

# **„Zusammenspiel von Energie- und Verkehrswende“**

**Uwe Brendle**  
**Umweltbundesamt**  
**Abteilungsleiter „Verkehr, Lärm“**

„Energiekonferenz“ – Stadtwerke Strausberg – 29.08.2013

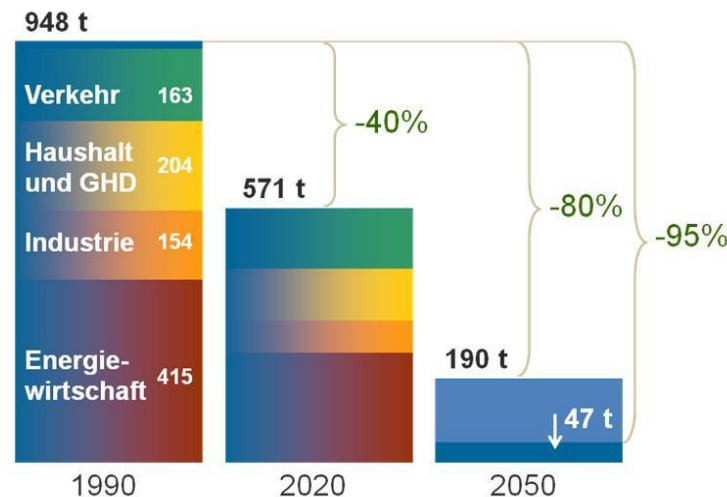
1. Handlungsdruck / Rahmen:  
Klimaschutz
2. Quo vadis, Verkehr?  
Verkehrsaufwand, Energieverbrauch, Emissionen
3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse
4. Fazit: Symbiose von Energie- und Verkehrswende



# 1. Handlungsdruck / Rahmen

- Klimawandel ist Hauptantrieb für **Energiewende** im Verkehr
- **Verkehrswende** ist wichtige Voraussetzung für Energiewende im Verkehr
- Globaler Konsens: Bei Temperaturerhöhung  $> 2^{\circ}\text{C}$  sind Folgen des Klimawandels nicht beherrschbar
- Um  $2^{\circ}\text{C}$ -Ziel zu erreichen, müssen die Industrienationen weltweit ihre THG bis 2050 um 80-95 % ggü. 1990 reduzieren  
→ Diese Zielsetzung muss auch für den Verkehrssektor gelten

- Deutschland:  
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
in Mio. t

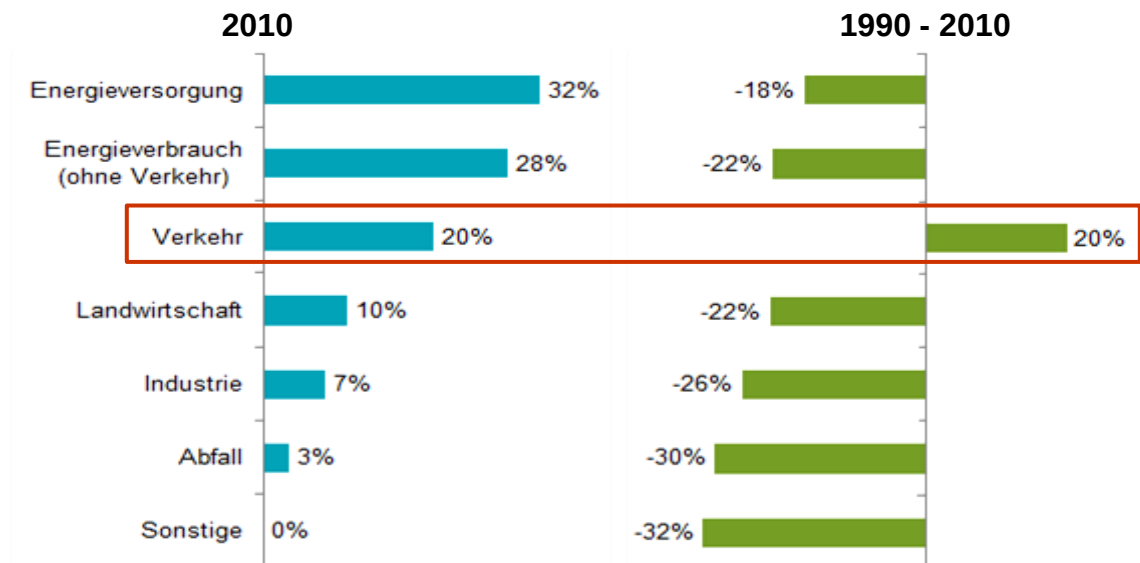


# 1. Handlungsdruck / Rahmen

## Situation im Verkehr:

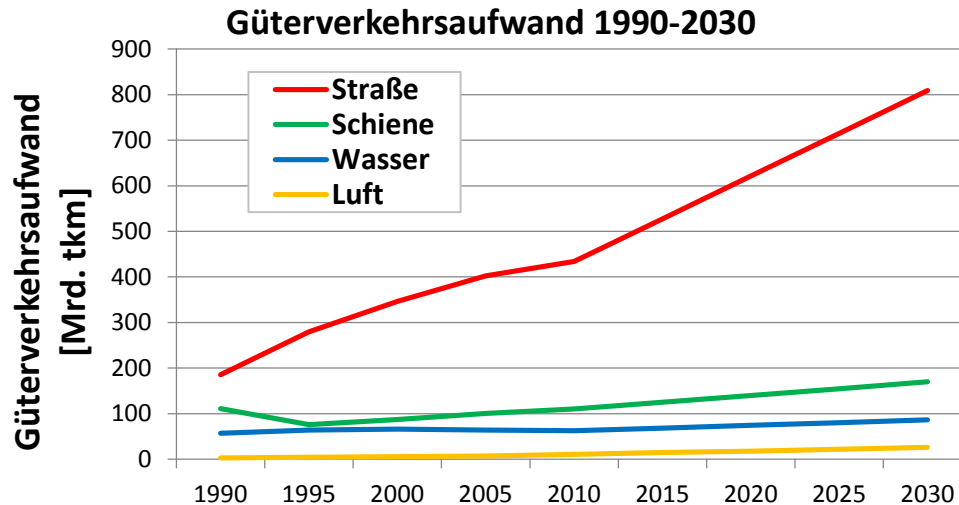
- In allen Sektoren konnten in den letzten Jahren die THG-Emissionen deutlich gesenkt werden, nicht jedoch im Verkehr
- Verkehrssektor ist nahezu vollständig von Mineralölprodukten abhängig  
→ dadurch hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen und Abhängigkeit von Erdölimporten
- Erzielte Effizienzverbesserungen wurden durch Zunahme der Verkehrsleistung kompensiert

Anteil an den gesamten  
THG-Emissionen (EU-27)  
und deren Entwicklung



Quelle: NIR 2012

## 2. Quo vadis, Verkehr? – Verkehrsaufwand Deutschland

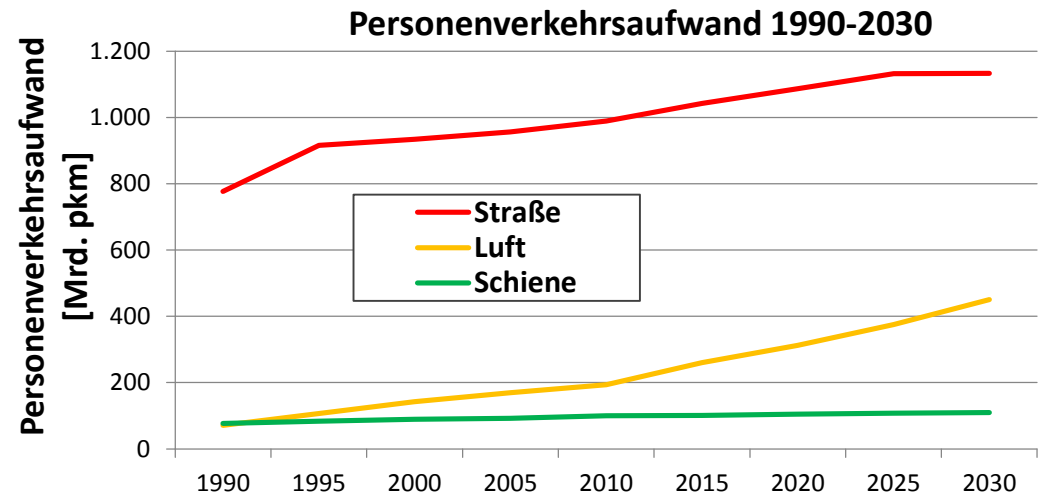


### Güterverkehr:

- Größter Anstieg im Straßenverkehr

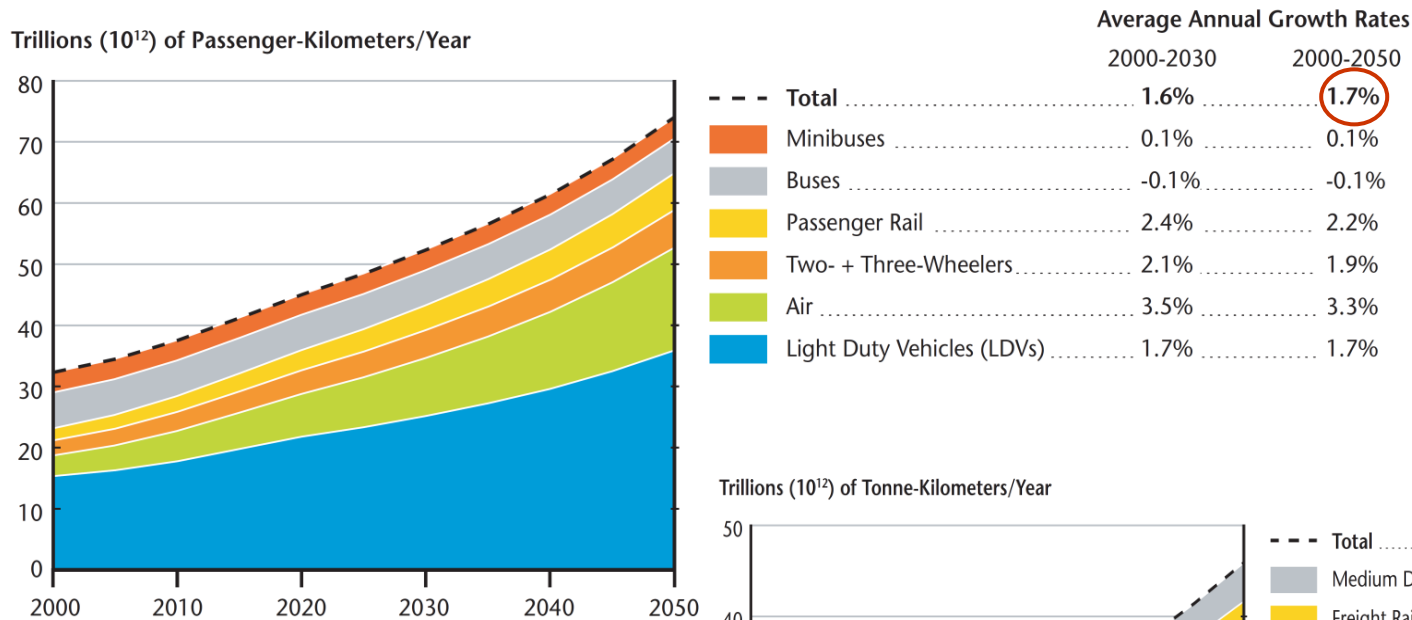
### Personenverkehr:

- Größter Anstieg im Luft- und Straßenverkehr



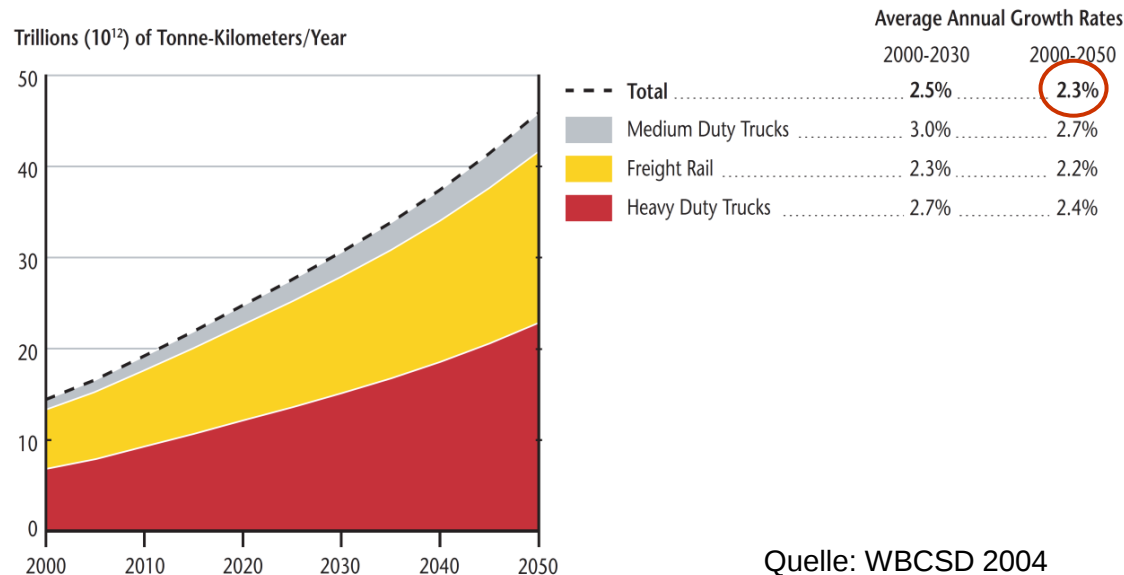
Quelle: TREMOD 5.25 (2011)

## 2. Quo vadis, Verkehr? – Verkehrsaufwand global



Güterverkehr ist durch besonders starkes Wachstum international gekennzeichnet:

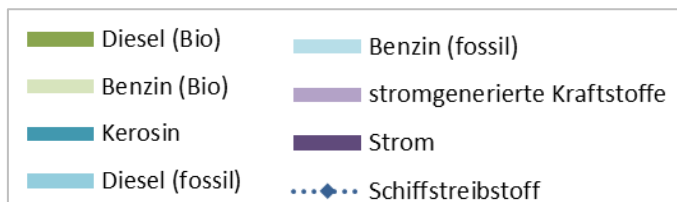
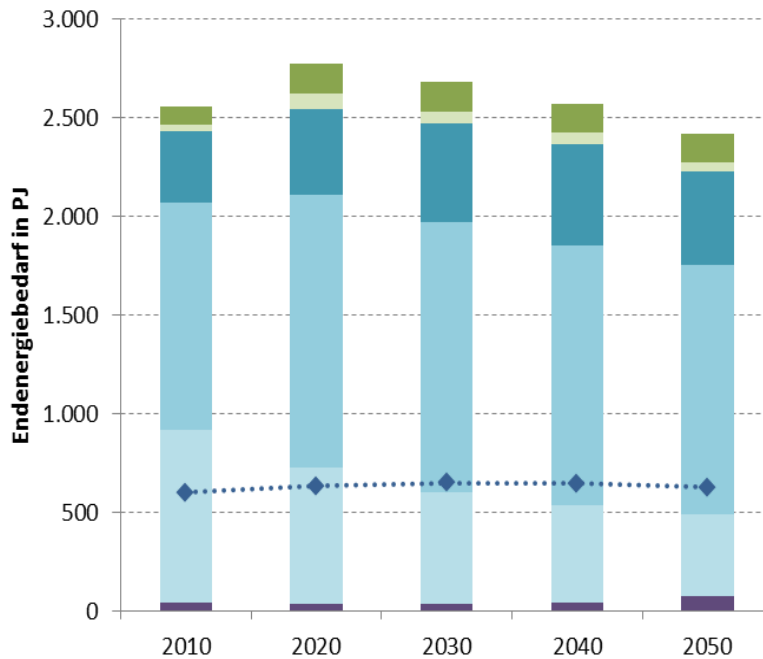
- Personenverkehr 2000-2050: 1,7 %
- Güterverkehr 2000-2050: 2,3 %



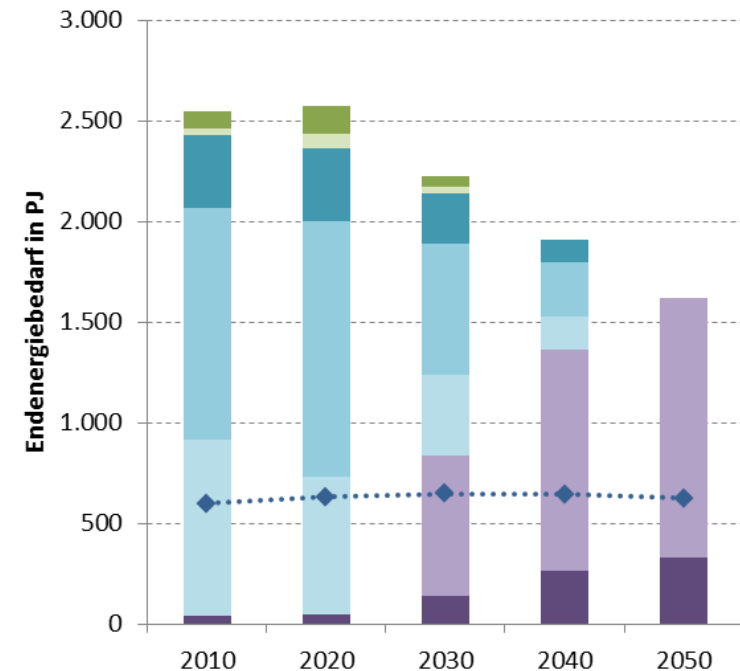
Quelle: WBCSD 2004

## 2. Quo vadis, Verkehr? – Endenergiebedarf Deutschland

**Endenergiebedarf Basisszenario  
„Weiter wie bisher“**



**Endenergiebedarf Hauptszenario  
„Was ist möglich“**



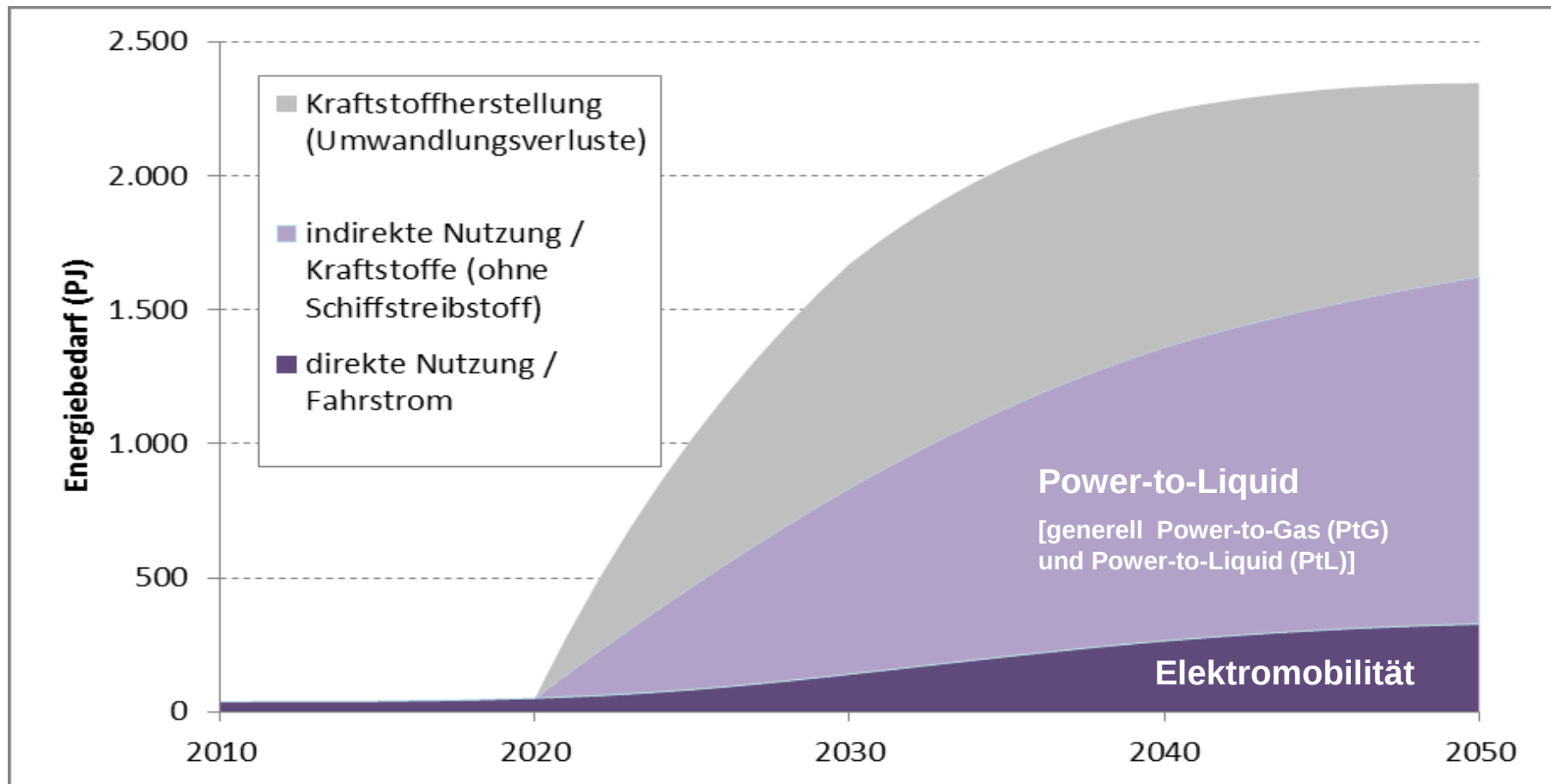
### Bei Klimaschutzmaßnahmen (Hauptszenario):

- Deutliche Reduzierung des Endenergiebedarfs
- Einsatz anderer Energieträger  
→ daraus resultiert höherer Strombedarf

## 2. Quo vadis, Verkehr? – Endenergiebedarf Deutschland

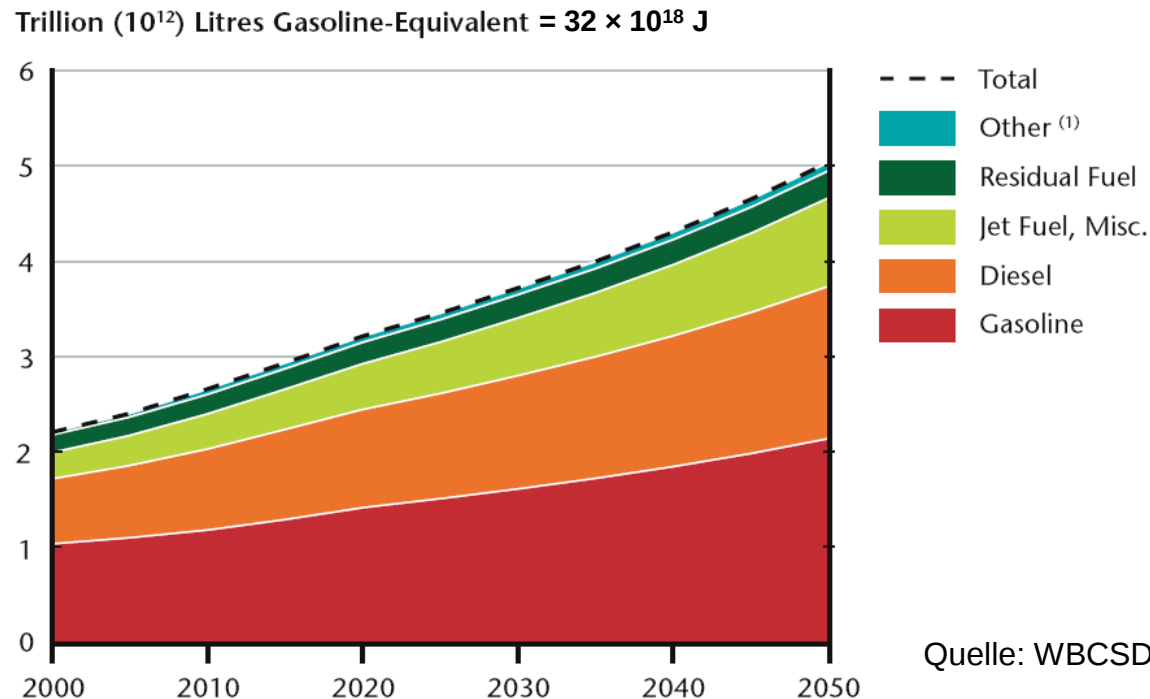
### Strombedarf bei einer regenerativen Energieversorgung im Verkehr

(Szenario: 80 % Flüssigkraftstoffe, 20 % Elektromobilität)



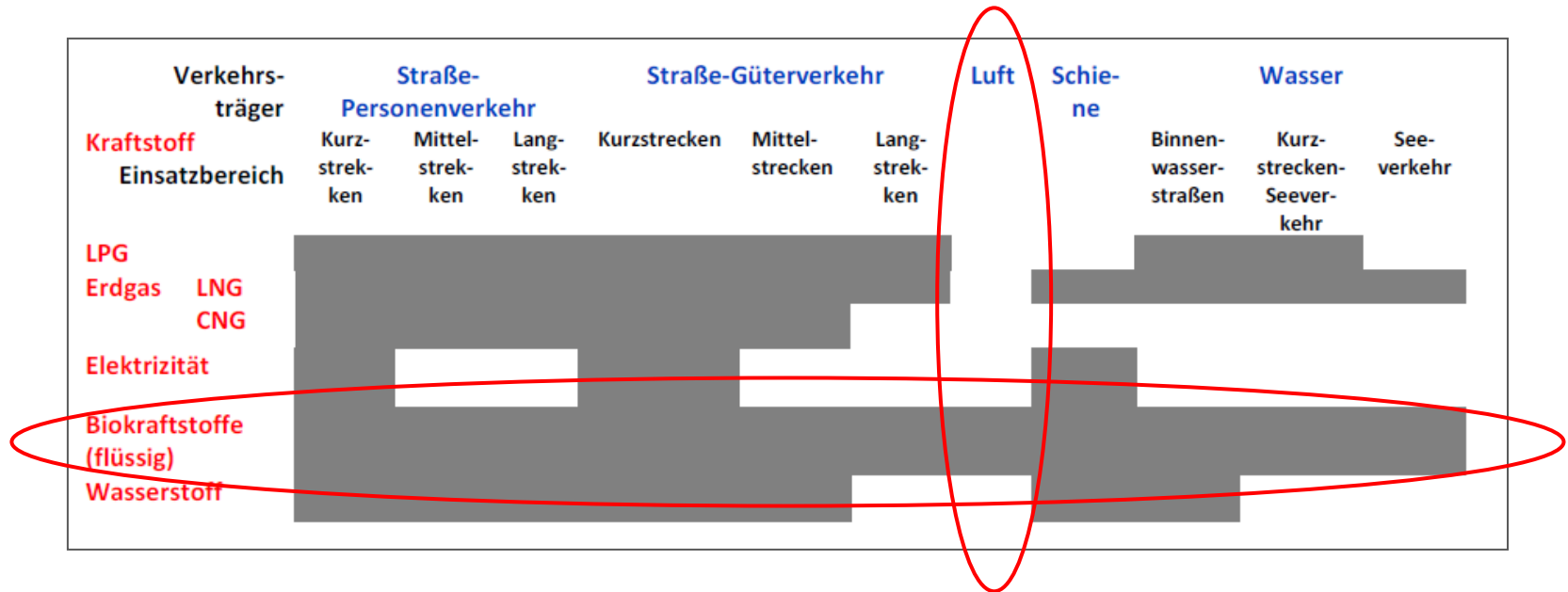
## 2. Quo vadis, Verkehr? – Endenergiebedarf global

- Gemäß der Prognose des WBCSD wird sich der Kraftstoffbedarf des Verkehrs weltweit bis 2050 gegenüber 2000 mehr als verdoppeln  
 → von ca.  $92 \times 10^{18}$  J auf ca.  $177 \times 10^{18}$  J  
 →  $177 \times 10^{18}$  J entspricht dem Brennwert des Diesels aus einer Güterkesselwagenkette, die 20 mal um den Äquator reicht



## 2. Quo vadis, Verkehr? – Endenergiebedarf global

- Häufig wird die Bioenergie als „Allheilsbringer“ genannt, wie auch in dem Maßnahmenpaket der EU-KOM „Saubere Energie im Verkehr“

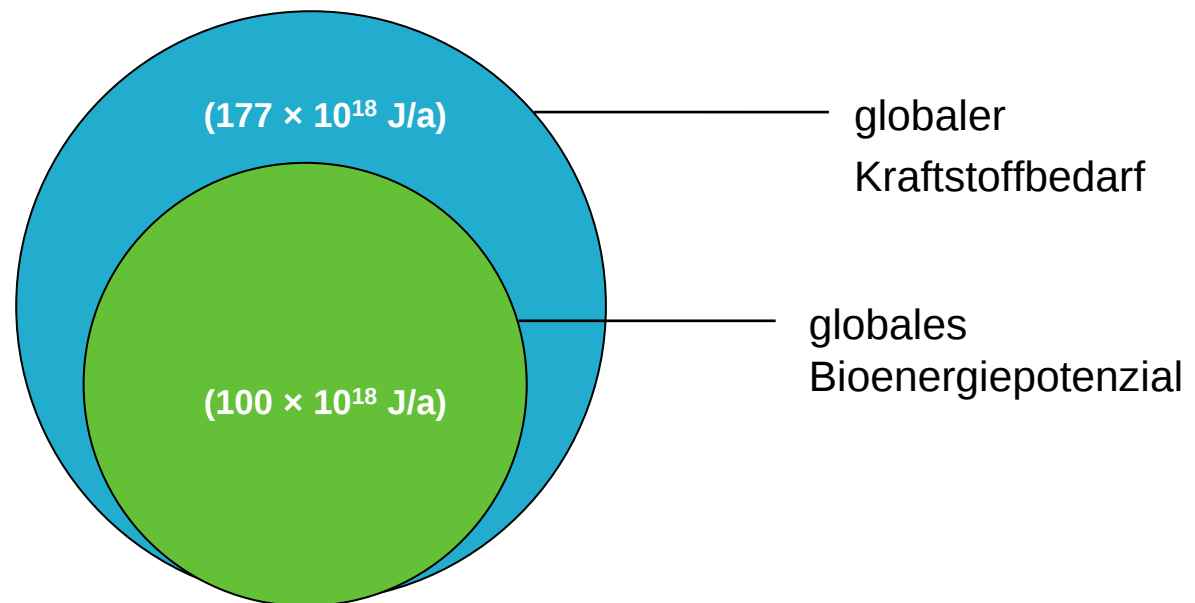


→ als einzige Alternative für die Luftfahrt

→ als „Allrounder“ für alle Verkehrsträger

## 2. Quo vadis, Verkehr? – Endenergiebedarf global

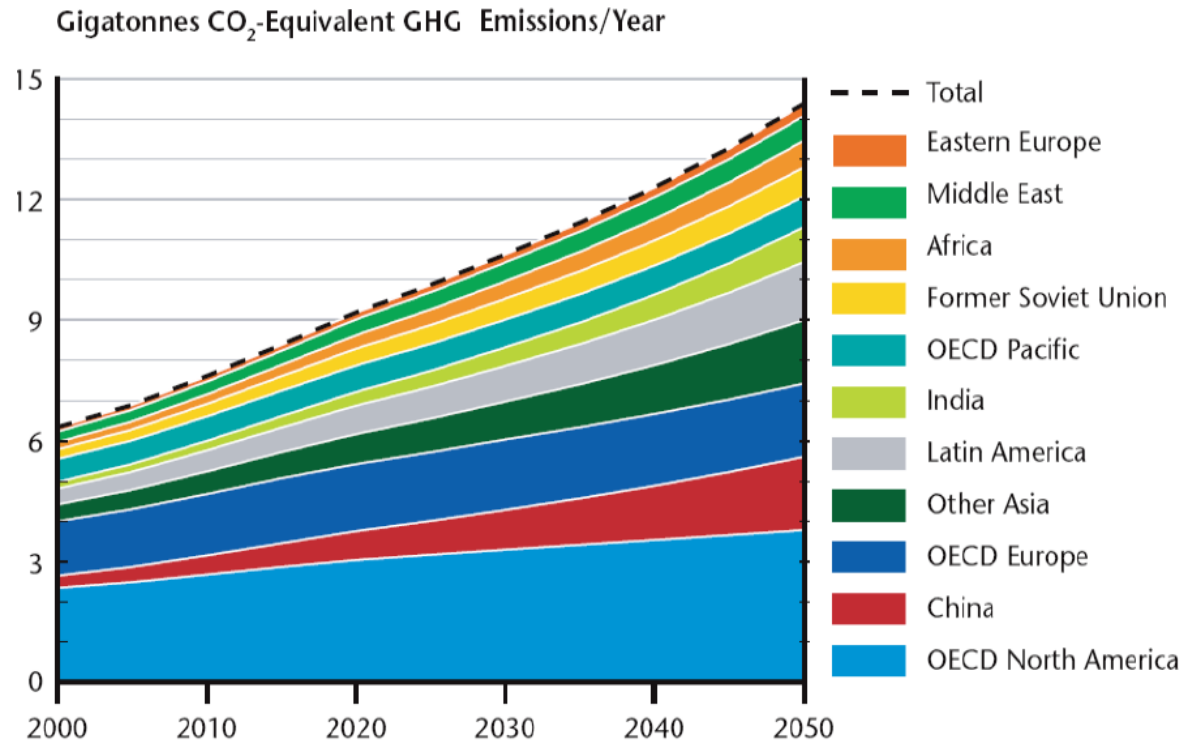
- **Aber: Mengenproblem!** Dem Kraftstoffbedarf von  $177 \times 10^{18}$  J/a steht nach Schätzungen des UBA ein maximales globales Bioenergiepotenzial von  $100 \times 10^{18}$  J/a gegenüber



→ Diese Bioenergie ist jedoch nicht nur für den Verkehrssektor relevant

→ **Daher sind Alternativen dringend notwendig!**

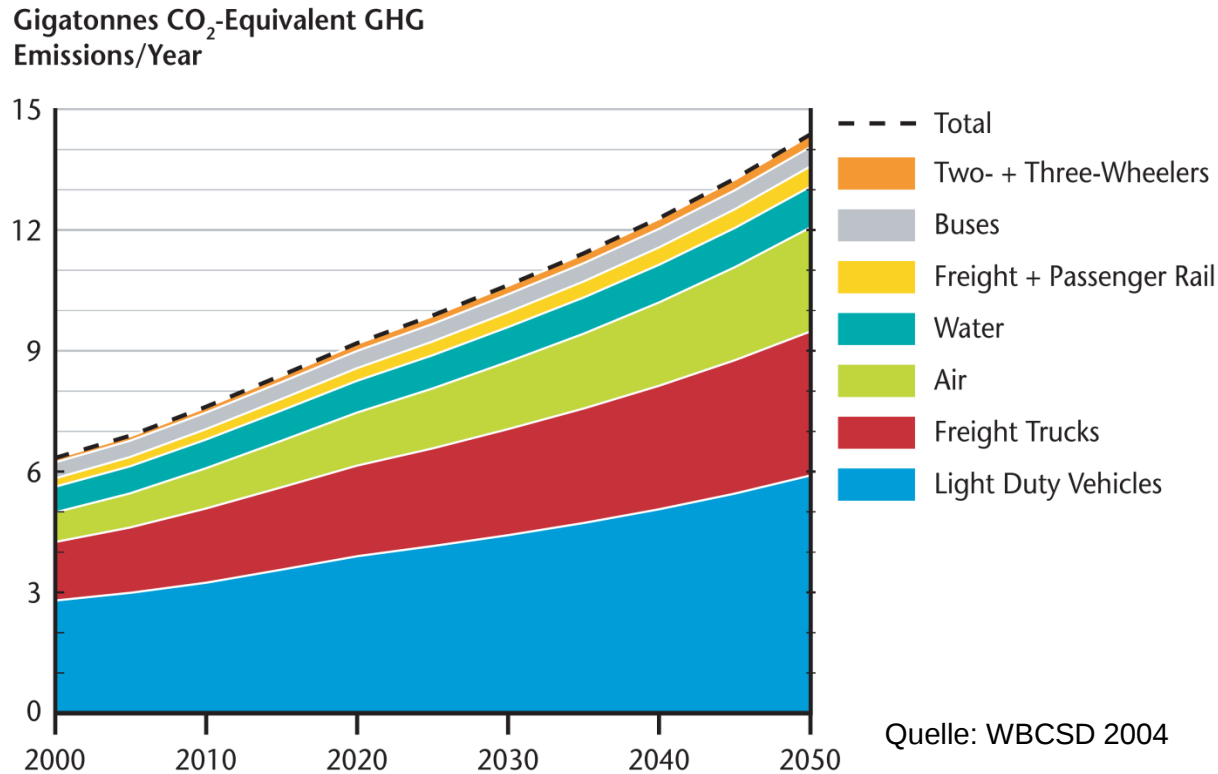
## 2. Quo vadis, Verkehr? – THG-Emissionen global / nach Regionen



Quelle: WBCSD 2004

Zuwachs vor allem in den Schwellenländern

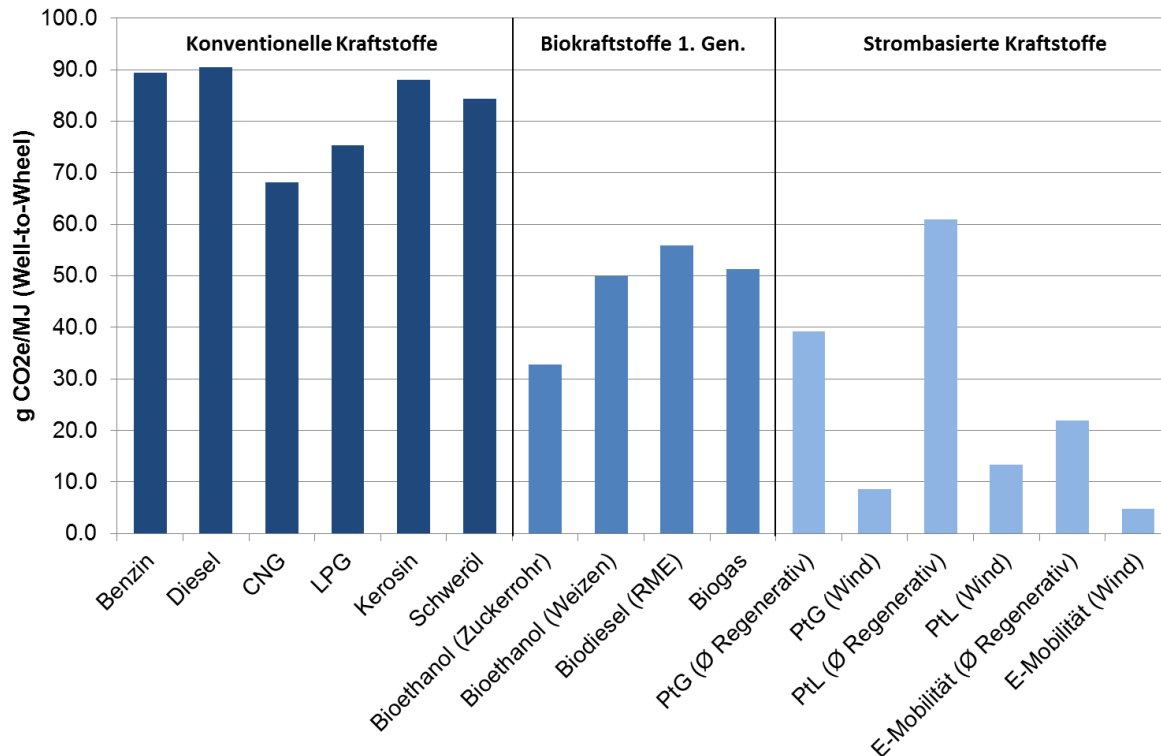
## 2. Quo vadis, Verkehr? – THG-Emissionen global / Verkehrsträger



- Insbesondere die Pkw und schweren Nutzfahrzeuge verursachen global die meisten Emissionen, gefolgt vom Flugverkehr
- Vor allem für die schweren Nutzfahrzeuge und den Luftverkehr (ca. 50 % der Emissionen) stellt die Elektromobilität keine Lösung dar

## 2. Quo vadis, Verkehr? – THG-Minderungspotenzial/ Energieträger

### Treibhausgasemissionen der Kraftstoffe (gemessen in CO<sub>2</sub>eq/MJ , Basis 2010)



Anmerkung:

- Ohne Landnutzungsänderungen
- Ø Regenerativ = Durchschnitt regenerativer Strom 2010 in Deutschland

- Die Verwendung von regenerativem Strom ermöglicht hohe THG-Minderungen und stößt anders als bei Biokraftstoffen auf keine Mengenbeschränkungen
- Elektromobilität hat allerdings Vorteile gegenüber PtG/PtL aufgrund des Gesamtwirkungsgrades

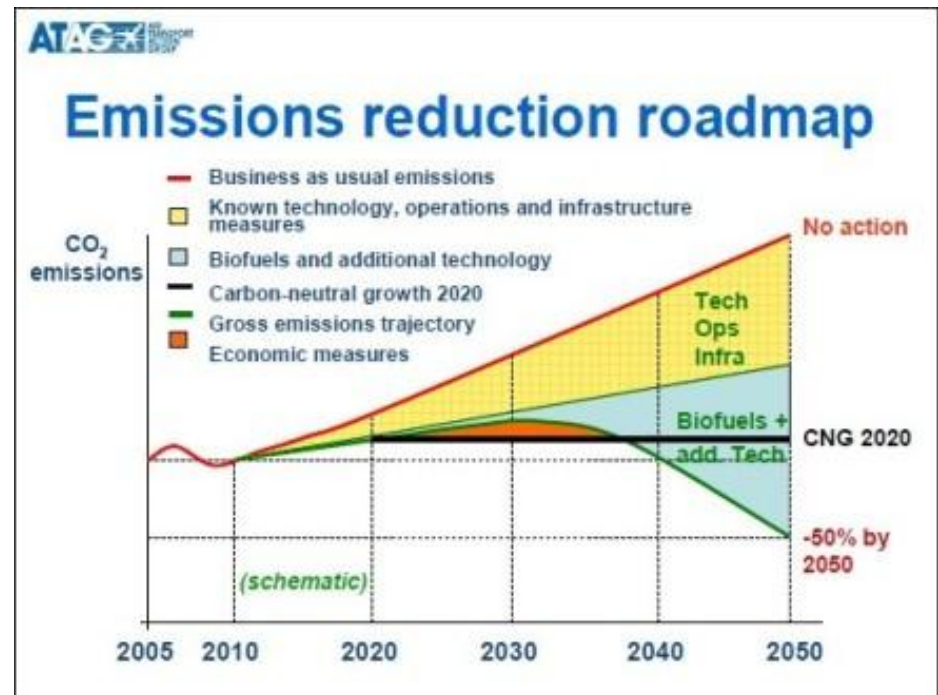
## 2. Quo vadis, Verkehr? – Exkurs Flugverkehr

### „Sackgasse“ im Flugverkehr

- Wachstum des weltweiten Flugverkehrs bewirkt Anstieg der THG-Emissionen
- Branche setzt zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen neben technischen und infrastrukturellen Maßnahmen auf Biokraftstoffe
- THG-Einsparungen werden jedoch durch die Effekte der indirekten Landnutzungsänderungen (iLUC) relativiert

#### → Problem:

- Flächenmangel
- Flächennutzungskonkurrenzen
- keine Treibhausgasneutralität durch direkte und indirekte Landnutzungsänderungen



## 2. Quo vadis, Verkehr? – Exkurs PtG/ PtL

---

### PtG/ PtL als Treibstoff der Zukunft?

- PtG und PtL haben Mengenpotentiale und verursachen geringere Flächennutzungsprobleme
- Die THG-Emissionen sind bei regenerativer Stromnutzung vergleichsweise gering
- PtG und PtL ist **verkehrsträgerübergreifend** einsetzbar und damit auch für die Luftfahrt, Schifffahrt und schweren Nutzfahrzeuge eine denkbare Möglichkeit

→ PtG und PtL könnten eine postfossile Alternative darstellen

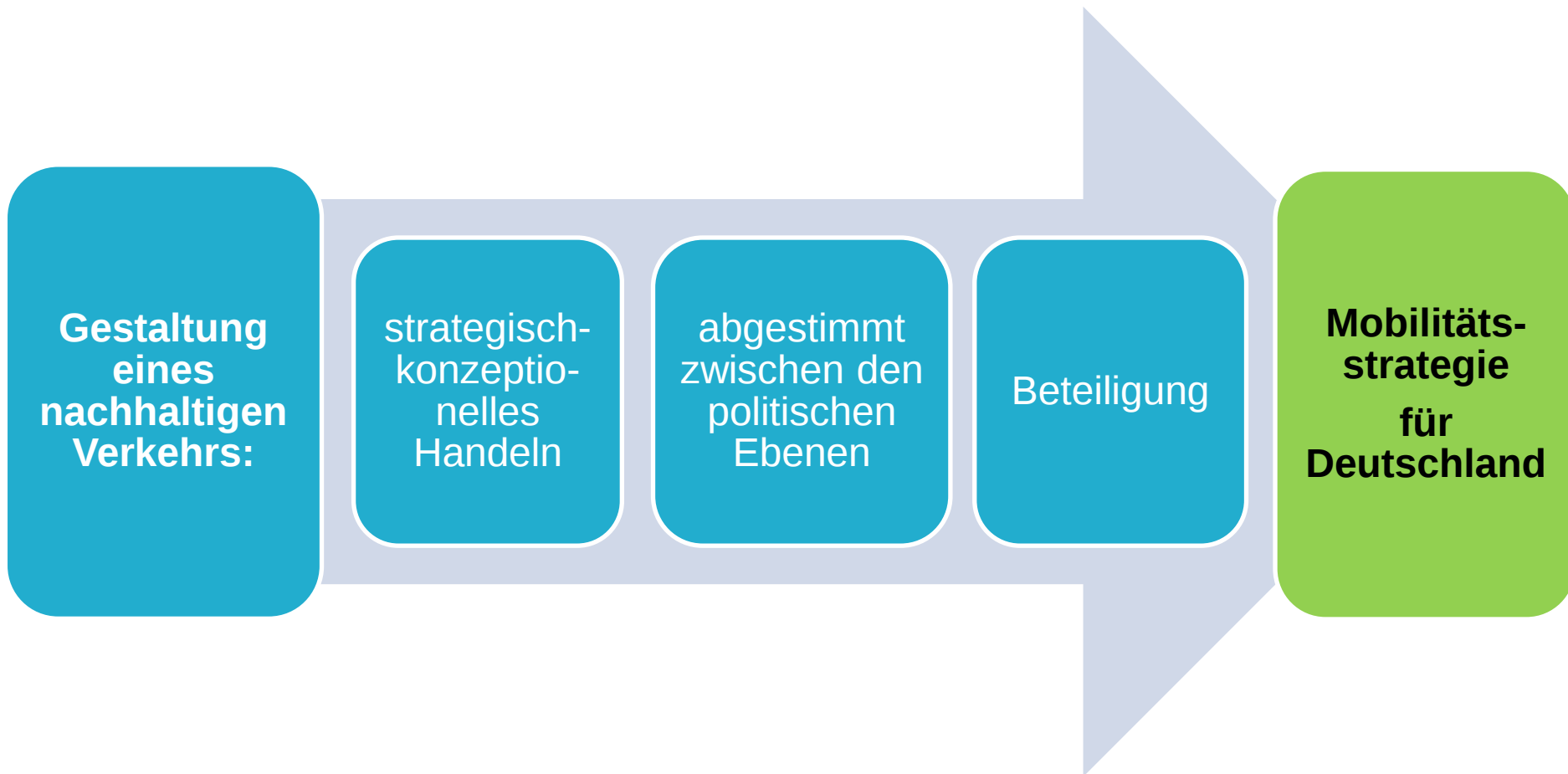
### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

#### Aufbau eines nachhaltigen Verkehrssystems

#### → Eckpunkte eines nachhaltigen Verkehrs



## Vorgehensweise zum Aufbau eines nachhaltigen Verkehrssystems



### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

---

**Generelle Handlungserfordernisse, um die genannten Eckpunkte zu erfüllen:**

- **V**erkehrsvermeidung **A** void
  - **V**erkehrsverlagerung **S** hift
  - **V**erbesserung der Fahrzeugtechnologie **I** mprove
  - Neues Handlungsfeld:  
Alternative Antriebe und **K**raftstoffe **F** uel  
(z.B. Elektromotoren, stromgenerierte  
Flüssigkraftstoffe)
- Aus **VVV-Ansatz** (**ASI-Ansatz**) wird **VVVK-Ansatz** (**ASIF-Ansatz**)
- Der Verkehr ist zu reduzieren, zu verlagern und für den übrigen Verkehr eine bedarfsgerechte Energieversorgung zu gewährleisten
- Verkehrs- und Energiewende müssen Hand in Hand greifen**

### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

---

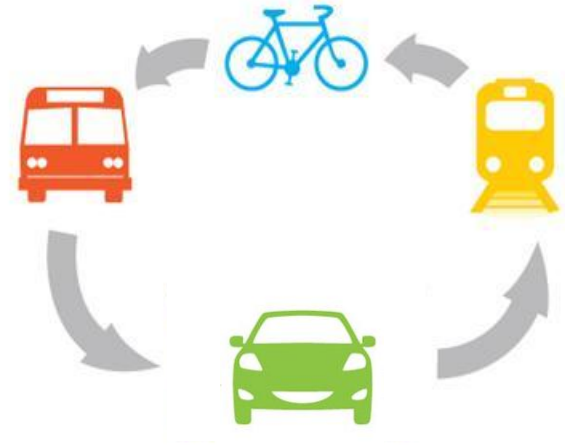
#### Verkehrsvermeidung

- Nachhaltige Stadt- und Verkehrsplanung  
*„Wenn etwas verkehrt steht, entsteht Verkehr“  
(Axel Ahrens, TU Dresden)*
- Förderung von Car-Sharing
  - Mobilität ohne eigenes Auto: „Nutzen statt besitzen“
  - Kernthese: Autobesitz determiniert die Autonutzung
- Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe
- Betriebliches Mobilitätsmanagement (z.B. Telearbeit, betrieblicher Kindergarten)
- Fahrgemeinschaften

### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

#### Verkehrsverlagerung

- Stärkung des Umweltverbundes
  - Vernetzung der Verkehrsmittel
  - Errichtung von Fahrradstationen
  - Einrichtung von Mobilitätszentralen
  - Insgesamt: kundenorientierte Angebote:  
Dichter und regelmäßiger Fahrplan, sicher,  
bezahlbar, umstiegsarm, guter Service
- Betriebliches und kommunales Mobilitätsmanagement
  - Jobtickets
  - Neubürgerbegrüßungspakete (z.B. Gutschein für ÖPNV,  
Fahrradstadtplan, Neubürgertouren)



#### Verbesserung der Fahrzeugtechnologie

- z.B. Motorenteknik, Leichtbauweise etc.

### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

---

#### Neue Antriebe und Alternative Kraftstoffe

- Entwicklung und Optimierung neuer Antriebskonzepte (z.B. Elektromotoren, Brennstoffzelle)
- Entwicklung postfossiler, treibhausgasneutraler Kraftstoffe (z.B. Biokraftstoffe aus Alt- und Reststoffen, stromgenerierte gasförmige und flüssige Kohlenwasserstoffe → PtG & PtL)

#### Projekte hierzu im Umweltbundesamt (UBA)

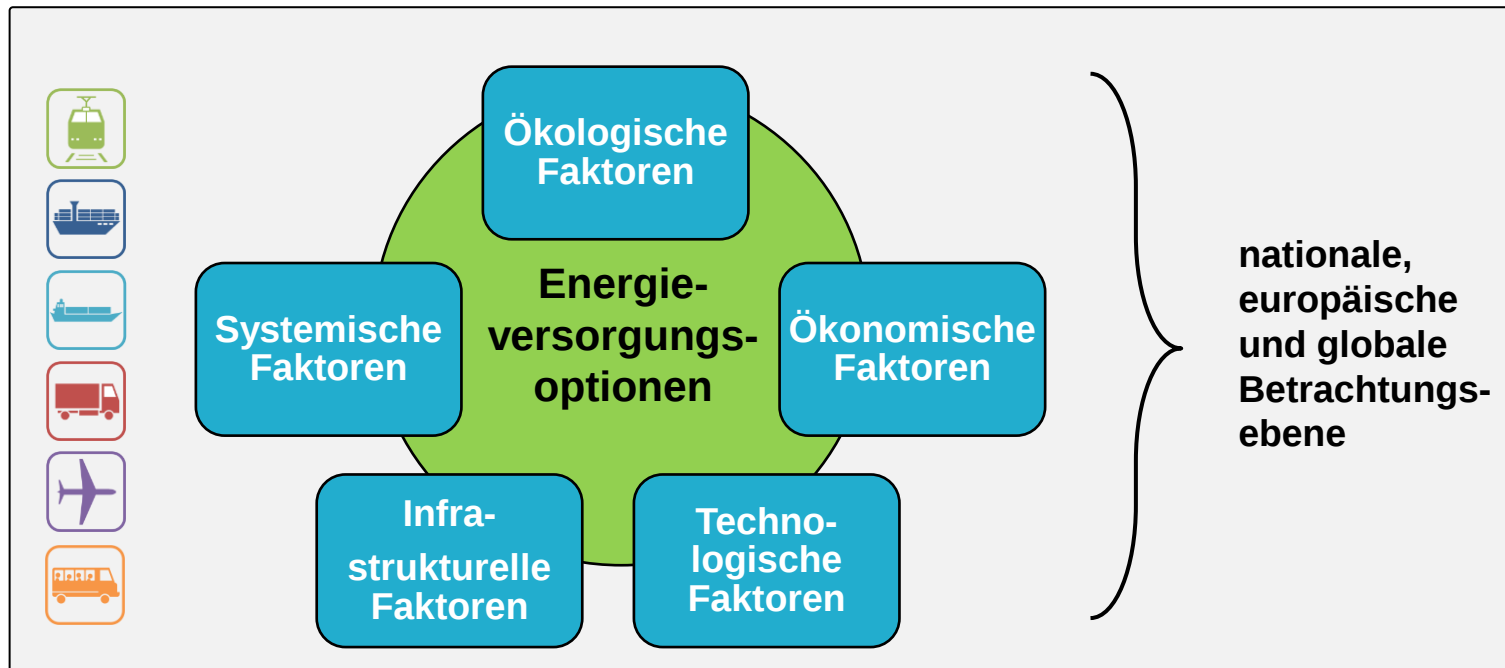
- Renewability I und II (2009 und 2012)
  - Erstellung von Szenarios für den Verkehr unter Berücksichtigung von ambitionierten Klimaschutzmaßnahmen
- Treibhausgasneutraler Verkehr 2050 (kurz vor Veröffentlichung)
  - Darstellung einer möglichen postfossilen, treibhausgasneutralen Energieversorgung (ohne Bioenergie) und dessen Energie/-Strombedarf
- Ökologische Anforderungen an eine Energiewende im Verkehr (bis Sep. 2013)
  - Analyse der vielversprechendsten Energieversorgungsmöglichkeiten für die unterschiedlichen Verkehrsträger

### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

#### Projekt: Ökologische Anforderungen an eine Energiewende im Verkehr

##### Ziel

- Ermittlung der geeignetsten postfossilen, treibhausgasneutralen Energieversorgungsoptionen und Darstellung derer Realisierungschancen
- Verkehrsträgerübergreifende Betrachtung
- Ganzheitlicher Betrachtungsansatz: 5 Hauptfaktoren
- nationaler bis globaler Fokus



### 3. Maßnahmen & Handlungserfordernisse

#### Projekt: Ökologische Anforderungen an eine Energiewende im Verkehr

##### Auswahl postfossiler Energieversorgungsmöglichkeiten

- aufgrund der Ausschlusskriterien wurde die Anzahl postfossiler Energieversorgungsmöglichkeiten bereits stark eingeschränkt (z.B. Ausschluss von schnellwachsender Anbaubiomasse)
- PtG und PtL stellen Alternativen zu Biokraftstoffen bzw. LPG bei der Luft- und Schifffahrt dar ⇒ mögliche Rückwirkungen auf andere Verkehrsmittel (z.B. Lkw)

|                                          | Batterie-<br>elektrisch/<br>Plug-in-<br>Hybrid | Elektrisch<br>Oberleitung | EE-<br>Wasserstoff | EE-<br>Methan/PtG | EE-PtL | Holz/Stroh-<br>BtL | Holz/Stroh-<br>SNG |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|--------|--------------------|--------------------|
| Pkw                                      | x                                              |                           |                    |                   |        |                    | (x)                |
| Lkw-Nahverkehr                           |                                                |                           |                    |                   |        |                    | (x)                |
| Lkw-Fernverkehr                          |                                                |                           |                    |                   |        |                    | (x)                |
| Flugverkehr                              |                                                |                           |                    |                   | x      | (x)                |                    |
| Flugverkehr                              |                                                |                           |                    |                   | x      | (x)                |                    |
| Schiffsverkehr                           |                                                |                           | x                  | x                 | x      | (x)                | (x)                |
| Schienenverkehr                          |                                                | x                         |                    |                   | x      | (x)                |                    |
| x = ausgewählt; (x) nur begrenzte Mengen |                                                |                           |                    |                   |        |                    |                    |

**Nächster Schritt: Entwicklung konsistenter «Energiewelten»  
übergreifend über alle Verkehrsträger unter Berücksichtigung  
ökologischer, ökonomischer, infrastruktureller, technologischer  
und systemischer Aspekte**

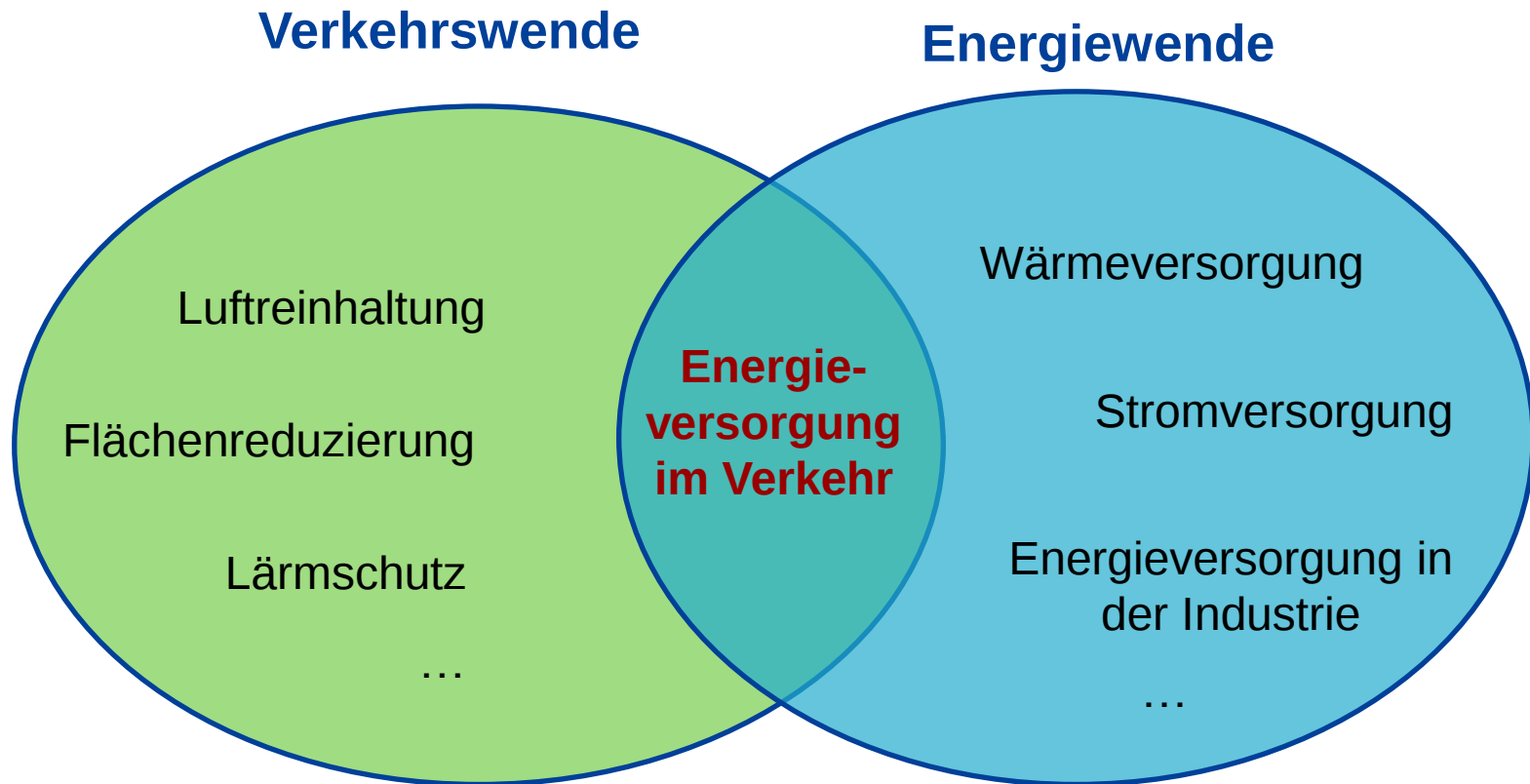
## 4. Fazit / Schlussfolgerungen

---

### Symbiose von Energiewende und Verkehrswende

- Verkehr stellt einen **wichtigen Emittenten** mit nach wie vor hohen Zuwachszahlen dar → Muss daher stärker in der **Energiewendediskussion** berücksichtigt werden!
- Die **Energiewende im Verkehr** ist frühzeitig anzugehen, um nötige Umstrukturierungen der Energie- und Infrastrukturbereitstellung einzuleiten
- Gleichzeitig muss eine **Verkehrswende** insgesamt stattfinden, die einen geringeren Verkehrsaufwand und eine Verlagerung auf umweltfreundlichere Verkehrsträger bewirkt, und eine bessere Ausgangsbasis für die energetische Versorgung erzielt
- Zusätzlich wird durch umwelt- und nutzerfreundliche Konzepte im Zuge der Verkehrswende die Lebensqualität in urbanen und ländlichen Räumen erhöht

### Zusammenspiel von Energiewende und Verkehrswende





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

Uwe Brendle  
E-Mail: [uwe.brendle@uba.de](mailto:uwe.brendle@uba.de)

**[www.umweltbundesamt.de/verkehr](http://www.umweltbundesamt.de/verkehr)**