

12. Grundlagen einer Nachhaltigen Mobilitätspolitik

Rogall
2016

Prof. Dr. Holger Rogall



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

12.1 Problemaufriss

12.2 Qualitäts- und Handlungsziele

12.3 Rechtsnormen

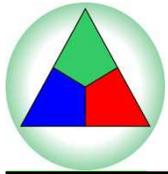
12.4 Effizienzstrategie

12.5 Konsistenzstrategie

12.6 Suffizienzstrategie

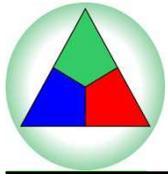
Stand: 01.09.2016





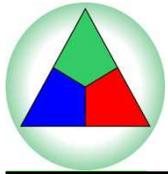
Kriterien zur Bewertung von Verkehrstechniken

Ökologische Kriterien	Ökonomische K.	Sozial-kulturelle K.
Klimaverträglichkeit: THG-Emissionen/Tkm bzw. Pkm	VW-Effekte: - Wertschöpfung - Beschäftigung	Gesellschaftliche Verträglichkeit: Stadtverträglichkeit
Naturverträglichkeit: Anteil der Verkehrsinfrastruktur an der Gesamtfläche	Bedürfnisbefriedigung Mobilität für jedermann, Zuverlässigkeit	Dauerhafte Versorgungssicherheit: Reichweite der Energieträger
Erneuerbare Ress.: Verbrauch von R. die nicht nachhaltig erzeugt wurden	Angemessene Preise: Gesamtkosten/Tkm u. Pkm (BWL/VWL)	Integration: Notwendigkeit neuer Investitionen
Nicht-erneuerbare Ress: Verbr. v. Primär-material u. fossiler Energie	Wirtschaftl. Abhängigkeit: Rohstoffimporte /Tkm u. Pkm	Beitrag zur globalen Konfliktvermeidung: R.importe/Tkm u. Pkm
Menschliche Gesundheit: Schadstoffemissionen, Abfälle	Energie- u. Rohstoffeffizienz /Tkm u. Pkm	Sicherheitsfreundlichk.: Tote u. Verletzte /Tkm u. Pkm



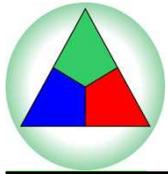
Ökologische Probleme des Kfz-Verkehrs

Klima- verträglichkeit: THG-Emissionen	1. Energiewirt.: 46%; 2. Verkehr: 23% (Kfz: zunächst steigend, seit 2000 leicht sinkend, Flugverkehr weiter stark steigend) → Bislang geringer Beitrag zur THG-Minderung → Neue Instrumente nötig
Natur- verträglichkeit	Flächenverbrauch 120 ha/Tag (1992-2006; seitdem 95 ha/Tag). Zerschneidung von Flächen fördert Artensterben
Erneuerbare Ressourcen	Probleme bei steigendem Biokraftstoffeinsatz (2010: 6%, Flächennutzungs rivalitäten Nahrungsmittel<-> Kraftstoffe; Belastungen der Natur, z.B. Waldflächen für Plantagen)
Nicht-erneuerbare Ressourcen	Herstellung u. Betrieb v. Kfz benötigt viele Ress. (Energie, Wasser, Rohstoffe). Die in Deutschl. verkauften Pkws verbrauchen: 2,4 Mio. t Eisen/Stahl, 0,3 Mio. t sonstige Metalle, ca. 0,5 Mio. t Kunststoffe und 0,6 Mio. t sonstige Materialien pro Jahr. Endenergieverbrauch: 29%
Menschliche Gesundheit: (a) Schadstoffe (b) Lärm (c) Abfälle	(a) Deutl. Besserung aber in den Innenstädten verantwortlich für 80 bis 99% der Luftschadstoffe, viele Großstädte können die EU-Grenzwerte 2008/12 nicht einhalten (Feinstäube, Stickoxide). Weiterhin erhebliche Schadstoffe durch Schifffahrt (insbes. Schwefeldioxid) (b) Erhebliche Belastungen durch Lärm, (c) Abfallanfall



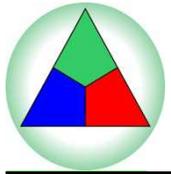
Ökonomische Probleme des Kfz-Verkehrs

VW-Effekte	Sehr wichtiger Wirtschaftssektor → bislang nicht zukunftsfähige Modellpolitik, jetzt Wandel?
Bedürfnisbefriedigung	Pkw erfüllen viele individuelle Bedürfnisse. Schwächere Bevölkerungsgruppen werden in der Mobilität eingeschränkt (z.B. Kinder und ältere Menschen).
Ange-messene Preise	Pkw sind sehr unwirtschaftlich → nicht reines Beförderungsmittel, auch Statussymbol Die Europäische Umweltagentur schätzt die jährl. Subventionen auf ca. 270 bis 290 Mrd. € in Europa (nur direkte Transferleistungen und Steuervergünstigungen, der tatsächliche Gesamtbetrag ist unbekannt: Straßenverk.: 125 Mrd., Luftfahrt: 27 bis 35 Mrd.)
Wirtschaftl. Abhängigkeit	Der Verkehr verbrauchte 2007 ca. 2.600 Petajoule (30% des Deutschen Endenergieverbrauchs). Die Kraftstoffe für die Kraftfahrzeuge stammt zu über 90% aus dem Ausland
Energie- u. Rohstoffeffizienz	Kraftfahrzeuge haben einen sehr schlechten Wirkungsgrad (nur ca. 17% der eingesetzten Energie werden zur Fortbewegung genutzt)



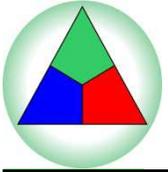
Sozial-kulturelle Probleme des Kfz-Verkehrs

Gesellschaftliche Verträglichkeit	<p>Straßen u. Plätze sind zu reinen Transportadern und Abstellplätzen degeneriert, die ihre traditionelle Funktionen als Orte des Verweilens und Kommunizierens nicht mehr erfüllen können.</p> <p>Massive Einschränkung der Bewegungsfreiheit von anderen Menschen</p>
Dauerhafte Versorgungssicherheit	<p>Die statistische Reichweite von Erdöl beträgt etwa 40 Jahre.</p> <p>Die Knappheitspreise u. Klimaschutzinstr. werden aber den Einsatz von Ölprodukten zur Fortbewegung schon früher kaum noch möglich machen</p>
Integration	<p>Kraftfahrzeuge benötigen eine sehr umfängliche Infrastruktur, die heute zum größten Teil durch Subventionen der öffentlichen Hand finanziert wird</p>
Konfliktvermeidung	<p>Aufgrund der sehr hohen Abhängigkeit von Rohstofflieferungen aus tendenziell unsicheren Weltregionen leistet der Kfz-Verkehr keinen Beitrag zur Konfliktvermeidung</p>
Sicherheitsfreundlichkeit	<p>Deutschland 2009: 310.000 Unfälle, 4.000 Verkehrstote, 398.000 Verletzte</p> <p>Wahrscheinlichkeit des Todes eines Fußgängers bei einem Unfall mit einem Pkw: 20 km/h: 10%; 40 km/h: 30%; 60 km/h: 85%; 80 km/h: 100%.</p>



Energiebedingte THG-Emiss. nach Quellgruppen Deutschland

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



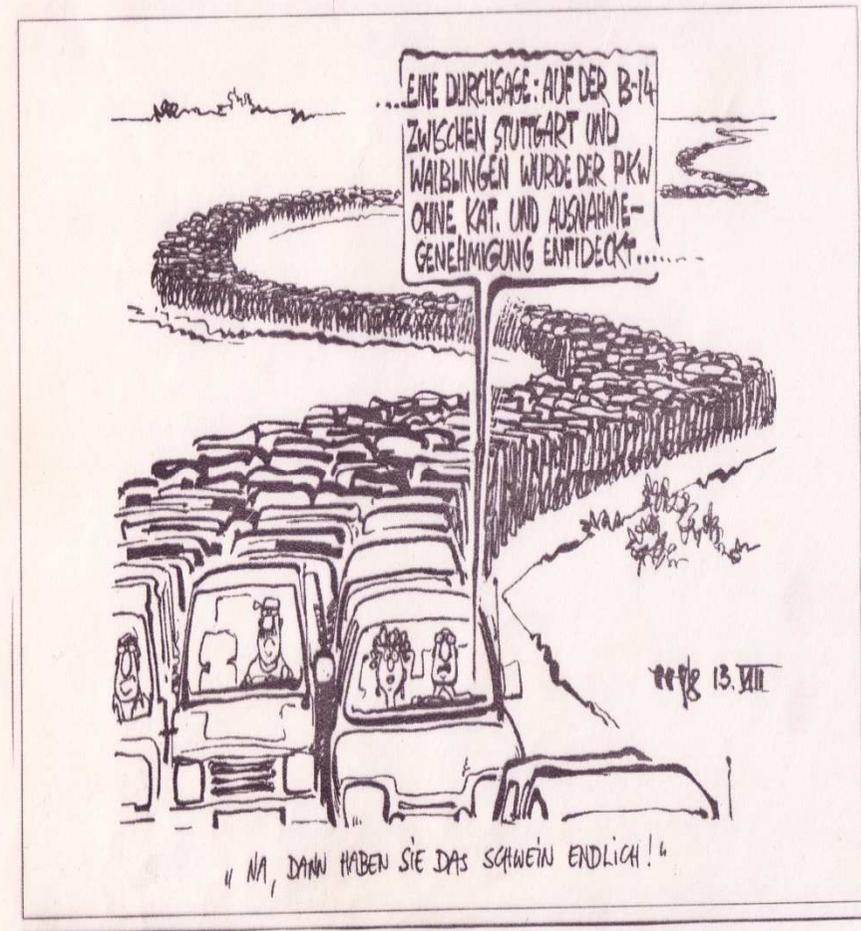
Zwischenfazit

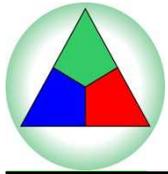
Soziale Kosten des Verkehrs:

80 Mrd. € pro Jahr (BRD)

Die technische Entwicklung der letzten 30 Jahre konnte die ökologischen, ökonomischen und sozial-kulturellen Probleme des Kfz-Verkehrs nicht lösen (Ausnahme Schadstoffemissionen).

→ Entwicklungstrends der Verkehrsleistungen um abschätzen zu können wie sich die Problemlage entwickeln könnte.





Gliederung

Rogall
2016



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

12.1 Problemaufriss

→ **12.2 Qualitäts- und Handlungsziele**

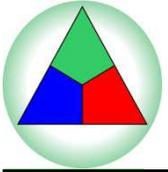
12.3 Rechtsnormen

12.4 Effizienzstrategie

12.5 Konsistenzstrategie

12.6 Suffizienzstrategie

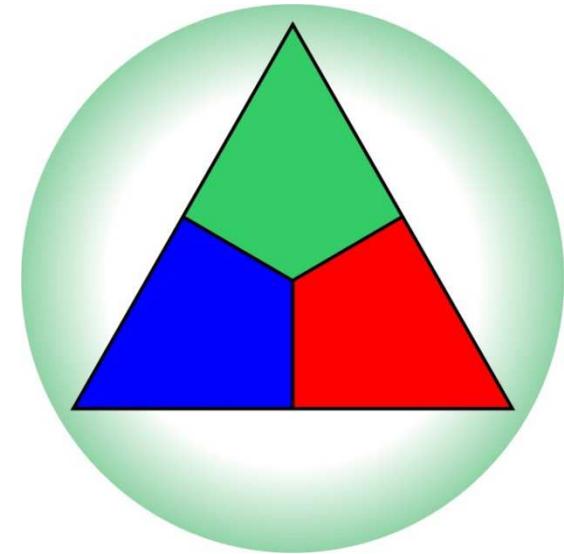


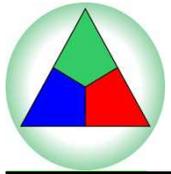


Qualitätsziel

Rogall
2016

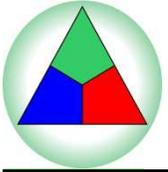
Befriedigung der Bedürfnisse
nach **Mobilität**
zu **angemessenen Preisen**,
die sicherstellen,
dass die **Grenzen der natürl. Tragfähigkeit**
nicht überschritten werden,
d.h. ohne die **Managementregeln**
der **Nachhaltigkeit zu verletzen.**





Handlungsziele einer Nachhaltigen Mobilitätspolitik

Ökologische Dimension	Ökonomische K.	Sozial-kulturelle K.
Senkung THG-Emissionen: - 40% (2020), -80% (2050), -100% (2099)	Entw. Arbeitsmarkt: Keine prekären Arbeitsplätze (2020)	Fehlentwickl. Wirtschaft, Politik, Gesell.: CO2- Emissionshandelssystem
Naturverträglichkeit: Reduzierung des <i>Flächen-</i> <i>verbrauchs</i> 129 ha/Tag auf 30 ha/Tag bis 2020, auf 0 bis 2050	Bedürfnisbefriedigung Mobilität für alle Bewohner in der EU-27 (2030)	Dauerhafte Versorgungs- sicherheit: Senkung importierte Kraftstoffe um - 40% (2020), -80% (2050)
Erneuerbare Ressourcen: Ab 2020 nur noch nachhaltig erzeugte	Angemessene Preise: Internalisierung der externen Kosten (2020)	Zentralisierung: HZ wird noch gesucht
Nicht-erneuerbare Ress.: 40% (2020), -80% (2050), - 100% (2099)	Wirtschaftl. Abhängig- keit: - 40% (2020), -80% (2050),	Konfliktvermeidung: Senkung importierte Kraftstoffe um - 40% (2020), -80% (2050)
Menschliche Gesundheit: Einhaltung EU-Grenzwerte	Hoher Investitionsbedarf: HZ wird noch gesucht	Sicherheitsfreundlichkeit: Halbierung Zahl der Verkehrs- toten u. Verletzten 2015



EU-Verkehrsziele

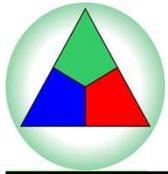
Rogall
2016

Nach dem Weißbuch Verkehr der EU-Kommission von 2011 sollen die Emissionen aus dem Verkehr bis 2050 um 60% sinken (zu 1990).

Hierzu soll:

- Der Güterverkehrsanteil auf der Schiene erhöht (?)
- Die Elektromobilität in den Städten 100% betragen
- Flugzeuge klimafreundliche Treibstoffe nutzen (?)

→ Richtlinien mit Instrumenten hierzu wurden nicht verabschiedet.



12. Grundlagen einer Nachhaltigen Mobilitätspolitik

Rogall
2016

Prof. Dr. Holger Rogall



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

12.1 Problemaufriss

12.2 Qualitäts- und Handlungsziele

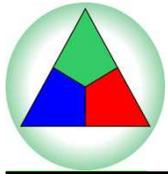
12.3 Rechtsnormen

12.4 Effizienzstrategie

12.5 Konsistenzstrategie

12.6 Suffizienzstrategie





Rechtliche Grundlagen

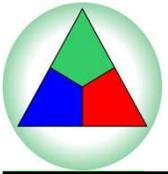
Rogall
2016

Eine umfassende Rechtsnorm (EU-Richtlinie oder nationales Gesetz) für eine nachhaltige Verkehrspolitik existiert nicht. Die EU-Kommission hat in ihrem Weißbuch Verkehr v. 2011 eine Kehrtwende angekündigt, bisher aber keine Richtlinie vorgelegt.

1) *THG-Minderung*

- Ökologische Steuerreform (ÖSR)
- bedingt Kfz-Steuer,
- EU-Flottenregelung

➔ Nicht ausreichend um Klimaschutzziele zu erreichen



Rechtliche Grundlagen

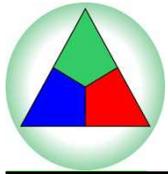
Rogall
2016

2) *Rechtliche Grundlagen zum Naturverbrauch*

Das Naturschutzges. stellt Flächen unter Schutz

→ Verhinderung der Zerschneidung u. Versiegelung von
Naturschutzgebieten.

Aber keine Regelung für den weiteren generellen
Flächenverbrauch. Zwar hat die Bundesregierung in ihrer
Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 eine Senkung des
Flächenverbrauch von 120 ha/Tag auf 30ha/Tag beschlossen
(Bundesregierung 2002/04: 17),
Instrumente zur Erreichung des Zieles aber nicht eingeführt



Rechtliche Grundlagen

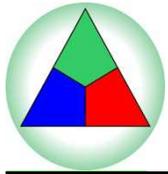
Rogall
2016

3) *Rechtliche Grundlagen zum Ressourcenschutz - erneuerbare:*

Da in diesem Bereich wenig erneuerbare Ressourcen eingesetzt werden, existieren auch wenige Vorschriften.

Ausnahmen:

- Abwasserabgabengesetz (Relevanz für Produktion)
- Verordnung für Biokraftstoffe

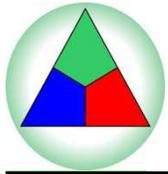


Rechtliche Grundlagen

Rogall
2016

4) *Ressourcenschutz – nicht erneuerbare:*

Nach jahrzehntelangen Auseinandersetzungen um eine gesetzliche Rücknahme- und Verwertungsverpflichtung wurde 2002 auf der Grundlage einer EU-Richtlinie eine Alt-Auto-Verordnung verabschiedet, die die Rücknahmeverpflichtung regelt und Verwendungsverbote für bestimmte Materialien vorsieht.



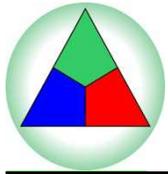
5) *Gesundheitsschutz*

5A) *Schadstoffemissionen:*

- Verschärfung der EU-**Emissions**grenzwerte für Kraftfahrzeuge (für Lkw Euro Norm I-VI, für Pkw Euro Norm 1-6).

→ **Deutliche Verbesserung, aber Tricks der Automobilind.**

- EU-**Immissions**grenzwerte für diverse Schadstoffe (Novell. BImSchG) (Stickstoffoxide, Ruß, Benzol, Schwefeldioxid, Partikel, Blei, Kohlenmonoxid).
Bei Überschreitung: Behörden müssen Maßnahmen ergreifen (bis zu Fahrverboten) → Umweltzonen



Rechtliche Grundlagen

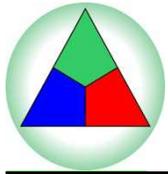
Rogall
2016

5 B) Lärmvorsorge* (Gewerbliche Anlagen: In TA-Lärm Grenzwerte)

Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV, 1990)

- Für den **Bau** oder die **wesentliche Änderung** v. Straßen/
Schienenwegen
- bei Überschreitung der Grenzwerte müssen Entschädigungs-
zahlungen für Schallschutzmaßnahmen geleistet werden (z.B. in
reinen Wohngebieten 59 dB(A) tags und 49 dB(A) nachts);
- **Ein rechtlicher Anspruch auf den Verzicht des Baus oder
Verkehrsbeschränkungen existieren nicht.**

* Bei Neubau und wesentlicher Änderung (z.B. zusätzliche Fahrbahn).



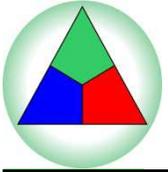
Rechtliche Grundlagen

Rogall
2016

5 B) Grenzwerte für **bestehende** Straßen existieren nicht

- Aber: Verpflichtung zu kommunalen Lärminderungsplänen bei schädlichen Wirkungen durch Lärm
- Maßnahmen auf der Grundlage der Straßenverkehrsordnung:
 - △ Fußgängerzonen, Verkehrsberuhigte Zonen (mit baulichen Maßnahmen)
 - △ Geschwindigkeitsbegrenzung (Tempo 30 Innenstadt, T 80 Autobahn)
 - △ Verkehrsbeschränkungen (z.B. Lkw-Nachtfahrverbote, Durchfahrtsverbote)

* Bei bestehenden Straßen.



Zwischenfazit

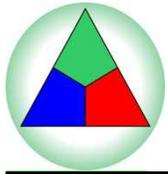
Rogall
2016

Die Mobilitätspolitik hinkt der Energiepolitik um mindestens ein Jahrzehnt hinterher!

Während bei der Energiepolitik die Strategien und Techniken relativ deutlich formuliert zum Teil sogar eingeführt wurden, ist das bei der Mobilität noch nicht der Fall.

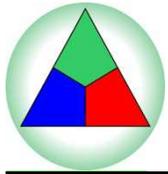
Der SRU hält die bisherigen Maßnahmen zur Verringerung der Verkehrsbelastungen für unzureichend und sieht weitere Erhöhungsstufen der Kraftstoffpreise im Rahmen einer Ökologisierung des Finanzsystems für unabdingbar (SRU 2005: 6).

→ Eklatanter Fall von Politikversagen.



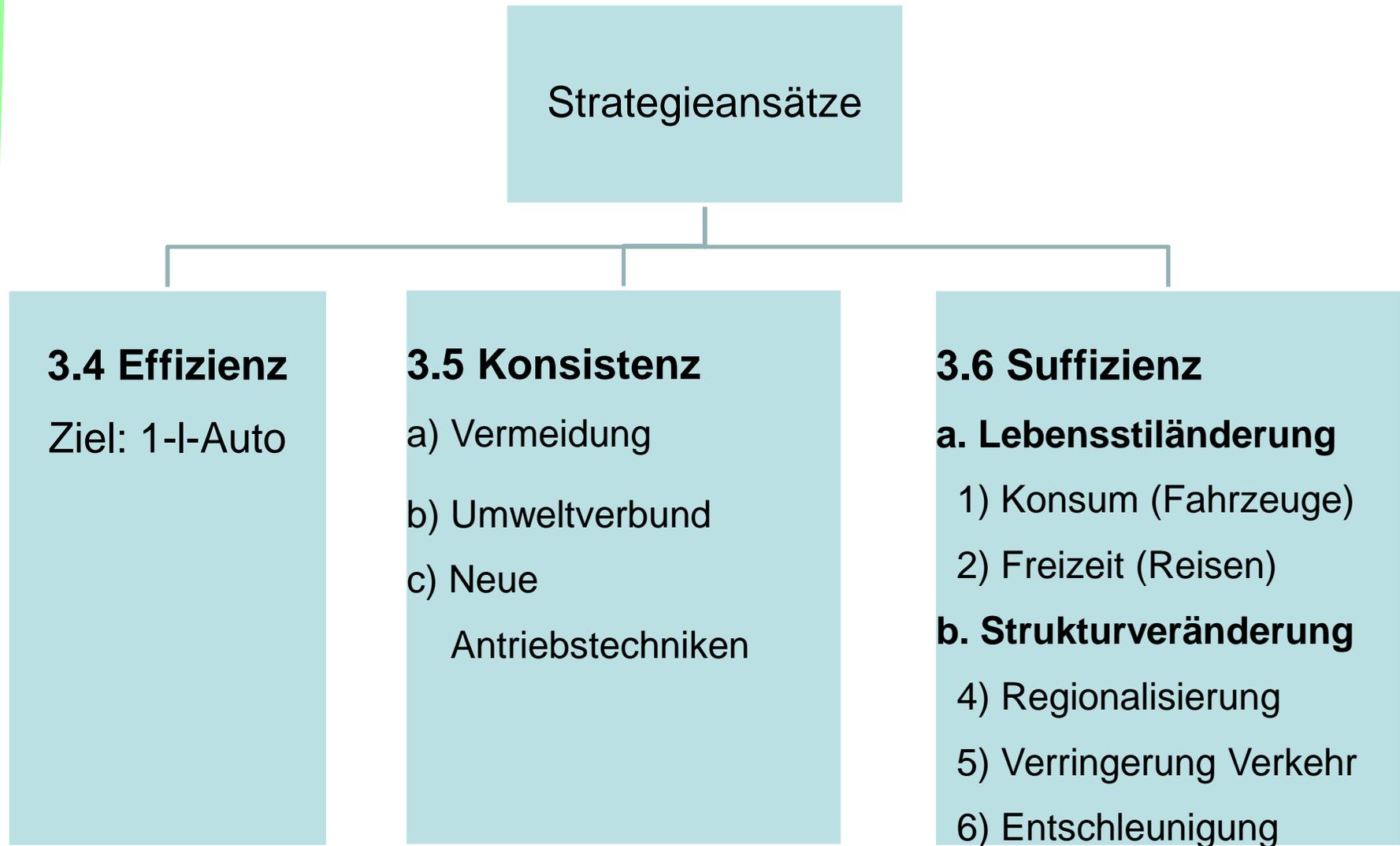
Mögliche polit.-rechtliche Instrumente - Mobilität

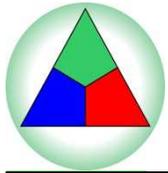
(1) Direkt steuernde (harte) Instrumente			Erfolg
Ge- und Verbote	Produkt- u. Stoffverbote	→ Verbot v. foss. Kfz	- Norwegen ab 2025
	Vorgeschriebene Techniken	→ E-Mobilität	- unwahrscheinlich
	Grenzwerte	→ CO2-Grenzwerte	Langsame Fortschritte
(2) Indirekt wirkende (weiche) Instrumente			
Schwache Anreize Informationen	Ausbildung	→ Sparsames Fahren	Sehr geringe Fortschritte
	Selbstverpflichtungen	→ CO2-Minderungsziel	Nicht eingehalten
	Förderprogramme	→ Produktentwicklung → Kaufförderung	Fortschritte Geringe Fortschritte
(3) Umweltökonomische Instrumente			
Rahmenbedingungen verändernd	Ökologisierung d. Finanzsystem	→ ÖSR (abgebrochen)	Fortschritt
	Bonus-Malus	→ Bonus für E-Mobile o Brennstoffzelle	Sehr hoher Erfolg zu erwarten
	Handelbare Naturnutzungsrechte	→ Emissionshandel	Geringer Erfolg da Zusatzbelastung zu gering



Nachhaltige Mobilitätspolitik

Rogall
2016





Gliederung

Rogall
2016

Prof. Dr. Holger Rogall



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

12.1 Problemaufriss

12.2 Qualitäts- und Handlungsziele

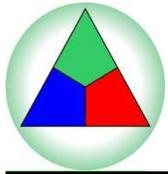
12.3 Rechtsnormen

→ **12.4 Effizienzstrategie**

12.5 Konsistenzstrategie

12.6 Suffizienzstrategie





Effizienzstrategie - Pkw

Rogall
2016

1) THG-Minderung, CO₂-Ziel: Ein-Liter-Auto

(Voraussetzung: Leichtbaufahrzeuge → Magnesium, Kunststoff)

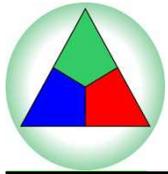
Grenze durch geringen Wirkungsgrad ca. 20%*

△ Einführung neuer ökonomischer Instrumente

- Stetige Anhebung der Mineralölsteuer
- EU-Flottenmodell CO₂-Grenzwerte (2012/15: 120g/km bzw. 129)
- CO₂-Emissionshandel
- Benutzervorteile

* Gesamtwirkungsgrad Nutzenergie
Geländewagen: 0,3%





Effizienzstrategie

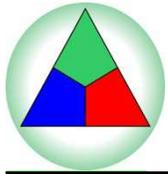
Rogall
2016

2) Minderung der Naturbelastung

- Keine weitere Zerschneidung von Naturschutzgebieten und Wälder durch Straßen

3) u. 4) Ressourcenverbrauch

- Senkung des Kraftstoffverbrauchs **vgl. THG-Emissionen**
- Senkung des Materialverbrauchs und der Abfälle
- △ **Verschärfung** Altautorichtlinie (Bau aus Sekundärmaterial)



Effizienzstrategie

Rogall
2016

5) Verminderung der gesundheitlichen Belastungen

a) Verringerung der Schadstoffemissionen

Bessere Motoren, Katalysatoren, Rußfilter

→ Verschärfung der Schadstoffgrenzwerte → Umweltzonen

b) Lärm

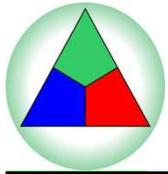
△ Verschärfung 16. BImSchV von 65/59 auf 59/49 dB(A) tag/nacht

△ Grenzwerte für bestehende Verkehrswege (→ Anspruch auf Maßnahmen),

△ Stufenweise Verschärfung Lärmgrenzwerte für Fahrzeuge

(Pkw: 2002: 71, 2010: 62 dB(A); Lkw: 2002: 78, 2010: 72 dB(A))

c) Unfälle: △ Elektronische Abstandsmesser, △ Geschwindigkeitsbegrenzung



Effizienzstrategie - Güterverkehr

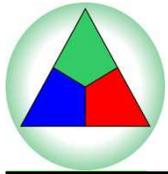
Rogall
2016

1) THG-Minderung

- Elektrische Oberleitungen für Lkw (**sehr teuer**)

△ Einführung neuer ökonomischer Instrumente

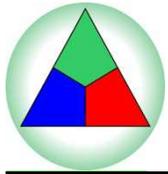
- Stetige Anhebung der Mineralölsteuer u./o. Maut
- EU-Flottenmodell CO2-Grenzwerte
- CO2-Emissionshandel
- Benutzervorteile



Zwischenfazit

Rogall
2016

- Eine konsequente Effizienzsteigerung kann einen Beitrag für die Erreichung der Handlungsziele leisten, gleichwohl die Ziele nicht erreichen
 - Der Kraftstoffverbrauch lässt sich nach dem Leitszenario 2008 bis 2020 nur auf 90% des heutigen Verbrauchs reduzieren, bis 2050 nur auf 73%, (BMU/Nitsch 2008/10a:8),
damit sinken auch die THG-Emissionen bis 2050 nur um 43%, statt der beabsichtigten 80% (UBA 2006/03: 117).
- ➔ Der Verkehr weist eine erhebliche Deckungslücke gegenüber den anderen Sektoren auf.**



Gliederung

Rogall
2016



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

12.1 Problemaufriss

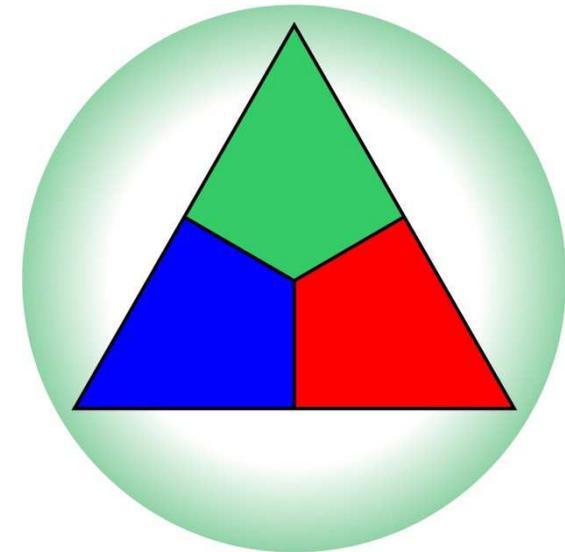
12.2 Qualitäts- und Handlungsziele

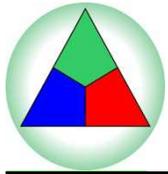
12.3 Rechtsnormen

12.4 Effizienzstrategie

→ **12.5 Konsistenzstrategie**

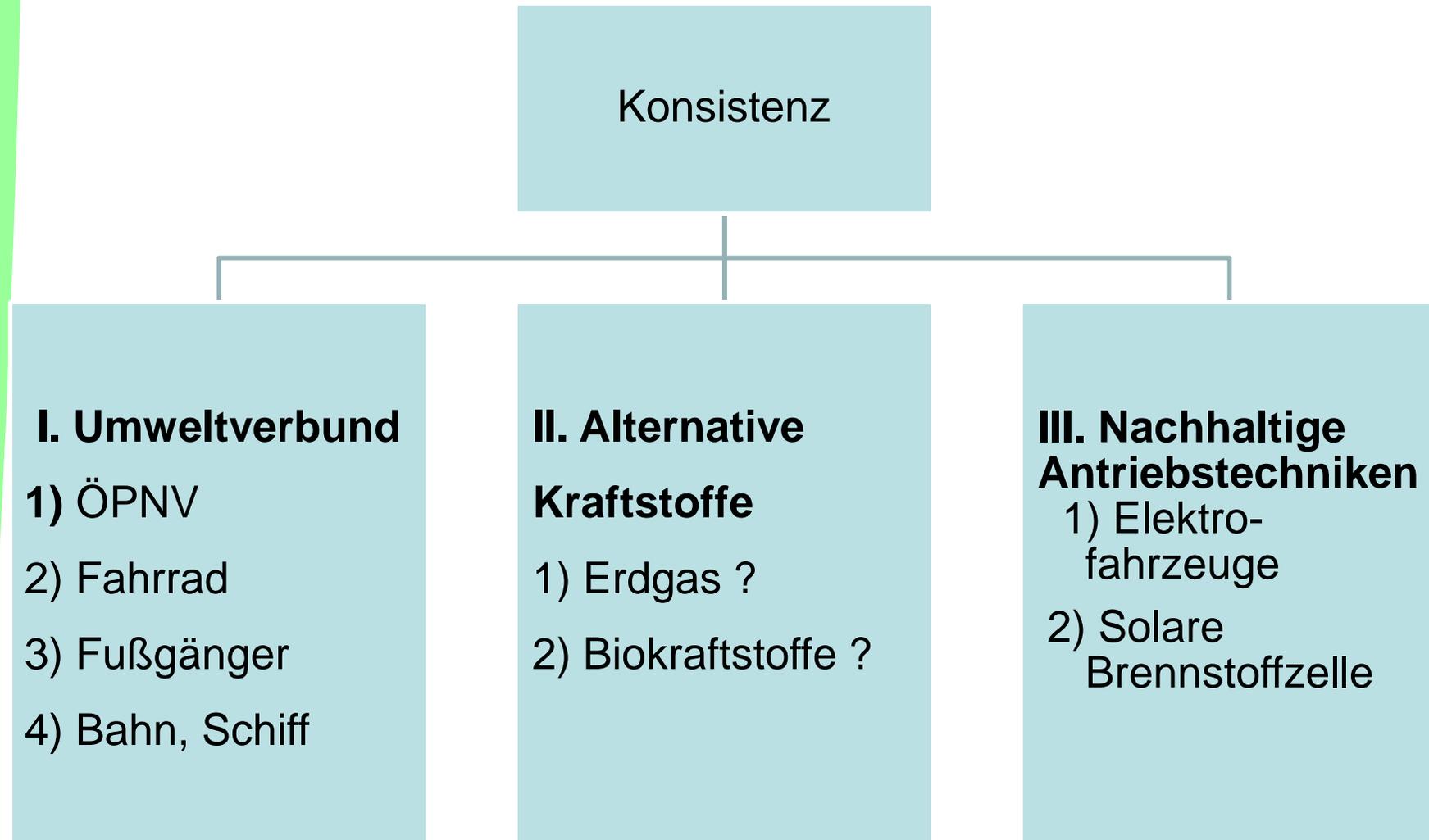
12.6 Suffizienzstrategie

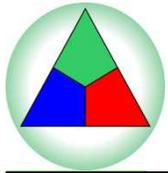




Nachhaltige Mobilitätspolitik

Rogall
2016

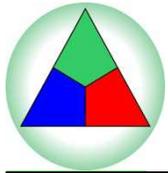




THG-Emissionen in g pro Pkm (Bezugsjahr 2010)

Rogall
2016

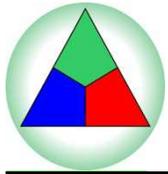
	<100	<200	<300
Reisebus	30		
Eisenbahn-Fern	45		
Straßen-, S- u. U- Bahn	78		
Linienbus	75		
Eisenbahn-Nah	78		
Pkw		142	
Flugzeug			228



CO₂-Emissionen in g pro tkm

Rogall
2016

	<100	<1.000
Binnen- schiff	34	
Eisenbahn	29	
LkW >3,5t		99



I. Stärkung des Umweltverbunds*

Rogall
2016

1) **Fußgänger:** → Nachhaltig aber Entfernung begrenzt

△ **Instrumente**

- Kontinuierliche Anhebung der Mineralölsteuer und/oder
- streckenabhängige Straßenbenutzungsgebühr (Roadpricing)
- Fußgängerzonen, mehr Bäume, längere Ampelphasen

2) **Fahrrad:** → Fast Nachhaltig aber Entfernung begrenzt

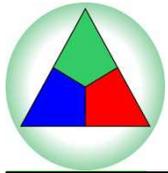
△ **Instrumente**

- Kontinuierliche Anhebung der Mineralölsteuer
- Fahrradstreifen

3) **ÖPNV:** besonders Schienen Nachhaltig



* Öffentlicher Verkehr, Fahrrad, Fußgänger



Stärkung des Umweltverbunds

Rogall
2016

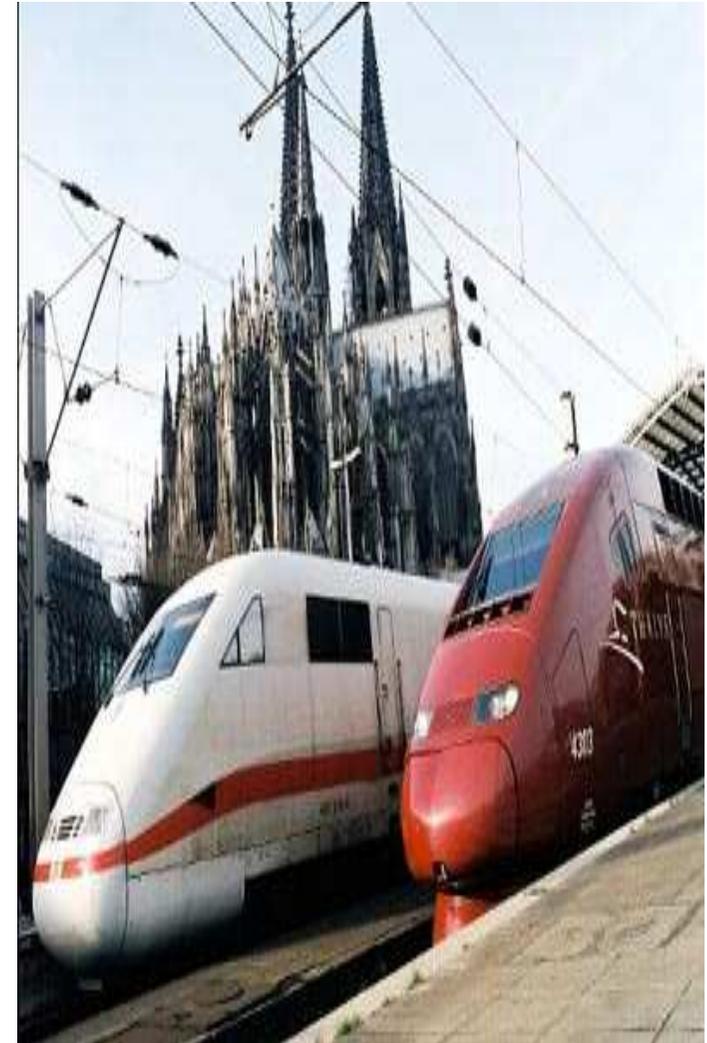
4) Bahn : Mit Öko-Strom fast Nachhaltig

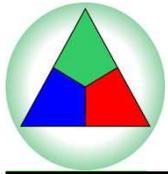
- Ausbau bestehender Trassen für den Güterverkehr
- Aufbau von Service und Logistikzentren, Harmonisierung des Bahnwesens

△ Einführung neuer ökon. Instrumente

- Kontinuierliche Anhebung der Mineralölsteuer und/oder
- Roadpricing/Maut und/oder
- CO₂-Emissionshandel;

5) Fernbusse





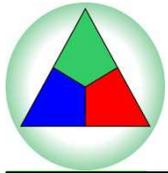
II. Alternative Antriebstechniken u. Kraftstoffe

Rogall
2016

Erstens Erdgas

- + **Vorteile:** Geringere Emissionen (-18% Treibhausgase, - 3 dB (A))

 - **Nachteile:**
 - Geringe Effizienz (gegenüber Verwendung in Kraftwerken und Heizung)
 - Höherer Energieverbrauch als Benzin/Diesel
- **Nur als Übergangstechnik zu Wasserstoff-/Brennstoffzellenfahrzeug empfehlenswert**



Zweitens Biokraftstoffe* in Deutschland

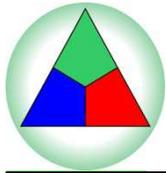
Rogall
2016

Kraftstoffart	Ausgangsstoff	Ertrag**	Bewertung
1. Generation: + relativ kostengünstig; - geringes Potential; – negative Öko-Bilanz#			
(1) Biodiesel*** 73% BRD,	Raps+ Abfälle/Fette	1.400	Kfz-Umrüstung nötig, bis 5% unschädlich, + Emissionen (Benzol, Aromate, Ruß), + ungiftig, biologisch abbaubar - wirkt wie Lösemittel, geringes Potential
(2) Pflanzenöl 19% BRD,	Ölhaltige Pflanzen (Raps)	1.200	- sehr geringes Potential
(3) Bioethanol 9% BRD, 90% global	Zuckerrüben /-rohr, Getreide, Kartoffeln	2.500	Kfz-Umrüstung nötig, bis 5% unschädlich, Substitut für Benzin + Etwas höheres Potential - 2/3 Energiegehalt Benzin

* Von 12 Mio. ha Ackerfläche können 4-6 für Energiepflanzen genutzt werden (heute 2)

** Liter pro Hektar, *** Rapsölmethylester(RME)

Düngung u. Pestizide, Zielkonfl. Nahrungsmittel, Abholzung Regenwald, Monokultur,



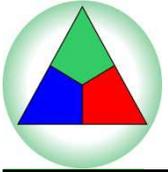
Biokraftstoffe

Rogall
2016

Kraftstoffart	Ausgangsstoff	Ertrag**	Bewertung
2. Generation: + Potential 20-25% des Kraftst.verbr.; in EU 40% Zielkonflikte bei Holz, - Ökobilanz (Dünger)			
(1) SunDiesel (Biomass- to-Liquid)	feste Biomasse, Holz-, Abfälle-> Synthesegas -> Dieselkraftstoff	4.000	Zukunft der Technologie unsicher! + geringe Emissionen, + Auch Brennstoffzellen geeignet - Flächeneinsatz erst 2020
(2) Methanol	feste Biomasse- >Diesel		+ dezentrale Anlagen - giftig
(3) Verölung	Restst.->Diesel	6.000	+ relativ hohe Ausbeute
3. Biogas	Bio-Methan -> Gas		+ gute Ökobilanz, -geringe Akzeptanz
Gesamt: + Gute Ökobilanz bei Gülle, Bioabfällen, Reststoffen, - geringes Potential			

**Ertrag pro ha

Bewertung: Sehr schlechter Flächennutzungsgrad, relativ schlechte Ökobilanz insbes. bei Energiepflanzen, noch schlechter bei Palmölplantagen nach Rodung Tropenwald. Große Nutzungsrivalität mit Nahrungsmitteln.

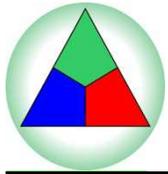


III. Nachhaltige Antriebstechniken ?

Rogall
2016

Erstens Hybrid- und Elektrofahrzeuge - Übersicht :

- 0) **Micro- und Mild-Hybrid:** Strom wird im Fahrzeug hergestellt
- 1) **Plug-In-Hybrid/Voll-Hybrid:** Strom kommt aus dem Netz
- 2) **E-Fahrzeug mit Motor zur Reichweitenverlängerung**
- 3) **Elektrofahrzeug/Solarmobile:** Strom aus EE
- 4) **Solarer Wasserstoff mit Brennstoffzelle**



0) Micro-/Mild- Hybridfahrzeug

Rogall
2016

Konventioneller Hybrid*: Kombination Diesel u. Elektromotor

Vorteile:

- + Etwas geringere Emissionen Betrieb
- + Nutzung Bremsenergie (Kraftstoffverbrauch in Innenstadt: -30%)

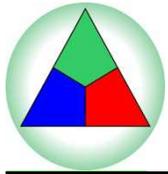
Nachteile:

- Höheres Gewicht, hohe Kosten
- Große Fahrzeuge Illusion des Ökoautos (12 statt 16 Liter oder 4 statt 6)

→ Keine nachh. Mobilität



* Strom wurde bislang beim Fahren durch den Motor erzeugt, Toyota Prius



2) Plug-in-Hybrid Vehicle* (PHEV)

Rogall
2016

Vorteile wie konv. Hybrid (E-Motor hoher Wirkungsgrad 90%)

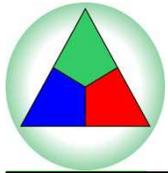
- + künftig: Speichermedium für Windenergie
 - ➔ keine fossilen Energien mehr
 - + Flächenverbrauch 20% von Biomasse
- Nachteile z.T. wie konv. Hybrid

△ Benutzervorteile (Ausnahme ?
Maut, Parkgebühren)

Ideale Kombination mit Windenergie



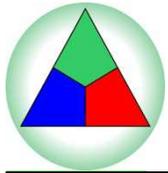
* Strom wird nicht aus Verbrennungsmotor, sondern aus Steckdose bezogen.



Beispiele*

Fahrzeug	Preis [€]	Leistung [kW]	Reichweite [km]	Verbrauch [kWh/100km]
Peugeot iOn	24.700	49	150	13,5
Citroen C- Zero	24.700	49	150	13,5
Mitsubishi - i-MiEV	34.390	49	150	13,5





3) “Elektro- /Solarmobile“

Rogall
2016

Direkter Antrieb nicht möglich → Batterien → Elektromobil mit Öko-Strom

Vorteile:

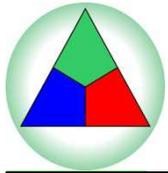
- + Keine THG bei Betrieb
- + Sehr hoher Wirkungsgrad
- + Keine Abhängigkeit von Öl
- + künftig: Speichermedium für Windenergie
- + Schadstoff- u. Lärminderung

Nachteile:

- Geringe Reichweite (70-250 km) oder
- Leichtbaufahrzeuge (Transport, Sicherheit)
- Kosten Batterien

→ Höchstens Stadtfahrzeug





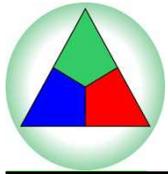
4) „Solarer“ Wasserstoff + Brennstoffzelle

Rogall
2016

➤ **Technik:**

Direkte Erzeugung von Strom durch elektrochemische Oxidation
(Keine Wirkungsgradverluste durch Verbrennung):

- + Hoher Wirkungsgrad ca. 65%
- + Sehr geringe Emissionen
- + geräuschlos
- Hohe Kosten
- Geringe Energiedichte Wasserstoff
- Methanol giftig
- Brennstoffzelle nicht recyclingfähig



„Solarer“ Wasserstoff + Brennstoffzelle

Rogall
2016

➤ Ökobilanz nur positiv bei Wasserstoff aus EE

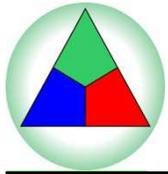
- + Keine Emissionen
- + Speichermedium Windenergie
- Hohe Kosten
- Geringe Energiedichte

Lösung:

- a) Hoher Druck (300, 700, 900 bar) → schwere Stahl tanks
- b) Verflüssigung bei -253°C → hohe Energieverluste

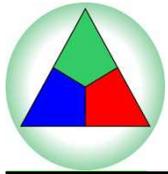
Bewertung:

- + **Größere Reichweite als E-Mobil**
- Technische Probleme immer noch nicht gelöst,
- großtechn. Einsatz erst nach Ausschöpfung der Erzeugung von Strom sinnvoll (2030).

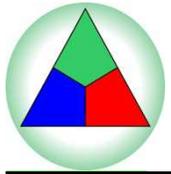


Vergleichende Bewertung Elektro-Wasserstoff

I) Ökologische Dimension	Elektro	Wasserstoff
Klimaverträglichk.	++	++
Naturverträglichk.	Flächenverbrauch --	Flächenverbrauch --
Ressourcenverbr.	Energie ++, Seltene Erden -	Energie ++, recycelfähig -
Gesundheit	Schadstoffemissionen ++	Schadstoffemissionen ++
II. Ökonomische Dimension Wirkungsgrad +		Wirkungsgrad -
Bedürfnisbefriedig.	Reichweite (50-250), Ladezeit -	Reichweite +, Ladezeit +
BWL Kosten	Batterie --, Betrieb +	Anschaff. u. Betrieb -
Infrastrukturkosten	Ladestationen -	Systemumstellung --
III. Sozial-kulturelle Dimension		
Versorgungssicherh.	Energie ++, Seltene Erden -	Energie ++, Seltene Erden -
Konfliktvermeidung	++	++
Technisches Risiko	Sicherheit -, Akzeptanz +	Sicherheit -, Akzeptanz +

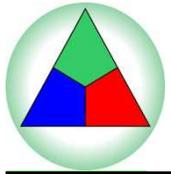


Ökologische Dimension		Sozial-kulturelle K.
Senkung THG-Emissionen: - 40% (2020), -80% (2050), -100% (2099)	Entw. Arbeitsmarkt: Keine prekären Arbeitsplätze (2020)	Fehlentwickl. Wirtschaft, Politik, Gesell.: CO2- Emissionshandelssystem
Naturverträglichkeit: Reduzierung des <i>Flächen-</i> <i>verbrauchs</i> 129 ha/Tag auf 30 ha/Tag bis 2020, auf 0 bis 2050	Bedürfnisbefriedigung Mobilität für alle Bewohner in der EU-27 (2030)	Dauerhafte Versorgungs- sicherheit: Senkung importierte Kraftstoffe um - 40% (2020), -80% (2050)
Erneuerbare Ressourcen: Ab 2020 nur noch nachhaltig erzeugte	Angemessene Preise: Internalisierung der externen Kosten (2020)	Zentralisierung: HZ wird noch gesucht
Nicht-erneuerbare Ress.: 40% (2020), -80% (2050), - 100% (2099)	Wirtschaftl. Abhängig- keit: - 40% (2020), -80% (2050),	Konfliktvermeidung: Senkung importierte Kraftstoffe um - 40% (2020), -80% (2050)
Menschliche Gesundheit: Einhaltung EU-Grenzwerte	Hoher Investitionsbedarf: HZ wird noch gesucht	Sicherheitsfreundlichkeit: Halbierung Zahl der Verkehrs- toten u. Verletzten 2015



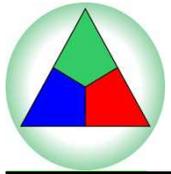
Vergleich Elektromobil – Wasserstoff+Brennstoffzelle

Ökologische D.	Solare-Elektromobile	Brennstoffzelle-Wasserstoff
THG-Emissionen	- Im Betrieb 0 - Lebenszyklus ?	Im Betrieb 0 - Lebenszyklus ?
Naturverträglichkeit	- Flächenverbrauch -	- Flächenverbrauch -
Erneuerbare Ressourcen	- Im Betrieb 0	- Im Betrieb 0
Nicht-erneuerbare Ress.	- Seltene Erden -	
Menschliche Gesundheit		



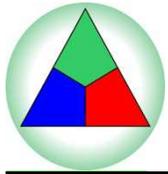
Vergleich Elektromobil – Wasserstoff+Brennstoffzelle

Ökonomische K.	Elektromobil	Wasserstoff
Entw. Arbeitsmarkt:		
Bedürfnisbefriedigung	- Reichweite - - Ladezeit -	- Reichweite (650 km) + - Ladezeit 3 Min.
Angemessene Preise	- +10.000	- Teuer
Wirtschaftl. Abhängigkeit:	- Keine fossilen Energien	- Keine fossilen Energien
Investitionsbedarf	- Erheblich	- Sehr erheblich



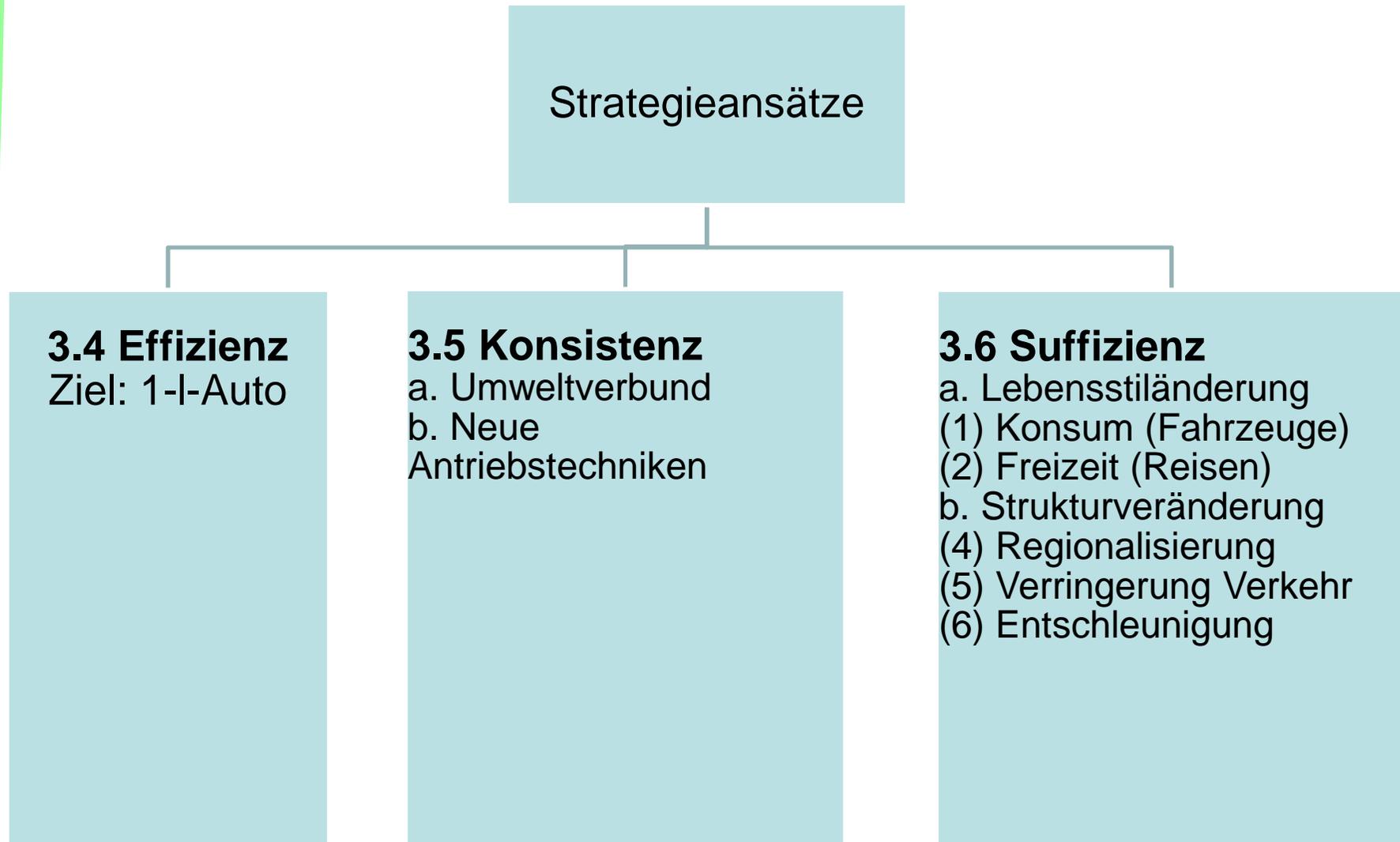
Handlungsziele einer Nachhaltigen Mobilitätspolitik

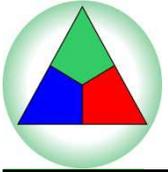
Sozial-kulturelle K.	Elektromobil	Wasserstoff
Fehlentwickl. Wirtschaft, Politik, Gesell.	?	?
Dauerhafte Versorgungssicherheit	- Ja	- Ja
Zentralisierung		
Konfliktvermeidung	-Seltene Erden, keine fossilen Energieträger	keine fossilen Energieträger
Sicherheitsfreundlichkeit	?	?



Nachhaltige Mobilitätspolitik

Rogall
2016





Suffizienzstrategie – Vermeidung

Rogall
2016

a. Strukturelle Veränderungen

+ Regionalisierung der Wirtschaft

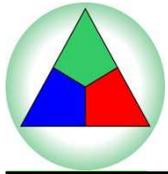
△ Umweltökonomische Instrumente. Lkw-Maut, ÖSR, Emissionshandel

+ Verzahnung von Wohnen, Arbeiten und Freizeit

△ ÖSR, Emissionshandel

+ Innen- vor Außenentwicklung

△ Änderung der Bauförderung, Grundsteuer, Zertifikate



Suffizienzstrategie – Vermeidung

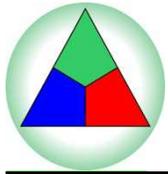
Rogall
2016

b. Lebensstiländerung

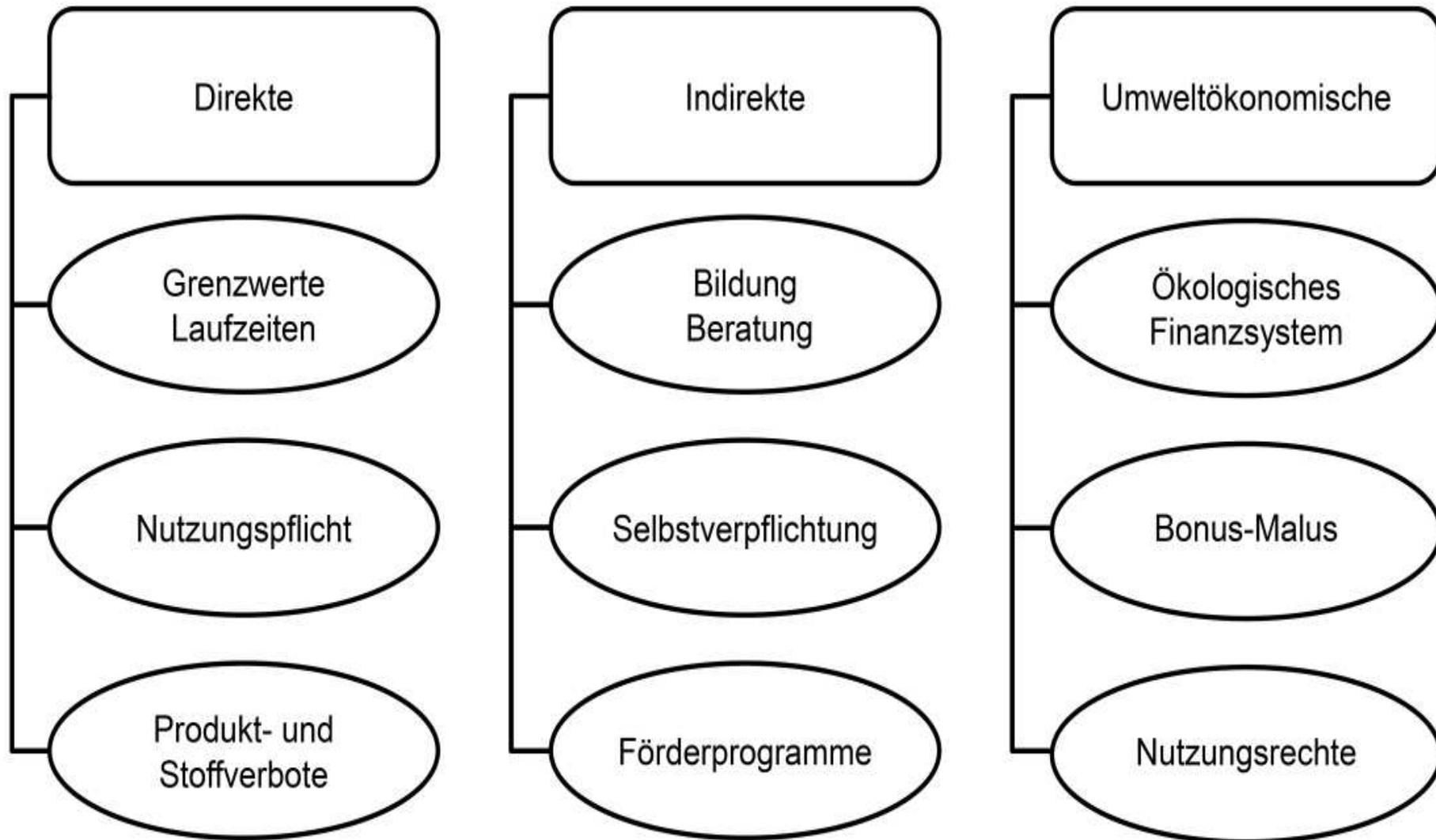
- + Niedertourige, vorausschauende Fahrweise: Eco-driving
 - △ Bewusstsein, ÖSR
- + Umstell. Reise/Freizeitgewohnheiten △ ÖSR
- + Wohnen ohne Auto; Car-Sharing △ ÖSR
- + Vermeidung von Verkehr

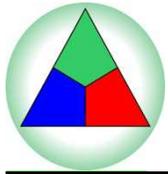


- **Entschleunigung:** → △ Flächenhafte Verkehrsberuhigung:
 - △ Ausbau des Flächenanteils des Umweltverbundes bei Rückbau des Straßenlandes und der Parkplätze, Tempolimits, techn. Geschwindigkeitsbegrenzung



Politisch-rechtliche Instrumente





Fazit

Rogall
2016

(1) Die Handlungsziele sind nur schwer zu erreichen → schwieriges Strategiefeld

(2) Effizienzstrategie unerlässlich, aber nicht ausreichend

(3) Konsistenzstrategie schwer umsetzbar

(a) Erdgas nur Übergangstechnik, Brennstoffzelle „Zukunftsmusik“

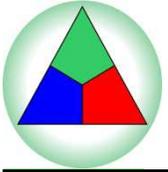
(b) Energiepflanzen schlechte Öko-Bilanz

(c) Elektromobile hohe Effizienz aber Akzeptanzprobleme

(d) ÖPNV u. Schiene positive Öko-Bilanz aber Akzeptanzprobleme

(4) Suffizienz Akzeptanzprobleme

Fazit:.....



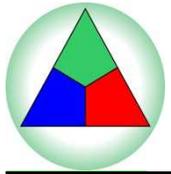
Quellen

Rogall
2016

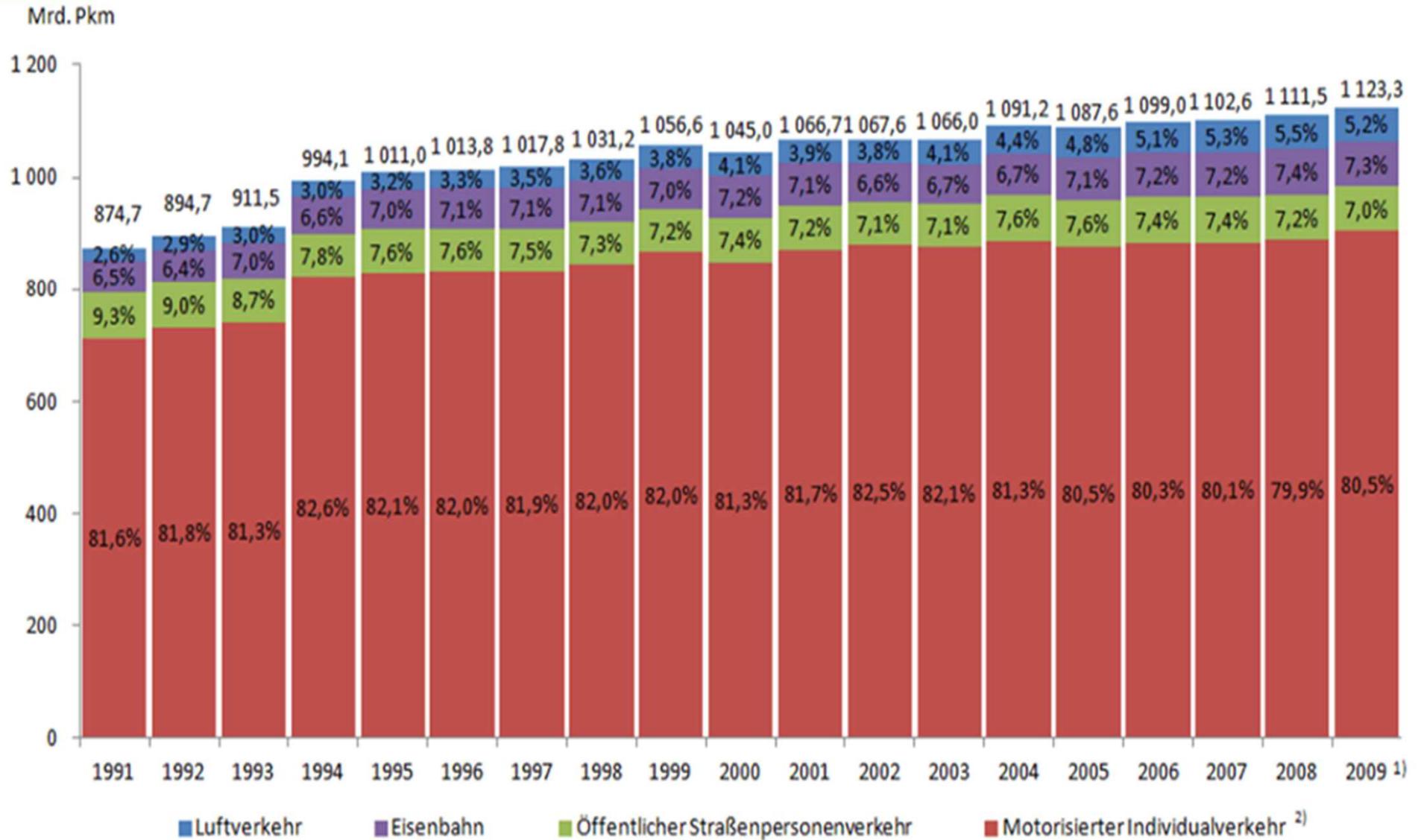
- Podewils, Ch. (2007): Organisierte Verschwendung, in: Photon Nr. 4
- Rogall, H. (2012): Nachhaltige Ökonomie, 2. Aufl., Marburg.
- UBA – Umweltbundesamt (2002): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Berlin.

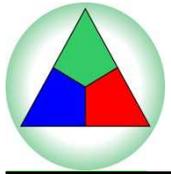
**Herzlichen Dank für die
Aufmerksamkeit !**





Anteile der Verkehrsträger am Personenverkehrsaufwand





Anteile der Verkehrsträger am Güterverkehrsaufwand

