



**Netzwerk  
Kälteeffizienz**  
Hamburg e.V.

ZUKUNFT: AUF DER SUCHE NACH DEM ROTEN FADEN  
PROF. JÖRG PROBST, FEB. 2016, HAMBURG



...DIE MATHEMATIKER HABEN NICHT DIE  
MATHEMATIK ERFUNDEN,  
...DIE PHYSIKER HABEN NICHT DIE PHYSIK ERFUNDEN,  
...DIE SOZIALWISSENSCHAFTLER HABEN NICHT DAS  
SOZIALE ERFUNDEN,  
...DIE KIRCHE HAT NICHT GOTT ERFUNDEN,  
...DER MENSCH HAT NICHT DIE WELT ERFUNDEN,  
...FRAU BRUNDTLAND HAT NICHT DIE  
NACHHALTIGKEIT ERFUNDEN,  
...WOLFGANG FEIST HAT NICHT DAS PASSIVHAUS  
ERFUNDEN.

ALLES WIRD GEFUNDEN, ERFUNDEN, ENTDECKT,  
WENN ES AN DER ZEIT IST.

**WOFÜR IST ES HEUTE AN DER ZEIT?**

# griffe und Begreifen



# griffe und Begreifen



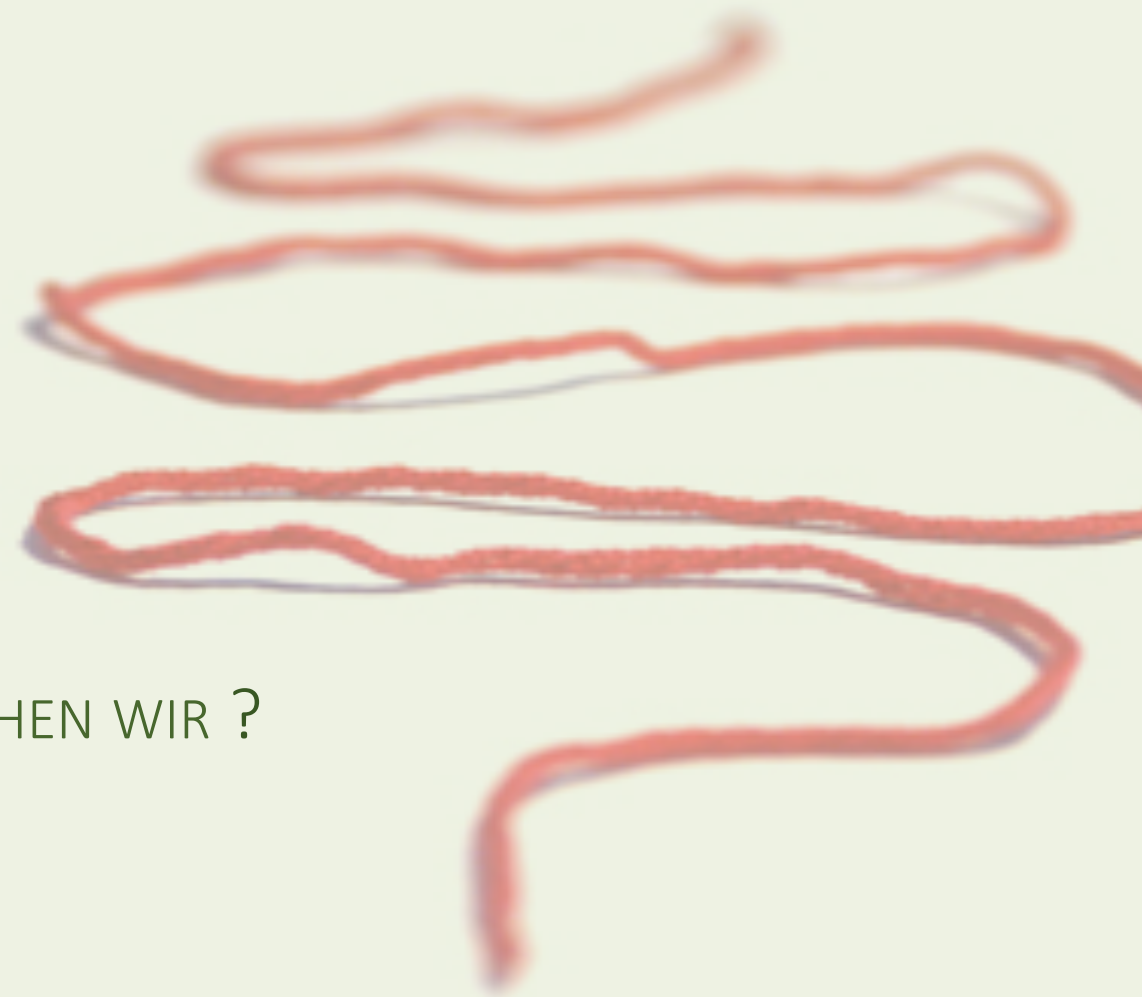
# griffe und Begreifen



.... Sie haben  
heute morgen  
einen Zeitverlust  
von 10 Minuten...

WO ENTSTEHT DAS NEUE ?

Wie eine Studie einer englischen Universität zeigt, ist es egal, in welcher Reihenfolge die Buchstaben in einem Wort stehen. Das einzig Wichtige ist lediglich, dass der erste und letzte Buchstabe stimmen. Der Rest kann totaler Bolle sein. Das funktioniert deshalb, weil wir beim Lesen nicht einzelne Buchstaben lesen, sondern immer das ganze Wort betrachten.



WO STEHEN WIR ?



**Die Anzahl, der in extremer Armut lebenden Menschen, hat sich fast halbiert**

**Die Anzahl der sterbenden Kinder bis zum 5. Lebensjahr hat sich halbiert**

Die Anzahl der Kinder auf der Welt hat ihren Höhepunkt erreicht

Die Geburtenrate bei Frauen weltweit beträgt 2,5 Kinder pro Frau

Die Anzahl der durch Naturkatastrophen gestorbenen Menschen hat sich seit 1970 halbiert

**Die durchschnittliche Lebenserwartung der Menschen auf der Welt ist 70 Jahre**

**Die Postleitzahl der Welt lautet 1114 (Europa, Amerika, Afrika und Asien)**

**80 % aller Kinder sind gegen Masern geimpft**

Die Alphabetisierungsrate auf der Welt beträgt 80 %

Die durchschnittliche Schulzeit auf der Welt beträgt 7 Jahre



WO IST DER ROTE FADEN?

BEGREIFEN WIR DIE ERGEBNISSE  
VON PARIS?

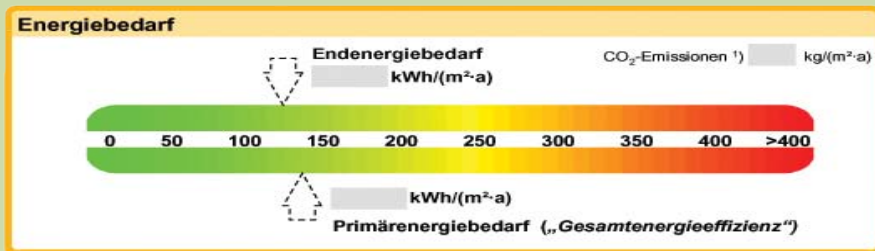
# Ergebnis des Klimagipfels 2015 in Paris

- Ausstoß klimaschädlicher Gase bis 2030 so senken, dass die Erderwärmung bis auf max. 2 Grad steigt (wenn möglich nur 1,5 Grad).
- Die Staaten wollen gemeinsam den Netto-Ausstoß ihrer Treibhausgase in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts auf Null bringen
- -> Sie dürfen dann nur noch so viele Treibhausgase ausstoßen, wie etwa mit Waldanpflanzungen oder durch Speichern von Kohlendioxid im Boden aus der Atmosphäre gezogen werden kann.
- *Teamleiter Fabius: "Der Vertrag ist ehrgeizig, ausbalanciert und rechtlich verbindlich"*

# Der Weg dorthin

- Um die Ziele zu erreichen müssen die teilnehmenden Staaten bis 2050 die Verbrennung fossiler Energieträger einstellen und auf regenerative Energieträger umgestiegen sein.
- Finanziell schwache Staaten aus einem gemeinschaftlichen Fond von jährlich 100 Mrd. \$ zwischen 2020 und 2025 unterstützt um ihre Ziele zu erreichen zu können.
- Zusätzlich erkennen die Vertragsstaaten die Notwendigkeit an ärmeren Staaten bei Verlusten durch den Klimawandel, wie Dürren oder Überschwemmungen zu helfen.

# Was kommt auf uns zu



- Gesetze

EnEV, DIN EN V18599, FGasVO, DIN 4108, EDL-Richtlinie, KWKG, EEG

- Ereignisse

Strompreise, smart grid, Gaspreise

- Entwicklungen

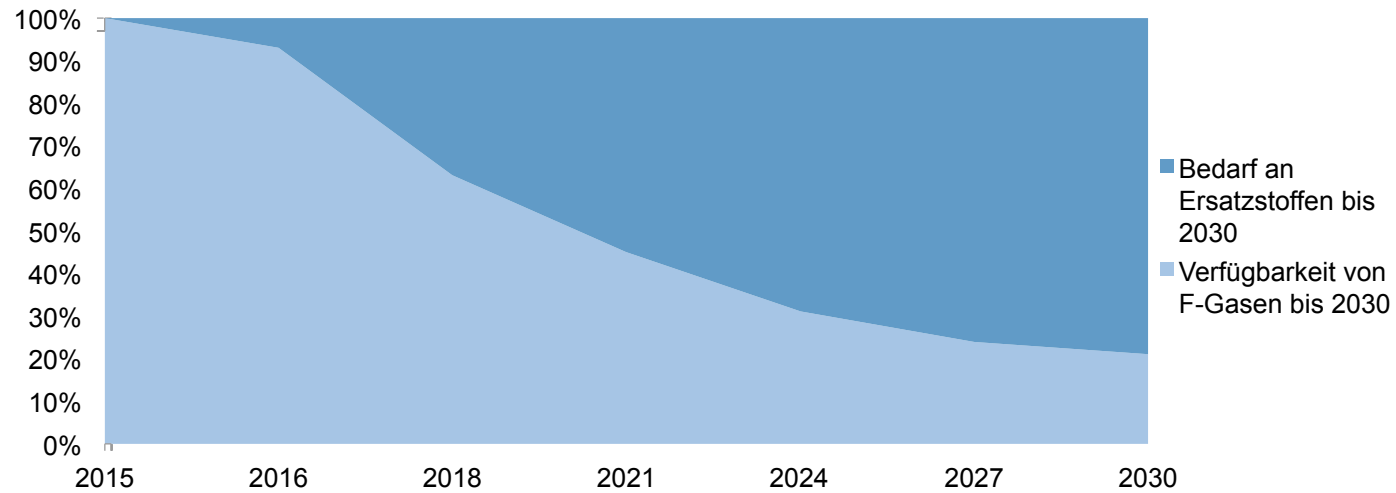
Graue Energie, cradel to cradel

F GAS VO,- WELCHE WIRKUNGEN ENTSTEHEN ?

# DIE WICHTIGSTEN NEUERUNGEN IM ÜBERBLICK

- CO<sup>2</sup>-ÄQUIVALENT
- BEZEICHNUNG GWP
- DICHTHEITSPRÜFUNGEN
- EINSATZ VON QUALIFIZIERTEM PERSONAL
- PHASE DOWN
- R22 VERBOT

# Phase Down - Ablauf



0%	7%	37%	55%	69%	76%	79%
100%	93%	63%	45%	31%	24%	21%

Diagramm: Schrittweise Reduktion (sog. „Phase-Down-Szenario“), der HFKW-Mengen, die in der EU in Verkehr gebracht werden dürfen



# Verbot des Inverkehrbringens von HFKW-haltigen Kältemitteln

2015

- Haushalts- und -gefriergeräten mit HFKW mit einem GWP  $\geq 150$
- Verwendung von R22 beim Wiederauffüllen von Kälteanlagen

2020

- Gewerblich verwendete Kühl- und Gefriergeräte sowie ortsfeste Kälteanlagen mit HFKW und einem GWP  $\geq 2500$
- Mobile Raumklimageräte die HFKW mit eine GWP  $\geq 150$  enthalten
- Verwendung von neuen HFKW-haltigen Kältemitteln mit einem GWP  $\geq 2500$  beim Wiederauffüllen von Kälteanlagen mit einer Füllmenge  $\geq 40$  t CO<sup>2</sup>-Äquivalent

2022

- Gewerblich verwendete Kühl- und Gefriergeräte (hermetisch geschlossen) mit HFKW und einem GWP  $\geq 150$
- Verbundanlagen mit einer Leistung  $\geq 40$  kW mit HFKW mit einem GWP  $\geq 150$

2030

- Verwendung von recycelten HFKW-haltigen Kältemitteln mit einem GWP  $\geq 2500$  beim Wiederauffüllen von Kälteanlagen mit einer Füllmenge  $\geq 40$  t CO<sup>2</sup>-Äquivalent.

# Verbundanlagen > 40kW

- AB DEM 01.01.2022 GILT DAS VERBOT ES INVERKEHRBRINGENS VON VERBUNDANLAGEN WELCHE FLUORIERTE TREIBHAUSGASE MIT EINEM GWP>150 ENTHALTEN.
- DER BETRIEB SOLCHER ANLAGEN, WELCHE VOR DEM GENANNTEN DATUM IN BETRIEB GENOMMEN WERDEN, IST WEITERHIN ERLAUBT.
- DIE GWP-GRENZE GILT FÜR HFKW,- FKW- UND -KÄLTEMITTEL
- ALTERNATIVE KÄLTEMITTEL: CO<sup>2</sup> (R744)
- AMMONIAK ODER R 723  
KOHLENWASSERSTOFFE  
R 1234YF ODER R1234ZE

KWK-G 2016 – ÄNDERUNGEN GEGENÜBER DEM KWK-G 2012  
UNTER BERÜCKSICHTIGUNG INDIREKTER FÖRDERUNG AUS DEM EEG

Was ändert sich durch das KWKG 2016?

- Das EEG 2014 hatte die Eigenerzeugung ab Mai 2014 mit 30,35,40% der EEG-Umlagen belastet
- Ankündigung damals: Die spätere Novellierung des KWKG soll diese Belastung (zum Teil oder vollständig?) kompensieren.
- Das KWKG ist am 1. Januar 2016 in Kraft getreten
- Änderungen mit Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit:
  - Höhe der Zuschläge nach Leistungsklassen
  - Dauer der Zahlungen in Stunden und Berechnungsbasis für die Ermittlung der Stundenzahl
  - KWK-Zuschlag auf Eigenverbrauch nur bis 100 kW
  - Sonderregelung für Contracting: KWK-Zuschlag auch bei Anlagen über 100 kW, wenn die volle EEG-Umlage abgeführt wird

# HÖHE DER ZUSCHLÄGE NACH LEISTUNGSKLASSEN

## TABELLARISCHE ÜBERSICHT

KWKG 2016	§ 7 (1)	§ 7 (3) 1.	§ 7 (3) 2.
KWKG 2016		§ 6 (4) 1.	§ 6 (4) 2.
	Netz	Eigenverbr.	Contracting
		40 % EEG	100 % EEG
	ct/kWh	ct/kWh	ct/kWh
KWK-G bis 50 kW	8,0	4,0	4,0
KWK-G von 50 bis 100 kW	6,0	3,0	3,0
KWK-G von 100 bis 250 kW	5,0		2,0
KWK-G von 250 bis 2 MW	4,4		1,5
KWK-G über 2 MW	3,1		1,0

### KWKG 2016

bgbl115s2498\_136677.pdf

[http://www.gesetze-im-internet.de/kwkg\\_2016/index](http://www.gesetze-im-internet.de/kwkg_2016/index)

§ 7 (1) 1.	§ 7 (3) 1. a)	§ 7 (3) 2. a)
§ 7 (1) 2.	§ 7 (3) 1. b)	§ 7 (3) 2. b)
§ 7 (1) 3.		§ 7 (3) 2. c)
§ 7 (1) 4.		§ 7 (3) 2. d)
§ 7 (1) 5.		§ 7 (3) 2. e)

# HÖHE DER ZUSCHLÄGE NACH LEISTUNGSKLASSEN

Höhe des Zuschlags für KWK-Strom aus neuen, modernisierten oder nachgerüsteten KWK-Anlagen

Der Zuschlag für KWK-Strom, der in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird, beträgt

1. für den KWK-Leistungsanteil von bis zu 50 Kilowatt: 8 Cent je Kilowattstunde,
2. für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 50 Kilowatt und bis zu 100 Kilowatt: 6 Cent je Kilowattstunde,
3. für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 100 Kilowatt bis zu 250 Kilowatt: 5 Cent je Kilowattstunde,
4. für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 250 Kilowatt bis zu 2 Megawatt: 4,4 Cent je Kilowattstunde und
5. für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 2 Megawatt: 3,1 Cent je Kilowattstunde.

Der Zuschlag für KWK-Strom, der nicht in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird, beträgt

1. für KWK-Anlagen nach § 6 Absatz 4 Nummer 1
  - a) für den KWK-Leistungsanteil von bis zu 50 Kilowatt: 4 Cent je Kilowattstunde,
  - b) für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 50 und bis zu 100 Kilowatt: 3 Cent je Kilowattstunde,
2. für KWK-Anlagen nach § 6 Absatz 4 Nummer 2
  - a) für den Leistungsanteil von bis zu 50 Kilowatt: 4 Cent je Kilowattstunde,
  - b) für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 50 und bis zu 100 Kilowatt: 3 Cent je Kilowattstunde,
  - c) für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 100 und bis zu 250 Kilowatt: 2 Cent je Kilowattstunde,
  - d) für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 250 Kilowatt bis zu 2 Megawatt: 1,5 Cent je Kilowattstunde und
  - e) für den KWK-Leistungsanteil von mehr als 2 Megawatt: 1 Cent je Kilowattstunde,

Zuschlagberechtigte neue, modernisierte oder nachgerüstete KWK-Anlagen

Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags für KWK-Strom, der nicht in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird, besteht nur bei KWK-Anlagen,

1. die über eine elektrische KWK-Leistung von bis zu 100 Kilowatt verfügen,
2. die KWK-Strom an Letztverbraucher in einer Kundenanlage oder in einem geschlossenen Verteilernetz liefern, soweit für diesen KWK-Strom die volle EEG-Umlage entrichtet wird,

Vollbenutzungsstunden und ihre Berechnungsbasis

- Anlagen unter 50 kW 60.000 h  
(bisher 30.000 h oder 10 Jahre)
- Anlagen über 50 kW 30.000 h unverändert, aber neu definiert  
Sie wird ermittelt aus der zuschlagsberechtigten Stromerzeugung, d.h. bei geringem Anteil Netzeinspeisung werden die Zuschläge über die gesamte technische Lebensdauer der Anlage gezahlt.

#### § 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Gesetzes ist oder sind

....

3. „Anzahl der Vollbenutzungsstunden“ der Quotient aus der jährlichen zuschlagsberechtigten KWK-Nettostromerzeugung und der maximalen KWK-Nettostromerzeugung im Auslegungszustand während einer Betriebsstunde unter normalen Einsatzbedingungen

## Vergleichsrechnungen (Tabelle)

Leistung 50 – 100 – 200 kWel und jeweils 5000 h/a, KWK-Strom zu 70% selbst nutzbar  
Sonderfall Contracting

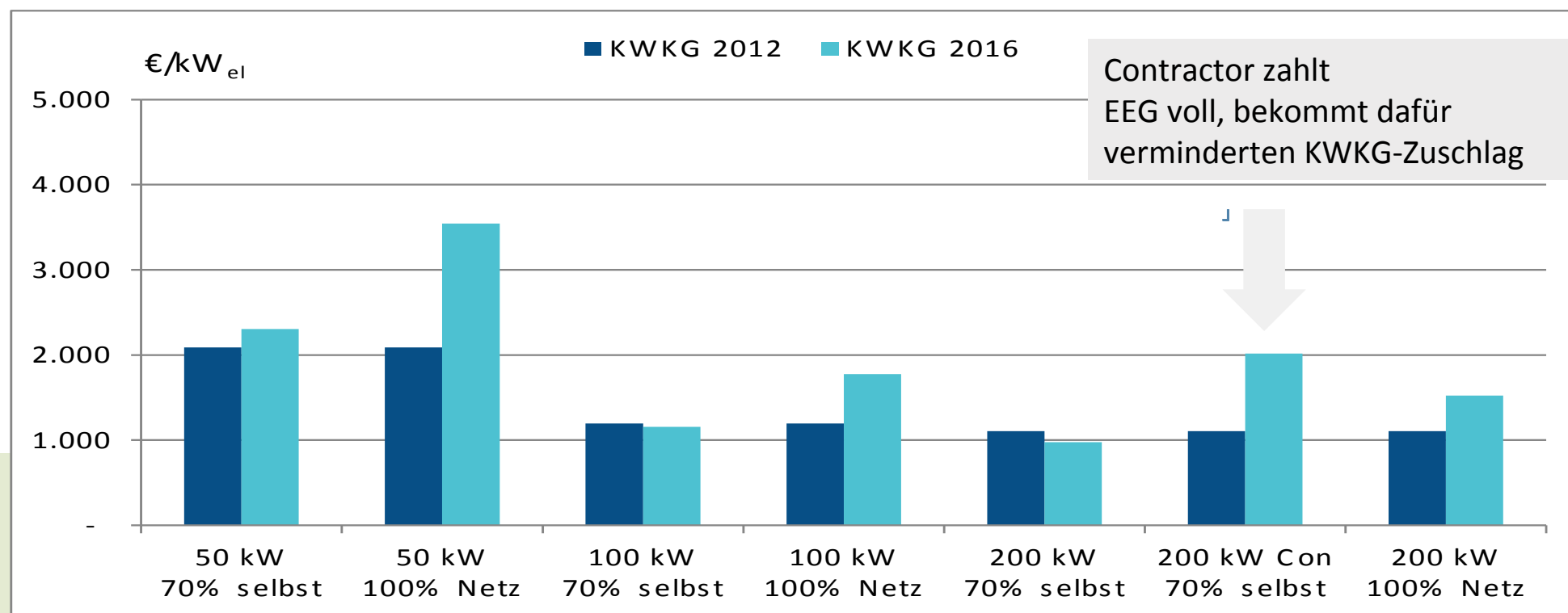
Zahlungen nach KWKG in ct/kWh umgerechnet  
in eine Zuschussförderung in €/kW (mit Abzinsung für Zahlungen in der Zukunft)

		50 kW 70% selbst	50 kW 100% Netz	100 kW 70% selbst	100 kW 100% Netz	200 kW 70% selbst	200 kW Con 70% selbst	200 kW 100% Netz
<b>technische Daten</b>								
elektrische Leistung	kW	50	50	100	100	200	200	200
Volllaststunden BHKW	h/a	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Stromerzeugung	MWh/a	250	250	500	500	1000	1000	1000
<b>KWKG 2012</b>								
Dauer der Zahlung	h	50.000	50.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Dauer der Zahlung	a	10	10	6	6	6	6	6
Höhe des Zuschlags	ct/kWh	5,41	5,41	4,71	4,71	4,35	4,35	4,35
Zahlung gesamt nominal	€	135.250	135.250	141.150	141.150	261.150	261.150	261.150
Zahlung mit 5 % abdiskontiert	€	104.436	104.436	119.406	119.406	220.919	220.919	220.919
spezif. Zuschussförderung	€/kW	2.089	2.089	1.194	1.194	1.105	1.105	1.105
<b>KWKG 2016</b>								
Dauer der Zahlung	h	60.000	60.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
zuschlagfähige Stunden BHKW	h	60.000	60.000	<b>30.000</b>	30.000	100.000	100.000	30.000
Dauer der Zahlung	a	12	12	6	6	16	16	6
selbstgenutzt		70%	0%	70%	0%	70%	70%	0%
Höhe des Zuschlags	ct/kWh	4,00	4,00	<b>3,50</b>	<b>3,50</b>		<b>2,75</b>	
eingespeist		30%	100%	30%	100%	30%	30%	100%
Höhe des Zuschlags	ct/kWh	8,00	8,00	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>
Zahlung gesamt nominal	€	156.000	240.000	136.500	210.000	288.000	596.000	360.000
Zahlung mit 5 % abdiskontiert	€	115.222	177.265	115.472	177.649	195.080	403.707	304.542
spezif. Zuschussförderung	€/kW	2.304	3.545	1.155	1.776	975	2.019	1.523



## Vergleichsrechnungen (Diagramm)

- nur KWKG, Zuschlagszahlungen



Indirekte Förderung über Abgabenvermeidung

Contractor zahlt  
EEG voll, bekommt dafür  
verminderten KWKG-Zuschlag

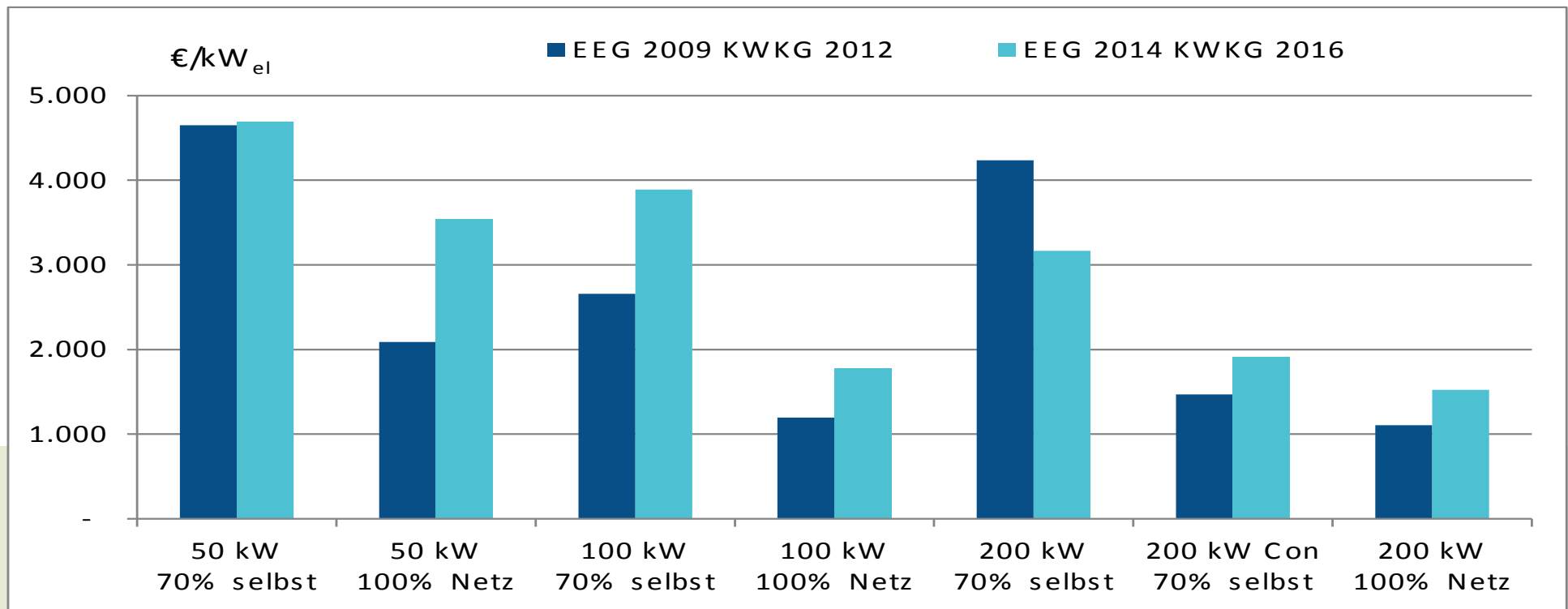
## • indirekte Förderung über EEG+StromSt

diese ist unbefristet wirksam über die technische Nutzungsdauer des BHKW



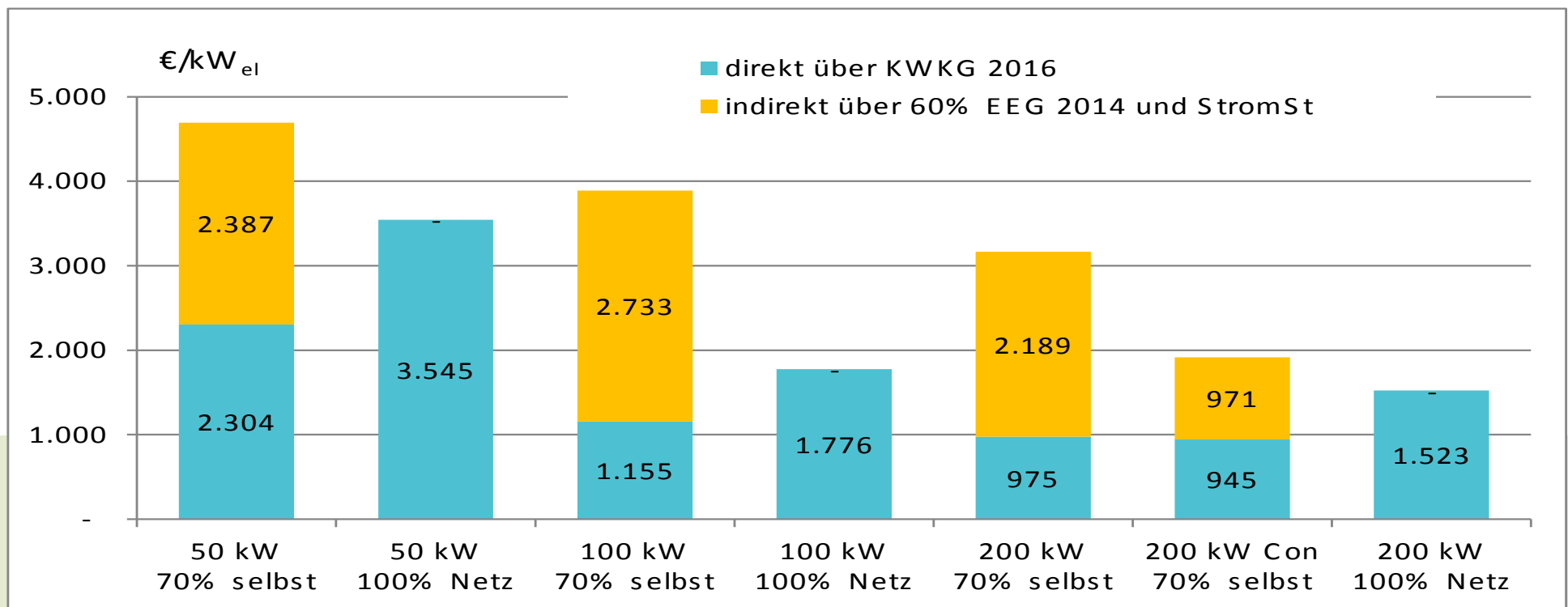
		50 kW 70% selbst	50 kW 100% Netz	100 kW 70% selbst	100 kW 100% Netz	200 kW 70% selbst	200 kW Con 70% selbst	200 kW 100% Netz
indirekte Förderung über Abgabenvermeidung EEG und Stromsteuer								
<b>EEG 2009 KWKG 2012</b>								
Vermeidung EEG-Umlage	ct/kWh	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	-	6,2
Stromsteuer	ct/kWh	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Einnahmeverlust Staat gesamt	€	173.250	-	173.250	-	924.000	86.100	-
... mit 5 % abdiskontiert	€	127.963	-	146.561	-	625.881	72.836	-
spezif. Zuschussförderung	€/kW	2.559	-	1.466	-	3.129	364	-
zuzügl. aus KWKG	€/kW	2.089	2.089	1.194	1.194	1.105	1.105	1.105
Summe mit KWKG	€/kW	4.648	2.089	2.660	1.194	4.234	1.469	1.105
<b>EEG 2014 KWKG 2016</b>								
Vermeidung EEG-Umlage	ct/kWh	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	-	3,72
Stromsteuer	ct/kWh	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Einnahmeverlust Staat gesamt	€	161.560	-	323.120	-	646.240	229.600	-
... mit 5 % abdiskontiert	€	119.329	-	273.343	-	437.738	194.230	-
spezif. Zuschussförderung	€/kW	2.387	-	2.733	-	2.189	971	-
zuzügl. aus KWKG	€/kW	2.304	3.545	1.155	1.776	975	945	1.523
Summe mit KWKG	€/kW	4.691	3.545	3.888	1.776	3.164	1.916	1.523

# KWKG+EEG+StromSt, Zahlungen und Abgabenvermeidung=Einnahmeverzicht



Struktur der „Zuschüsse“ nach neuer Rechtslage

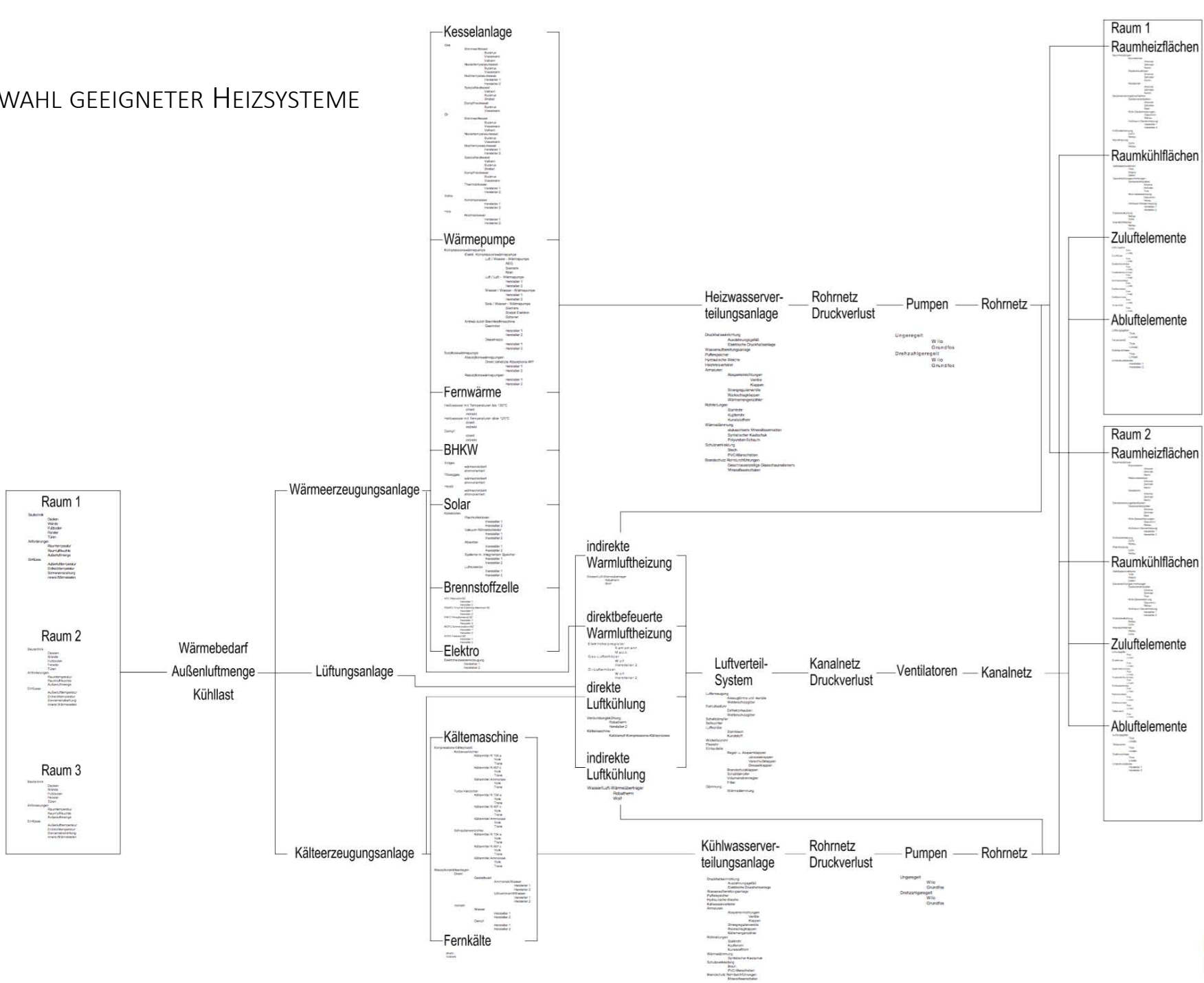
- KWKG+EEG+StromSt, die Investition für die BHKW-Anlage wird zu 100% und mehr bezuschusst



WO DENKEN WIR HIN ?

# AUSWAHL GEEIGNETER HEIZSYSTEME

Gebäude



# VARIANTENVERGLEICH

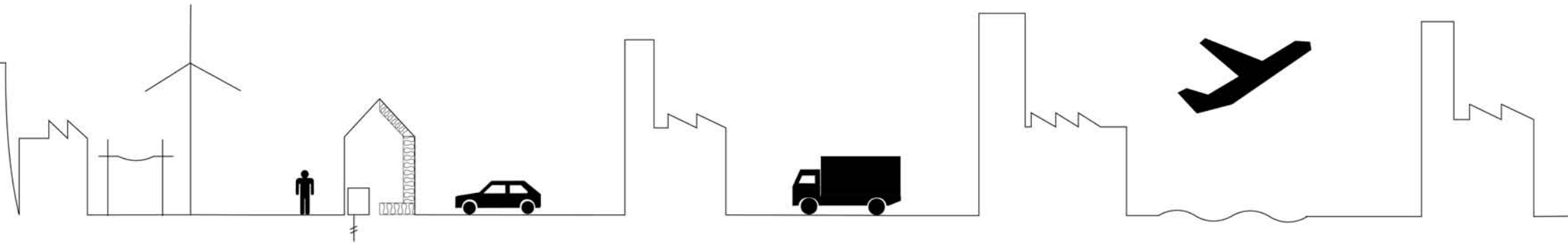
Kosten		Gas & Solar	WP Luft	Holzpellets
Nutzenergiebedarf	<b>kwh/a</b>	12375	12375	12375
Endenergiebedarf		12628	3536	14536
<b>Energiekosten</b>		556	672	690
Wartung Instandh.		420	450	600
Messung		70	70	70
<b>Betriebskosten</b>		490	520	670
Investition	<b>Euro</b>	14000	15000	20200
Nutzungsdauer	<b>Jahre</b>	10	10	10
<b>Kapitalkosten</b>	<b>Anuität 3 %</b>	1176	1260	1690
<b>Gesamtkosten</b>		2222	2452	3000
<b>CO2 Emmission</b>	<b>t/CO2/a</b>	4041	1839	2600

## Rahmenbedingungen

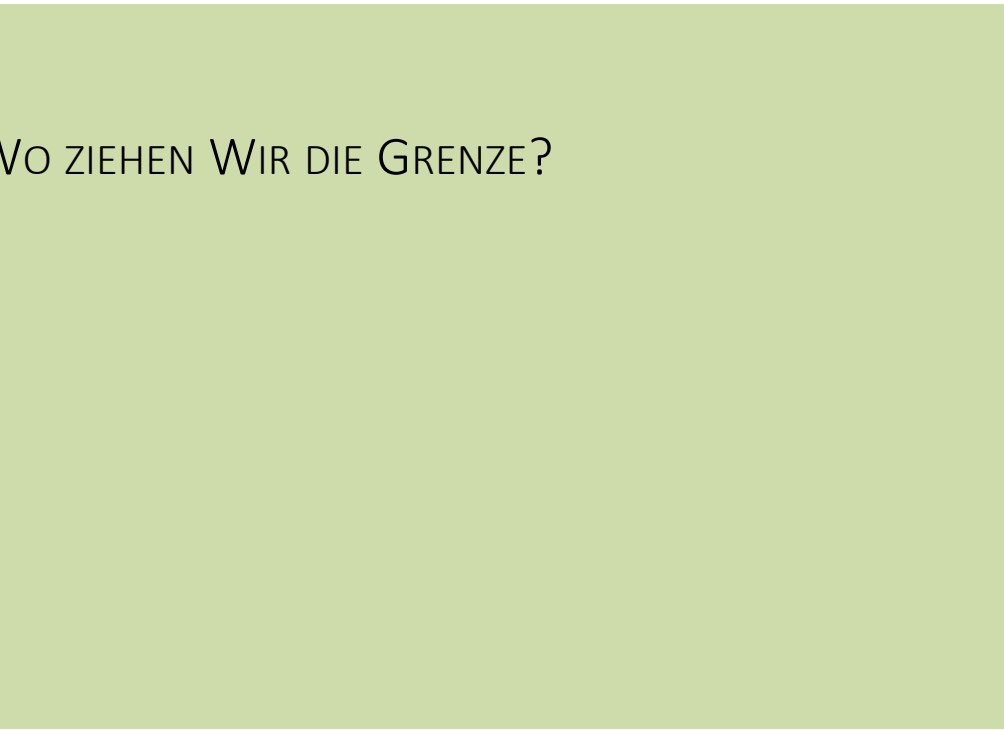
Wirkungsgrad Gas 0,98	<i>Preis Gas 4,4 ct/kwh</i>
Wirkungsgrad WP 3,5	<i>Preis Strom 19 ct/kwh</i>
Wirkungsgrad Holz 0,85	<i>Preis Holz 4,8 ct/kwh</i>
<i>Emmssion Gas 240 g/ kwh</i>	Wartung/ Inst. 3 %
<i>Emmission Strom 550 g/kWh</i>	Nutzungsdauer 15 J
<i>Emmssion Holz 18 g/kwh</i>	Zins 3% /10 Jahre

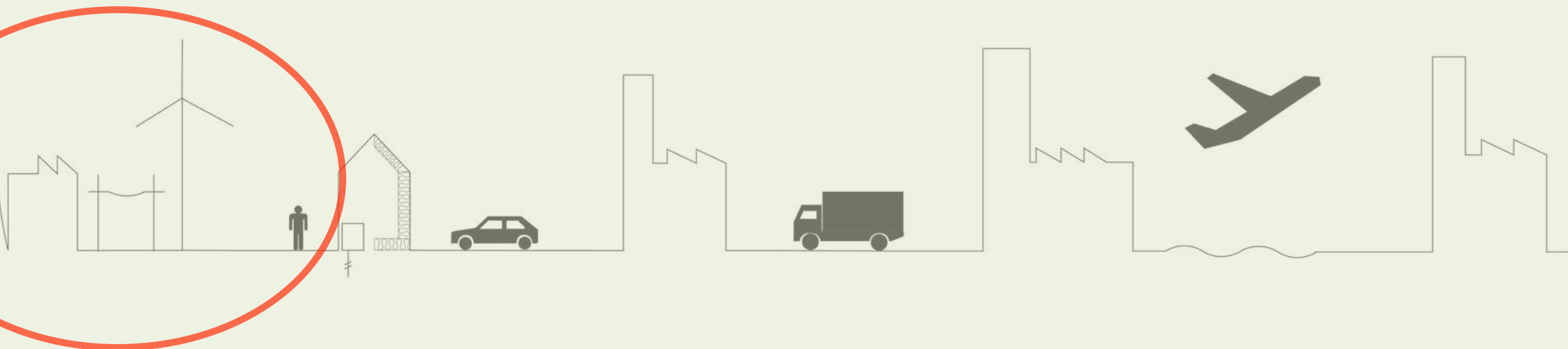
WO DENKEN WIR HIN ?





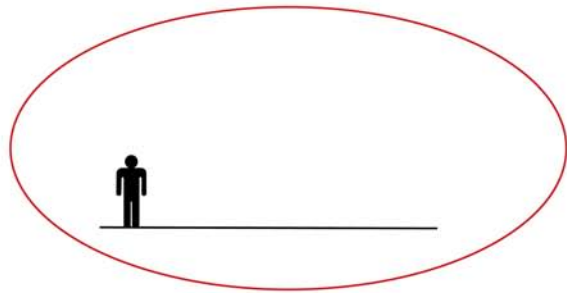
WO ZIEHEN WIR DIE GRENZE?





## BEZUGSEBENE ENERGIEERZEUGUNG

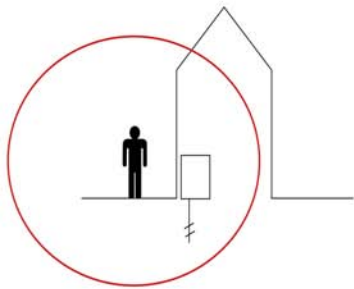
ZUM 1. JANUAR 2016 WIRD DER PRIMÄRENERGIEFAKTOR FÜR STROM AUF 1,8 ABGESENKT. SEIT MAI 2014 GILT EIN PRIMÄRENERGIEFAKTOR VON 2,4; IM JAHR 2009 LAG ER BEI 2,6. GRUND FÜR DIESE ABSENKUNG IST DER IMMER GRÖßERE ANTEIL REGENERATIV ERZEUGTEN STROMES AM STROMMIX. DER PRIMÄRENERGIEFAKTOR ZEIGT DAS VERHÄLTNISS VON DER EINGESETZTEN PRIMÄRENERGIE ZUR ABGEGEBENEN ENDENERGIE.



BEZUGSEBENE MENSCH

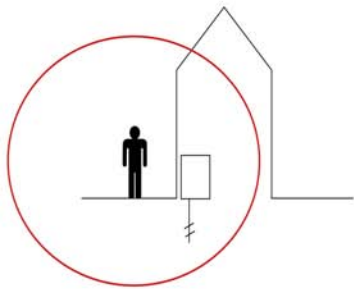
DER MENSCH SELBST ALS  
BEZUGSPUNKT DER  
BETRACHTUNG

- 2000 WATT GESELLSCHAFT
- 2 TONNEN CO<sub>2</sub>/A
- 2 GRAD ZIEL



## WAHL DER ENERGIEERZEUGUNG

- WIRKUNGSGRADORIENTIERT
- EMISSIONSORIENTIERT
- KOSTENOPTIMIERT



**Wärme**

**773 kg/a**

pro Mensch

## BEZUGSEBENE MENSCH UND HEIZUNG

*70 kwh/m2a*

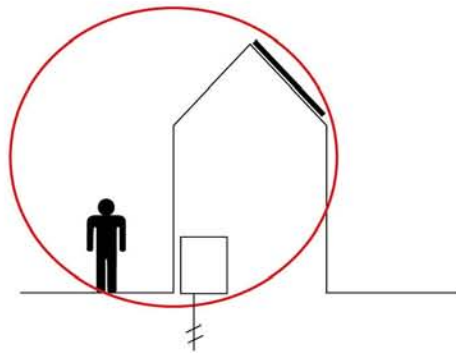
*12,5 kwh WW*

*4 Personen*

*150m2 Wohnraum*

*240 gCO2/kwh*

*Gastherme*



**Strom**

**715 kg/a**

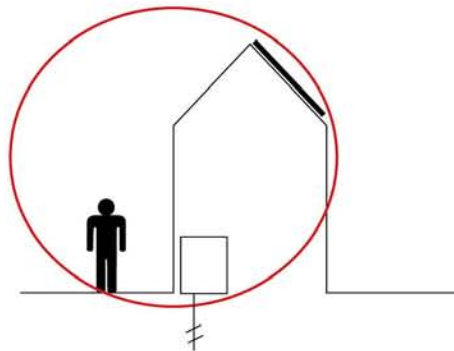
pro Mensch

Bezugsebene Mensch und  
Stromnutzung

- pro Mensch im Bereich  
Haushalte

*1300 kWh/a*

*550 g/kWh*



**Strom Restbedarf**

**715 kg/a** durch Eigenbedarf

**468 kg/a pro Mensch mit PV Anlage**

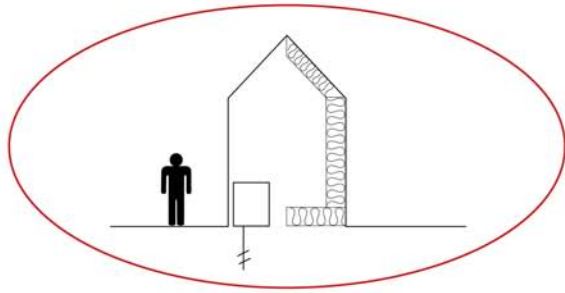
BEZUGSEBENE MENSCH UND  
ANLAGE ZUR  
EIGENBEDARFSDECKUNG

*PV Eigenbedarf*

*4 KWpeak*

*50% Deckung*

*900 kWh/KW peak*



**Energiebedarf= Fläche \* Herstellenergie**

**Gebäude**

**373 kg/a**

Massivbau 9,95 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>NGF\*a

**94 kg/a**

Holzrahmenbau 2,5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>NGF\*a

**31 kg/a**

Holzmassivbau 0,82 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>NGF\*a

DGNB Steckbrief ENV1.1 Ökobilanz, Tabelle 1, Seite 17

Holger König

Bezugsebene Mensch und Gebäude

- Errichtung
- Instandhaltung
- Rückbau

*150 m<sup>2</sup> Wohnraum*

*bei 50 Jahren Nutzung*

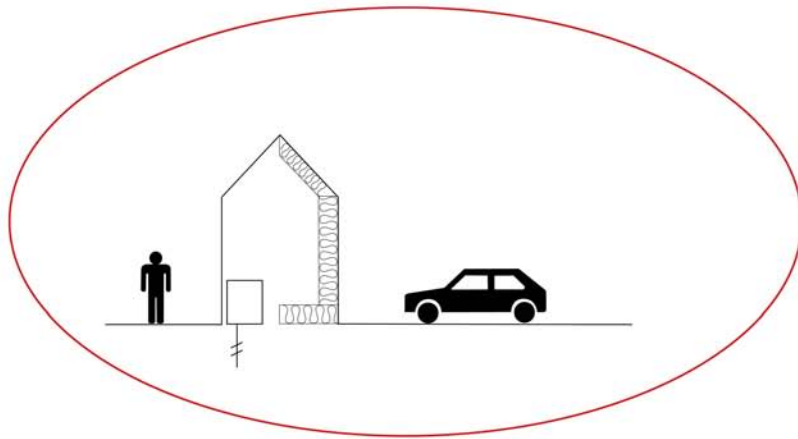
*incl. Rückbau und Wartung*

*4 Personen*



## BEZUGSEBENE MENSCH UND MOBILITÄT

- ARBEIT / PRIVAT



**Energiebedarf=  $120 \text{ g/km} \cdot 30 \text{ km} \cdot 2 \cdot 220$**

**Arbeitsweg**                      **1584 kg/a**                      pro Mensch

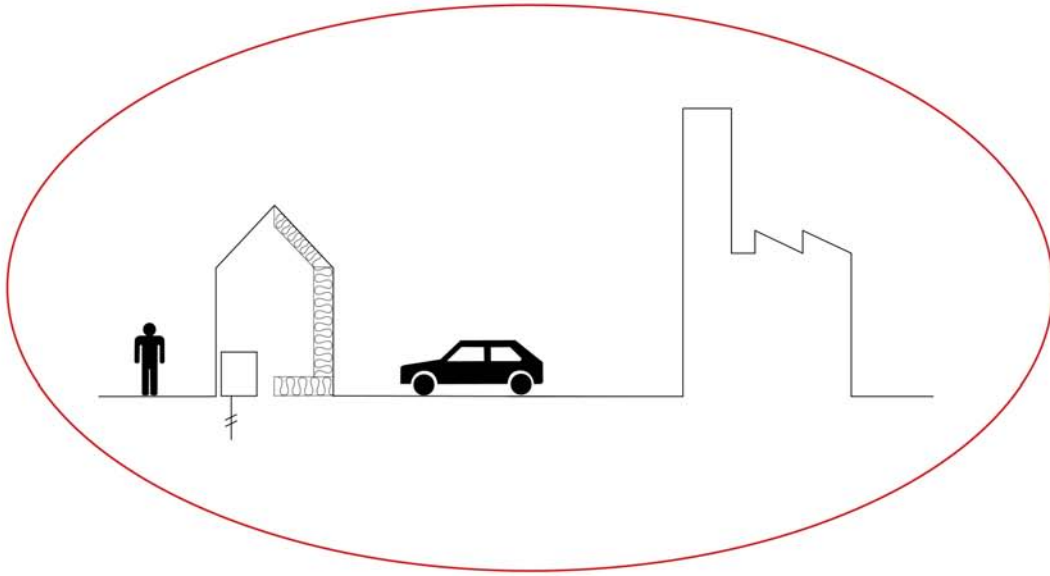
**Privatweg**                      **1200 kg/a**                      pro Menscg

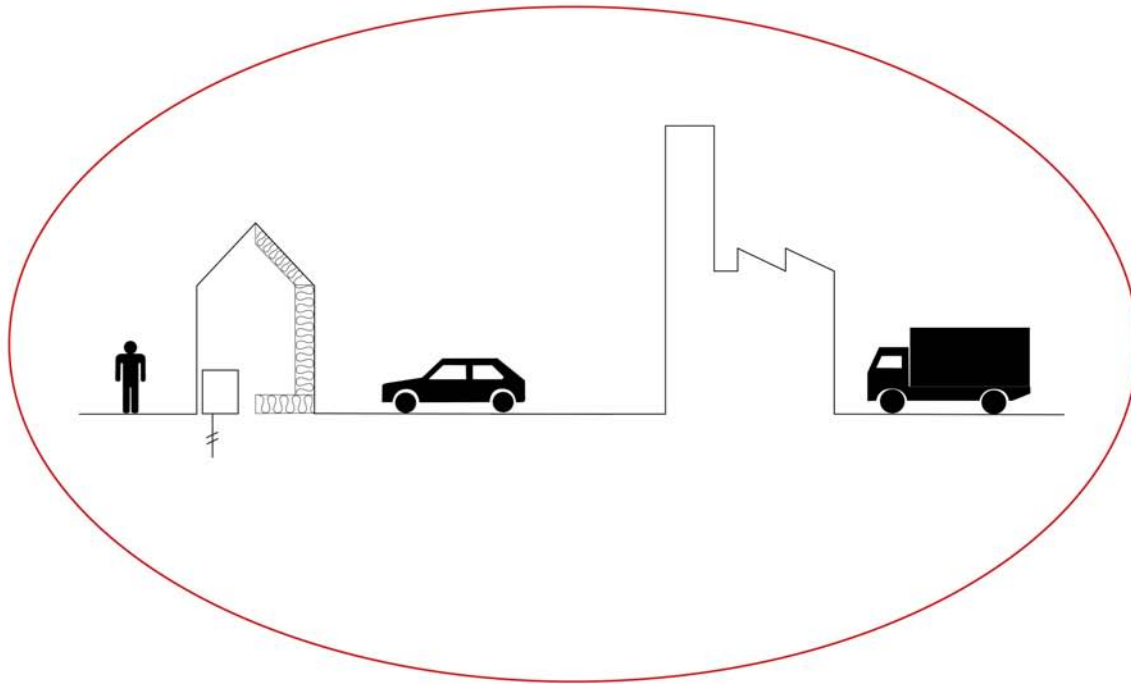
*30 km pro Arbeitstag*

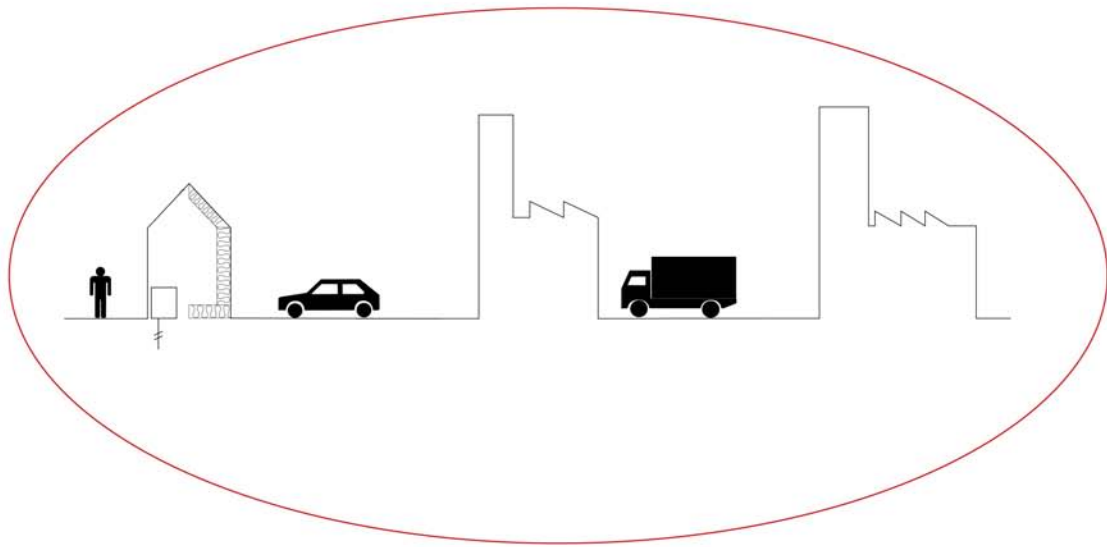
*220 Tage*

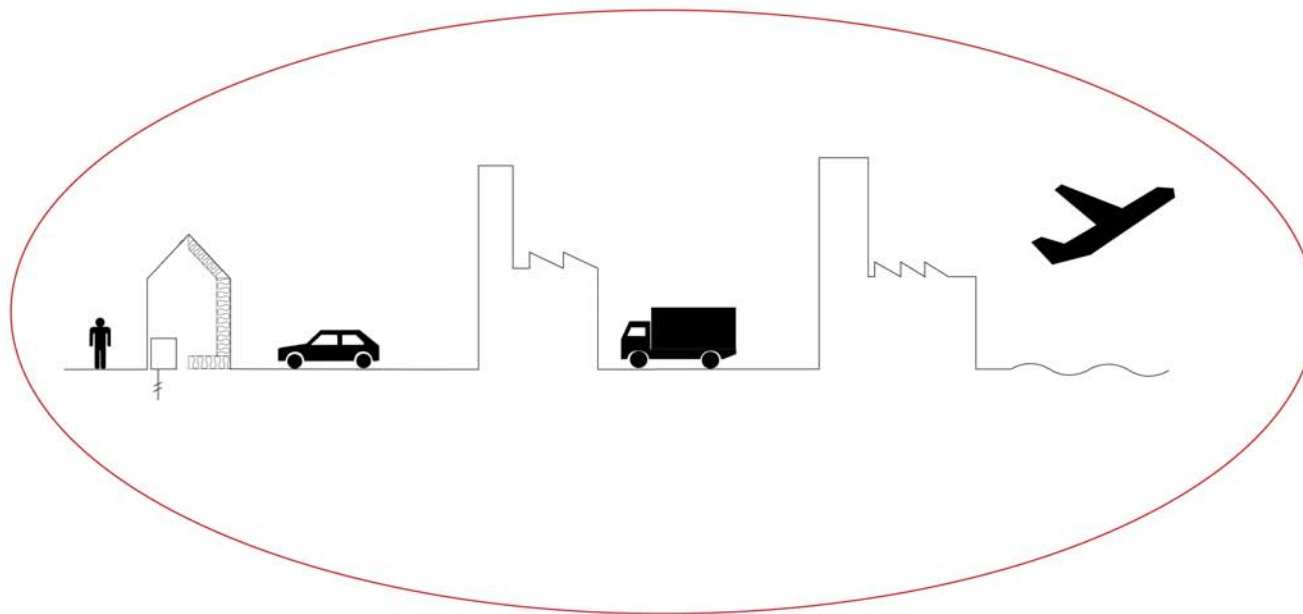
*120 g/km*

*10000 km Privatweg*









**CO2 Belastung = 10000km \* 330 g/km**

**Reisen**

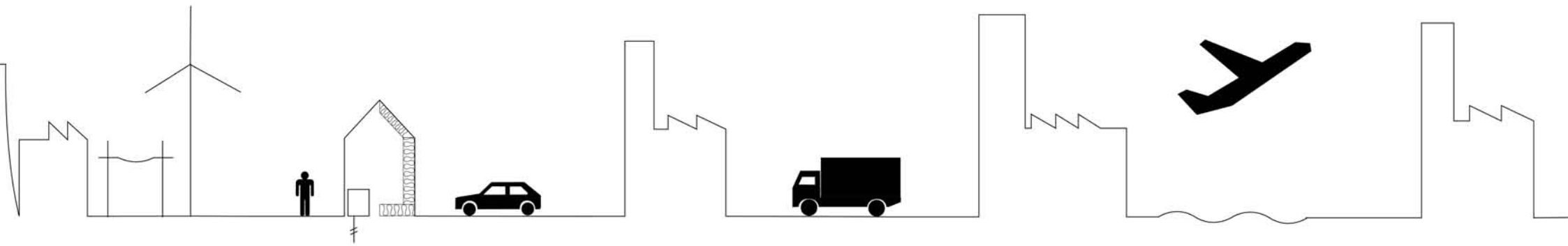
**3300 kg/a**

pro Mensch

*2 Reisen a 5000 km*

*330g / km*

Bezugsebene Mensch und  
private Mobilität



M GANZEN GESEHEN:

<b>Wärme</b>	<b>773 kg/a</b>	pro Mensch
<b>Strom</b>	<b>715 Kg/a</b>	pro Mesch
<b>Strom - Selbst</b>	<b>468 kg/a</b>	pro Mensch mit PV Anlage
<b>Gebäude</b>	<b>353 kg/a</b>	pro Mensch
<b>Arbeitsweg</b>	<b>1584 kg/a</b>	pro Mesch
<b>Privatweg</b>	<b>1200 kg/a</b>	pro Mensch
<b>Reisen Flug</b>	<b>3300 kg/a</b>	pro Mensch

WAS RECHNEN WIR UNS AUS ?



### INVESTITIONSBETRACHTUNG:

#### ALTANLAGE:

- WERT VON 9000 EURO  
VOLLSTÄNDIG  
ABGESCHRIEBEN
- JÄHRLICHE BETRIEBSKOSTEN  
VON 2000 EURO

#### NEUANLAGE:

- INVESTITIONSKOSTEN VON  
7000 EURO
- JÄHRLICHE BETRIEBSKOSTEN  
VON 1000 EURO
- LEBENSDAUER VON 10  
JAHRE





## AMORTISATIONSRECHNUNG:

$$A = \frac{\text{INVESTITIONSKOSTEN}}{\text{ERSPARNIS}} = \frac{7000 \text{ €}}{1000 \text{ €/A}} = 7 \text{ JAHRE}$$





## Lebenszykluskosten mit Kapitaldienst:

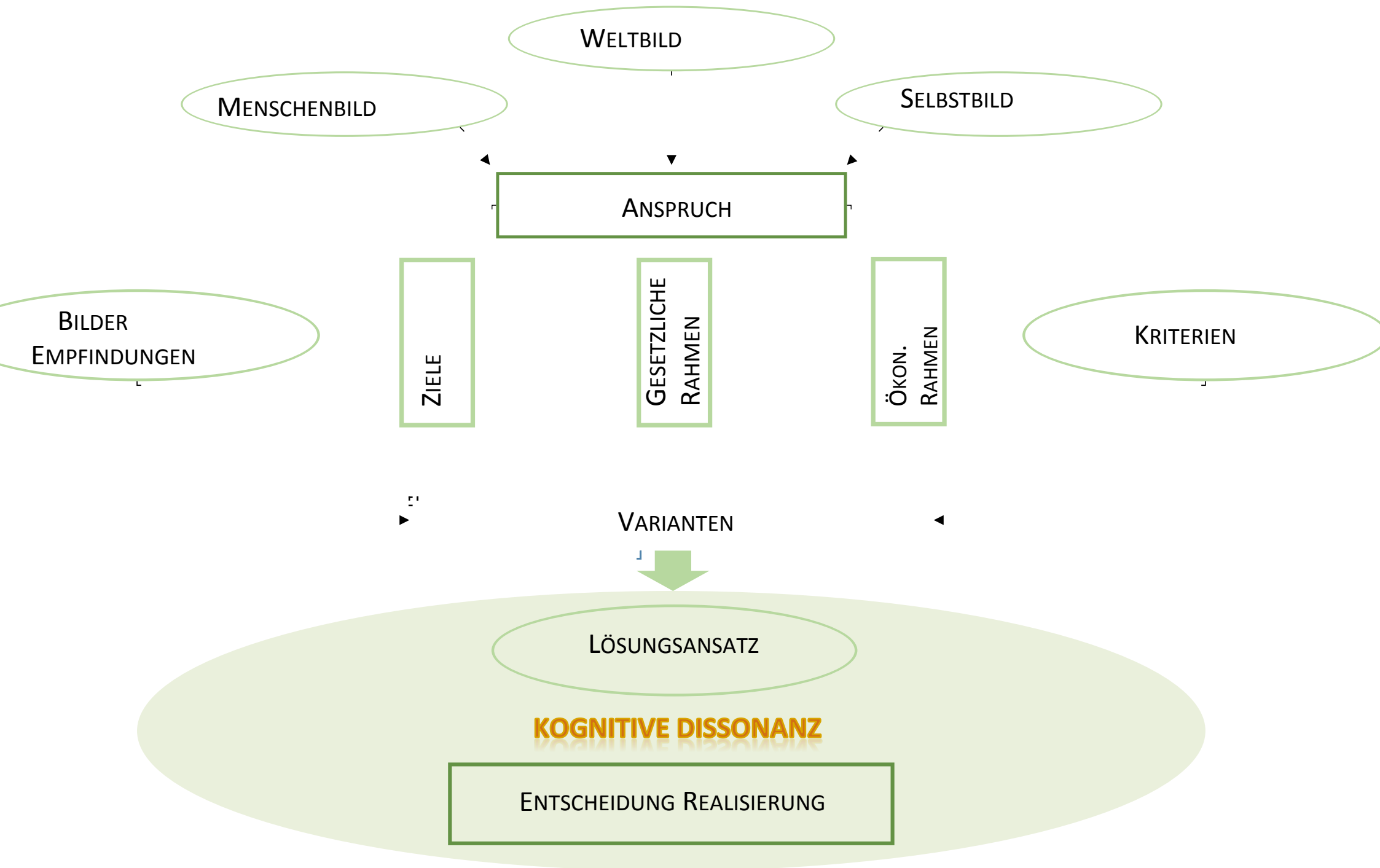
	Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investition 7000 €										
Eigenkapital 2000 €										
Finanzierung 5000 € bei 3 %										
Annuitätische Tilgung	€/a	585	585	585	585	585	585	585	585	585
Ersparnis	€/a	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
EK-Rückführung	€/a	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Gewinn	€/a	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Eigenkapitalverzinsung	%/a	10,75	11,94	13,44	15,36	17,92	21,50	26,88	35,83	53,75



WAS RECHNE ICH MIR AUS ?

ICH SETZE ALLES DAS UM DAS SICH IN SEINER LEBENSDAUER WIRTSCHAFTLICH TRÄGT !

WIE HANDELN WIR ?



x Frisch



„ÜBERZEUGT SIE IHRE SELBSTKRITIK?“

Die zweiten Tagebücher,  
1966-1971, „Erhaltung des  
Menschengeschlechts“.