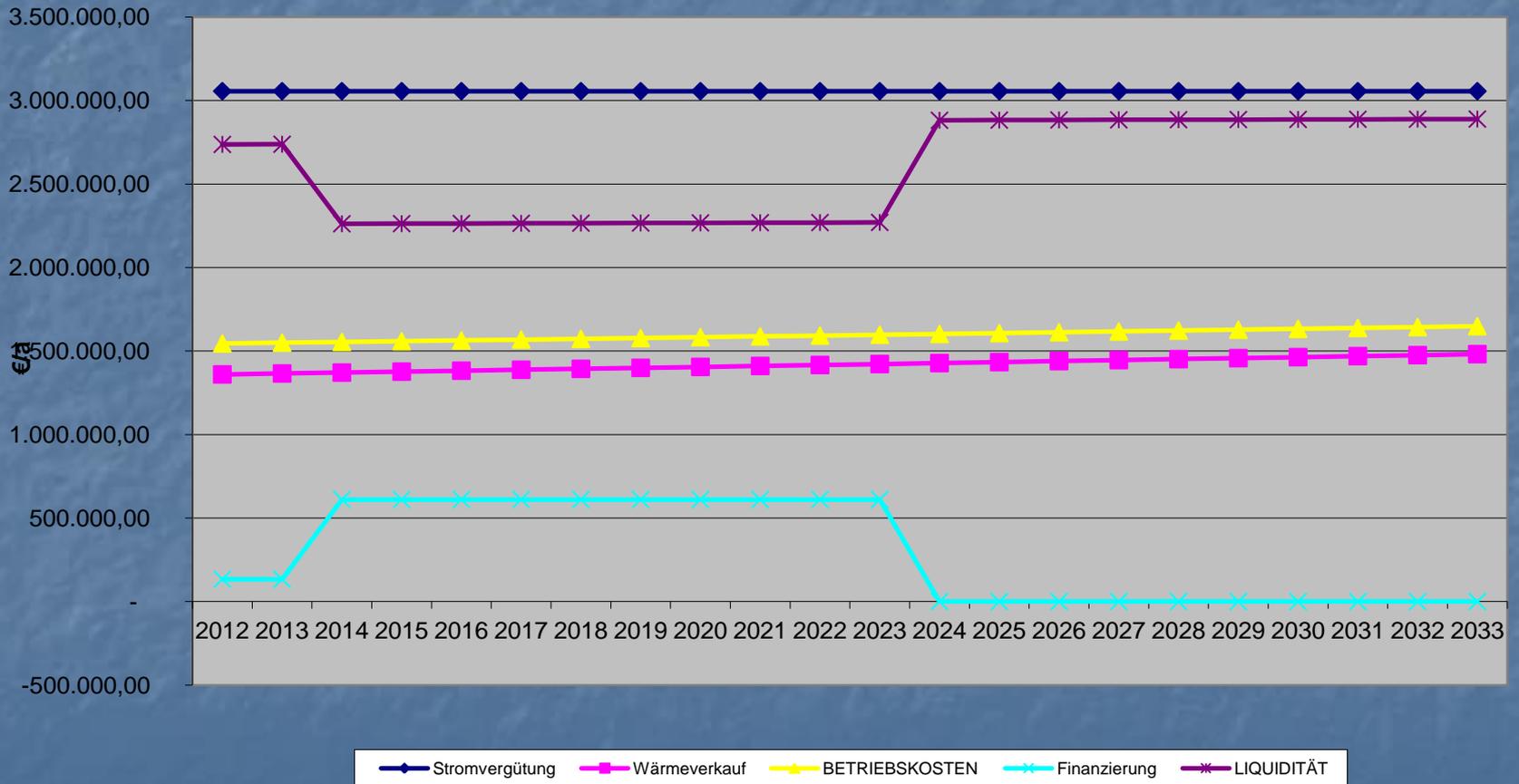
Bilanz Projekt RAMELSLOH
bei Nutzung von BioMethan



Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte

Hochrechnung Ramelsloh
Eigengaserzeugung nach dem Scheffer/BtL-Verfahren
Gas-Verrechnungspreis 2,5 Ct/KWh

Bilanz Projekt RAMELSLOH
bei Nutzung von Eigen-Biogas vorwiegend aus Restmassen



Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte





Energiegenossenschaften ermöglichen

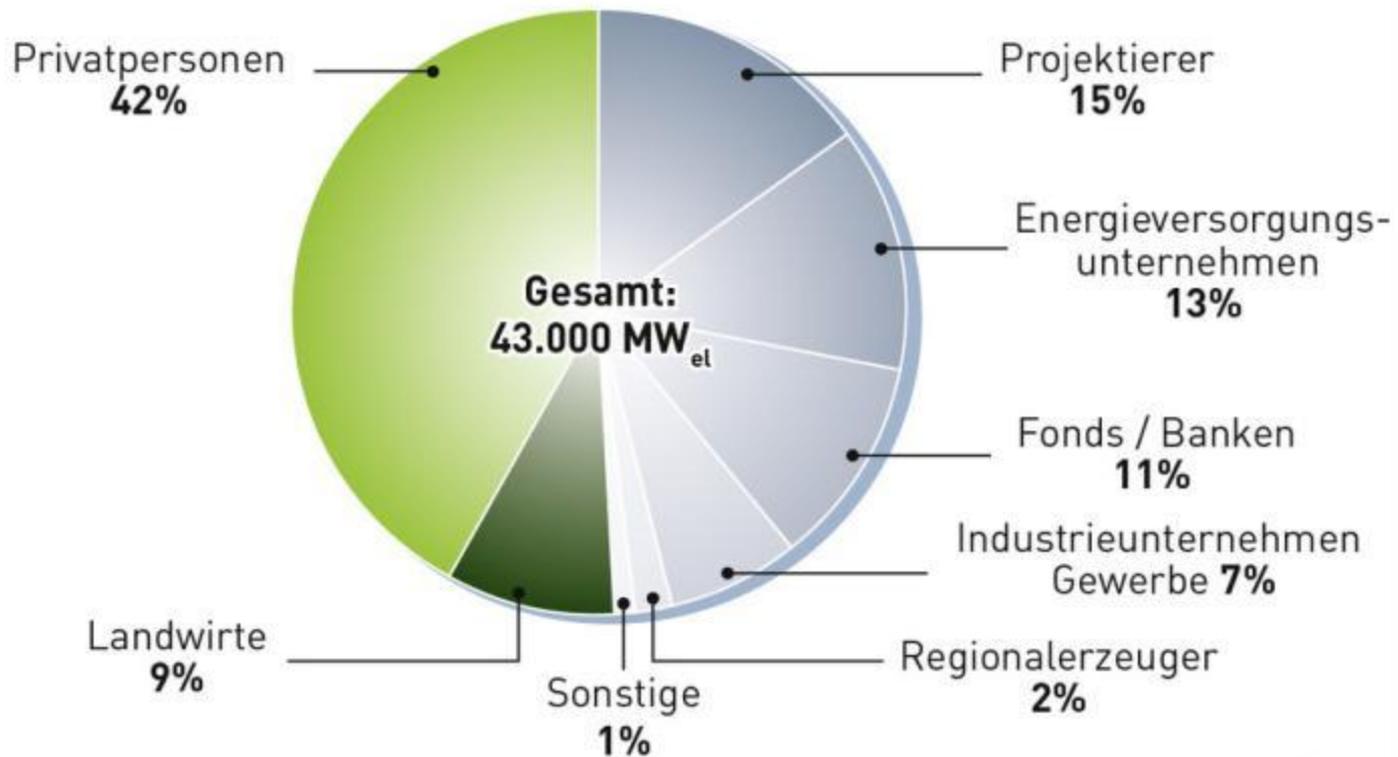
- Gemeinsam mehr zu erreichen: Unabhängigkeit, Selbstbestimmung, regionale Wertschöpfung
- Bündelung der Interessen und gemeinsames Engagement vieler örtlicher Akteure
- Beteiligung von Bürgern, Kommunen und Wirtschaft an dezentraler Energieerzeugung und –versorgung
- Kooperation zwischen und mit Kommunen/Stadtwerken
- Beteiligung der Betroffenen und Akzeptanz
- die Energiewende in der Region

Die Kommune und ihre Bürger können nur gewinnen



In der Hand der kleinen Leute

Anteile der verschiedenen Gruppen an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen (43.000 MW Ende 2009).



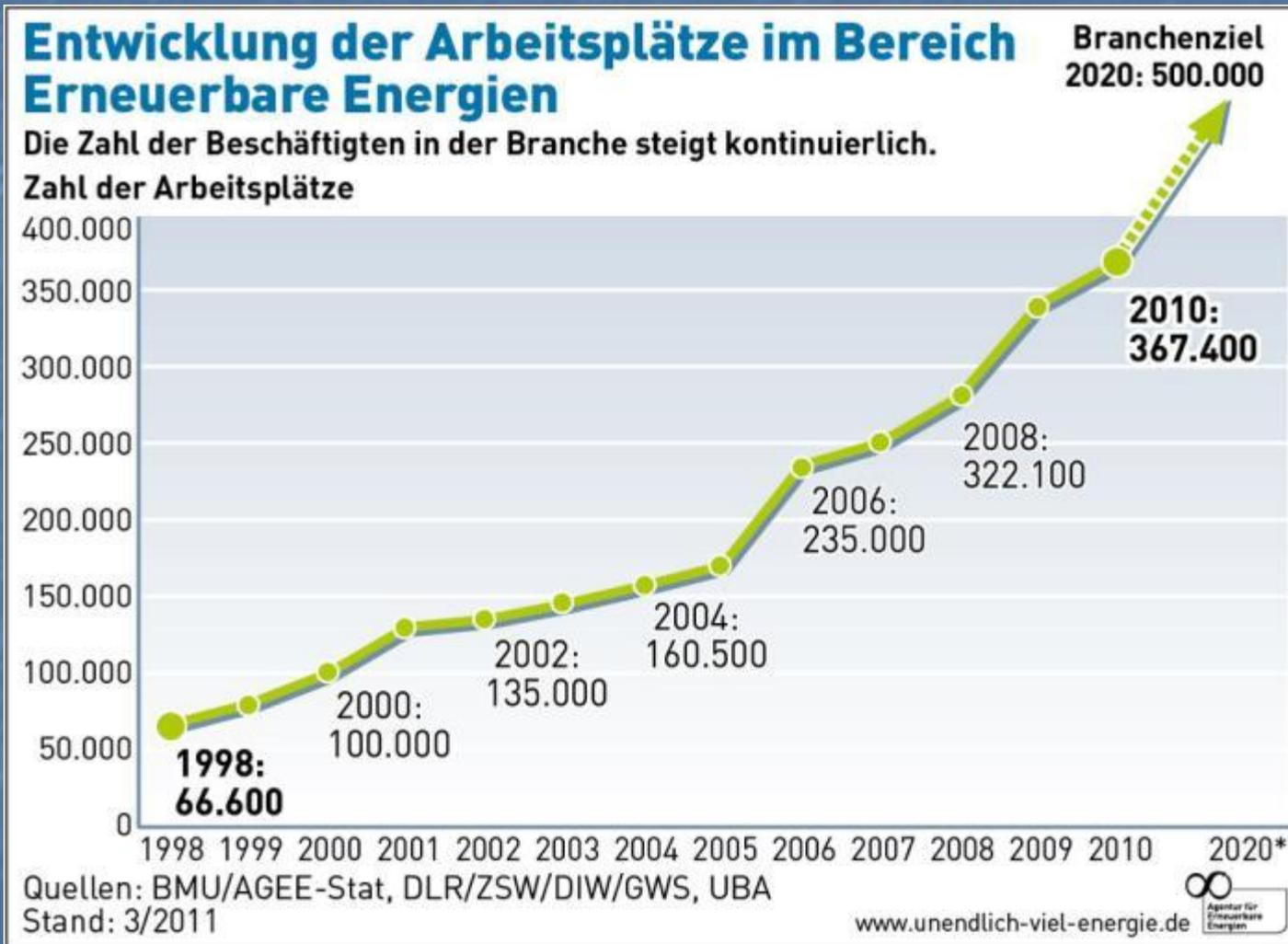
Quelle: trend research 2010; Stand: 10/2010

www.unendlich-viel-energie.de



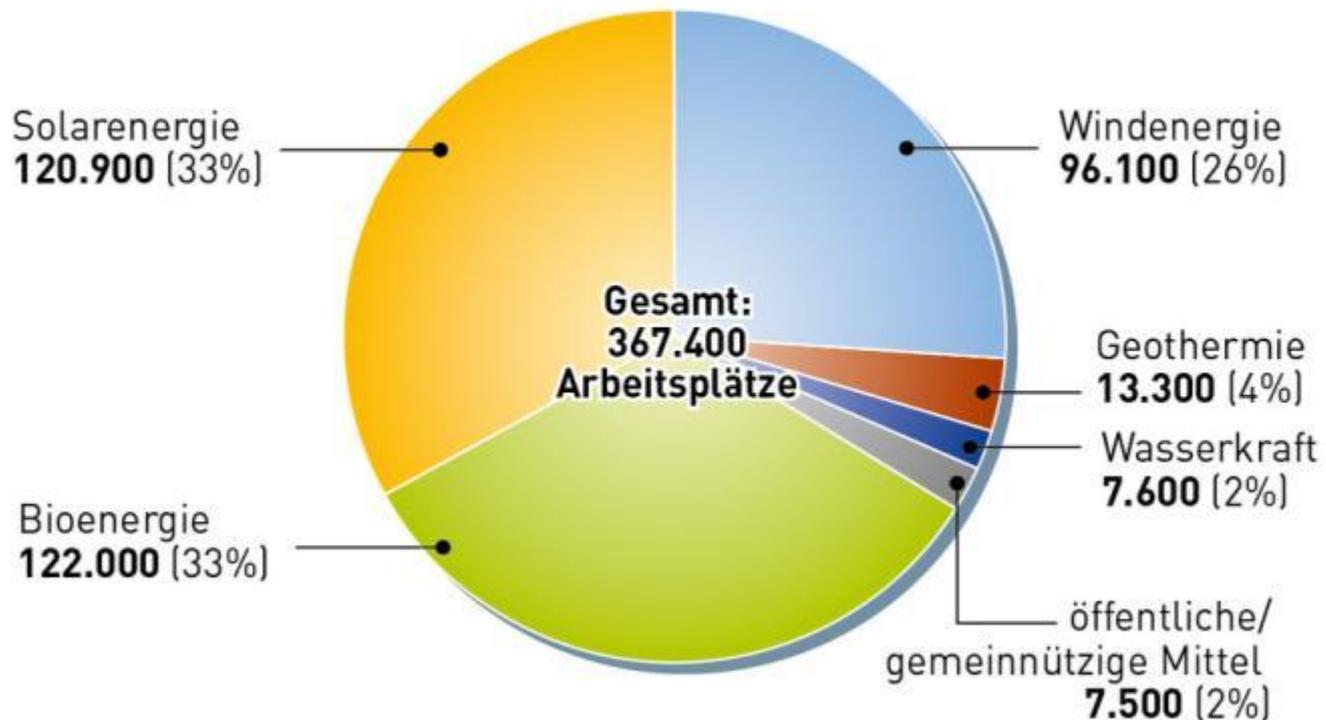
Mögliche „nachhaltige“ Rechtsformen für lokale Energieanlagen

	GmbH & Co. KG	Genossen- schaft	AöR	GbR
Gründungs- aufwand	hoch	hoch	gering	gering
Verwaltungs- aufwand	hoch	hoch	gering	gering
Haftung	beschränkt auf Kapitaleinlage	beschränkt auf Kapitaleinlage	zum Teil unbeschränkte Gewährträger- haftung der Kommune	unbeschränkt
Mindestkapital	25.000 Euro	nicht nötig	nicht nötig	nicht nötig
Bürger- beteiligung	möglich	möglich	keine	möglich



Erneuerbare Energien: 367.400 Arbeitsplätze im Jahr 2010

Zahl der Arbeitsplätze nach Branchen



Quelle: BMU
Stand: 3/2011

www.unendlich-viel-energie.de 

Wertschöpfungseffekte erneuerbarer Stromerzeugung

während 20 Jahren Anlagenbetrieb

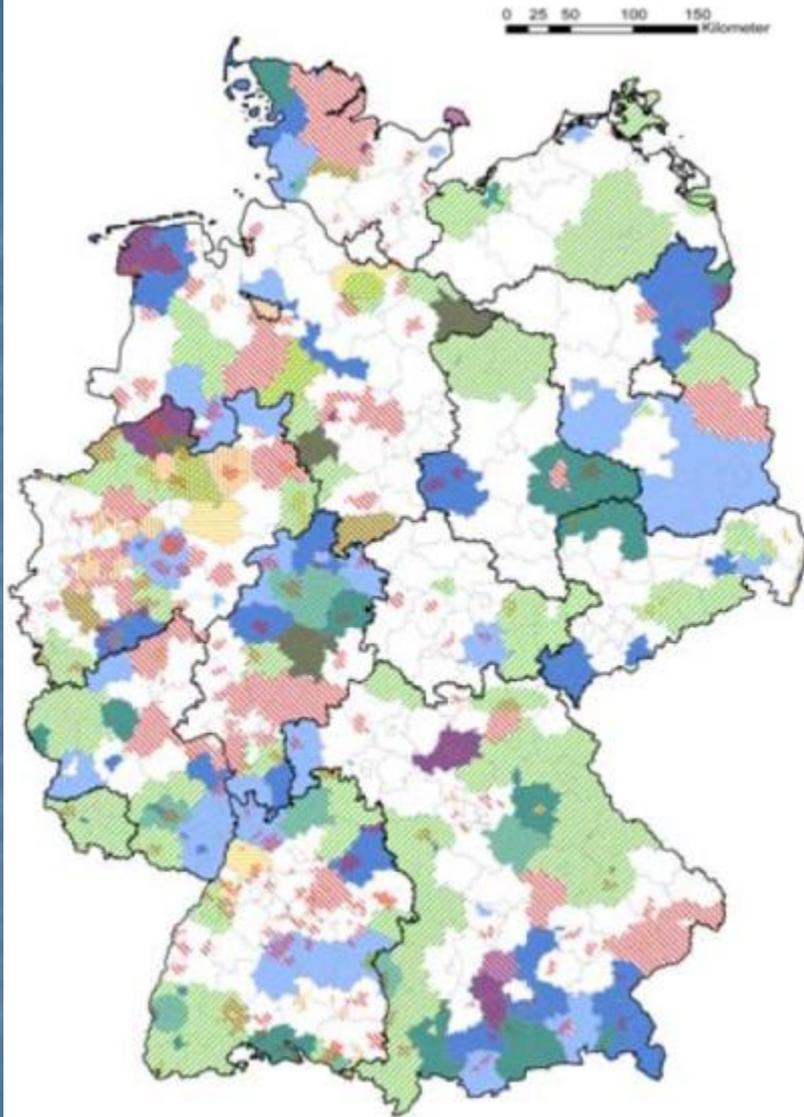
Millionen Euro pro Megawatt Leistung



Quelle: IÖW, Stand: 08/2010

www.unendlich-viel-energie.de

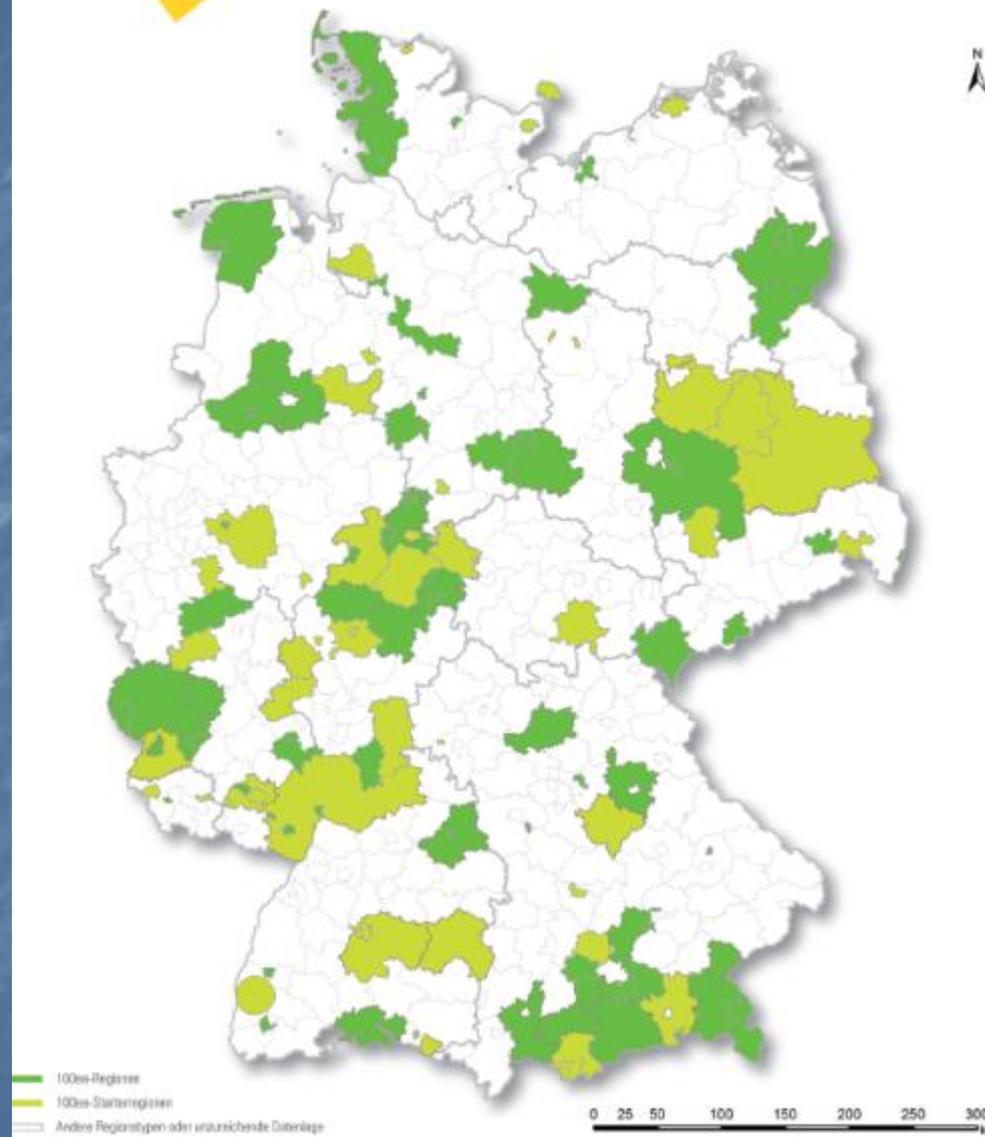




Erneuerbare-Energien bringen Bewegung in die Kommunen

„Wind, Biomasse & Co. haben
im Jahr 2009 rund 6,8 Mrd.
Euro Wertschöpfung in den
Kommunen generiert“





- Ersatz globaler Abhängigkeit durch regionale Autarkie
- Wertschöpfung bleibt im Land, in der Region
- Kleine Wirtschaftseinheiten sind flexibler, als Großkonzerne. Eine regionale (Bio-)Energieanlage ist jederzeit erweiterbar/ausbaufähig. Z.B. für Treibstoff
- Die Neuordnung der Lebensmittelindustrie/industriellen Landwirtschaft schafft eine neue regionale Lebensmittelproduktion, ohne Überproduktion und mit Flächen für nachwachsende Rohstoffe
- Regionale Finanzierung schafft Unabhängigkeit von „globalem Finanzmärkten“usw.

„Eine neue Art von Denken ist notwendig,
wenn die Menschheit überleben will.“

Albert Einstein

<http://afrika.arte.tv/blog/?p=2203>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. E. VOLKER MARX

Ulenbarg 9

21220 Seevetal

Tel.: 04185 – 7432

Mail: marxvolker@web.de

PROJEKTENTWICKLUNG regenerativer Energiekonzepte

PROJEKTSTEUERUNG und -BEGLEITUNG

in Kooperation mit:

- Institut für Bioenergiedörfer Göttingen e.V.
- Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung
- Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft der TUHH

Dipl.-Ing. E. Volker Marx
Regenerative Energiekonzepte