

# Grundlagen einer nachhaltigen Energiepolitik

Rogall  
2016

## I. GRUNDLAGEN

1. Problemaufriss;
2. Ziele, Alternativen

## II. STRATEGIEPFADE

3. Effizienzstrategie
4. Erneuerbare Energien
5. Notwendige Infrastruktur
6. Bewertung

## III. DIREKTE AKTEURE

7. Leitplanken; 8. Akteursanalyse

## IV. INDIREKTE AKTEURE

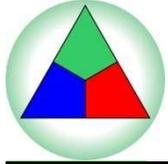


Hochschule für  
Wirtschaft und Recht Berlin  
Berlin School of Economics and Law

**Prof. Dr. Holger Rogall**



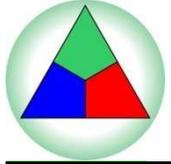
Stand: 04.05.2010



# 1.1 Bedeutung von Energie in der Geschichte

Rogall  
2016

- 1) **Jäger und Sammler:** Naturmaterialien am offenen Feuer  
→ **minimale Effizienz, geringe Probleme, da geringer Verbrauch**
- 2) **Altertum und Mittelalter:** Erneuerbare Energien (EE),  
vorwiegend Holz, Öle u. Fette in Öfen u. Lampen  
→ **geringe Effizienz, selten Probleme, da geringer Einsatz**
- 3) **Industriezeitalter:** Keine Industrie ohne Energienutzung  
Zunächst Kohle, später Öl, Gas u. Atomenergie  
→ **erst regionale, später globale Probleme**
- 4) **Nachhaltige Energiepolitik ?**  
→ **Effizienz- u. Suffizienzstrategie senken den PEV, der restl.  
Energiebedarf wird bis 2050 durch EE gedeckt.**

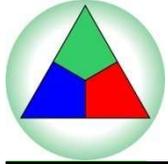


## 1.2 Grundbegriffe der Energiewirtschaft

Rogall  
2016

**Energie:** Fähigkeit einen Zustand zu verändern (z.B. Wärmeenergie erwärmt Raum). **Formen:**

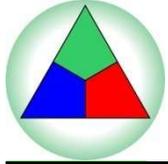
- 1) **Mechanische E.** (potentielle und kinetische)
- 2) **Thermische E.** (Prozesswärme, Niedrigtemperaturwärme)
- 3) **Elektrische E.** (für Motoren, Licht, elektrische Geräte)
- 4) **Chemische E.** (in chem. Verbindungen gespeicherte E.)
- 5) **Strahlungsenergie** (der Sonne).
- 6) **Kernenergie** (Kernspaltung und Kernfusion)



# Grundbegriffe der Energiewirtschaft

Rogall  
2016

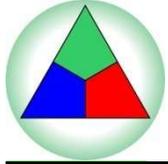
- **Leistung:** Gibt an wieviel Energie eine Anlage erzeugen könnte.
- **Energiemenge:** Gibt an wie hoch die Energiemenge ist, die in einer Zeiteinheit (meist Stunde) erzeugt oder verbraucht wird (im Strombereich **Arbeit**).  
  
Ein Nutzer verbraucht also keine Leistung sondern Arbeit (z.B. Kilowattstunde = kWh)
- **Energie nach Umwandlungsgrad**
  - 1) **Primärenergie** (PE): Energieträger, die in der Natur vorkommen
  - 2) **Sekundärenergie:** Strom, Benzin, Heizöl
  - 3) **Endenergie:** Energiemenge nach Umwandlung und Transport
  - 4) **Nutzenergie:** Energiemenge als Dienstleistung (Wärme, Kraft).



# Grundbegriffe der Energiewirtschaft

Rogall  
2016

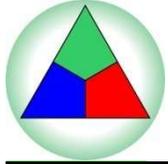
- **Größenordnungen:** Ein **Joule** (meistens für Wärme angegeben) oder ein **Watt** (meistens für Strom) = Energieeinheiten.  
Angabe Energieverbrauch (jeweils in Tausender Schritten):  
1.000 Watt = ein Kilowatt (KW)  
eine Mio. Watt ein Megawatt (MW)  
eine Mrd. Watt ein Gigawatt (GW)  
eine Billionen Watt ein Terrawatt (TW).
- **Bitte Größenordnungen merken:**  
Ein 4-Perss. **Haushalt** verbraucht im Durchschnitt **4.000 kWh/a**,  
**Deutschland** insgesamt **600 TWh/a** Strom.



# Grundbegriffe der Energiewirtschaft

Rogall  
2016

- **Erster Hauptsatz der Thermodynamik:** Energie kann nicht erzeugt oder verbraucht, sondern **nur umgewandelt werden**.
- **Zweiter Hauptsatz (im Kern):** Energie fließt immer vom energetisch höheren zum energetisch niedrigeren Zustand.
  - ➔ Wärme fließt immer zur Kälte und nie umgekehrt (dort findet sie zu einem neuen Gleichgewicht bzw. Durchschnitttemperatur).**Primärenergie** (z. B. Kohle) wird in mehreren Umwandlungsprozessen am Ende **immer** zur **nicht mehr nutzbaren Umgebungswärme** (diesen Vorgang nennt man **Entropie**).



# Grundbegriffe der Energiewirtschaft

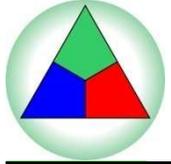
Rogall  
2016

- **Unterschiede in der Berechnung von Primär- u. Endenergie:**  
Wird der fossile u. atomare Primärenergieverbrauch (PEV) angegeben, wird der Energiegehalt dieser Energieträger errechnet. Z. B. wird aufgrund des Wirkungsgrades von Atomkraftwerken 1 kWh Atomstrom mit 3 kWh Primärenergie angegeben.  
Bei Sonnen u. Windenergie wird nicht die potentielle Energie von Sonne und Wind als PEV angegeben, sondern die Endenergie dieser EE wird gleich dem PEV gesetzt.  
➔ **Der Anteil der EE am PEV erscheint immer perspektivisch verkleinert**  
Das BMU gab daher früher meistens den EE-Anteil vom Endenergieverbrauch (2012: 12,7%),  
das BMWi meistens den EE-Anteil vom PEV (2012: 11,%).



## 1.3 Problemfelder/Megatrends im 21. Jh. (Energie)

Ökologische D.	Ökonomische D.	Sozial-kulturelle D.
1) <b>Klimaerwärmung</b>	6) Arbeitsmarkt: Prekäre Beschäftigung beim Abbau	11) Fehlentwicklungen in Wirtschaft, Politik, Gesell.
2) Naturbelastung: Abbau u. Nutzung	<b>7) Mangelnde Befriedigung der Grundbedürfnisse</b>	12) Mangelnde Versorgungssicherheit
<b>3) Verbrauch nicht-erneuerbarer Ress. : fossile Energieträger</b>	<b>8) Steigende Preise, Wertverlust, externe Kosten, Ineffizienz, Konzentration</b>	13) Zentralisierung der Energieversorgungsstrukturen, Inflexibilität
4) Übernutzung der erneuerbaren Ress. (z.B. Wasser, Wälder)	9) Abhängigkeiten	<b>14) Innere u. äußere Unsicherheit, gewaltsame Konflikte</b>
5) Gefährdung der menschl. Gesundheit: Verbrennung f.E.	10) Mangelnde Infrastruktur	15) Technische Risiken: Atom- u. Kohlekraftwerke



# Neue Rahmenbedingungen - Zwischenfazit



## Klimaerwärmung: Bedrohung der Trinkwasserversorgung

- Sinkende Ernten, Hungerkrisen, Krankheiten
- Extreme Kosten: bis 20% des globalen BIP → Depression
- Destabilisierung vieler Staaten, Völkerwanderung



## Ressourcenknappheit, Steigende Ressourcenpreise

- „Energiehunger“ der Industrie- und Schwellenländer
- Preiskrisen: Wann werden 200 U\$/Barrel erreicht?
  - Globale Depression



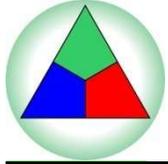
## Mangelnde Versorgungssicherheit

- Nutzungsdauer der sicher & wirtschaftlich gewinnbaren Primärenergieträger
- Ressourcenkonflikte



## Politisch-rechtliche Instrumente

- Direkt steuernde Instrumente: Produktverbote
- Indirekt wirkende (weiche) Instrumente
- Umweltökonomische Instrumente: Naturnutzungsrechte



# Grundlagen einer nachhaltigen Energiepolitik

Rogall  
2016

## I. Grundlagen

### 1. Problemaufriss

→ **Heutiges Energiesystem ist nicht zukunftsfähig**

### 2. Ziele und Alternativen

aus Sicht der Nachhaltigen Ökonomie

### II. Strategiepfade

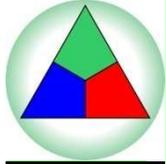
### III. Direkte Akteure

### IV. Indirekte Akteure



Hochschule für  
Wirtschaft und Recht Berlin  
Berlin School of Economics and Law





# Kernaussagen der Nachhaltigen Ökonomie - Überblick

Rogall  
2016

1. Starke statt schwache Nachhaltigkeit

6. Transdisziplinäre Zusammenarbeit

2. Pluralistischer Ansatz

7. Ökologische Leitplanken

3. Reform der ökonomischen Grundlagen

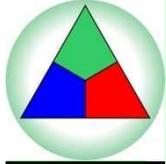
8. Operationalisierung

4. Nachhaltigkeitsparadigma

9. Globale Verantwortung

5. Ethische Prinzipien

10. Nachhaltige Marktwirtschaft



# Kernaussagen der Nachhaltigen Ökonomie - Überblick

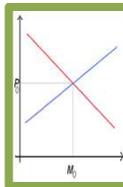
Rogall  
2016



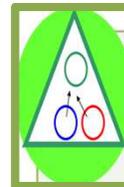
(1) starke Nachhaltigkeit



(2) Pluralistischer Ansatz



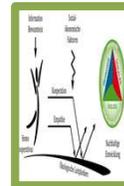
(3) Reform der  
Ökonomischen Grundlagen



(4) Nachhaltigkeitsparadigma



(5) Ethische Prinzipien



(6) Inter- und  
transdisziplinäre  
Zusammenarbeit



(7) Änderung der  
Rahmenbedingungen



(8) Operationalisierung



(9) Globale Verantwortung



(10) Nachhaltige  
Marktwirtschaft



# Kernaussagen: 1. Definitionen

Rogall  
2016



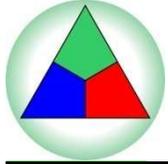
## (a) Brundtland-Kommission:

„**Dauerhafte Entwicklung** ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (Hauff 1987: 46).



## (b) Nachhaltige Ökonomie

„Eine **nachhaltige Wirtschaft** strebt für **alle** heute lebenden Menschen u. künftigen Generationen **ausreichend hohe ökologische, ökonomische und sozial-kulturelle Standards** in den **Grenzen der natürlichen Tragfähigkeit** an. Sie will somit das inter- und intragenerative Gerechtigkeitsprinzip durchsetzen.“



# Erläuterung der Definition NaÖk

Rogall  
2016

**Erstens: Nachhaltigkeit ist ethisch begründet:**

- **Nachhaltigkeitsprinzipien:**  
(1) **Gerechtigkeit** (inter- und intragenerativ),  
(2) **Verantwortung**, (3) **Vorsorge**, (4) **Dauerhaftigkeit**,  
(5) **Angemessenheit**, (6) **nachhaltige Demokratie**

**Zweitens: Forderung nach nachhaltiger (sozial-ökologischer) Demokratie:**

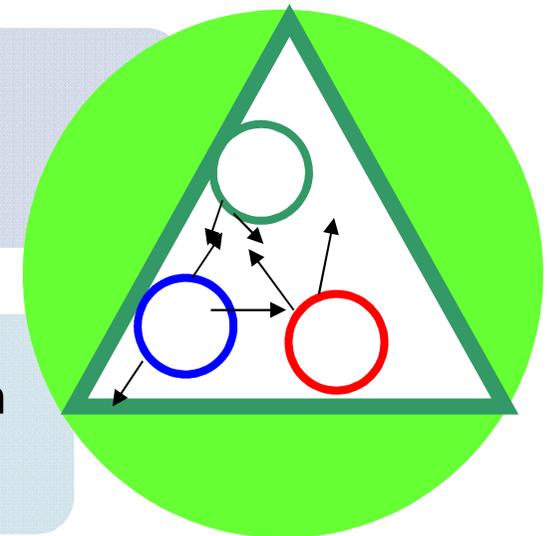
- Notwendigkeit von Staatseingriffen durch sozial-ökologische Leitplanken bei Marktversagen

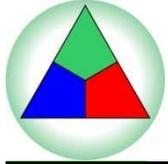
**Drittens: Absolute Grenzen:**

- Eine gleichgewichtige Abwägung zw. den Dimensionen kann nur **innerhalb** der natürlichen Tragfähigkeit erfolgen

**Viertens: Starke Nachhaltigkeit:**

- Absolute natürl. Grenzen  
Bewahrung statt Verbrauch  
Nachhaltiger Umbau  
→ **Starke Nachhaltigkeit**



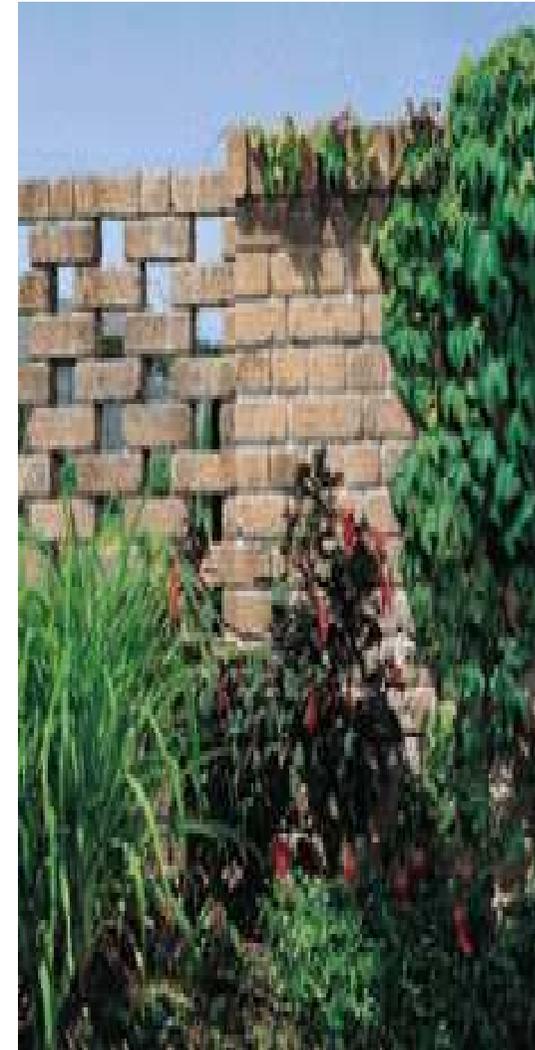


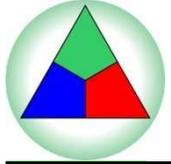
## Kernaussagen: **2. Pluralistischer Ansatz**

Rogall  
2016

### **Aufnahme von Teilaspekten:**

- + Denker des 19. Jh.** (Klassik, Marx, Genossenschaftsbewegung)
- + Links-Keynesianismus** (1930er J.)
- + Neoklass. Umweltökonomie** (1970er J.)
- + Sustainable Science**
  - Ökologische Ökonomie (1980er J.)
  - Neue Umweltökonomie (1990er J.)





## Kernaussagen: 3. Reform der ökonomischen Grundlagen

Rogall  
2016

- 1) **Neue Definitionen:** meritorische Güter,  
natürl. Ress. als Produktionsfaktoren
- 2) **Erweiterung des ökonomischen Modells:**  
neues Menschenbild, politische Verantwortung
- 3) **Nachhaltige Marktwirtschaft:** Ordnungsrahmen,  
suche nach angemessenem Maß,  
Ersetzung der trad. wirtschaftlichen Ziele durch  
Nachhaltigkeitsprinzipien
- 4) **Nachhaltigkeitsparadigma:**  
selektives Wachstum statt Wachstumsparadigma





## Kernaussagen: 4. Nachhaltigkeitsparadigma

Rogall  
2016

- 🌱 **Def.:** *Stetige Senkung des Ressourcenverbrauchs.*
- 🌱 **Kontroverse:** Schrumpfen (BIP) oder selektives Wachstum
- 🌱 **Selektives Wachstum:** *Wirtschaftl. Entwicklung in den Grenzen der natürlichen Tragfähigkeit, mittels:*
  - 1) nachhaltigem Umbau (Transformation) der Volkswirtschaften (nicht zukunftsfähige Produkte, Verfahren u. Strukturen werden durch nachhaltige ersetzt),
  - 2) ökolog. Leitplanken (polit.-rechtl. Instrumente)
  - 3) wachsen u. schrumpfen
- 🌱 Hierbei muss die folgende **Formel für nachhaltiges Wirtschaften** eingehalten werden.





## Nachhaltigkeitsparadigma durch:

Rogall  
2016

Formel des ökologisch nachhaltigen Wirtschaftens

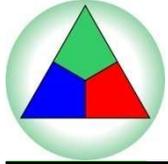
$$\triangle \text{ Ressourcenproduktivität} > \triangle \text{ BIP}$$

→ Senkung des Ressourcenverbrauchs Jahr für Jahr



**Bedingungen zur Einhaltung der Formel:**

- 1) moderates **selektives Wachstum** (<2%) (Schrumpfen u. Wachsen)
- 2) konsequente Umsetzung der **Strategiepfade** der Nachh. Ökonomie



# Strategiepfade der Nachhaltigen Ökonomie

Rogall  
2016



## Effizienzstrategie

**vorhandene** Produkte weiterentwickeln  
(Faktor 10) z.B. Wärmeschutzsanierung



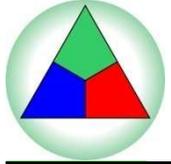
## Konsistenz-/Substitutionsstrategie

**neue** Produkte, die die Managementregeln  
der Nachhaltigkeit einhalten  
(erneuerbare Energien statt fossile)



## Suffizienzstrategie

**neue** Lebensstile: geringerer Verbrauch  
Strukturveränderungen: Regionalisierung



## Kernaussagen: 5. Ethische Prinzipien u. neues Menschenbild

Rogall  
2016

- 1) Intra- und intergenerative **Gerechtigkeit**
- 2) **Verantwortung** → Persönliche Handlung
- 3) **Vorsorgeprinzip** statt Nachsorge
- 4) **Angemessenheit** statt Maximalprinzip
- 5) **Dauerhaftigkeit** statt Kurzfristorientierung
- 6) **Demokratie- u. Rechtsstaatsprinzipien**



**Neues Menschenbild:** Verzicht auf homo oeconomicus (existiert nicht)

Verwendung von **homo cooperativus/heterogenus**

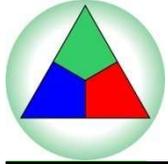


## Kernaussagen: **6. Transdisziplinäre Zusammenarbeit**

Rogall  
2016

- 1) Keine Nachhaltigkeit ohne **Interdisziplinarität**  
(Wirtschafts-, Rechts-, Politik-, Ingenieurwissenschaften)
- 2) Nachhaltige Ökonomie muss **Antworten für alle drei Zieldimensionen** entwickeln
- 3) **Politische Analyse**  
(Interessen, Instrumente)
- 4) **Technikgestaltung**





## Kernaussagen: 7. Änderung der Rahmenbedingungen

Rogall  
2016

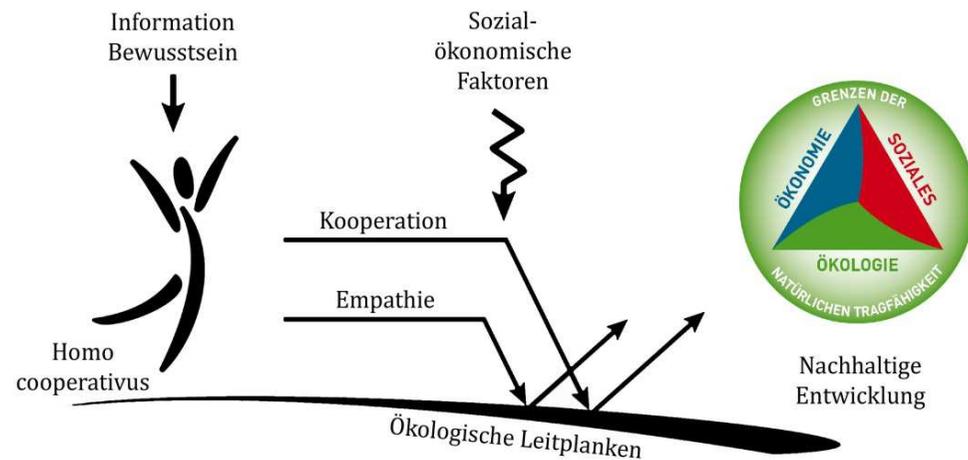
### Das Konsumentenverhalten wird bestimmt durch:

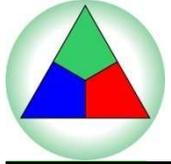
- 1) ökonomische Faktoren (Einkommen, Preise, Zinsen),
- 2) sozial-kulturelle Einflüssen (Schichtzugehörigkeit, Produktimage)
- 3) psychologische Faktoren (Erwartungen, Unterbewusstsein, Gene)
- 4) Idealistische Zielen

➤ **Produkte geben falsche  
Preissignale (Öl ⇔ Solar)**

➔ **Nachhaltiges Verhalten  
erfolgt unzureichend.**

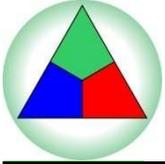
➔ **Ohne „Leitplanken“ kein nachhaltiges Wirtschaften**





## Kernaussagen: 8. Operationalisierung - Zielsystem

Rogall 2016	Ökologische Ziele	Ökonomische Ziele	Sozial-kulturelle. Z.
	<b>Klimaverträglichkeit</b>	Selbstständige Existenzsicherung bei angemessener Qualität	Good governance, Leitplanken,
	Naturverträglichkeit	Gewährleistung der Grundbedürfnisse mit nachh. Produkten	Keine Armut, soz. Sicherheit Beherrsch. demograf. Entw.
	<b>Nachh. Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen</b>	<b>Stabilität v. Preisen u. Finanzmärkten, keine Konzentration (wirt. Macht) u. externe Kosten</b>	Chancengleichheit (z.B. Geschlechter, Migranten) Angemessene Verteilung
	Nachh. Nutzung erneuerbarer Ress.	Außenwirtschaftl. Gleichgewicht u. Minimierung der Rohstoffimporte	<b>Gewaltlose Konfliktlösungen, Sicherheit</b>
	Minimierung gesundheitl. Risiken	Handlungsfähiger Staatshaushalt, meritorische Güter (z.B. ausreichende Infrastruktur)	Risikolose Techniken



## Kernaussagen: 9. Globale Verantwortung

Rogall  
2016

- Einführung eines **globalen Ordnungsrahmens**  
(nachhaltige Mindeststandards, Finanztransaktionssteuer, Abgaben auf globale Umweltgüter, neues Weltwährungssystem)
- Senkung des Pro-Kopf-**Ressourcenverbrauchs**  
der Industrieländer (bis 2050 global 50%, Industriestaaten 80-95%)  
und Verminderung der **Bevölkerungszunahme**  
der Entwicklungsländer
- Besondere **Verantwortung**  
der Industrieländer → **Transformation**





## Kernaussagen: 10. Nachhaltige Marktwirtschaft\*

Rogall  
2016

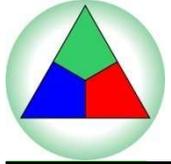
### Reine Marktwirtschaften und zentrale Verwaltungswirtschaften

können Probleme nicht lösen

→ **marktwirtschaftliches System mit  
nachhaltigem Ordnungsrahmen  
(Leitplanken):**

- Naturnutzungszertifikate
- Gerechtes Abgabensystem:  
Ökologisierung des Finanzsystems,  
Vermögens- u. Transaktionssteuer





# Handlungs-/Strategiefelder

Rogall  
2016

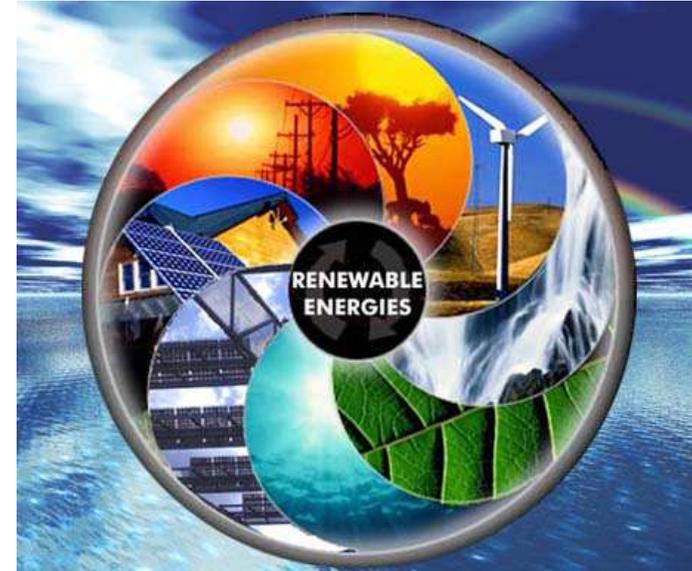
## Nachhaltige

- (1) Energie- und Klimaschutz-,
- (2) Mobilitäts-,
- (3) Ressourcenschonungs-
- (4) Landwirtschaftspolitik

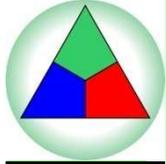
sowie

**Umgestaltung von Unternehmen und Produkten**

**→ Große wirtschaftliche Chancen**



Bildquelle: Quelle:  
[http://www.learn.londonmet.ac.uk/packages/euleb/data/glossary/images/image\\_13.png](http://www.learn.londonmet.ac.uk/packages/euleb/data/glossary/images/image_13.png)



# Kernaussagen der NaÖk - Zusammenfassung

Rogall  
2016

1. Starke statt schwache Nachhaltigkeit

6. Transdisziplinäre Zusammenarbeit

2. Pluralistischer Ansatz

7. Ökologische Leitplanken

3. Reform der ökonomischen Grundlagen

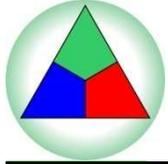
8. Operationalisierung

4. Nachhaltigkeitsparadigma

9. Globale Verantwortung

5. Ethische Prinzipien

10. Nachhaltige Marktwirtschaft



## 2.2 Definition einer nachhaltigen Energiepolitik

Rogall  
2016

„... Befriedigung der Bedürfnisse aller Menschen nach **Energiedienstleistungen** zu **angemessenen Preisen**, die eine nachhaltige Erzeugung und Verwendung sicherstellen und die **natürliche Tragfähigkeit nicht überschreitet**.

Zukunftsfähig ist eine Energiepolitik, die den Energieverbrauch durch Effizienz- und Suffizienzstrategien vermindert und schrittweise den Einsatz von atomaren und fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energien ersetzt.“ (**Energiewende** genannt)





# Managementregeln einer nachhaltigen Energiepol.

Rogall  
2016

## Ökonomische Managementregeln

- (6) Sichere Arbeitsplätze in angemessener Qualität
- (7) Befriedigung der Grundbedürfnisse mit nachhaltigen Produkten
- (8) Preise müssen angemessen sein und eine wesentliche Lenkungsfunktion wahrnehmen
- (9) Außenwirtschaftliches Gleichgewicht
- (10) Handlungsfähiger Staatshaushalt bei ausreichender Ausstattung mit meritorischen Gütern

## Sozial-kulturelle Managementregeln

- (11) Good governance
- (12) Soziale Sicherheit, keine Armut, dauerhafte Energieversorgung
- (13) Chancengleichheit, soziale Integration, Verteilungsgerechtigkeit, Dezentralität und Flexibilität
- (14) Konfliktvermeidung
- (15) Risikolose Techniken



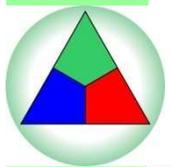
## Ökologische Managementregeln

- (1) Klimaschutz
- (2) Naturverträglichkeit
- (3) Nachhaltige Nutzung nicht-erneuerbare Ressourcen
- (4) Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen
- (5) Gesunde Lebensbedingungen



## Handlungsziele einer nachhaltigen Energiepolitik

Ökologische D. (2020/2050)	Ökonomische D.	Sozial-kulturelle D.
<b>Klimaverträglichkeit (bis 2020/50):</b> - THG (Global): 2 t CO <sub>2</sub> /Kopf - THG (EU): -20-30% / -80/95% - THG (DE): -40%/min. -80 bis -95%	<b>Arbeitsmarkt:</b> Keine prekäre Beschäftigung, + 500.000 Arbeitspl. EE (2020)	<b>Fehlentwicklungen:</b> Emissionshandel auf 1. Stufe, keine Partikularinteressen
<b>Naturverträglichkeit:</b> Verminderung der Stoffströme (2050): global 50%, OECD:80-90%	<b>Befriedigung der Bedürfnisse:</b> Versorgung aller HH 2030	<b>Versorgungssicherheit: 100% EE bis 2050</b>
<b>PEV: -20% (2020), -50% (2050)</b> <b>PEV Gebäude -20% (2020)</b>	<b>Preise:+2%/a (?), Senkung der Konzentration u. externen Kosten</b>	<b>Angemessene dezentrale Energieversorgung</b>
Einhaltung der Regenerationsrate der erneuerbaren Ress.	<b>Abhängigkeit 2020/50:</b> Anteil EE an Endenergiev. 18/60%	<b>Konfliktvermeidung:</b> Keine gewaltsamen Konflikte
<b>Keine gesundheitl. Belastungen:</b> Globale Einhaltung EU-Standards von 2010 2030 (?)	<b>Invest.:</b> Ausreichende Invest., KWK-Anteil 25% bis 2020	<b>Technische Risiken</b> Ausstieg aus der Atomenergie bis 2030

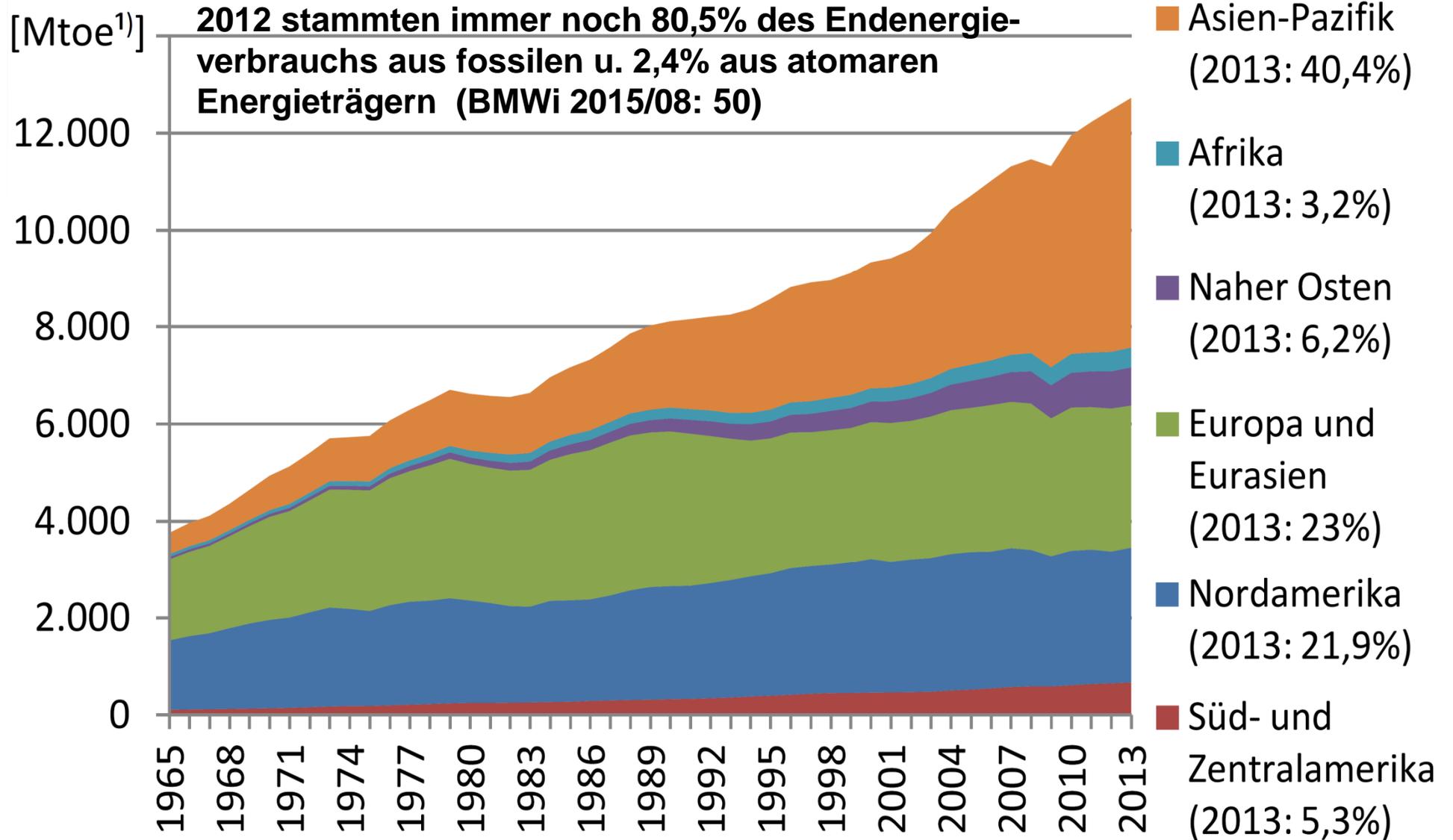


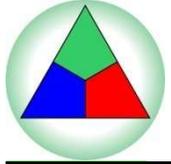
## 2.3 Soll-Ist: Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen \* in Mio. t

Länder	1990	2000	2010	2014	1990/ 2014	Ziel Kyoto 08
USA * pro Kopf t	5.461 22,6	6.377 25,4	6.130 32,8	5.995 32,8	<b>+10%</b>	<b>Nicht ratifiziert</b>
China * pro Kopf t	2.396 2,4	3.430 3,4	7.945 7,9	9.761 9,2	<b>+407%</b>	<b>Keine Ziele</b>
Deutschland* pro Kopf t	1.031 12,8	903 10,8	834 10,0	799 9,8	<b>-23%</b>	<b>-21%</b>
Südamerika* pro Kopf t	718 0,7	985 1,0	1.300 1,3	1.487 1,3	<b>+105%</b>	<b>Keine Ziele</b>
Afrika* pro Kopf t	677 0,7	815 0,8	1.116 1,1	1.195 1,2	<b>+76%</b>	<b>Keine Ziele</b>
EU	4.497	4.336	4.174	3.705	<b>-19%</b>	
<b>∑ Welt*</b>	<b>22.606</b>	<b>25.382</b>	<b>34.743</b>	<b>35.499</b>	<b>+56%</b>	<b>-5,2%</b>



# Entwicklung des globalen PEV





## Energiebedingte THG-Emiss. nach Quellgruppen Deutschland

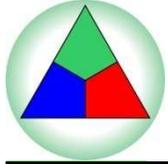
Quellgruppen	1990	2000	2010	2014	1990/2014	
Stromerzeug.	427	350	356	346	<b>-19%</b>	<b>Unterdurch</b>
Industrie	187	130	125	120	<b>-36%</b>	
Verkehr	164	183	154	161	<b>-2%</b>	<b>Seit 2010 !</b>
Haushalte	131	119	107	85	<b>-35%</b>	
G+H+D	88	55	48	39	<b>-63%</b>	
<b>Summe</b>	<b>998</b>	<b>845</b>	<b>790</b>	<b>752</b>	<b>-25%</b>	



## 2.4 Faktoren des künftigen Energieverbr./THG-Emissionen

Rogall  
2016

- (1) **Anteil der EE am Endenergieverbrauch** (Förderbedingungen:....., techn. Entw.:....., Preisentwickl. fossile Energieträger:.....)
- (2) **Bevölkerungsentwicklung**  
Global:.....OECD:.....
- (3) **Wirtschaftliche Entwicklung (Wachstum)**  
Global:.....OECD:.....
- (4) **Preisentwicklung der fossilen Energien:**  
a) Weltmarkt:....., Wechselkurs:....., THG-Berechtigungen:.....
- (5) **Entwickl. Technik, Strukturwandel:**.....
- (6) **Politisch-rechtl. Instrumente:**.....
- (7) **Konsumstile:** .....

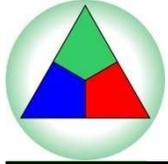


# Reboundeffekte

Rogall  
2016

**Def.:** Am Ende einer Effizienzmaßnahme werden mehr Ressourcen verbraucht werden als vorher. Ursachen:

- **Einkommenseffekt:** Durch eine Effizienzmaßnahme wird Geld eingespart (da der Verbrauch zunächst gesenkt wird). Das Geld wird nun für ein anderes Produkt (das noch ressourcenintensiver ist) ausgegeben.
- **Substitutionseffekt:** Das durch eine Effizienzmaßnahme eingesparte Geld wird für den Verbrauch der Ressource verwendet, die hierdurch ein weniger ressourcenintensives Produkt substituiert (ersetzt).
- **Psychologische Effekte:** Eine Effizienzmaßnahme sorgt für ein gutes „Öko-Gewissen“, so dass mehr von diesem Produkt oder anderen Produkten konsumiert wird.



## 2.5 Alternative: Atomtechnik ?

Rogall  
2016

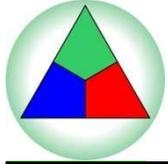
### **Vorteile:**

- 1) Alte Anlagen betriebswirtschaftlich relativ kostengünstig
- 2) Relativ geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen

### **Nachteile:**

- 1) Gefahren inakzeptabel (Supergau: Kosten: 5,5 Bio €; Terrorismus)
- 2) Abfallfrage ungeklärt
- 3) Reichweite von Uran verhindert Ausbau
- 4) Geringer Wirkungsgrad (ca. 35%)





## Alternative: **Kernfusion?**

Rogall  
2016

**Vorteile:** (1) *Ökologische Kriterien:* Relativ geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen.  
(2) *Sozial-kulturelle Kriterien:* Die Fusion würde eine dauerhafte Versorgung bieten

**Nachteile:** (1) *Ökologische Kriterien:* Radioaktives Material  
(2) *Ökonomische Kriterien:* sehr große Anlagen u. sehr hohe Kapitalbindung → keine dezentrale Versorgung , Beherrschbarkeit der Technologie (mehrere Mio. Grad) unsicher  
(3) *Sozial-kulturelle Kriterien:* Akzeptanz unsicher

**Fazit:** .....



## Alternative: **Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> ?**

Rogall  
2016

### **Vorteile:**

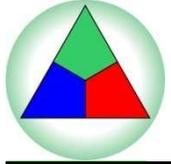
- 1) Hohe Akzeptanz bei EVU's

### **Nachteile:**

- 1) Speichervolumen in Deutschland auf max. 41-130 J. beschränkt,
- 2) Leckagen sind nicht auszuschließen
- 3) Hohe Kosten (Abscheidung, Transport, Lagerung = 8-68 €/t CO<sub>2</sub>)
- 4) Energieintensität kompensiert Effizienzsteigerung.

**Fazit:** „Die technische Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> (...) ist nicht nachhaltig, sondern allenfalls eine Übergangslösung.“ (UBA)

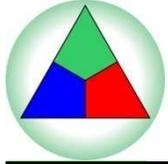
→ .....



# Alternative: **Climate Engineering?**

Rogall  
2016

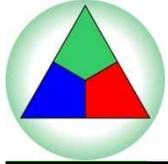
- **Spiegel im Weltall** (Reflektion v. Sonnenstrahlen):
- **Wasser über dem Ozean** (Wolkenbildung)
- **Aerosole** (Schwebeteilchen zur Reflektion):
- **Aufforstung** (Bindung v. CO<sub>2</sub>):
  - ➔ Potential begrenzt, Veränderung v. Niederschlägen
- **Künstl. Bäume** (Bindung v. CO<sub>2</sub>):
- **Überdüngung der Ozeane** (Algenwachstum):
- **Biokohle**



## Zwischenfazit Abschnitt I

Rogall  
2016

- 1) **Es gibt keine Alternative** zwischen „weiter wie bisher“ und Senkung der THG-Emissionen. Die Folgen der Überschreitung der 2°C-Grenze wären schlicht zu teuer und nach ethischen Kriterien inakzeptabel.
  - 2) Die Klimaschutzziele sind aber **nur durch eine nachhaltige Energiepolitik** (100%-Energieversorgung mit EE bis 2050) **zu erreichen**.
- ➔ **Der PEV wird durch drei Faktoren bestimmt:**
- a) Verbrauch von Primärenergie je Energiedienstleistung (Energieeffizienz),
  - b) Erzeugung von Energiedienstleistungen durch EE,
  - c) Inanspruchnahme von Energiedienstleistungen.
- > *Drei Strategiefade:* (1) Effizienz-, (2) Konsistenz- (3) Suffizienzstrategie.



# Nachhaltig Wirtschaften

Rogall  
2016

## Strategieansätze

**1. Effizienz**  
Weiterentwicklung  
vorhandener  
Techniken

**2. Konsistenz/  
Substitution**  
Entwicklung neuer  
nachhaltiger  
Techniken (EE)

**3. Suffizienz**  
Neue Lebensstile,  
(Vermeidungsstrategie)  
Strukturveränderungen



# Kriterien zur Bewertung von Energietechniken

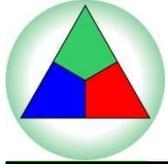
Ökologische D.	Ökonomische D.	Sozial-kulturelle D.
<b>01. Klimaverträglichkeit:</b> - THG-Emiss./KWh	<b>06. VW Auswirkungen:</b> - Arbeitsplätze/KWh, - Anteil atypischer Beschäft.	<b>11. Fehlentwickl.:</b> - Korruptionsgrad - Steuerungspotential
<b>02. Naturverträglichkeit:</b> - Flächenverbrauch/KWh, - Beitrag zum Artenschutz	<b>07. Bedürfnisbefriedigung:</b> - jederzeitige Verfügbarkeit - Versorgungssicherheit	<b>12. Versorgungssicherheit:</b> Reichweite der Energieträger
<b>03. Übernutzung der erneuerbaren Ress.:</b> - Verbrauch/KWh	<b>08. Preise:</b> - Kosten (BWL) u. Preisentwicklung/kWh, - Externe Kosten - Beitrag zur Konzentration	<b>13. Zentralisierung:</b> Flexibilität, Dezentralität
<b>04. Verbrauch nicht-erneuerbarer Ress.:</b> - Verbrauch/KWh	<b>09. Wirtschaftliche Abhängigkeit:</b> - Importquote	<b>14. Beitrag zur globalen Konfliktvermeidung:</b> Imp.quote
<b>05. Gefährdung der menschl. Gesundheit:</b> Schadstoffemiss. u. Strahlen, Abfälle/kWh	<b>10. Effizienz, Integrationsfähigkeit in vorhandene Strukturen:</b> Wirkungsgrad	<b>15. Techn. Risiken:</b> - Kosten des schlimmsten Unfalls, - Zustimmungsgrad



# Quellen

Rogall  
2016

- **BMWi (2015/10): Energie Daten**, Gesamtausgabe, online
- **Rogall, H. (2012): Nachhaltige Ökonomie**, Marburg.
- **Rogall, H. (2014): 100%-Versorgung mit erneuerbaren Energien**, Bedingungen für eine globale, nationale und kommunale Umsetzung, Marburg.
- **Rogall, H. (2015): Grundlagen einer nachhaltigen Wirtschaftslehre**, Volkswirtschaftslehre für die Studierenden des 21. Jahrhunderts, 2. überarbeitete Auflage, Marburg.



## Fazit und Schluss

Rogall  
2016

**Eine nachhaltige Energie- und  
Klimaschutzpolitik stellt eine der  
größten Herausforderungen dieses  
Jahrhunderts dar.**

**Herzlichen Dank für die  
Aufmerksamkeit !**

**Ich freue mich auf Ihre Fragen.**

