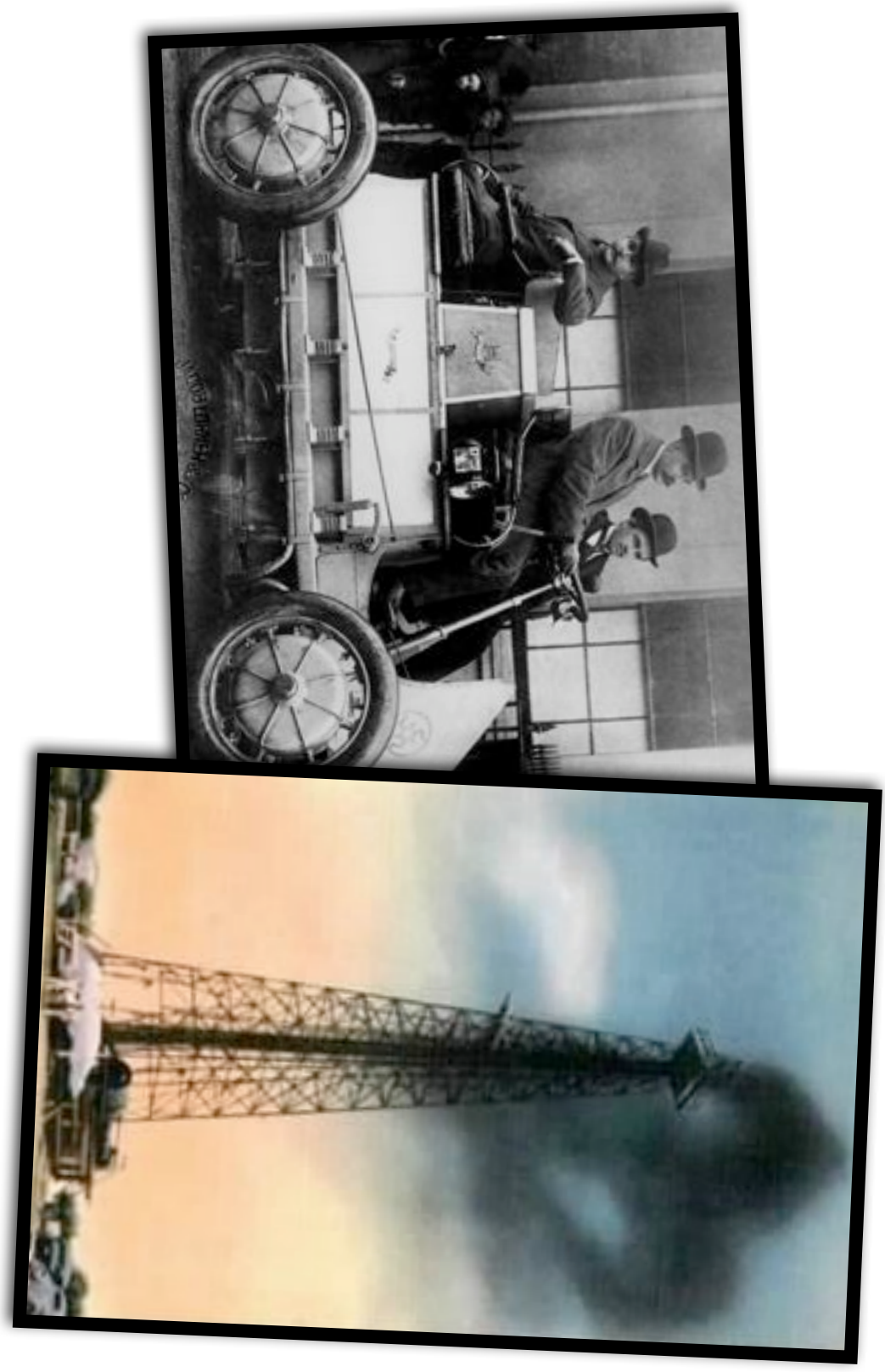
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Tomi Engel

Baden-Baden - 06.06.2008

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter



Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

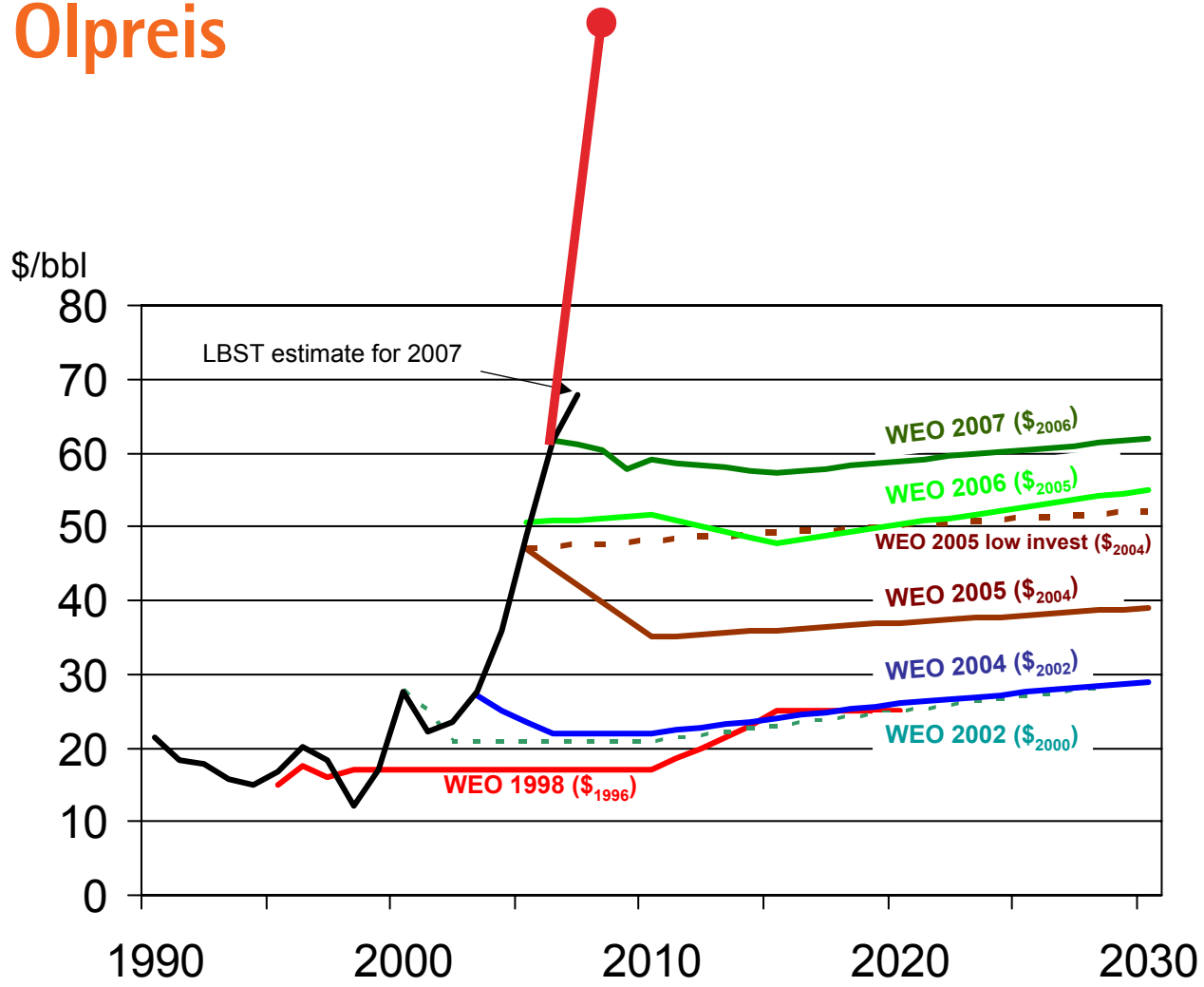
1000 $

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

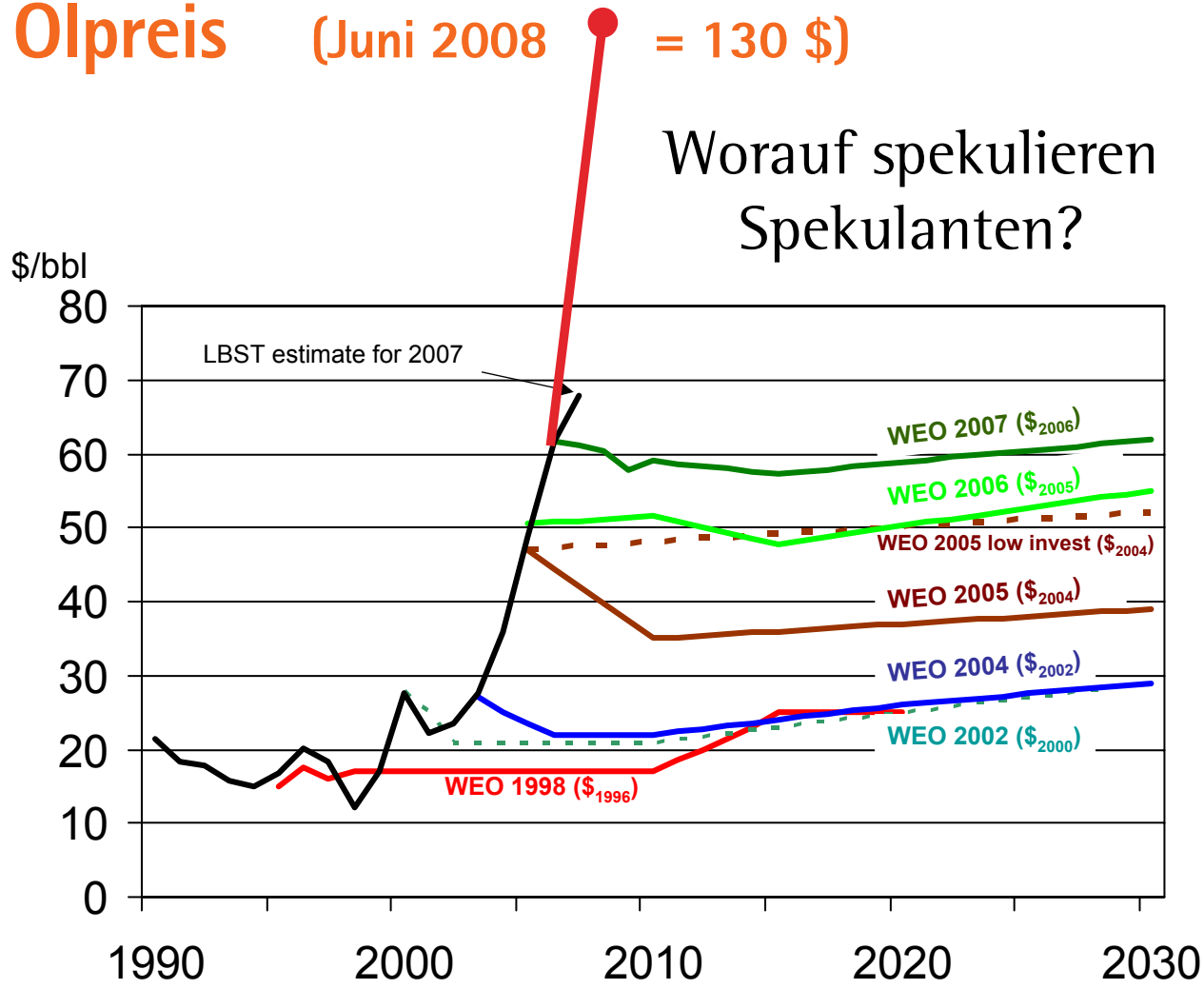
Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Der Ölpreis



Quelle: LBST - EnergyWatchGroup

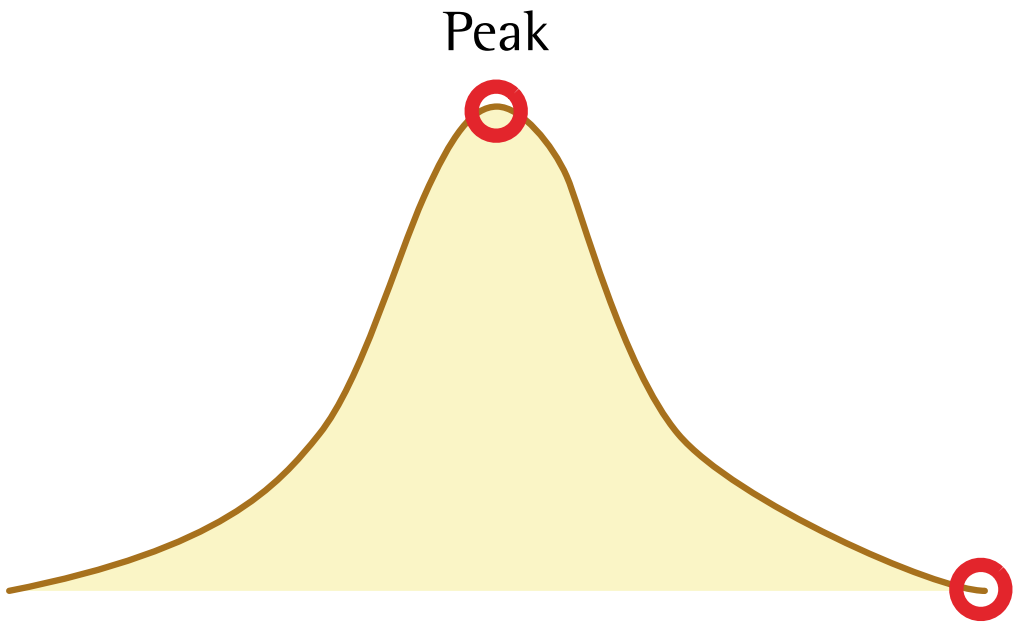
Der Ölpreis (Juni 2008 = 130 $)



Quelle: LBST - EnergyWatchGroup

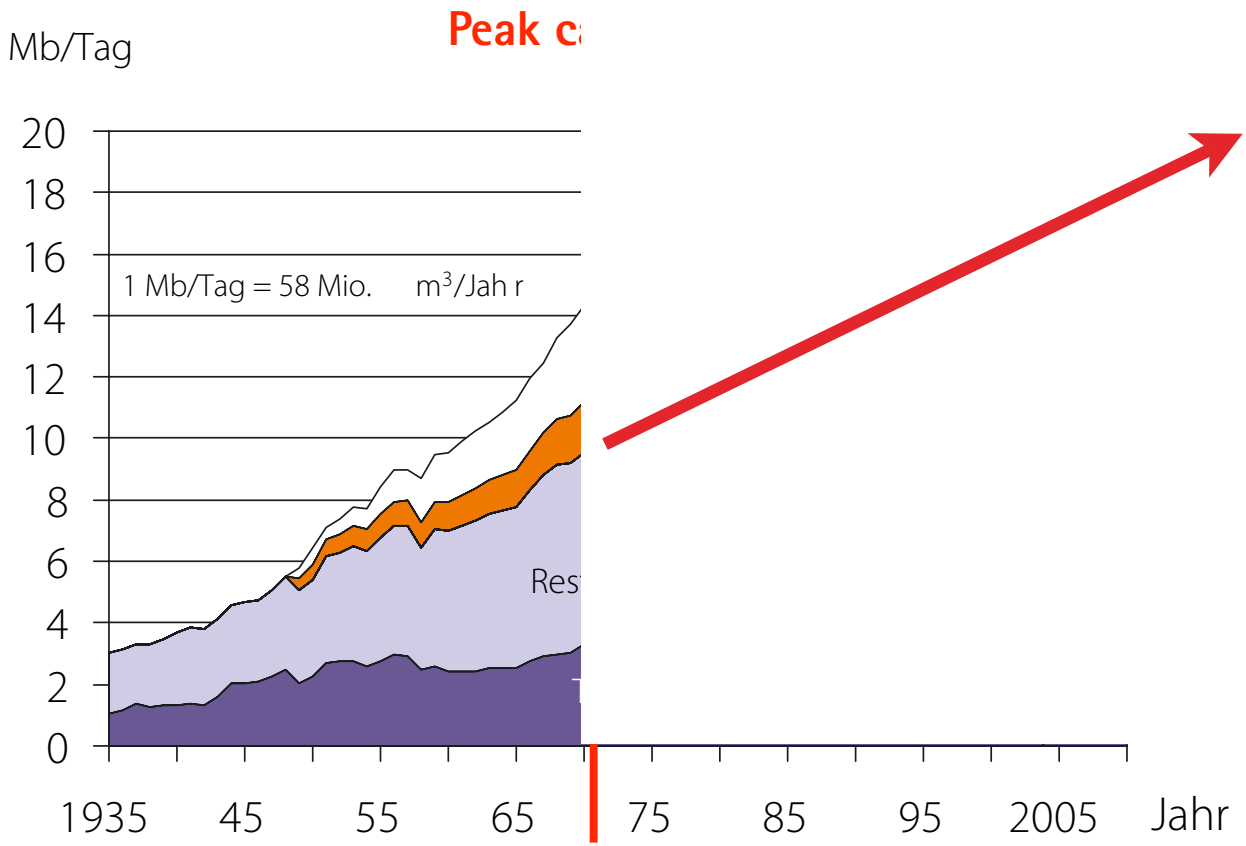
Ölproduktion ...

Ölproduktion ... die Hubbert Kurve

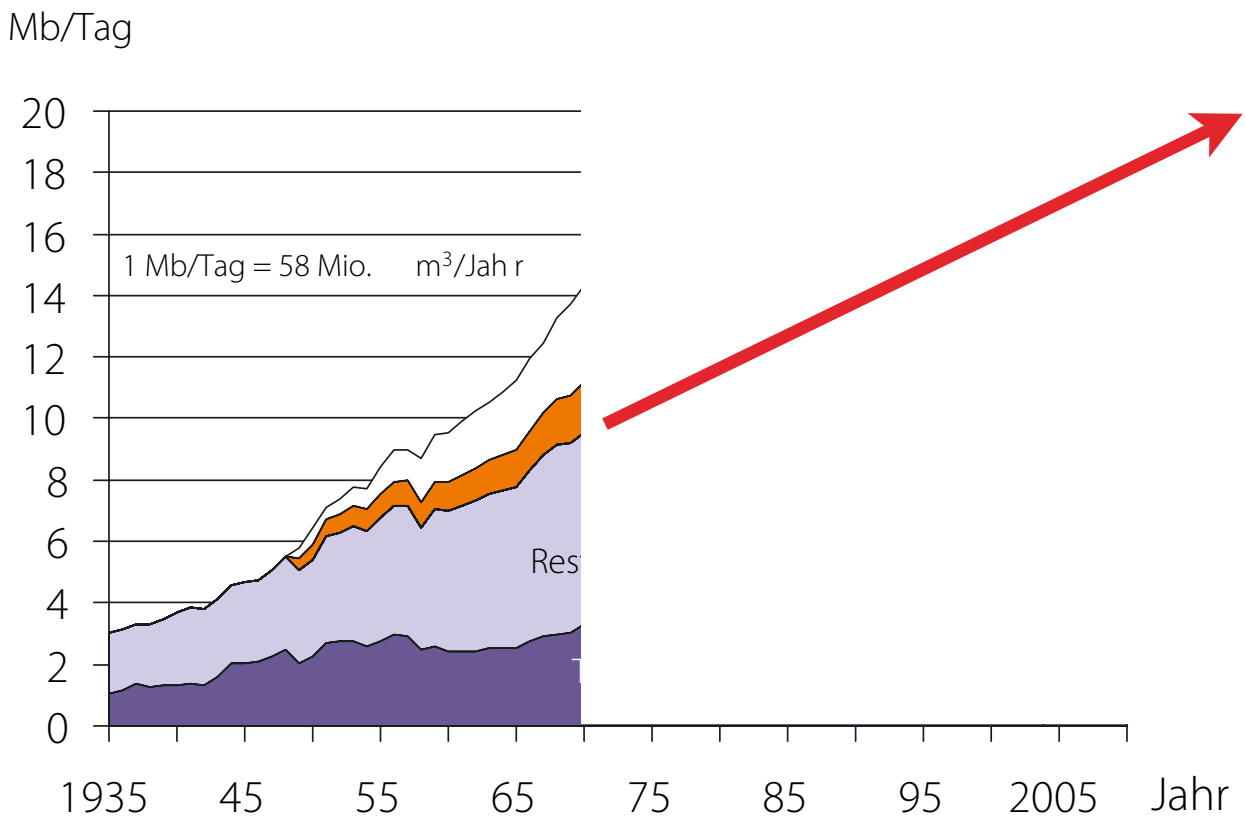


... wann beginnen die Probleme?

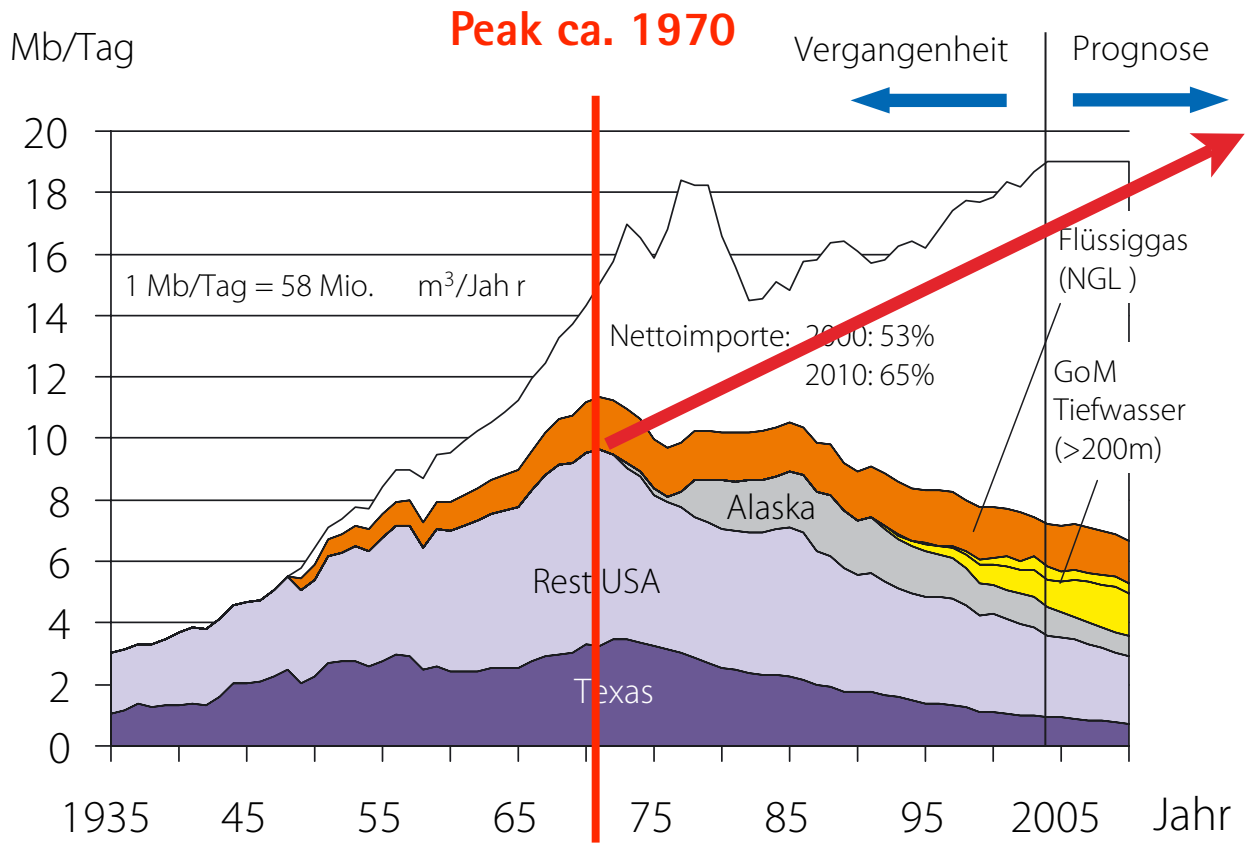
Ölproduktion in den USA



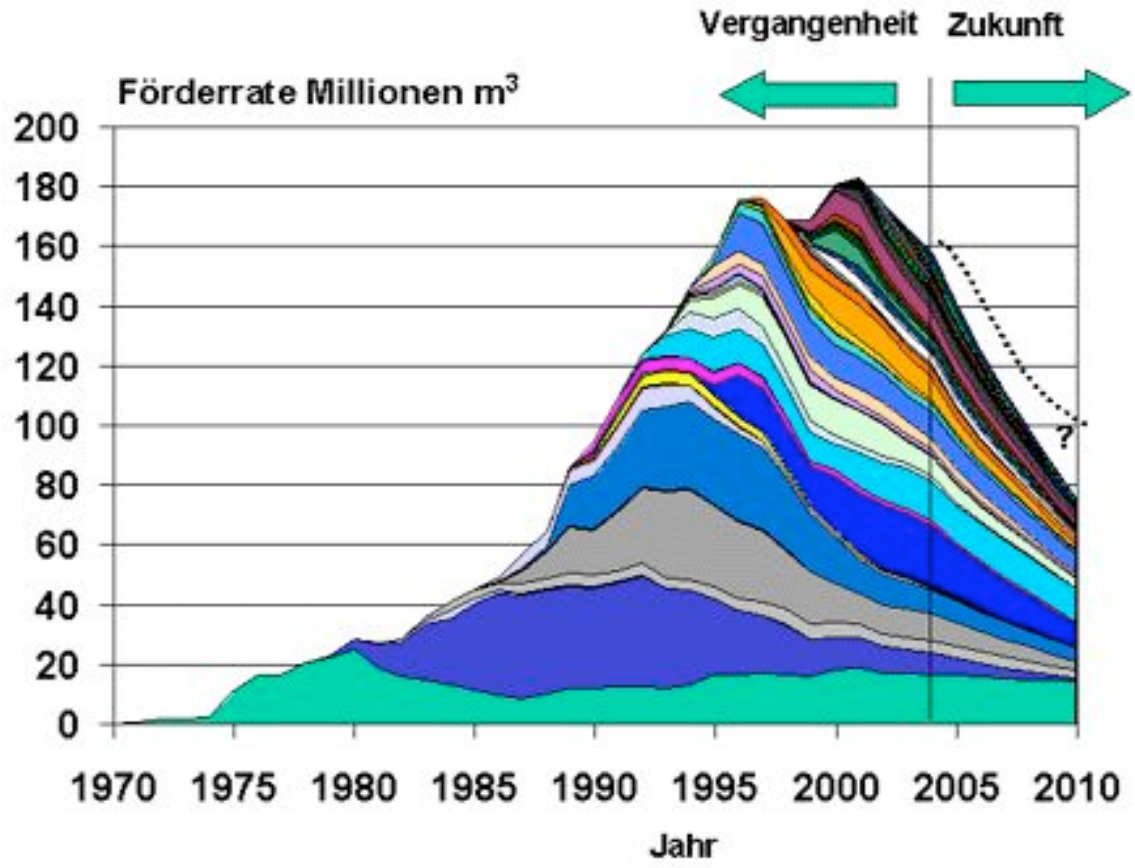
Ölproduktion in den USA



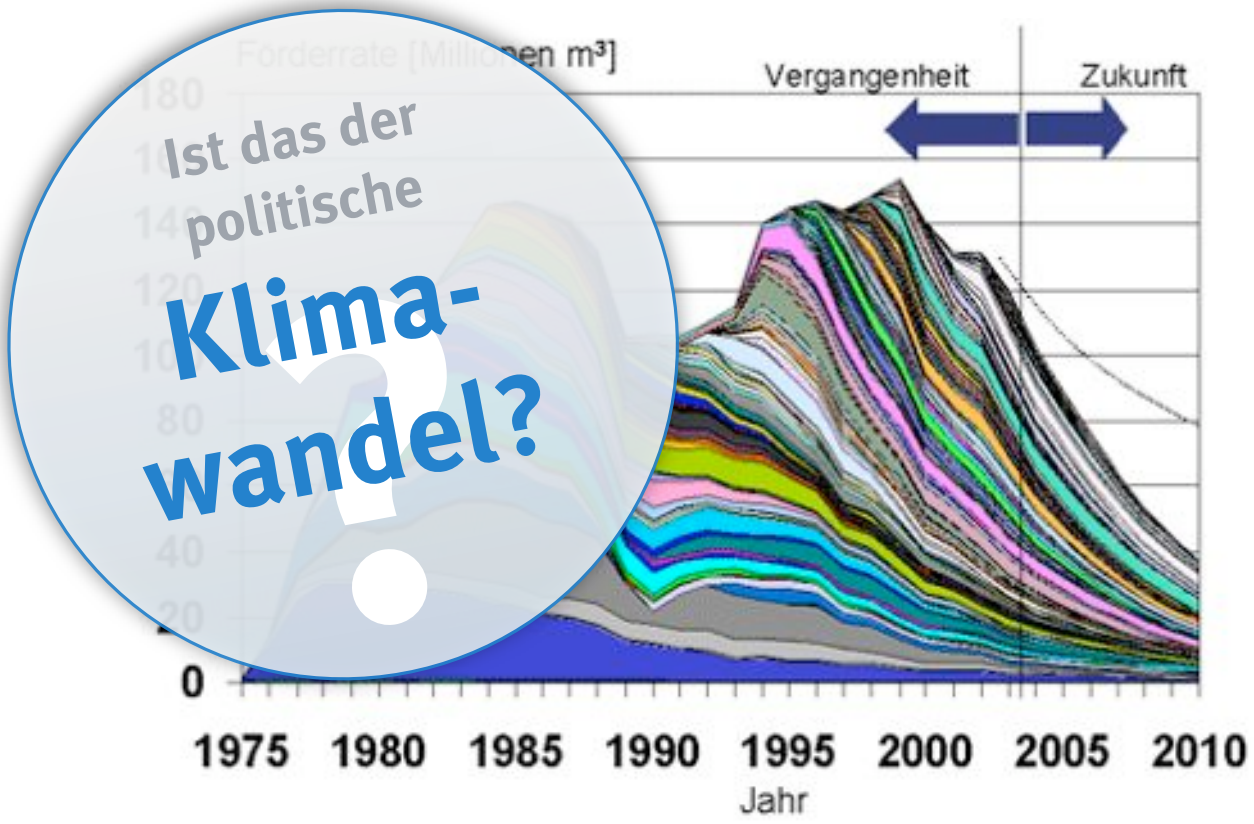
Ölproduktion in den USA



Ölproduktion in Norwegen



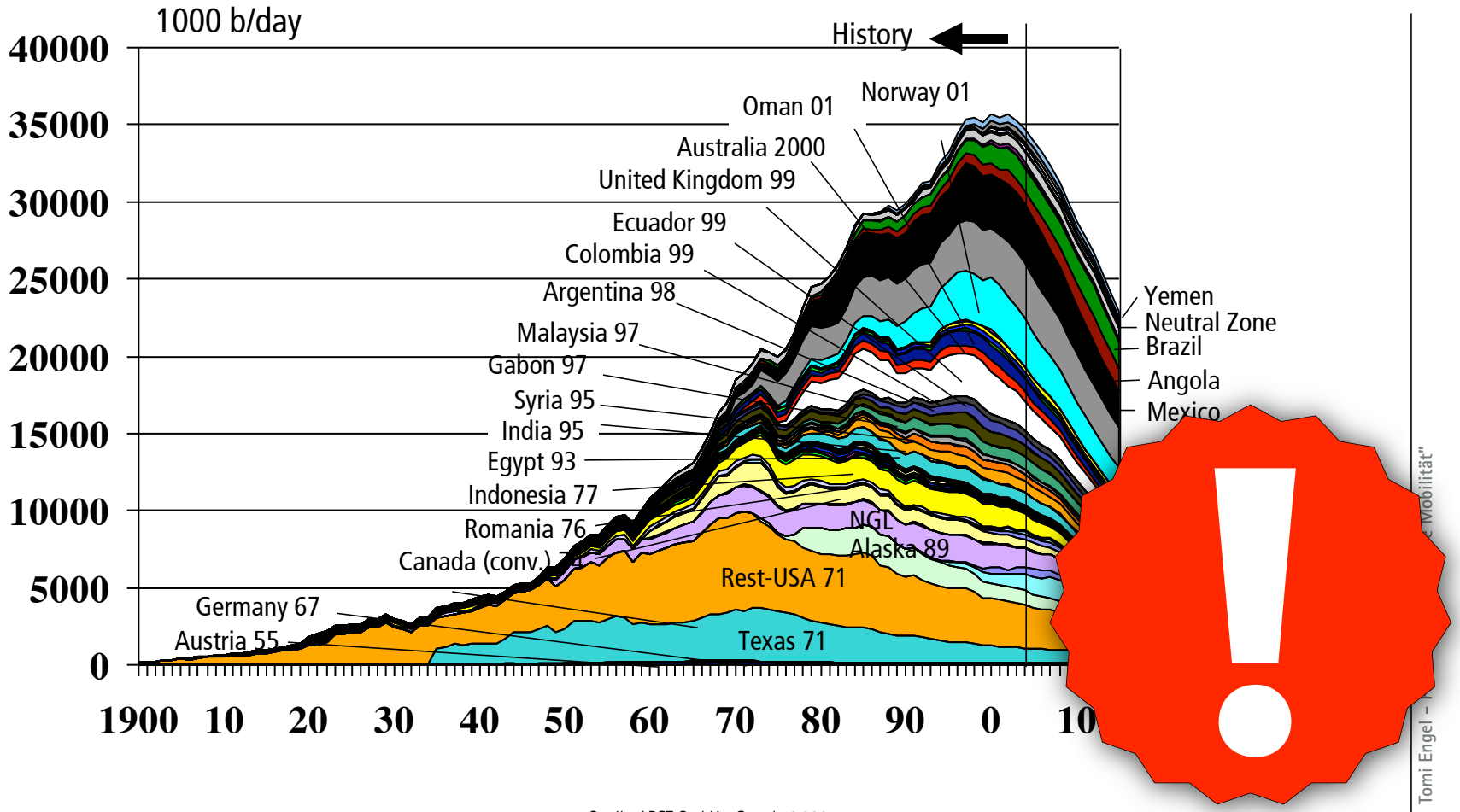
Ölproduktion in Großbritannien



Quelle: www.energiekrise.de - Stand 08.2004

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

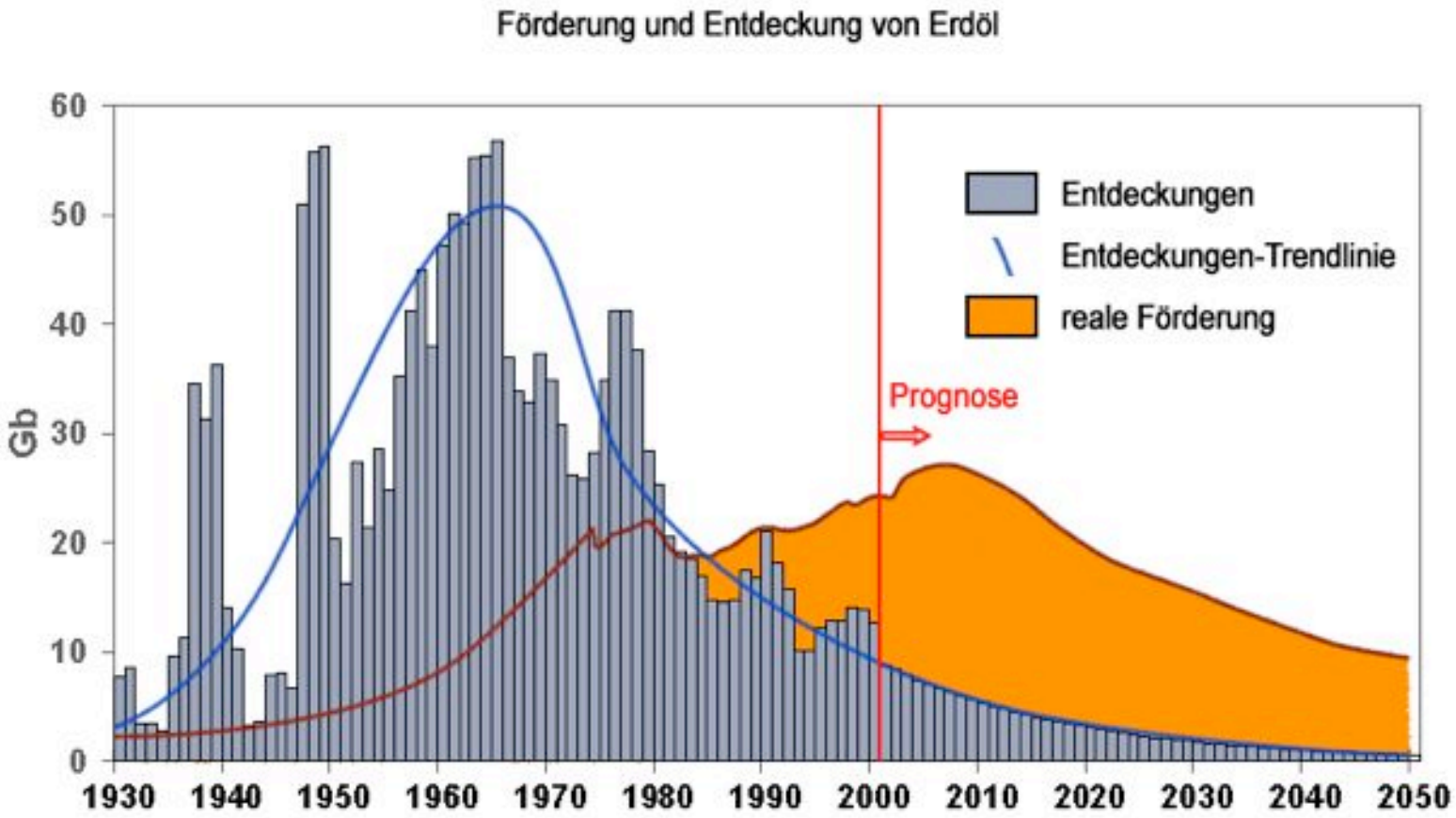
Ölproduktion außerhalb OPEC und FSU



Quelle: LBST GmbH - Stand 10.2004

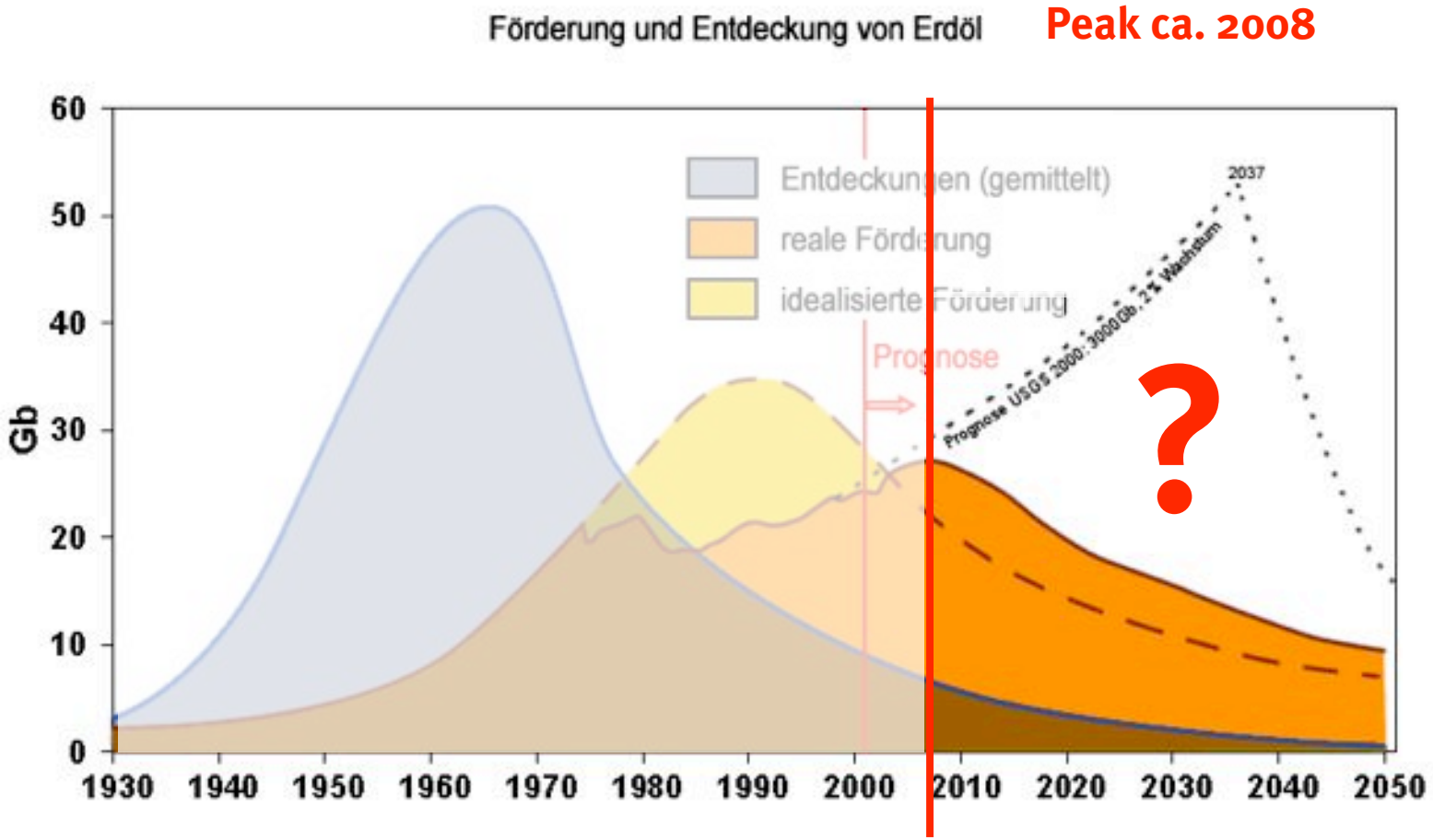
Tomi Engel – [illegible] Mobilität"

Zeitachse des Ölzeitalters – Trends



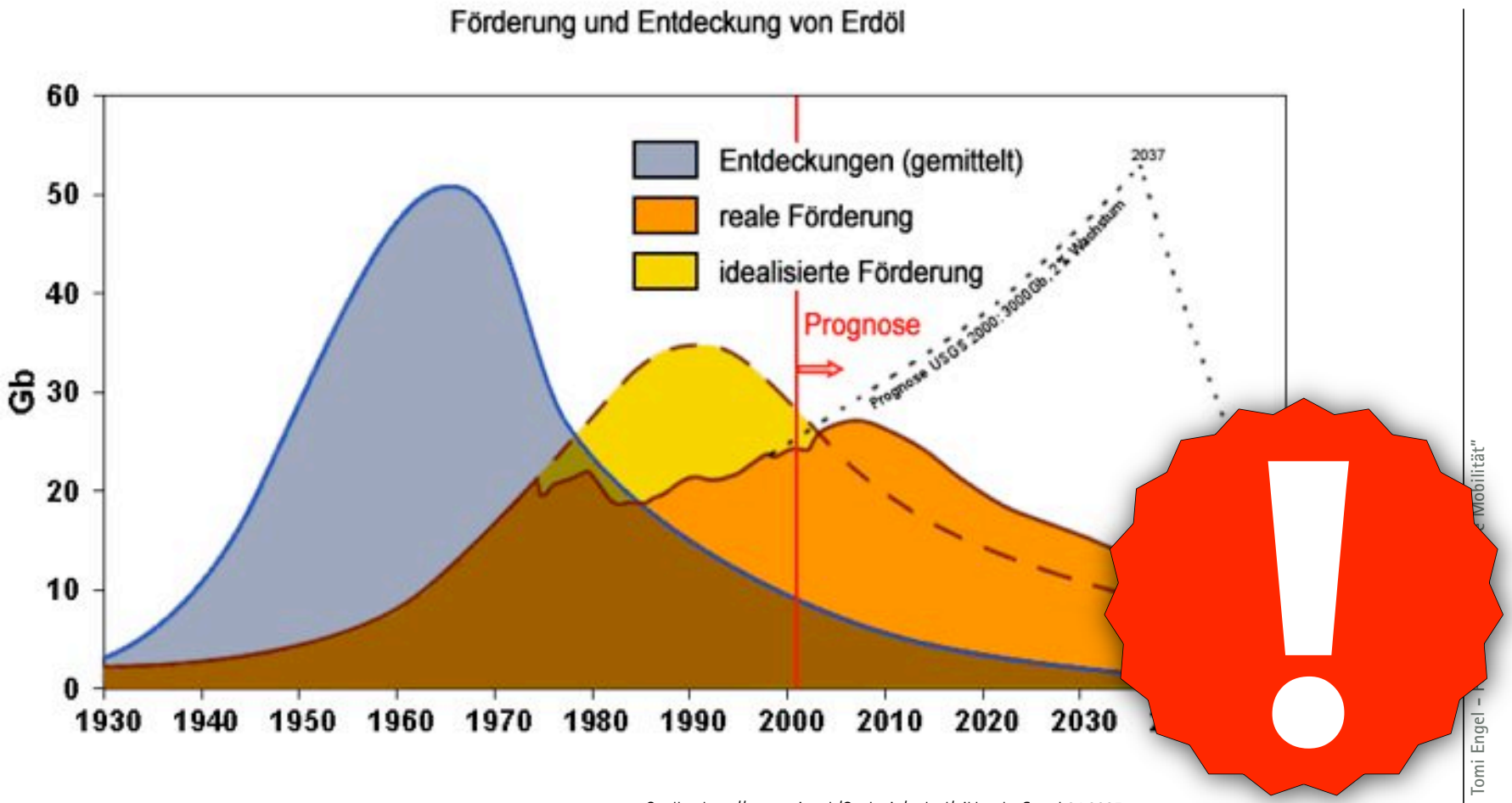
Quelle: http://www.raize.ch/Geologie/erdoel/oil.html - Stand 04.2005

Zeitachse des Ölzeitalters – Trends



Quelle: http://www.raize.ch/Geologie/erdoel/oil.html - Stand 04.2005

Zeitachse des Ölzeitalters – Trends

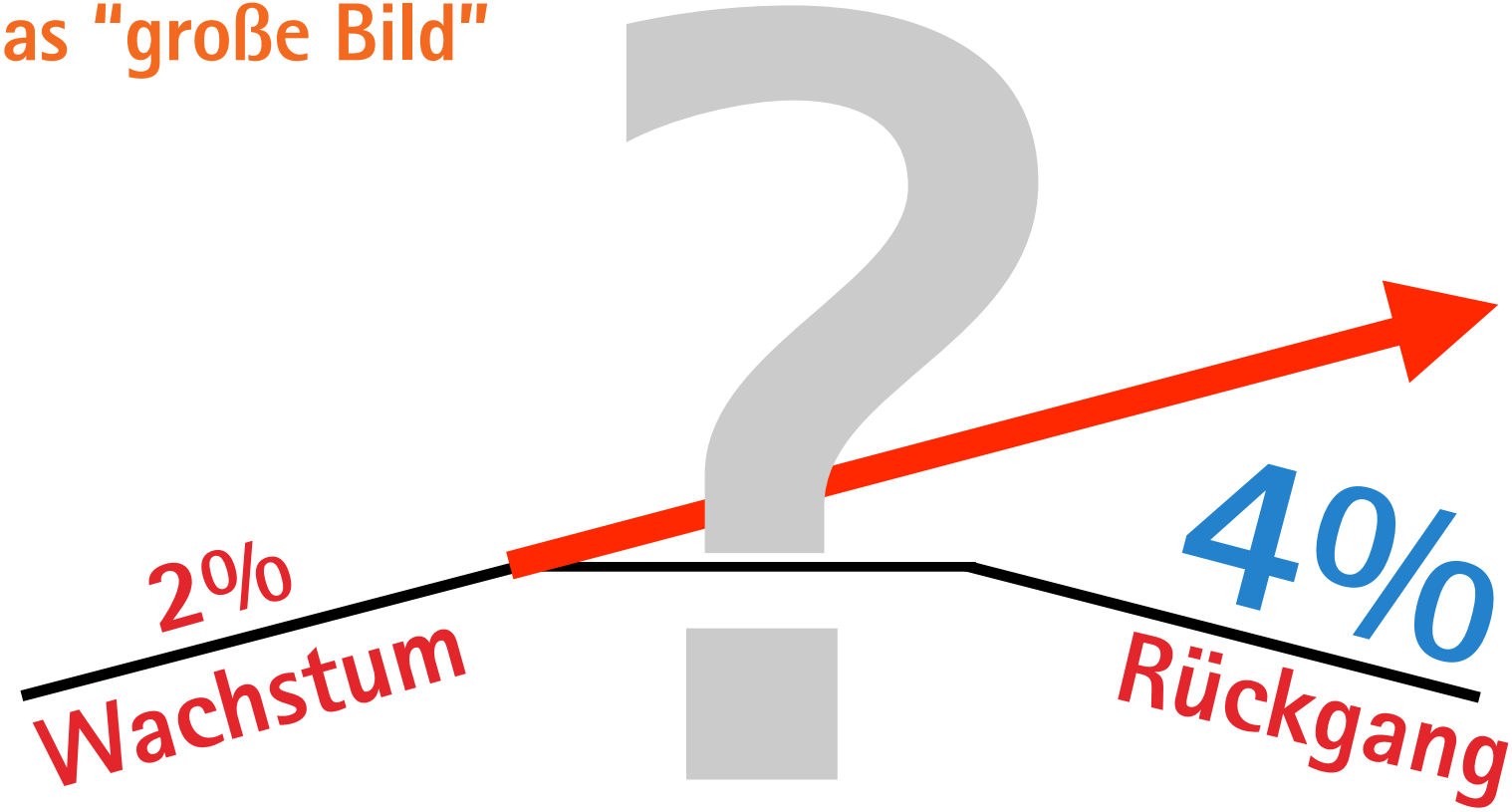


Quelle: http://www.raize.ch/Geologie/erdoel/oil.html - Stand 04.2005

Das "große Bild"

Peak im Jahre 2008 ± 3

Das "große Bild"



Bei 84 Mb/d wären 2% ein jährlicher Fehlbetrag von ca. 1,7 Mb pro Tag

Was genau sind 1,7 Millionen Fass Öl pro Tag?

100 Millionen Tonnen Öl pro Jahr

... der gesamte Ölverbrauch Deutschlands

100 Atomkraftwerke

... ein viertel aller AKWs dieser Welt

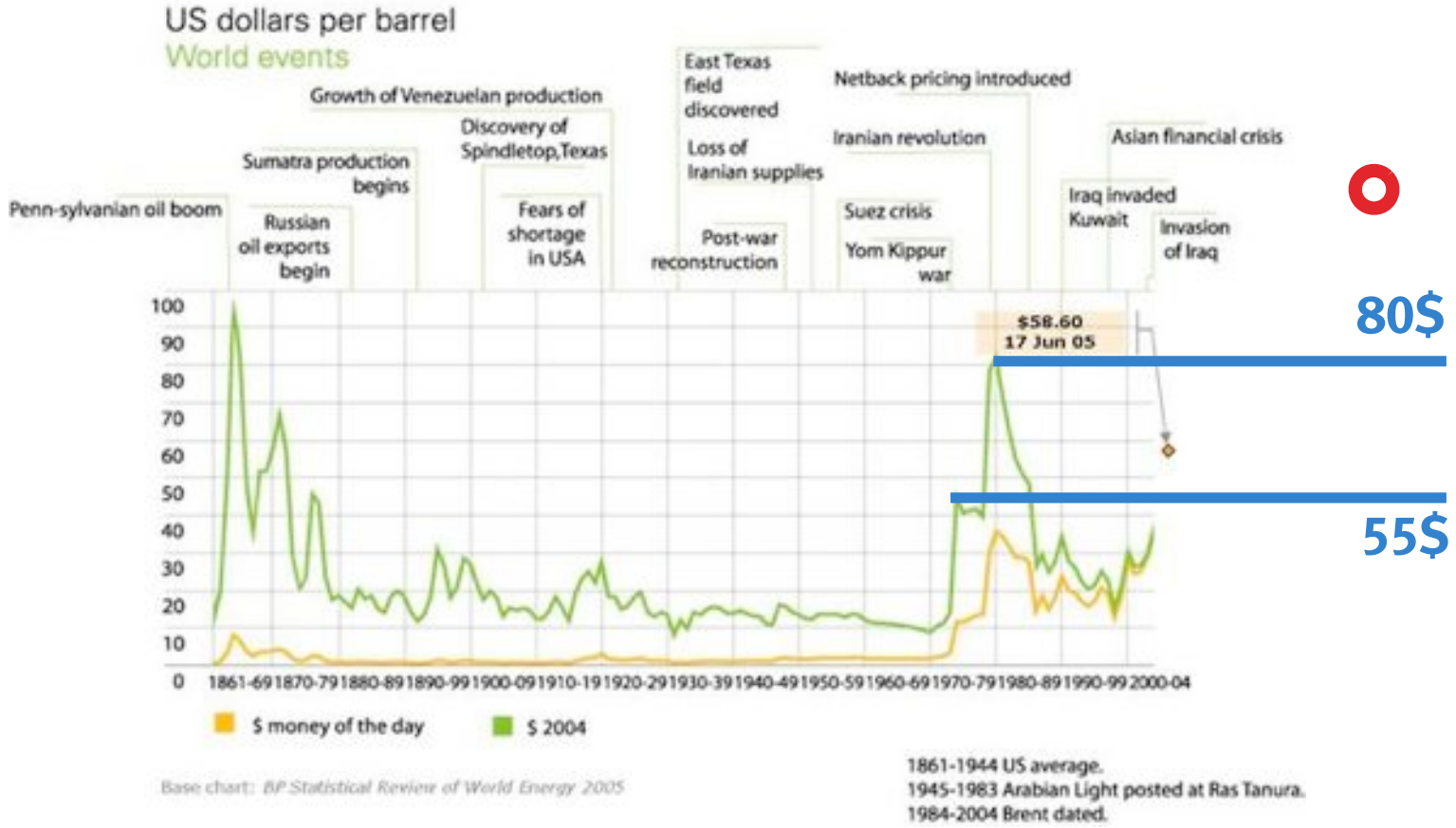
30 Millionen Hektar Wald

... dreimal mehr als die gesamte deutsche Waldfläche

100 Millionen Hektar Raps

... sechs mal mehr als die gesamte deutsche Landwirtschaftsfläche

Lösung: Die Marktkräfte werden es richten?



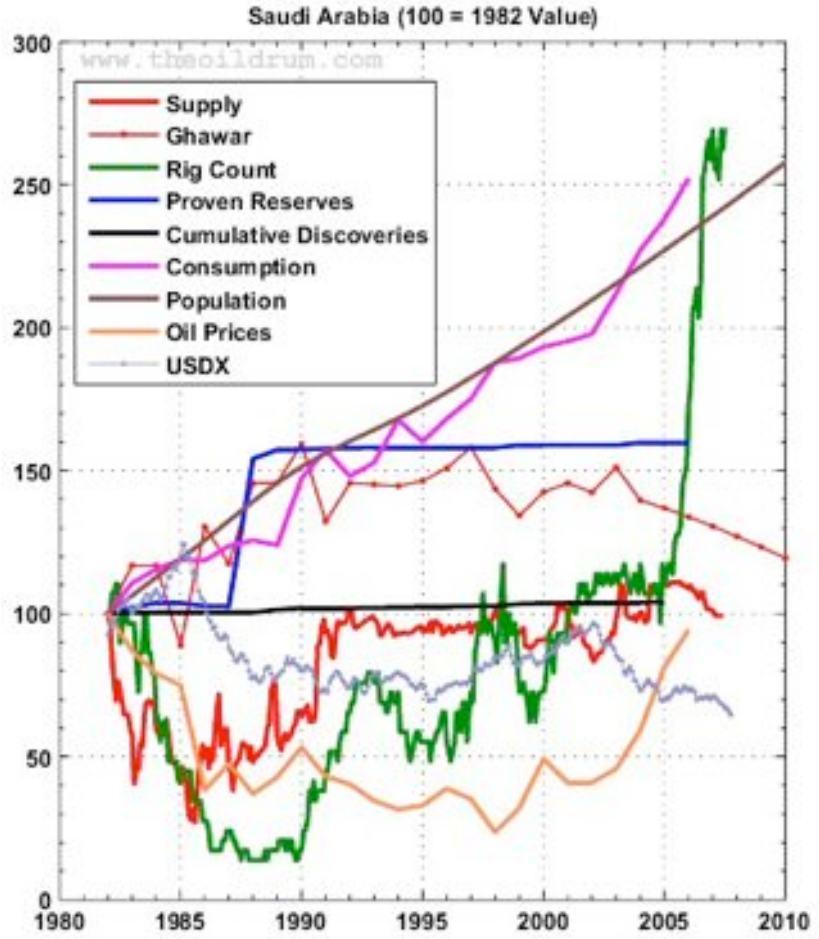
80$

55$

Lösung: Die Marktkräfte werden es richten?

"Demand Destruction" ist gefährlich!

Lösung: "Die Saudis drehen den Ölhahn auf"?



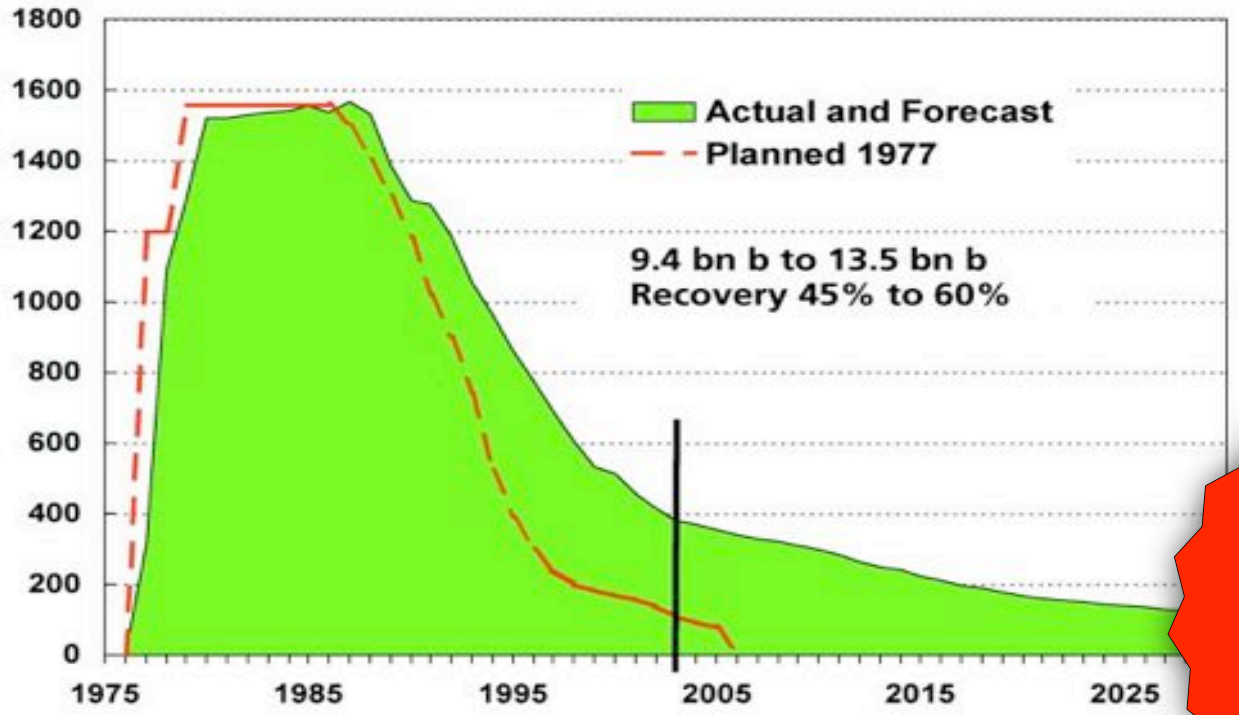
Quelle: theoildrum.com - November 2007

Lösung: "Die Saudis drehen den Ölhahn auf"?

Klappt nicht!

Quelle: theoildrum.com - November 2007

Lösung: Mehr Öl aus bestehenden Ölfeldern?



Beispiel: Alaska North Slope

Quelle: Chris Skrebowski - 05.2005

Lösung: Mehr Öl aus bestehenden Ölfeldern?

Klappt nicht!

Beispiel: Alaska North Slope

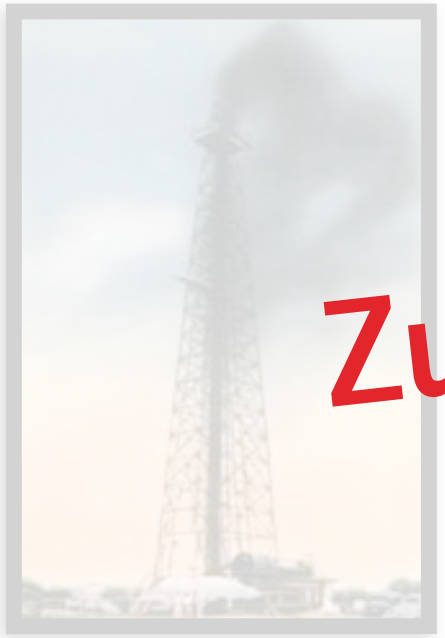
Quelle: Chris Skrebowski - 05.2005

Lösung: Produktion aus Ölsanden?

Konventionell

Unkonventionell

Lösung: Produktion aus Ölsanden?

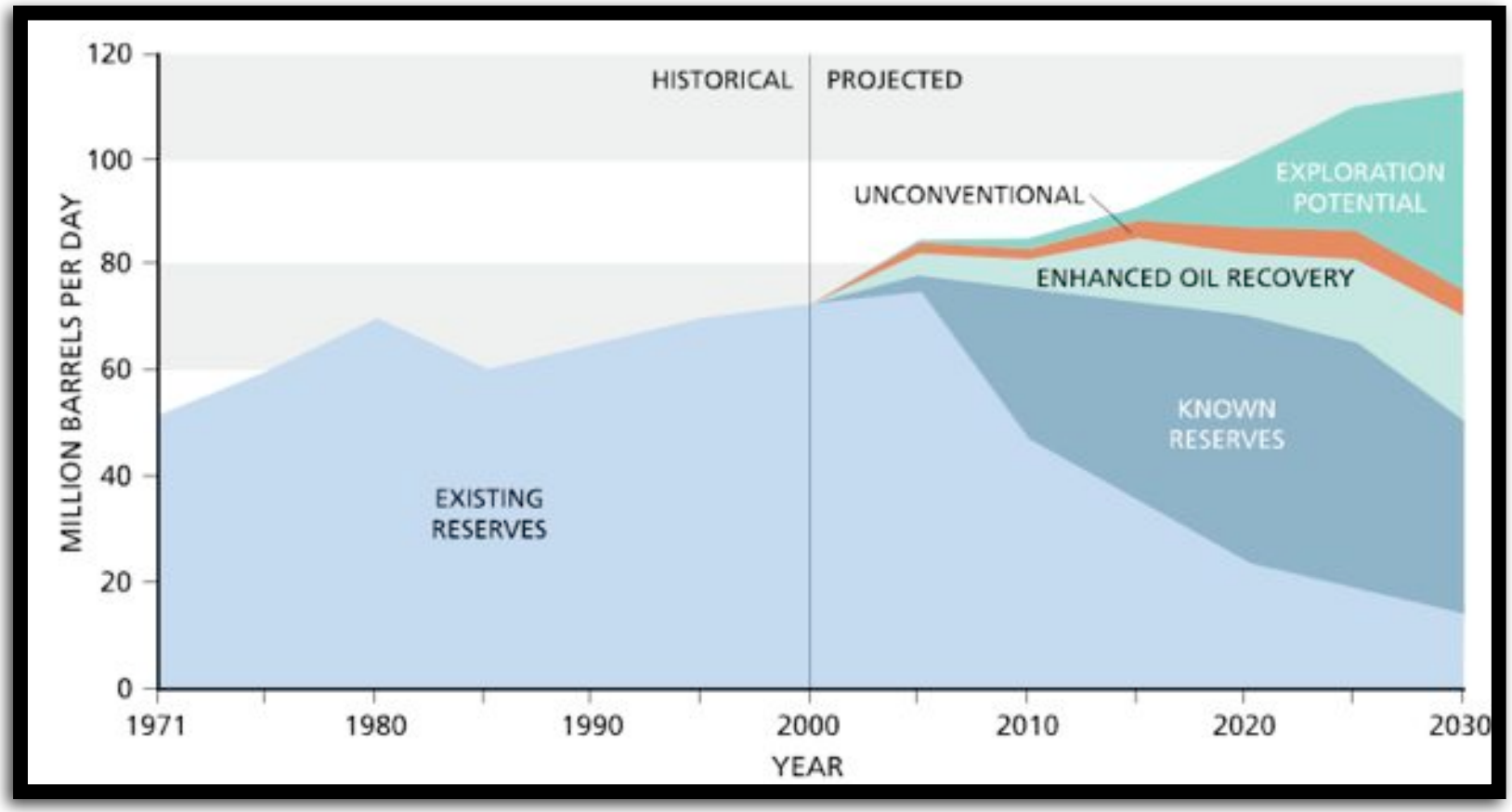


Konventionell

Zu langsam!

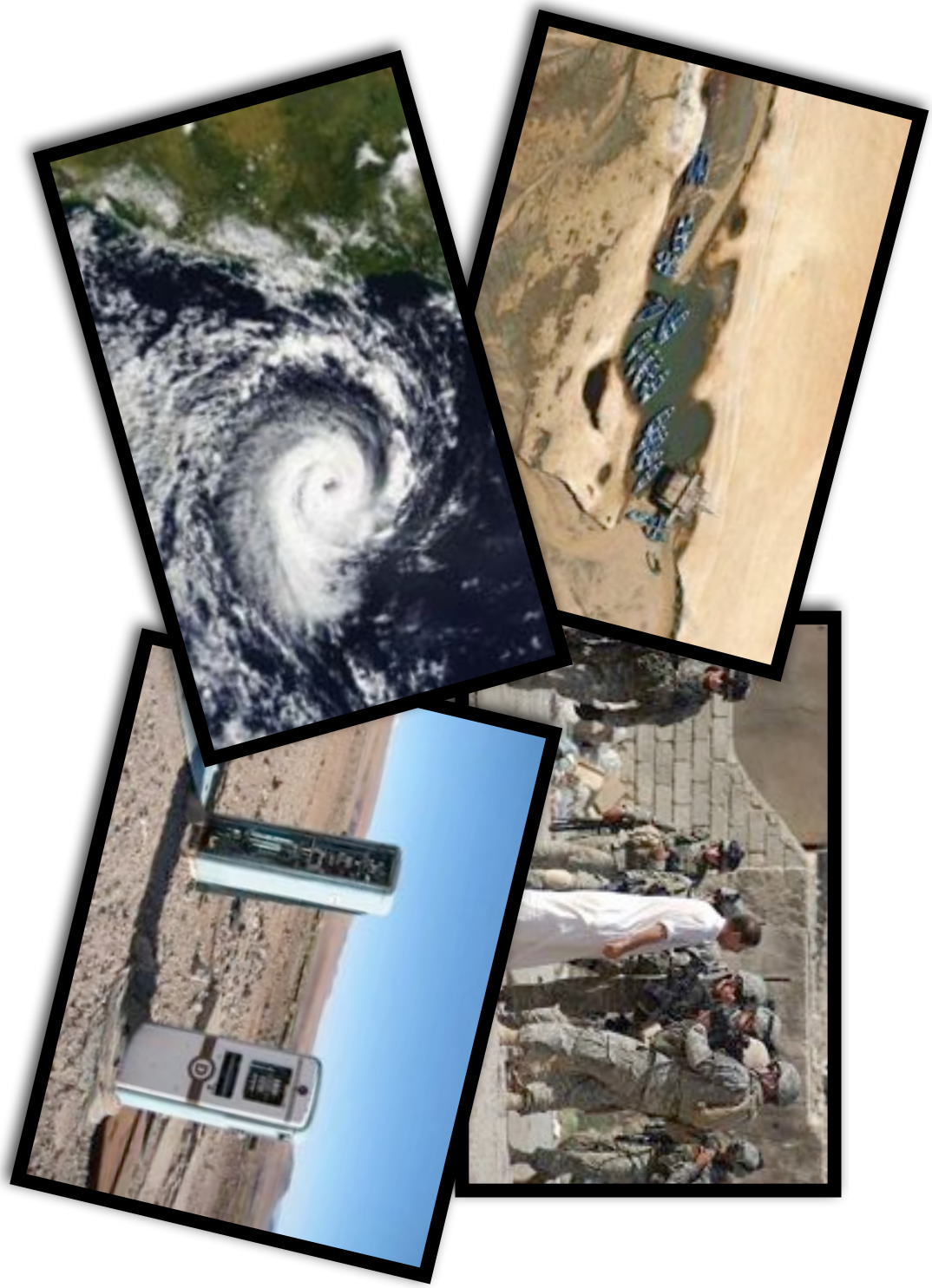
Unkonventionell

National Petroleum Council Report – Juli 2007

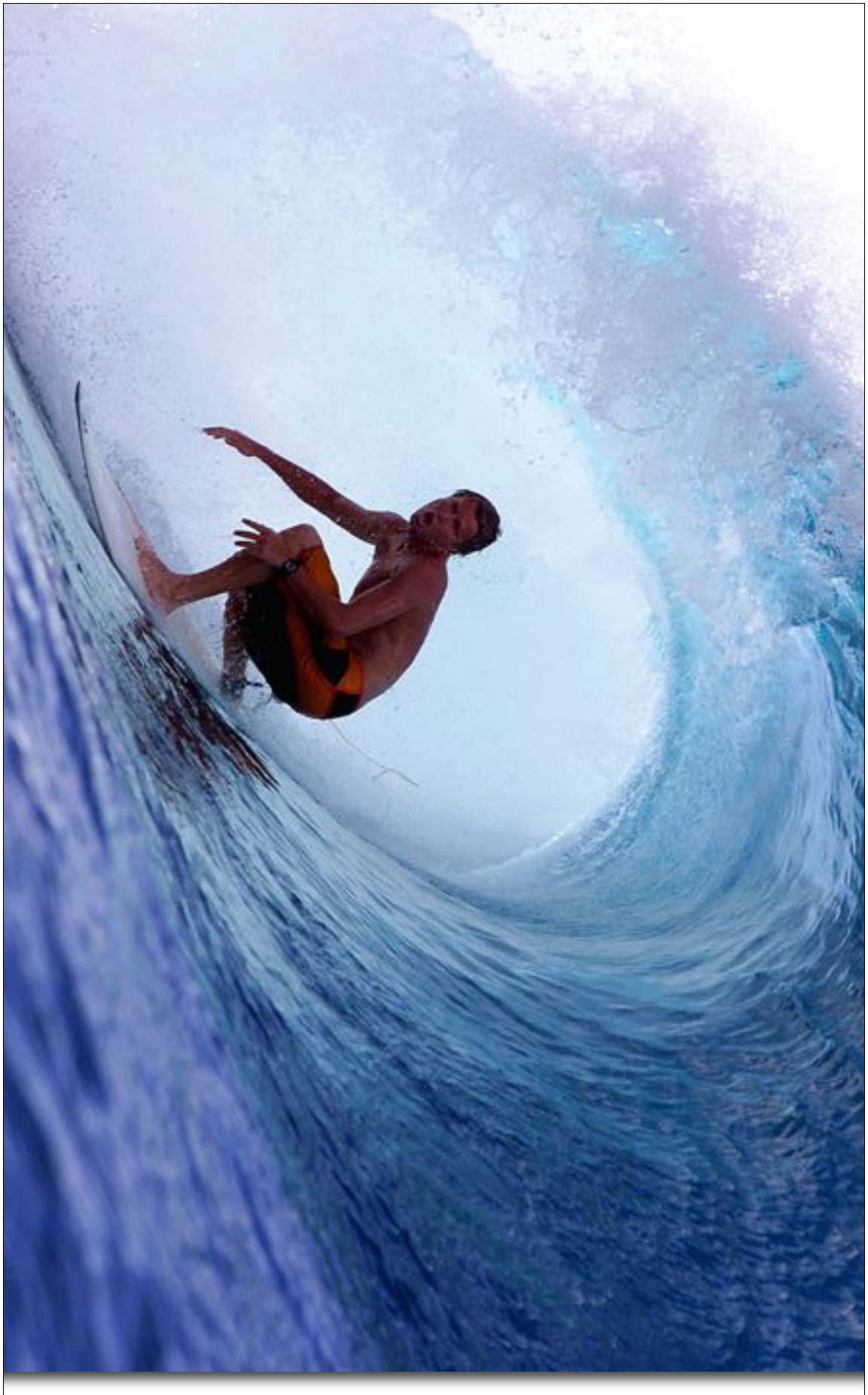


Quelle: Internet - Juli 2007

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

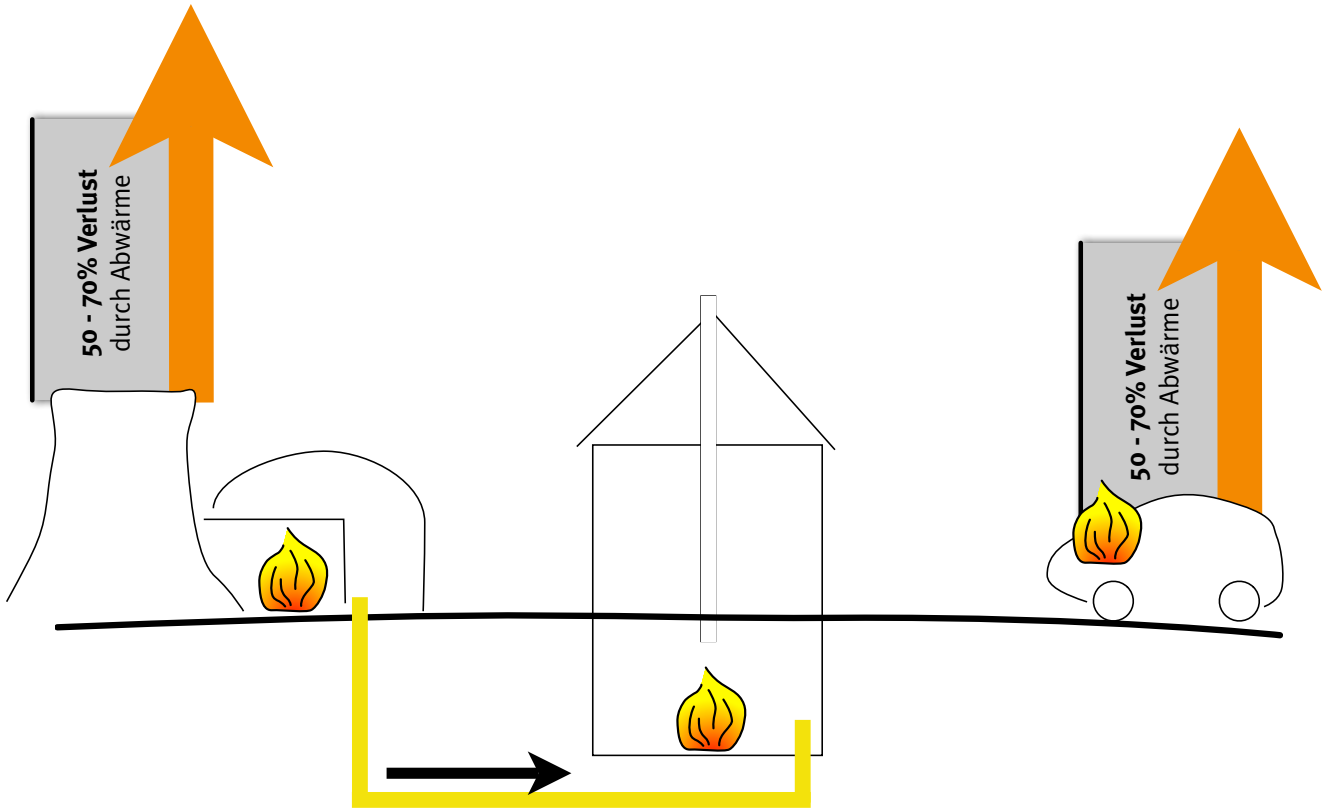


Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"



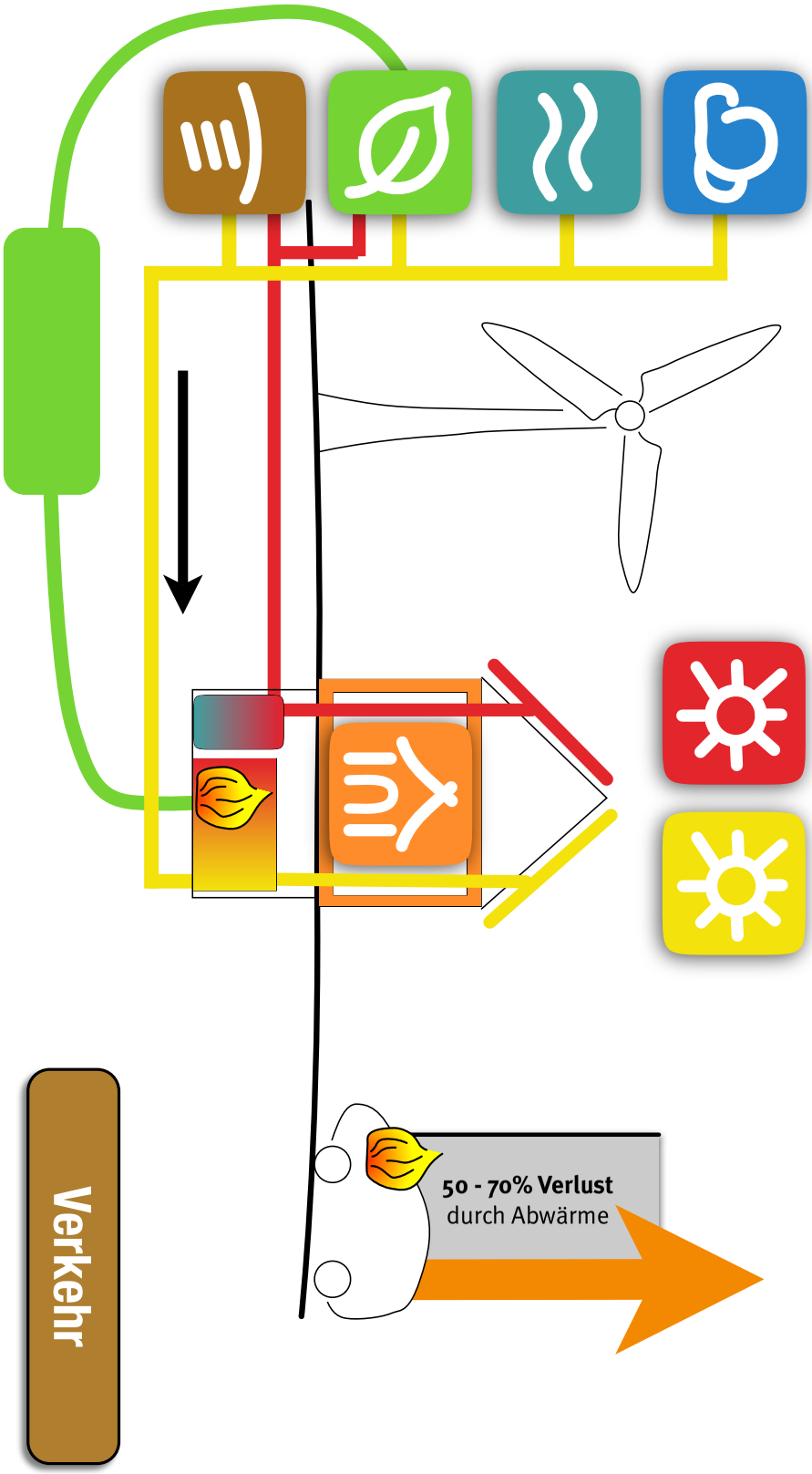
Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Fossile Struktur – 3 Sektoren



Strom | **Wärme** | **Verkehr**

Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Aber ...

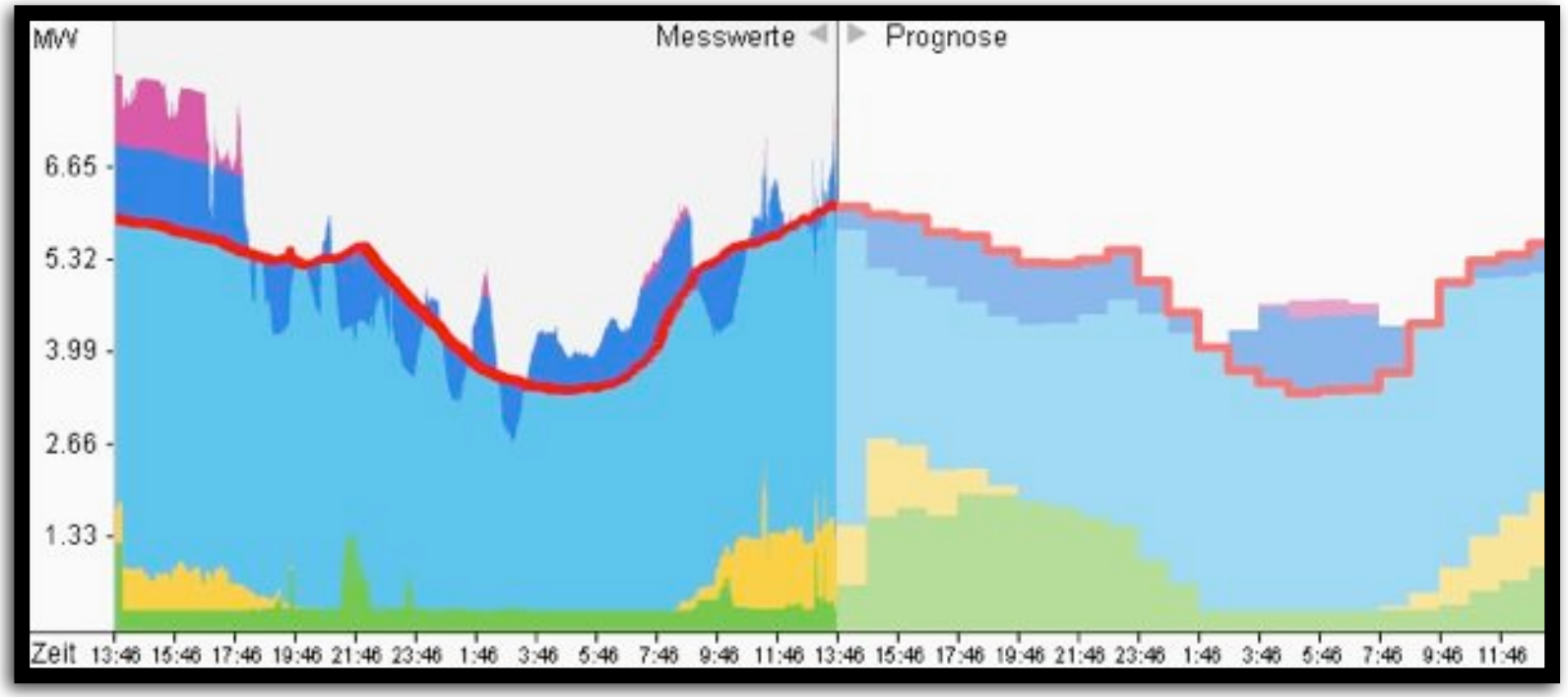
“Nachts scheint keine Sonne!?”

Aber ...

“Die Erneuerbaren sind nicht Grundlastfähig!?”

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Das Kombikraftwerk – 100% Erneuerbar



Prognose | Fahrplan

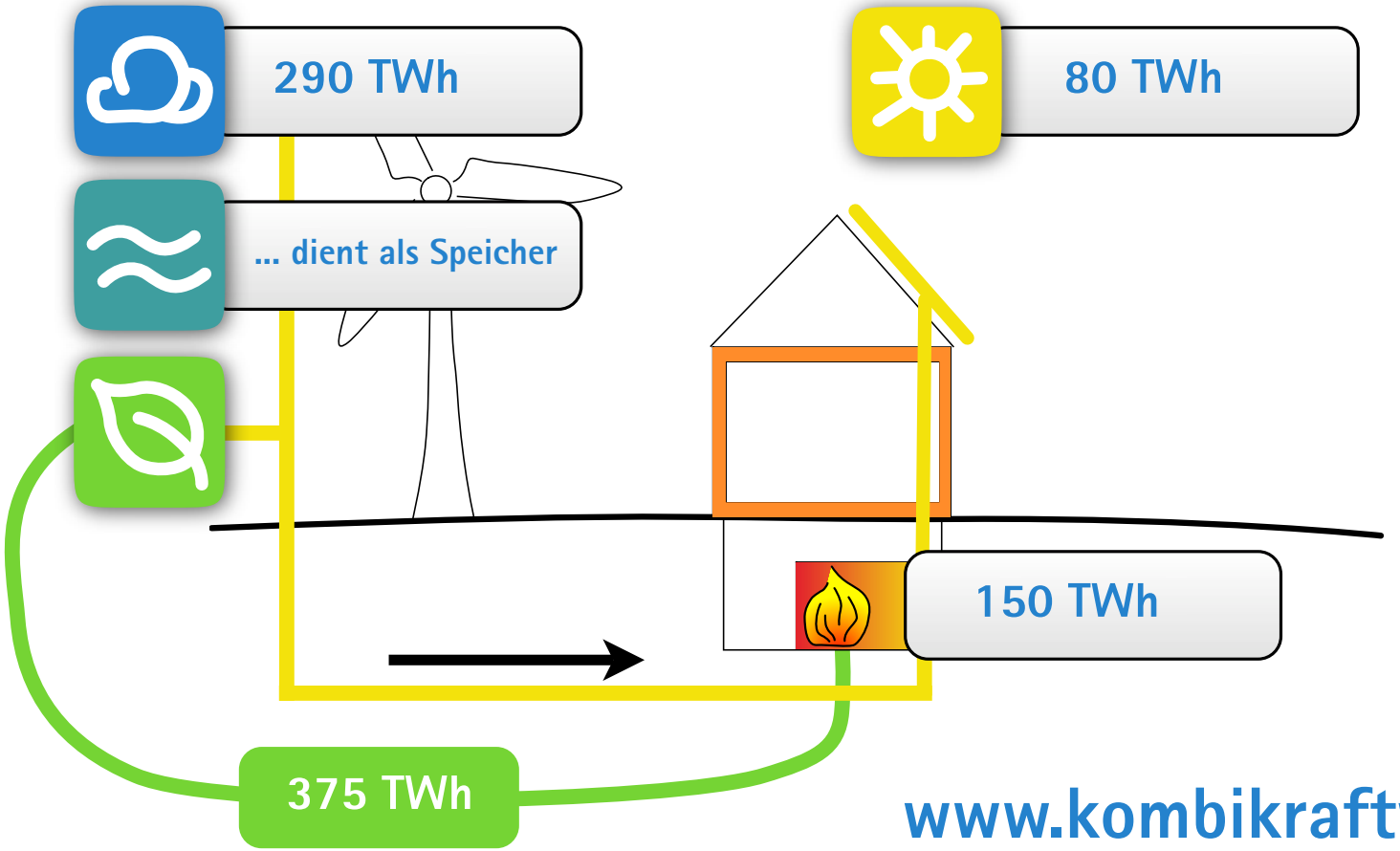
Sonne | Wind | Wasser | Biogas | Im-/Export | Energiebedarf

www.kombikraftwerk.de

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Erneuerbares Kombikraftwerk – EE-100

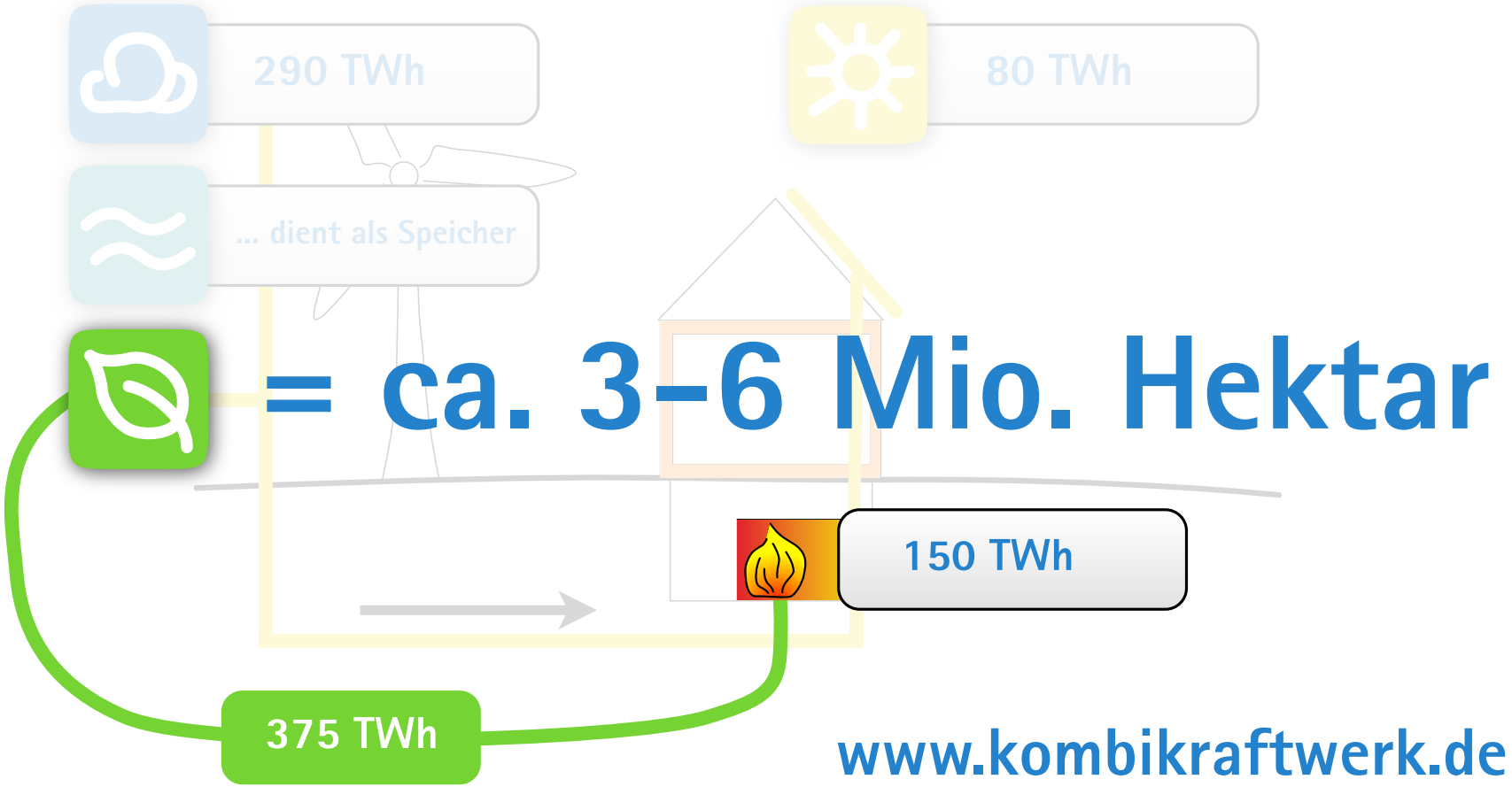


www.kombikraftwerk.de

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

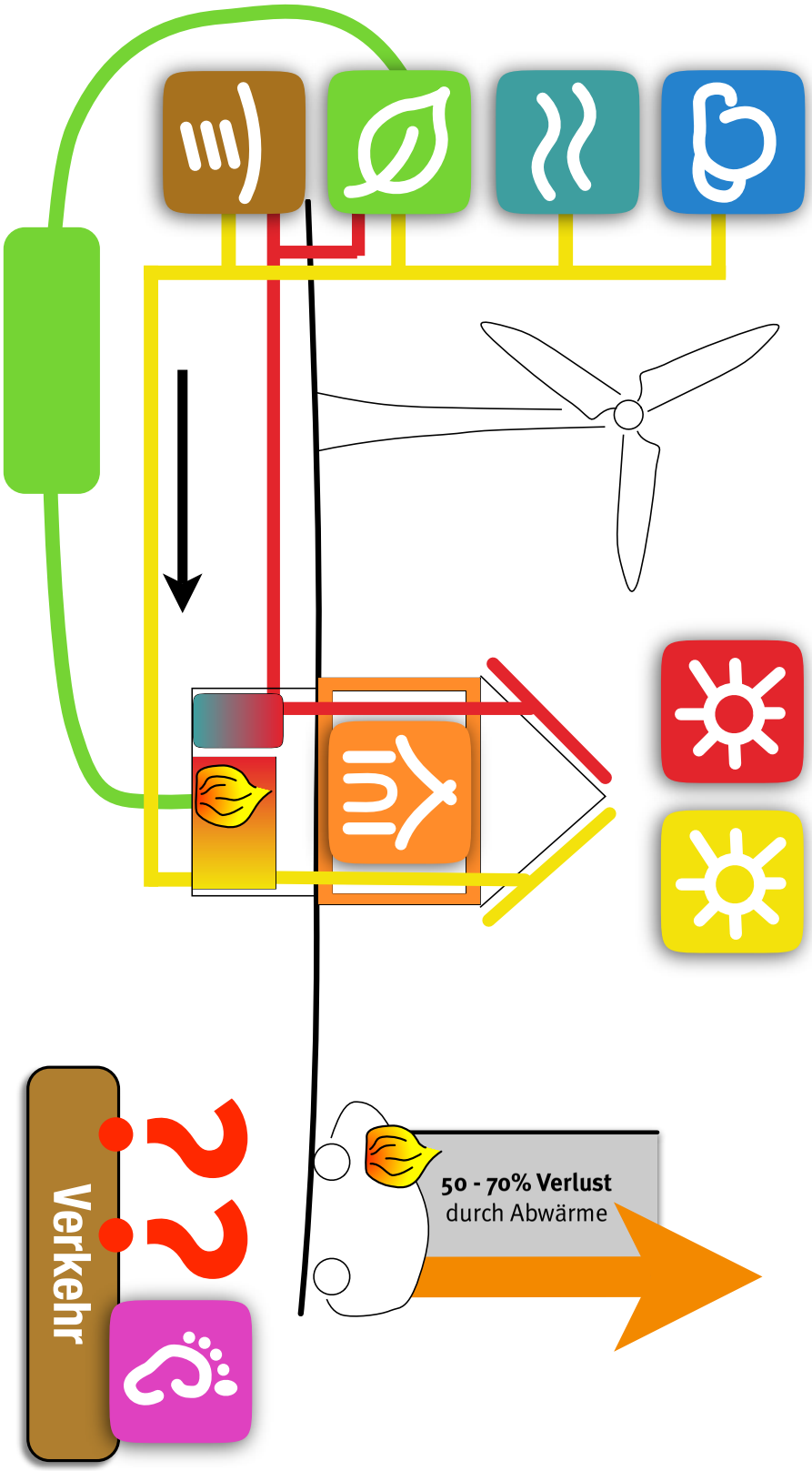
Erneuerbares Kombikraftwerk – EE-100



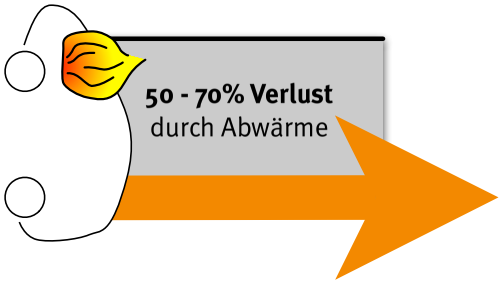
www.kombikraftwerk.de

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Mobilität



Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Freizeit

Individuell

Versorgung

Strasse

Gütertransport

Personentransport

Nahverkehr

Mobilität

Wasser

Arbeit

Forstwirtschaft

Luft

Massentransport

Fernverkehr

Schiene

Landwirtschaft

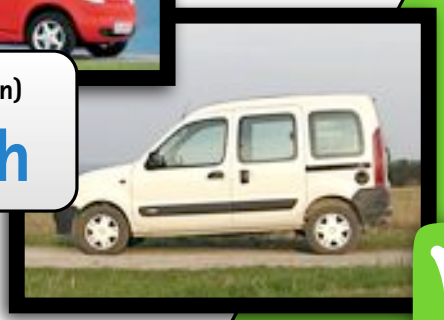
DGS

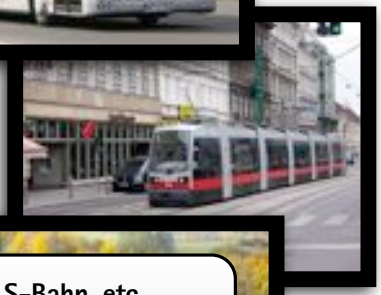
Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Strassenverkehr (Personen)

450 TWh





Eisenbahn, S-Bahn, etc.

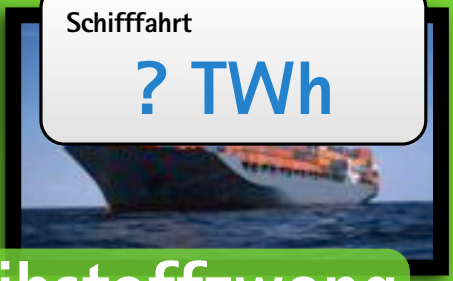
15 TWh

Strassenverkehr (Güter)

150 TWh

Schifffahrt

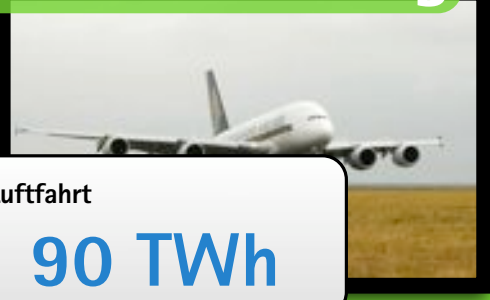
? TWh



Biotreibstoffzwang

Land- u. Forstwirtschaft

20 TWh



Luftfahrt

90 TWh

DGS

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

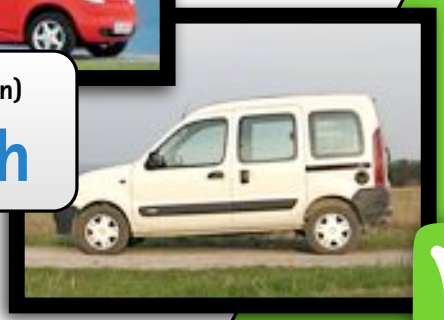
Lösung bekannt

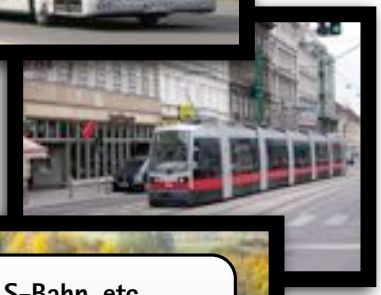
(= 1 bis 2 Mio. Hektar Biotreibstoffe)

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Strassenverkehr (Personen)

450 TWh





Eisenbahn, S-Bahn, etc.

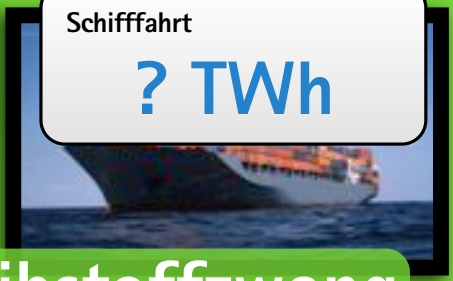
15 TWh

Strassenverkehr (Güter)

150 TWh

Schifffahrt

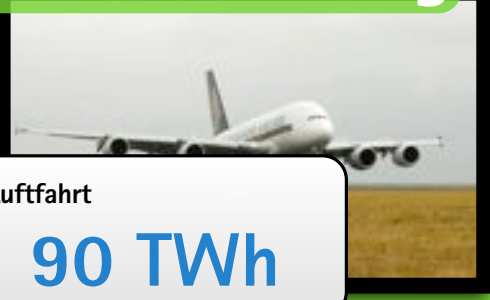
? TWh



Biotreibstoffzwang

Land- u. Forstwirtschaft

20 TWh

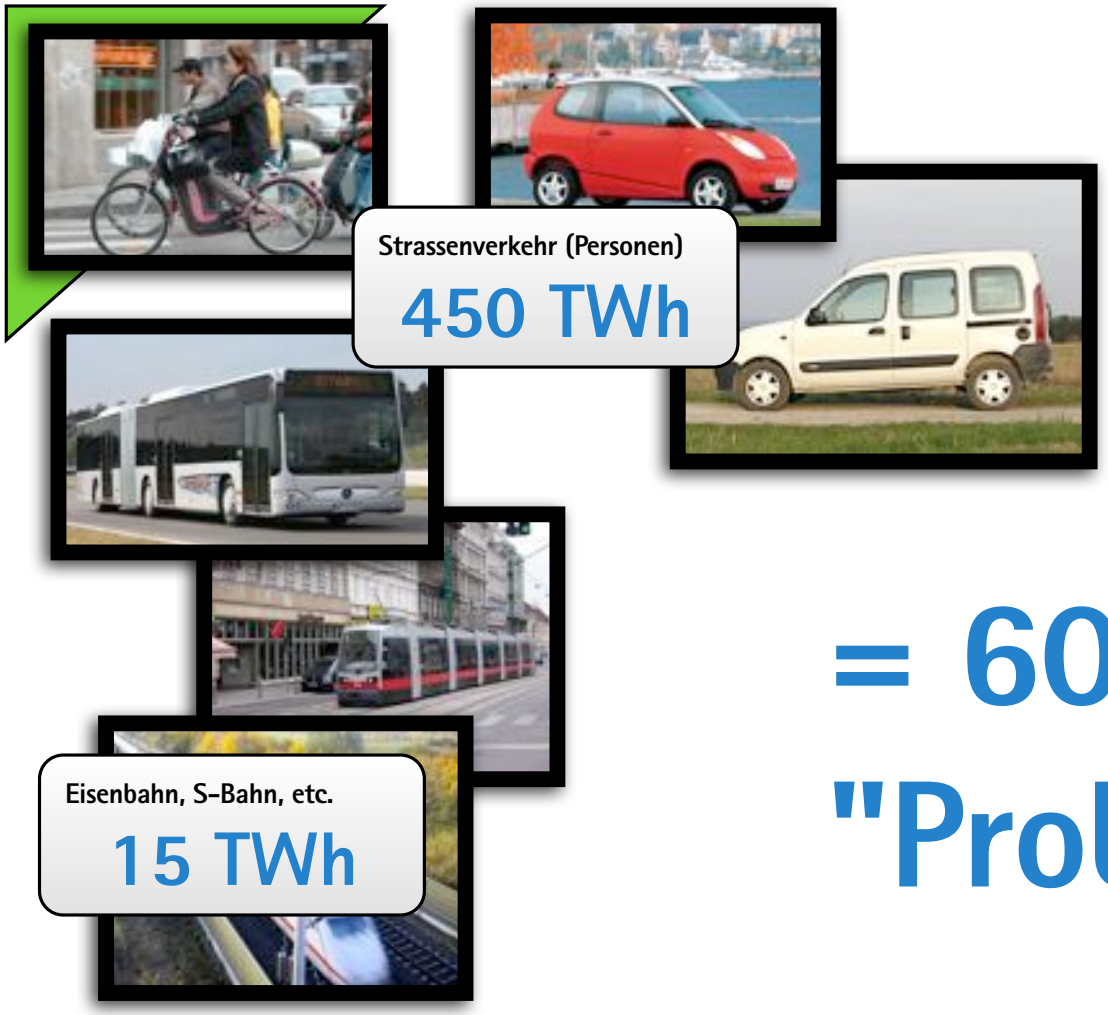


Luftfahrt

90 TWh

DGS

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"



= 60% des "Problems"

Flächeneffizienz von solarer Mobilität

"Well-to-Wheel" Vergleich pro Hektar

	Ölpflanzen	Biogas	BtL	Solarelektrisch
Treibstoffertrag (in kWh/ha * a)	10.000	40.000	30.000	250.000
Energiebedarf (in kWh/100 km)	46	62	46	15
Versorgte PKWs (bei 15.000 km/a)	1,5	4,3	4,3	110

Quelle: Eigene Berechnungen

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

"Well-to-Wheel" Vergleich pro Hektar

	Ölpflanzen	Biogas	BtL	Solarelektrisch
Treibstoffertrag (in kWh/ha * a)	10.000	40.000	30.000	**500.000**
Energiebedarf (in kWh/100 km)	46	62	46	15
Versorgte PKWs (bei 15.000 km/a)	**1,5**	**4,3**	**4,3**	**220**

Quelle: Eigene Berechnungen

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

"Kraftstoffstrategie der Effizienz"

Ölpflanzen

Biogas

BtL

Solarelektrisch

"Kraftstoffstrategie der Effizienz"

Ölpflanzen

Biogas

BtL

Solarelektrisch

Land

... weil regional

Industrie

... weil schadstoffarm

Stadt

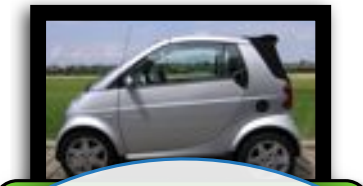
... weil effizient

"Kraftstoffstrategie der Effizienz"

Ölpflanzen | Biogas | BtL | Solarelektrisch

Langstrecke

Kurzstrecke



Land

Industrie

Stadt

... weil regional

... weil schadstoffarm

Flächeneffizienz

Faktor 20-50

Elektro mobile

Elektromobile

... mit Kabel

Elektromobile

... mit Kabel

ohne

Elektromobile

... mit Kabel

ohne

n Millionen im Einsatz

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

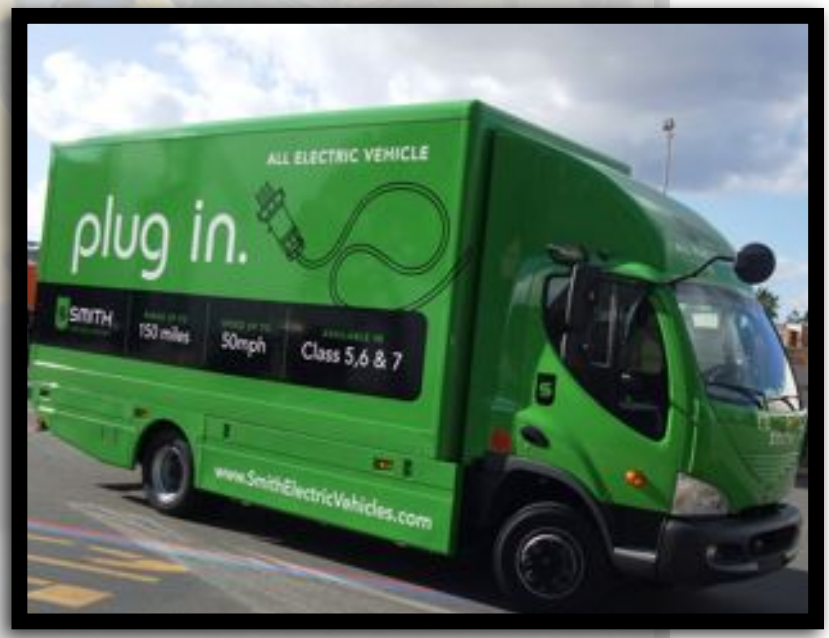
Modec LKW

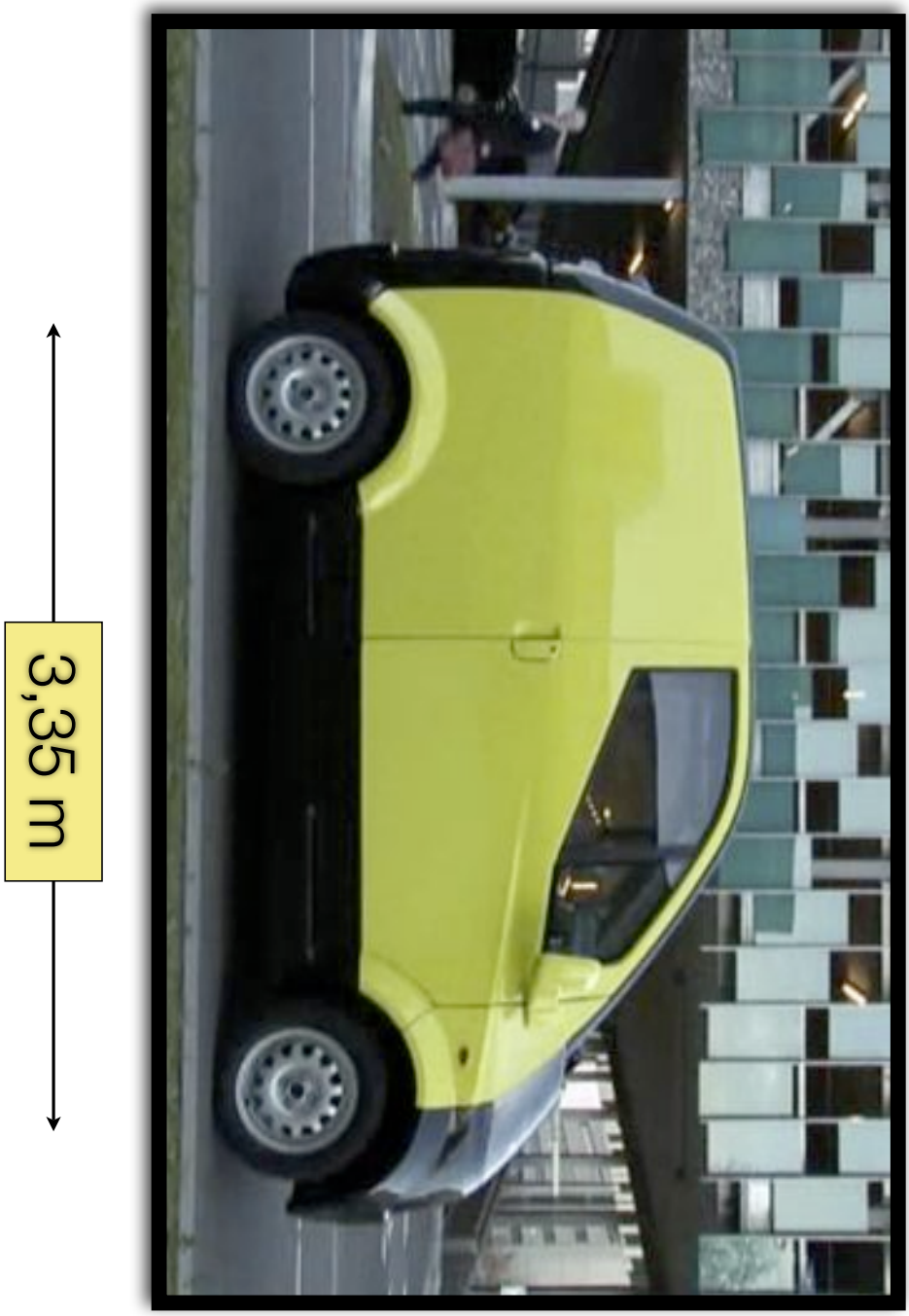
Zuladung:	**2000 kg**
Geschwindigkeit:	**80 km/h**
Reichweite:	min. **160 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**England**
Status:	**Kleinserie**

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Smith Newton

Zuladung:	**2000 kg**
Geschwindigkeit:	**80 km/h**
Reichweite:	min. **160 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**England**
Status:	**Kleinserie**

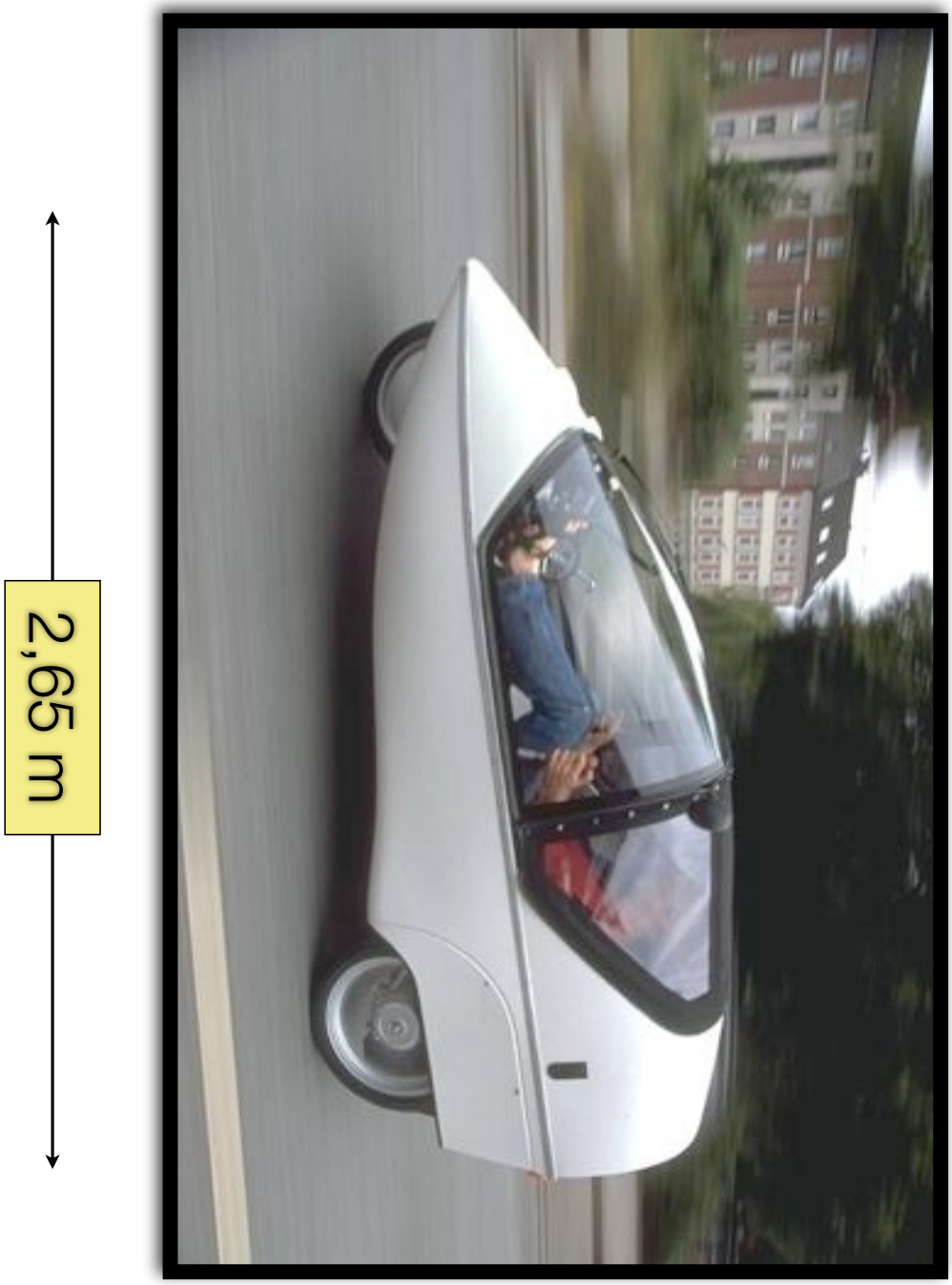



3,35 m

DuraCar Quicc!

Personen:	**2**
Geschwindigkeit:	**120 km/h**
Reichweite:	**150 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**Europa?**
Status:	**Kleinserie**

3,35 m


2,65 m

Twike

Personen:	**2**
Geschwindigkeit:	**85 km/h**
Reichweite:	**90 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**DE**
Status:	**Kleinserie**

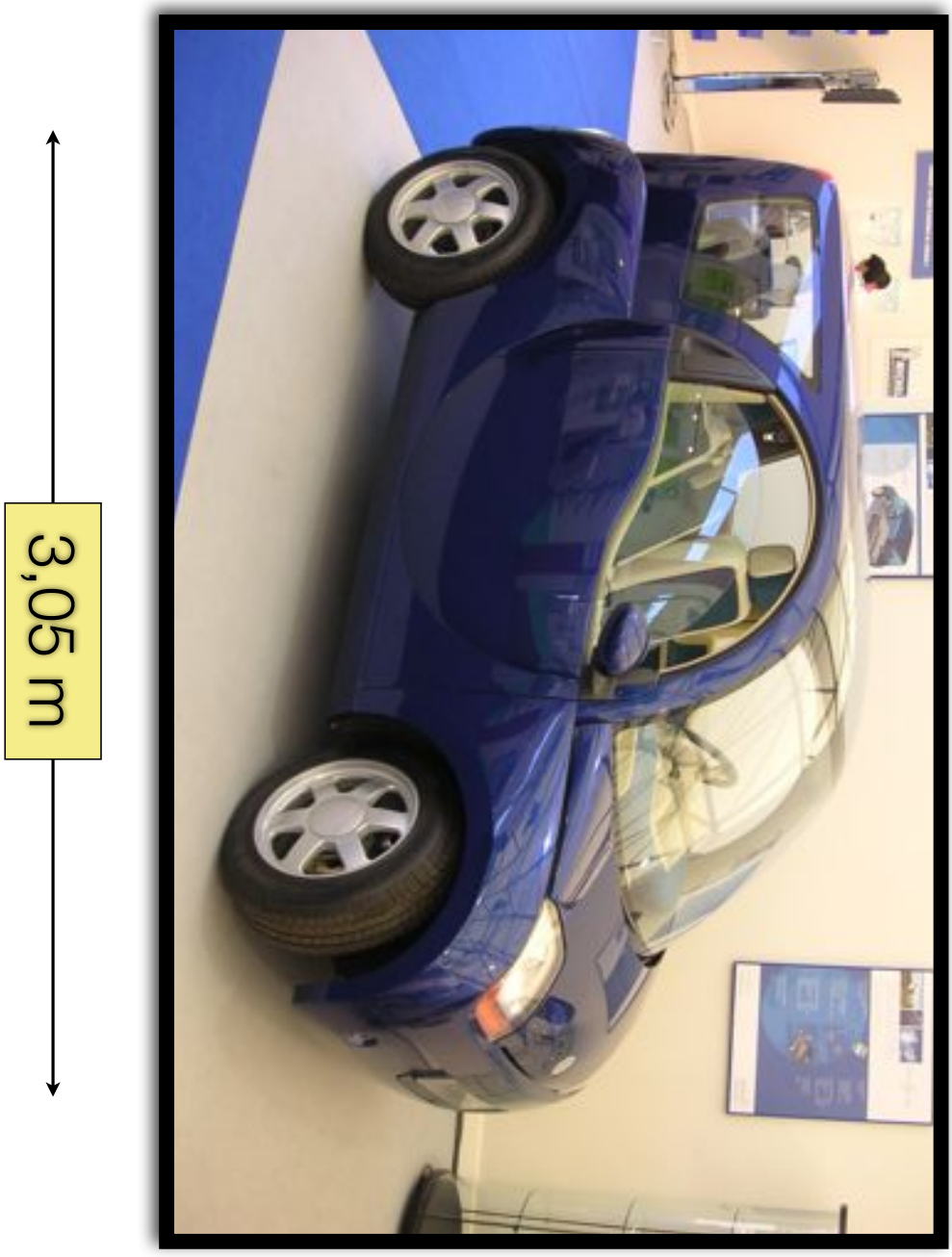
2,65 m

2,50 m

smart EV

Personen:	**2**
Geschwindigkeit:	**120 km/h**
Reichweite:	**110 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**?**
Status:	**Feldtest**

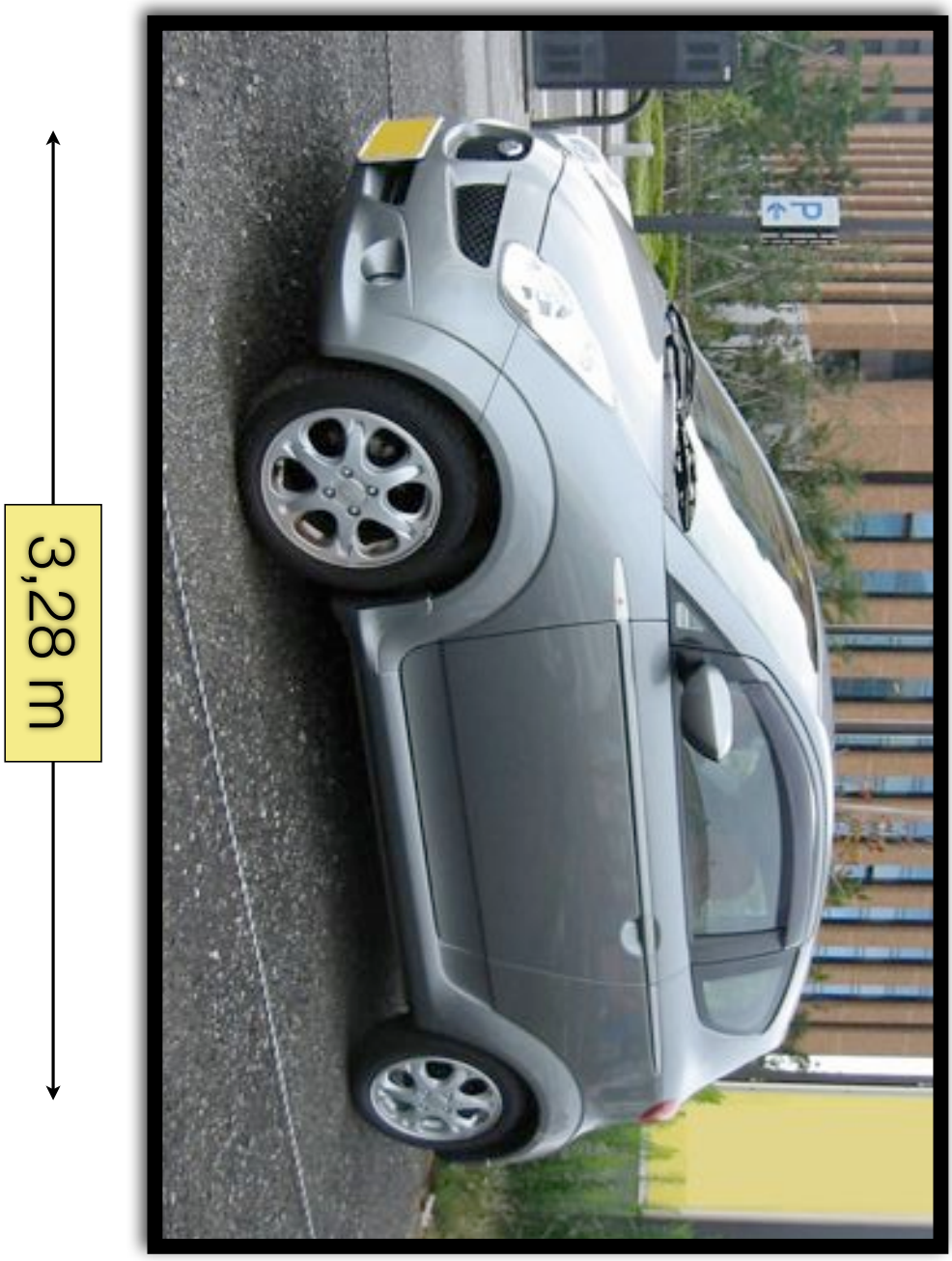
2,50 m


3,05 m

BlueCar

Personen:	**3 (+ 2)**
Geschwindigkeit:	**125 km/h**
Reichweite:	**250 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**-**
Status:	**Designstudie**

3,05 m


3,28 m

Subaru R1e

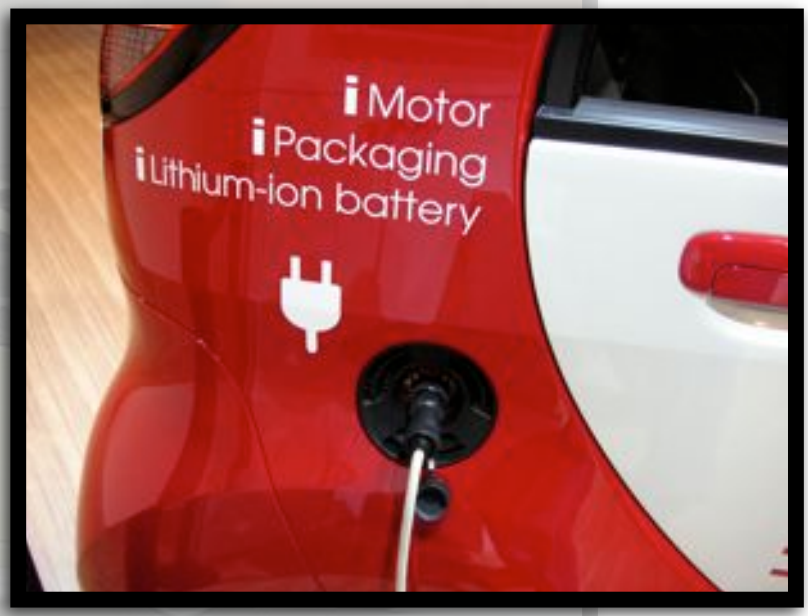
Personen:	**2 (+ 2)**
Geschwindigkeit:	**120 km/h**
Reichweite:	**80 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**Japan**
Status:	**Feldtest**

3,28 m

3,39 m

Mitsubishi i-EV

Personen:	**4**
Geschwindigkeit:	**130 km/h**
Reichweite:	**160 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**Japan**
Status:	**Feldtest**



3,39 m

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

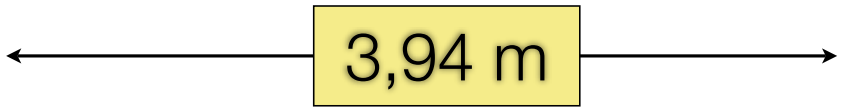
Eliica

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**370 km/h**
Reichweite:	**250 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**-**
Status:	**Prototyp**

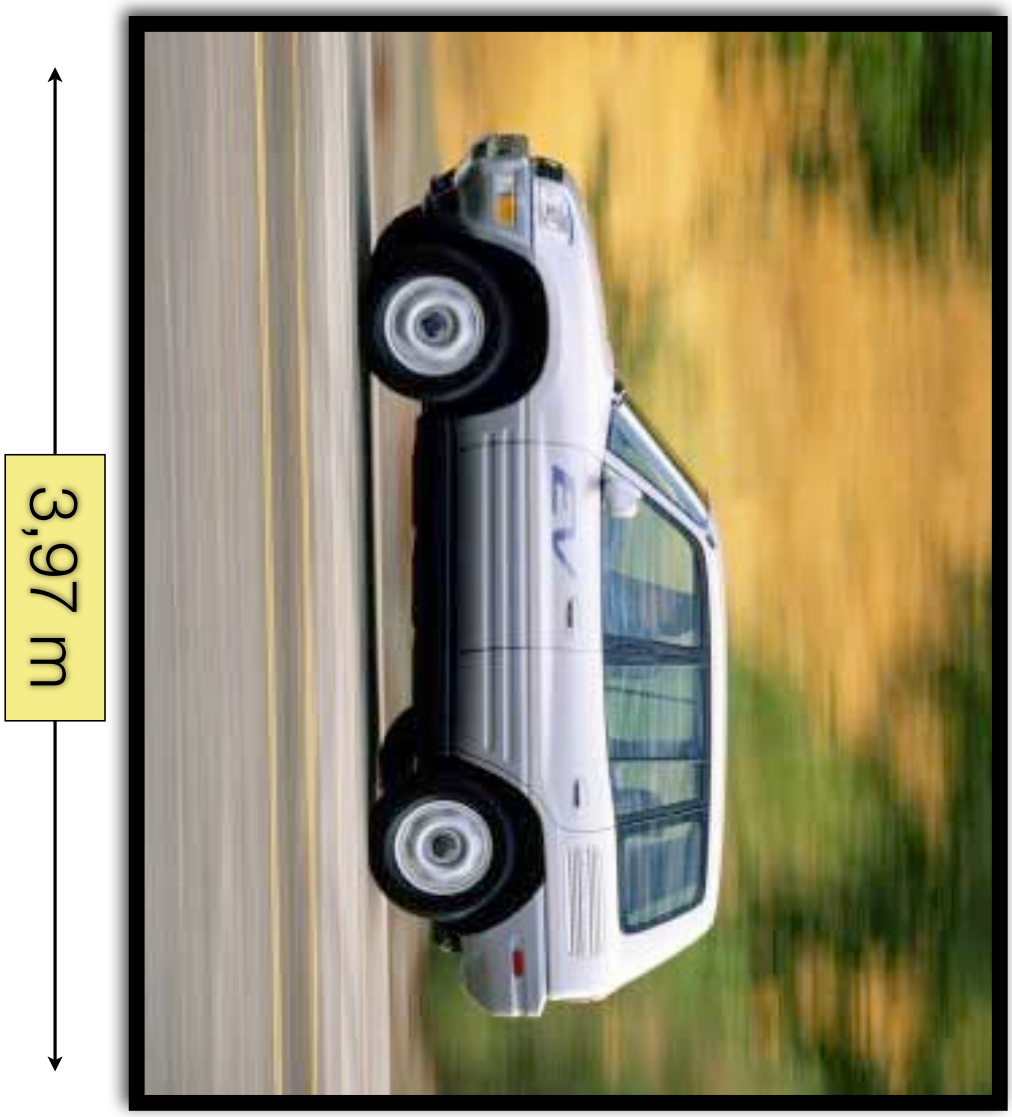
3,94 m

AC Propulsion eBox

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**150 km/h**
Reichweite:	**250 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**US**
Status:	**Umbausatz**

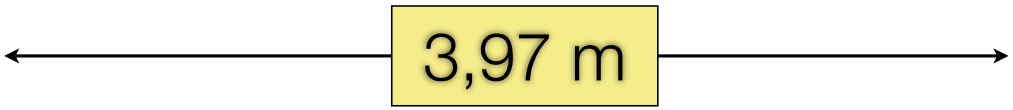


Quelle: AC Propulsion


3,97 m

Toyota RAV4

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**125 km/h**
Reichweite:	**150 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**USA**
Status:	**Serie**



2,55 m

Tango

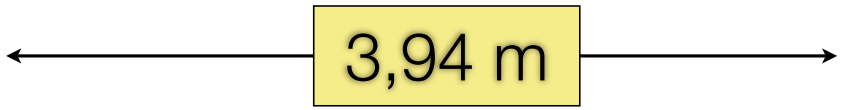
Personen:	**2**
Geschwindigkeit:	**240 km/h**
Reichweite:	**130 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**USA**
Status:	**Kleinserie**

2,55 m

3,94 m

Tesla Roadster

Personen:	**2**
Geschwindigkeit:	**200 km/h**
Reichweite:	**400 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**US**
Status:	**Vorserie**



Quelle: Project Better Place

Renault-Nissan-PBP

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**130 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**150 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**Israel, ...**
Status:	**Prototypen**

Quelle: Project Better Place

4,14 m

Quelle: EVER Monaco 2008 - via leblogauto

Venturi Berlingo

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**100 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**100 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**FR, ?**
Status:	**Prototyp**

4,14 m

Quelle: EVER Monaco 2008 - via leblogauto

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

4,25 m

Quelle: Fiat - Newteon

Newteon-Fiat Doblo

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**120 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**150 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**IT, FR, ?**
Status:	**Kleinstserie**

4,25 m

Quelle: Fiat - Newteon

3,86 m

Quelle: Fiat - Newteon

Newteon-Fiat Fiorino

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**80 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**100 km**
Antrieb:	**Elektro**
Vermarktung:	**IT, FR, ?**
Status:	**Prototyp**

3,86 m

Quelle: Fiat - Newteon

4,04 m

Quelle: S.V.E - Groupe Dassault

SVE Cleanova II

Personen: **5**

Geschwindigkeit: **130 km/h**

Reichweite (EV-Mode): **100 km**

Antrieb: **Plug-In-Hybrid**

Vermarktung: **FR, ?**

Status: **Flottenversuch**

4,04 m

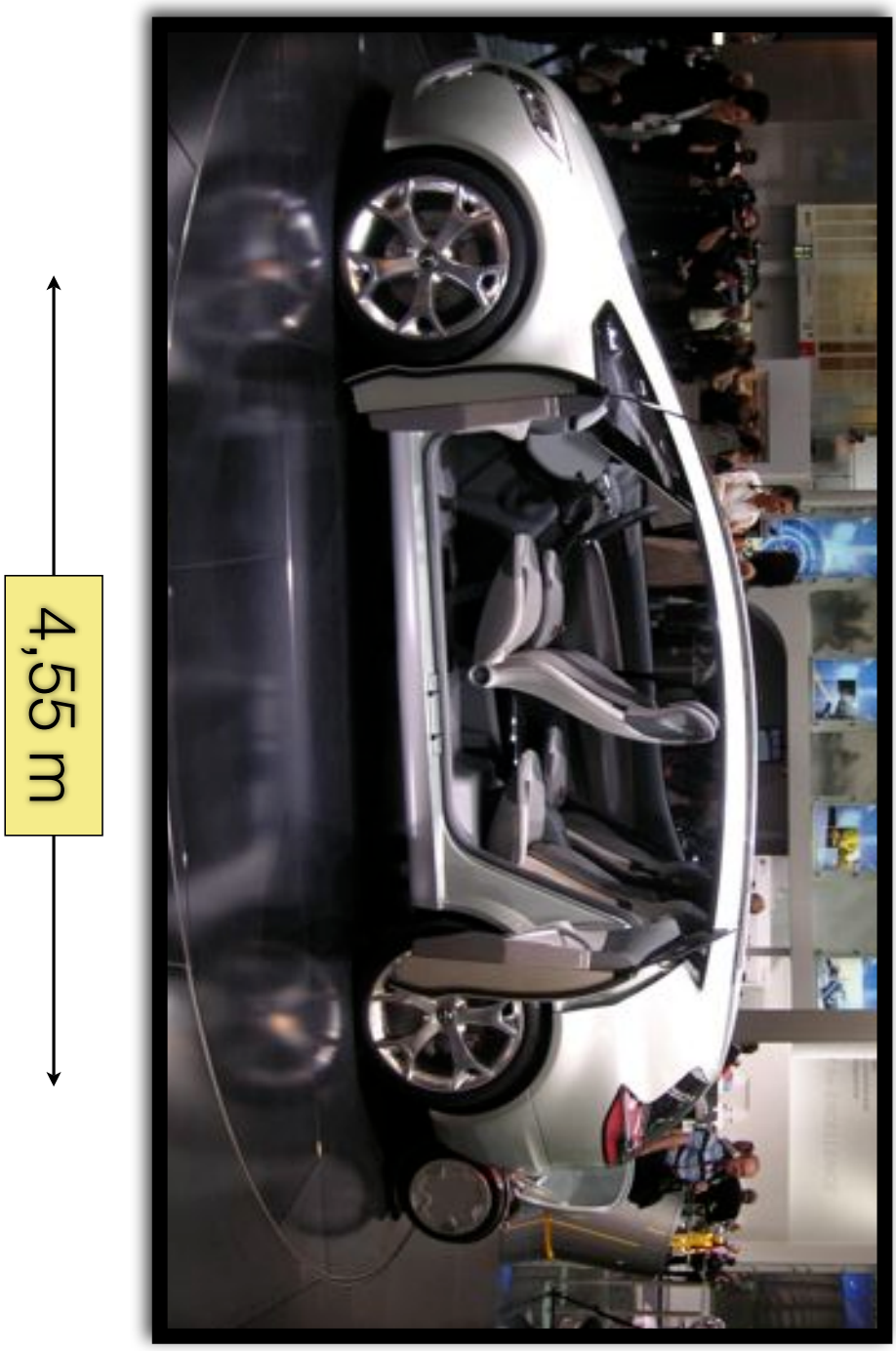
Quelle: S.V.E - Groupe Dassault

4,45 m

Toyota PHEV

Personen:	**5**
Geschwindigkeit:	**160 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**15 km**
Antrieb:	**Plug-In-Hybrid**
Vermarktung:	**weltweit?**
Status:	**Feldtest**

4,45 m

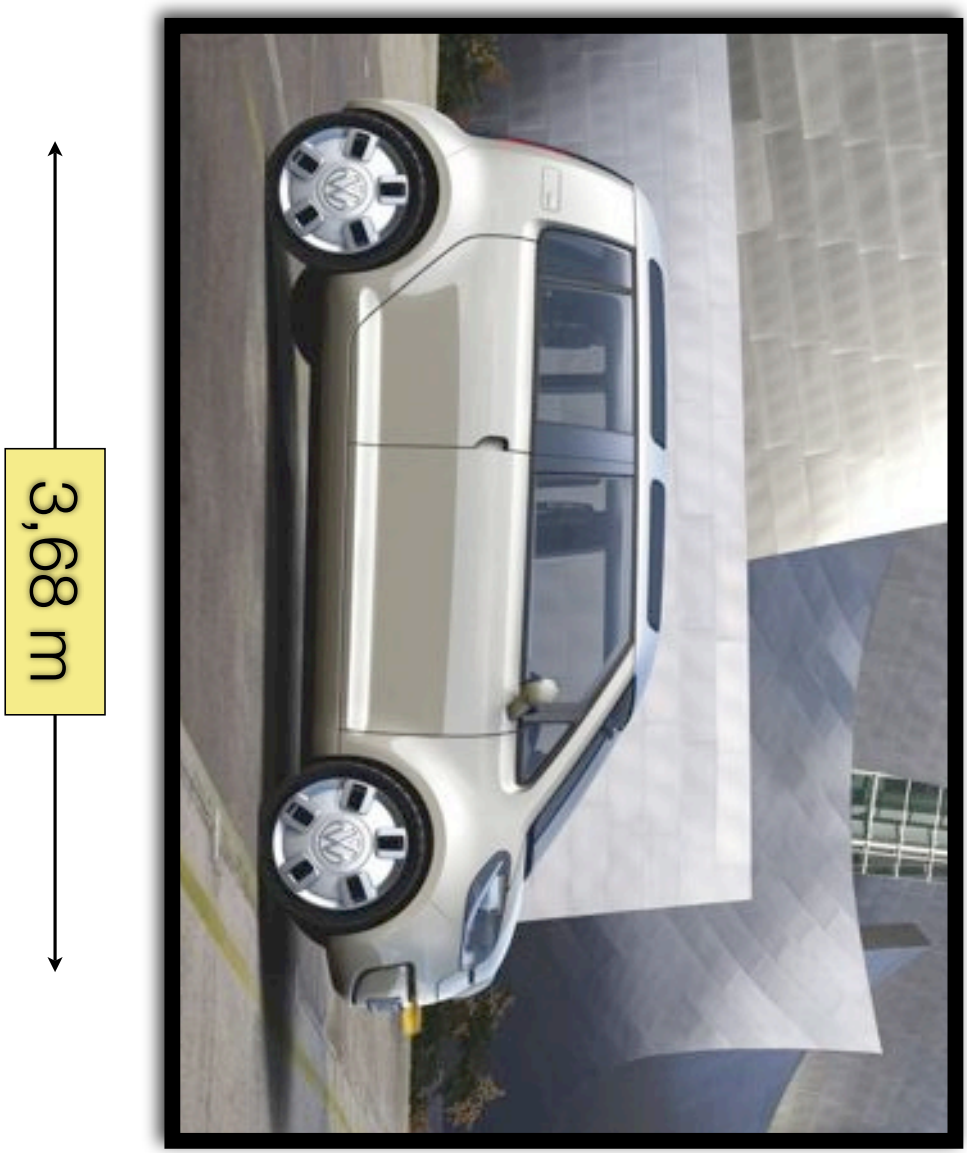

4,55 m

Opel Flextreme

Personen:	**4**
Geschwindigkeit:	**160 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**60 km**
Antrieb:	**Plug-In-Hybrid**
Vermarktung:	**weltweit**
Status:	**Designkonzept**

4,55 m

Quelle: General Motors - Opel AG


3,68 m

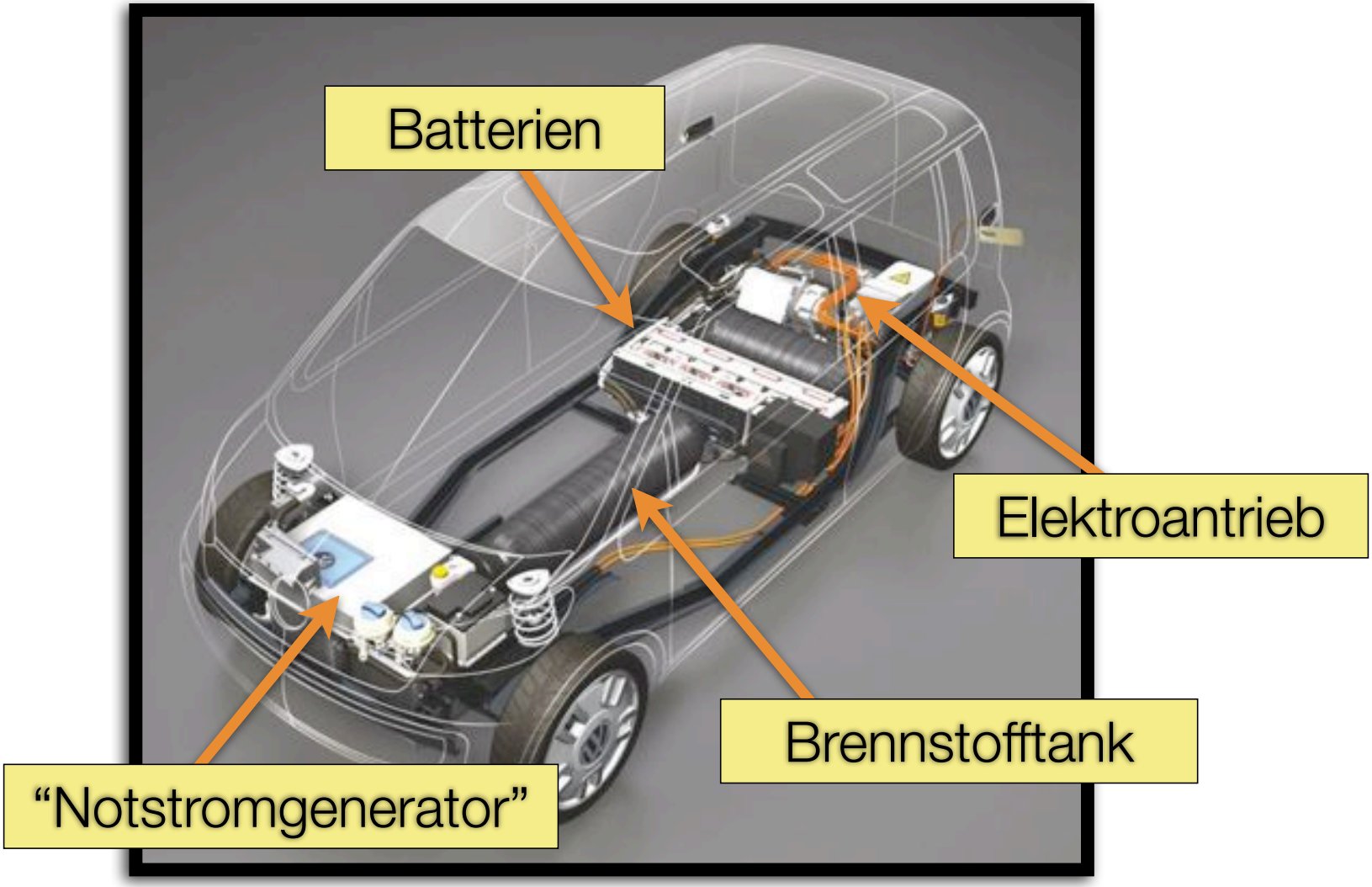
VW Space Up Blue

Personen:	**4**
Geschwindigkeit:	**120 km/h**
Reichweite (EV-Mode):	**100 km**
Antrieb:	**Plug-In-Hybrid**
Vermarktung:	**-**
Status:	**Designkonzept**

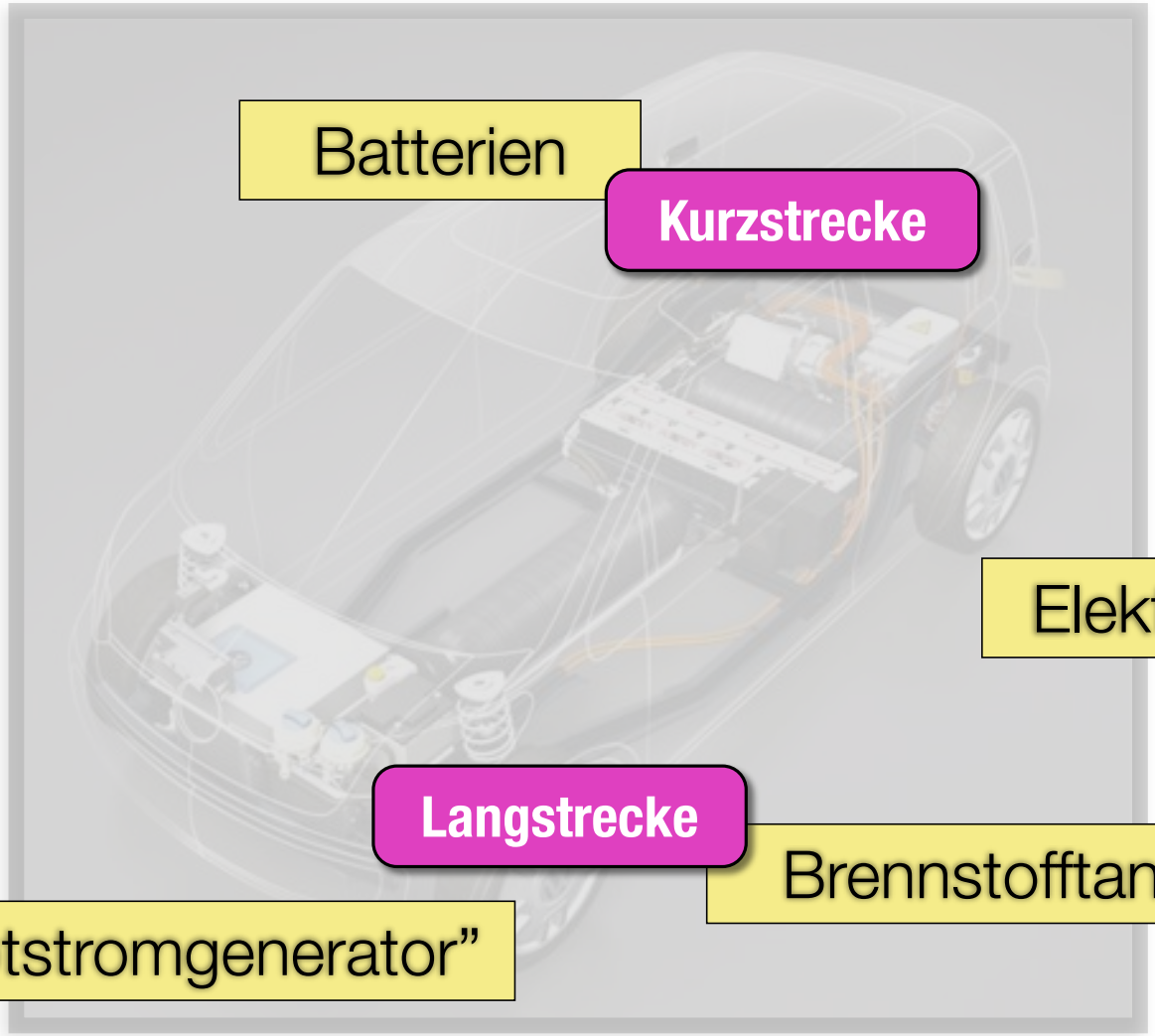
Quelle: Volkswagen AG

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Quelle: Volkswagen AG



Quelle: Volkswagen AG


Batterien
Kurzstrecke
Elektroantrieb
Langstrecke
Brennstofftank
“Notstromgenerator”

Batterien

Kurzstrecke

"Steckdosen"-Hybrid = Plug-in Hybrid

Elektroantrieb

Langstrecke

Brennstofftank

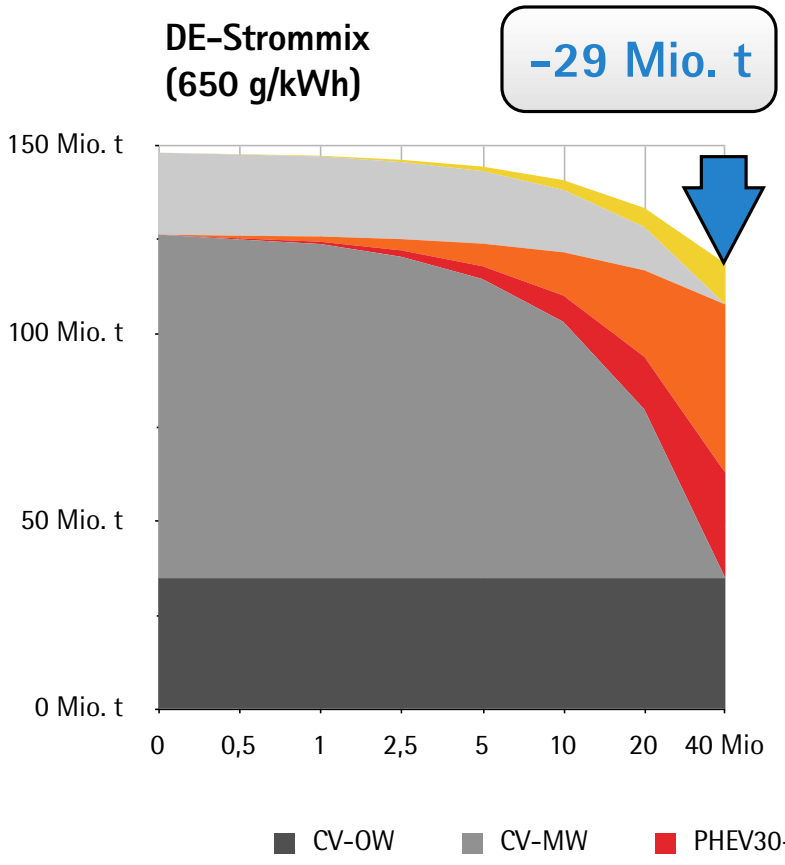
“Notstromgenerator”

Aber ...

"Elektroautos ... da werden die Emissionen doch nur ins Kraftwerk verlagert!?"

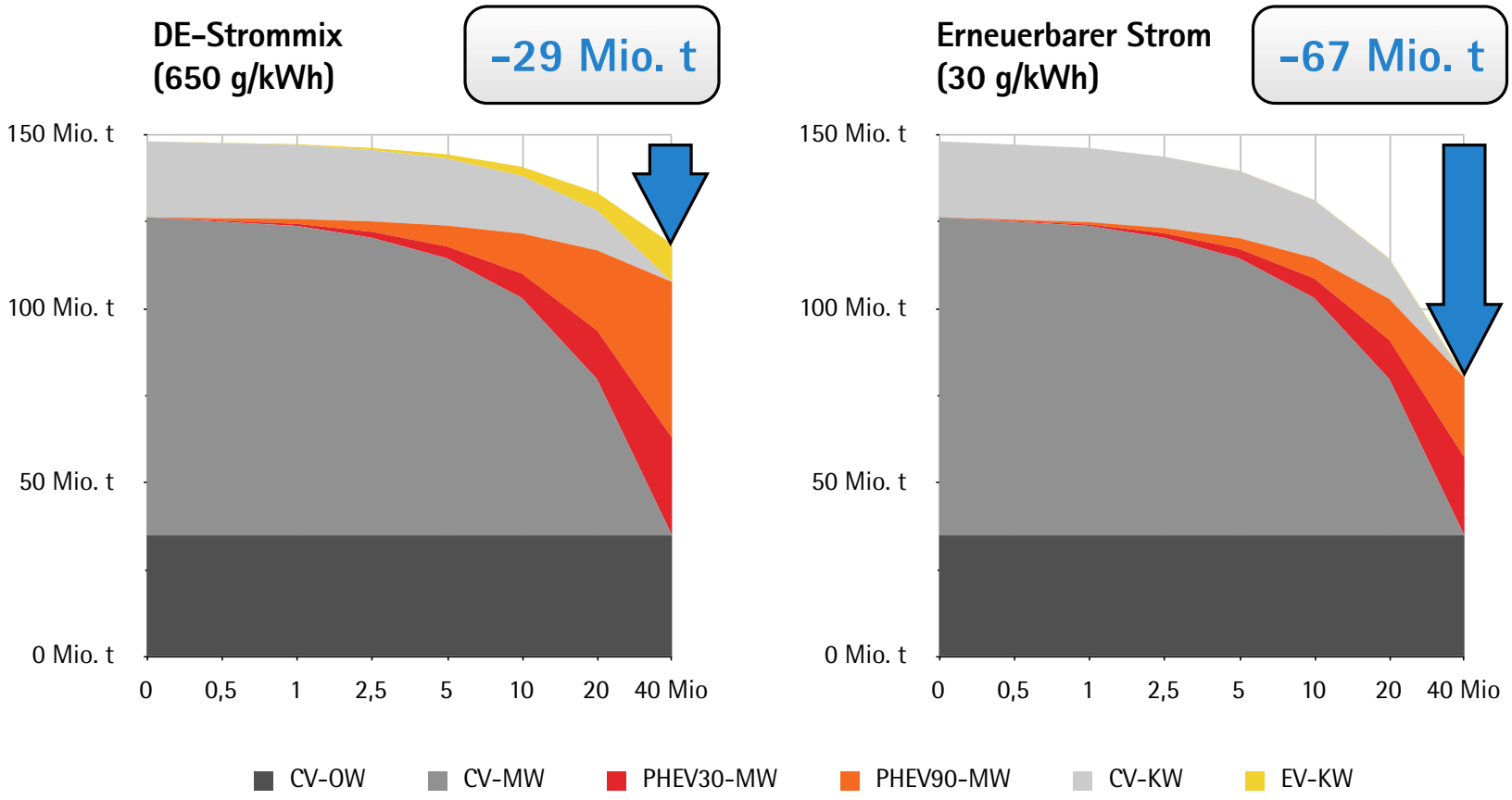
Lieber hier ... als hier!

CO2-Reduktion durch (PH)EVs

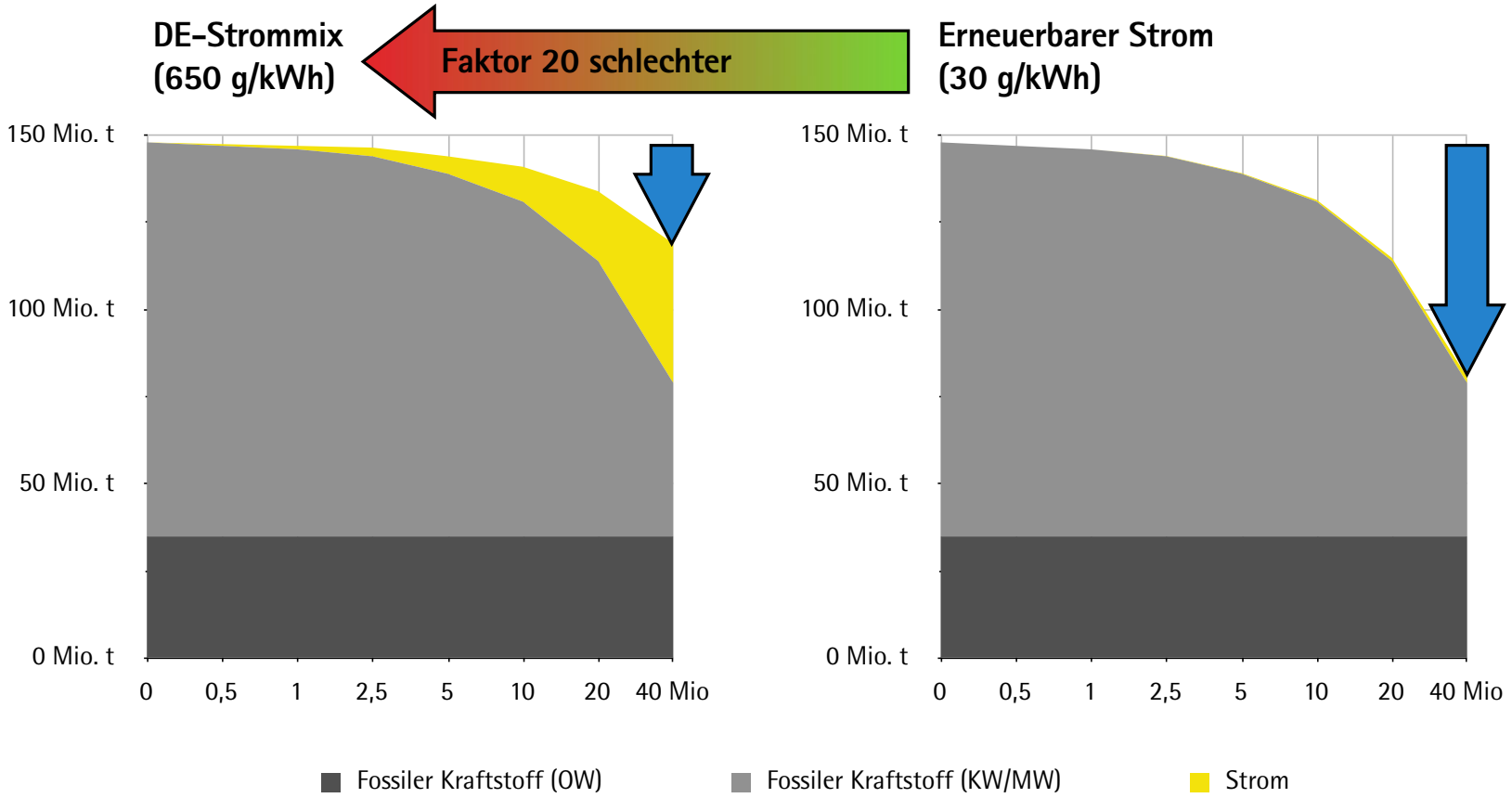


Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

CO2-Reduktion durch (PH)EVs



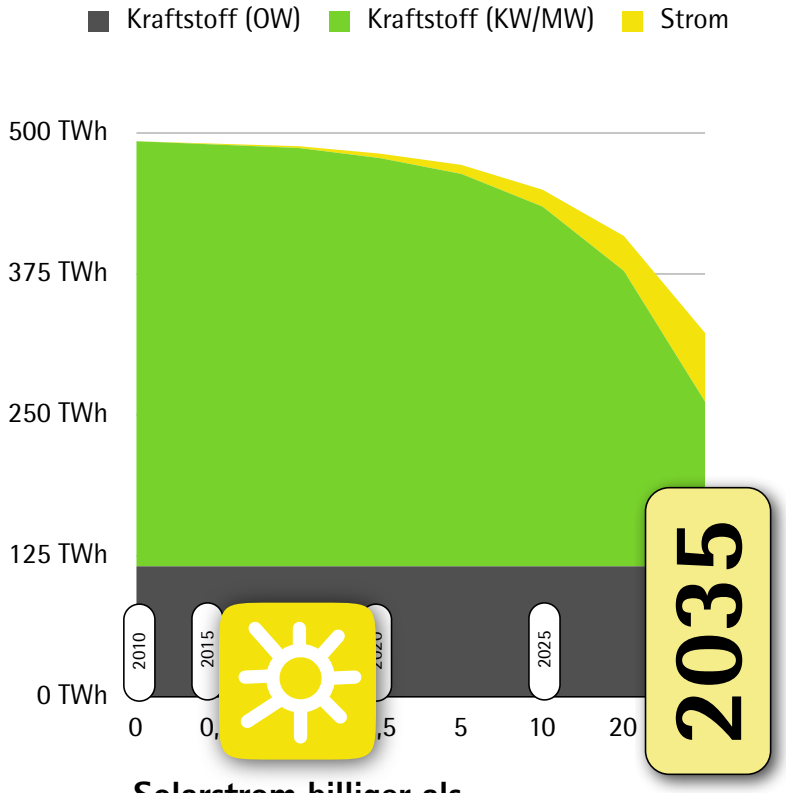
CO2-Reduktion durch (PH)EVs



Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Energieverbrauch im PKW-Sektor



Solarstrom billiger als "Strom aus der Steckdose"

- Eine Million (PH)EVs würden den Stromverbrauch um weniger als 2 TWh erhöhen.
- 40 Millionen (PH)EVs würde den Stromverbrauch um 61 TWh erhöhen.
- ... und den Kraftstoffbedarf von derzeit 39 auf rund 21 Millionen Tonnen halbieren.
- Im Segment der Klein- und Mittelklassewagen würde der Kraftstoffbedarf um ca. 60% sinken.

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

"DGS-bsm" Studie zu den CO2-Emissionen

- Die Markteinführung von **einer Million Elektroautos** und Plug-in Hybridautos braucht **mindestens 8 bis 10 Jahre.**
- Elektrische Mobilität hat in der Markteinführungsphase keine signifikante Auswirkung auf den Stromverbrauch.
- 40 Millionen Fahrzeuge (PHEV + EV) würden den bundesdeutschen Strombedarf nur um 10% ansteigen lassen. Dies entspricht rund **60 TWh Strom.**
- Der Kraftstoffbedarf im PKW-Sektor könnte durch (PH)EVs auf **20 Millionen Tonnen Erdöl** halbiert werden.
- Bei der Nutzung von erneuerbarem Strom könnten **67 Millionen Tonnen CO_2** eingespart werden.
- Bei der Nutzung des heutigen Strommixes könnten immer noch **29 Millionen Tonnen CO_2** eingespart werden.

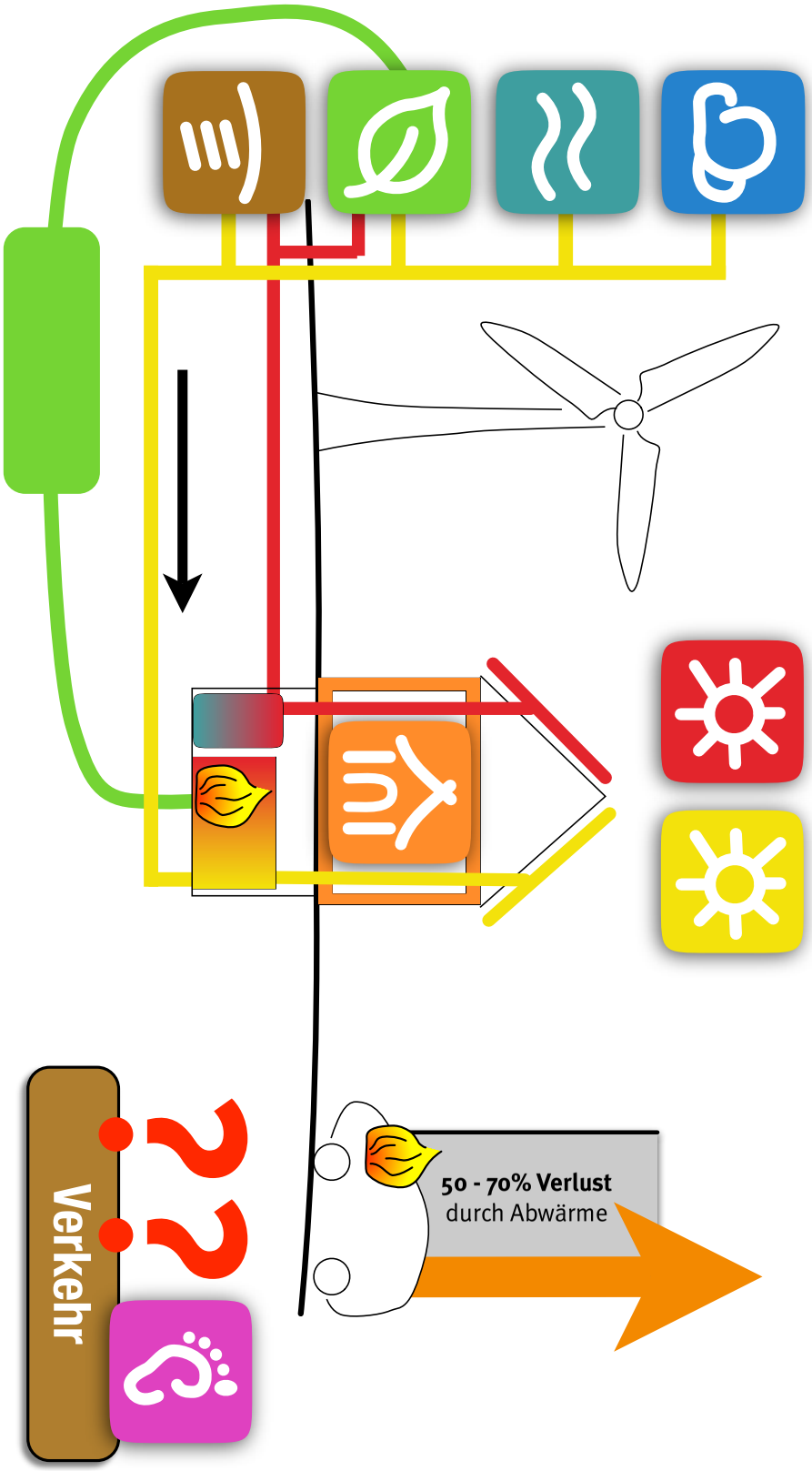
ISBN 978-3-89963-327-6
erhältlich im DGS-Buchshop
oder beim Verlag Dr. Hu
www.dr.hut-verlag.de

Ergebnisse der "DGS-bsm" Studie

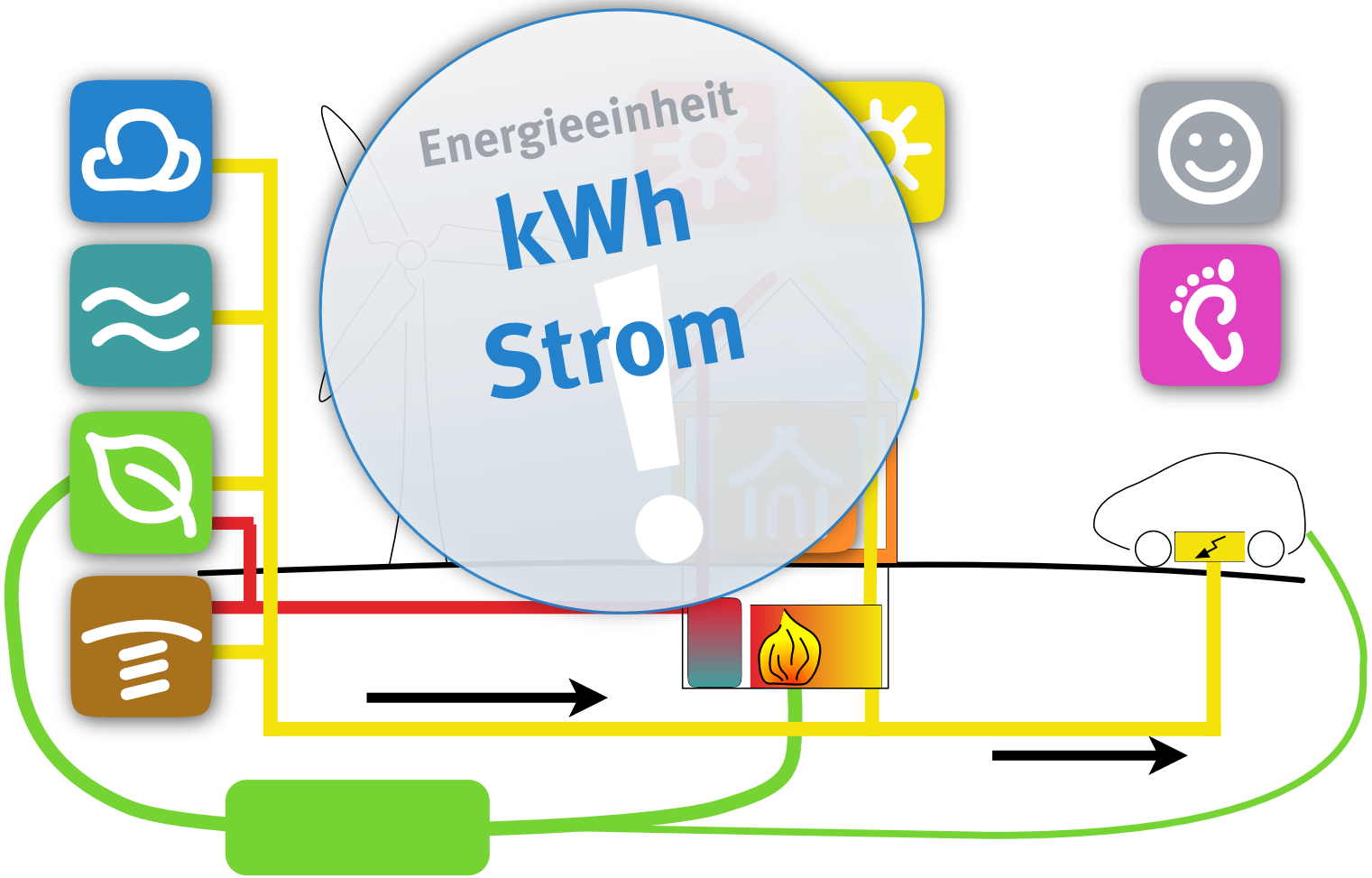
- Die Markteinführung von **einer Million Elektroautos** und Plug-in Hybridautos braucht **mindestens 8 bis 10 Jahre.**
- Elektrische Mobilität hat in der Markteinführungsphase keine signifikante Auswirkung auf den Stromverbrauch.
- 40 Millionen Fahrzeuge (PHEV + EV) würden den bundesdeutschen Strombedarf nur um 10% ansteigen lassen. Dies entspricht rund **60 TWh Strom.**
- Der Kraftstoffbedarf im PKW-Sektor könnte durch (PH)EVs auf **20 Millionen Tonnen Erdöl** halbiert werden.
- Bei der Nutzung von erneuerbarem Strom könnten **67 Millionen Tonnen CO_2** eingespart werden.
- Bei der Nutzung des heutigen Strommixes könnten immer noch **29 Millionen Tonnen CO_2** eingespart werden.

www.dr.hut-verlag.de

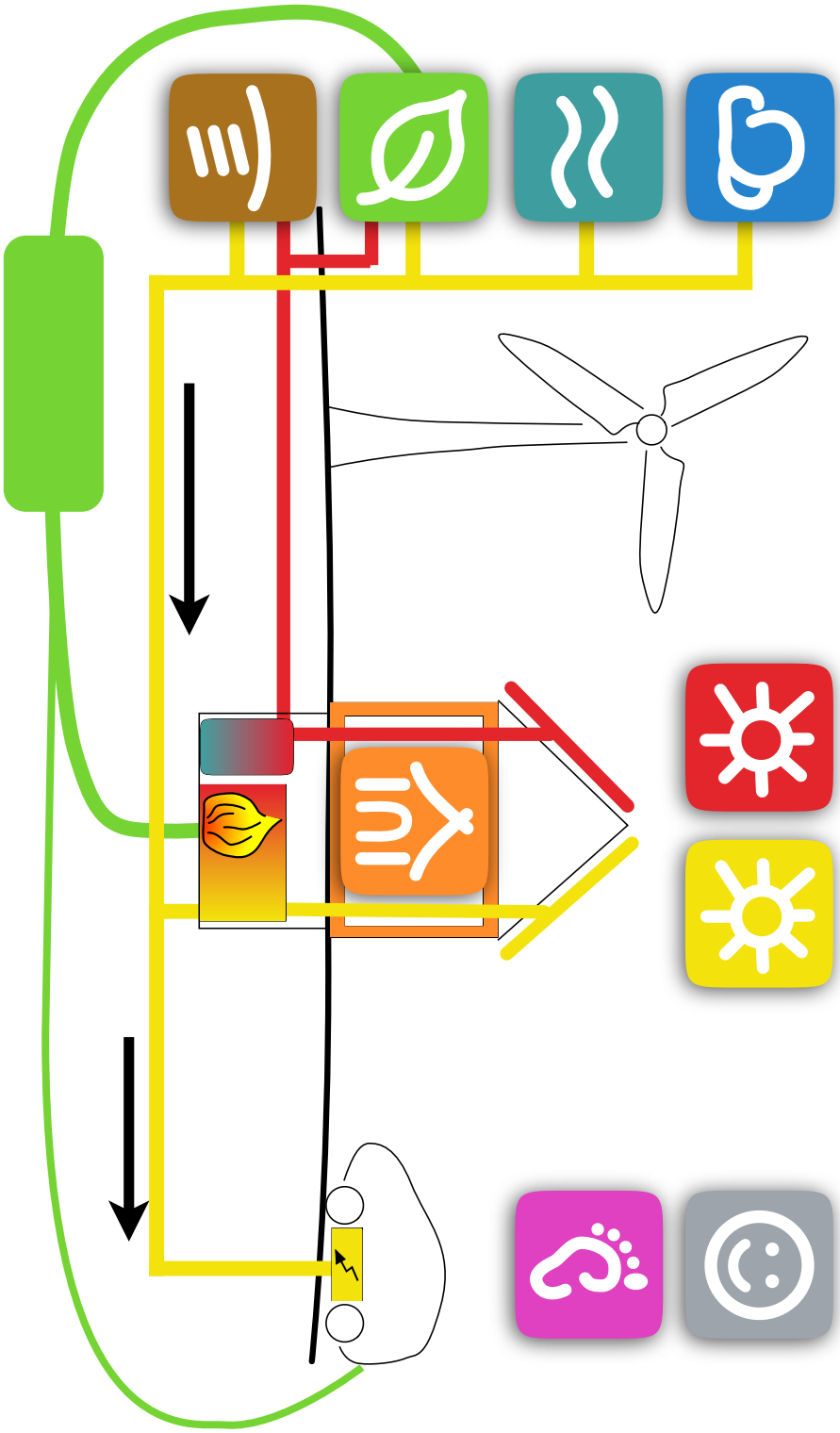
Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



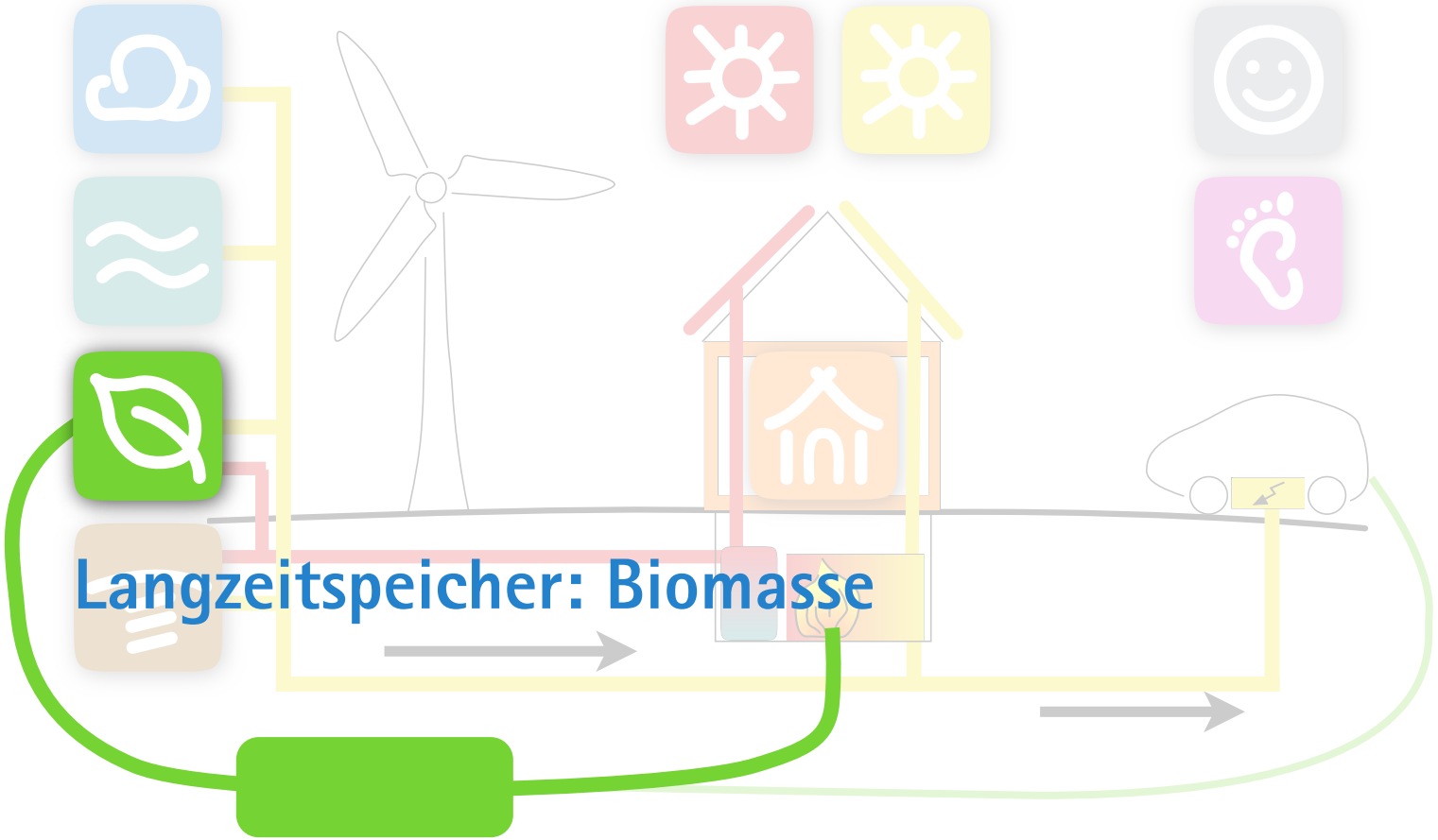
Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



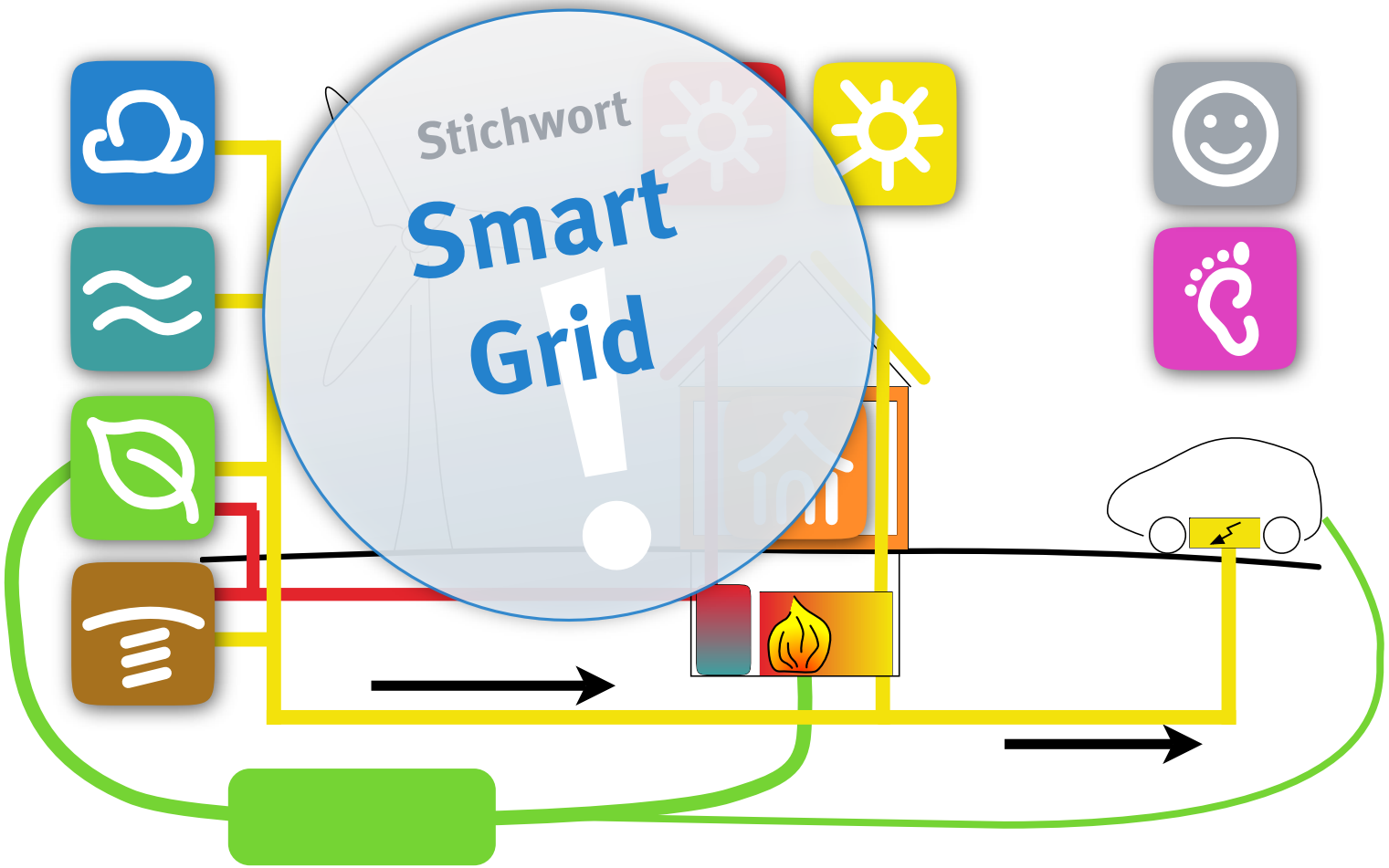
Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



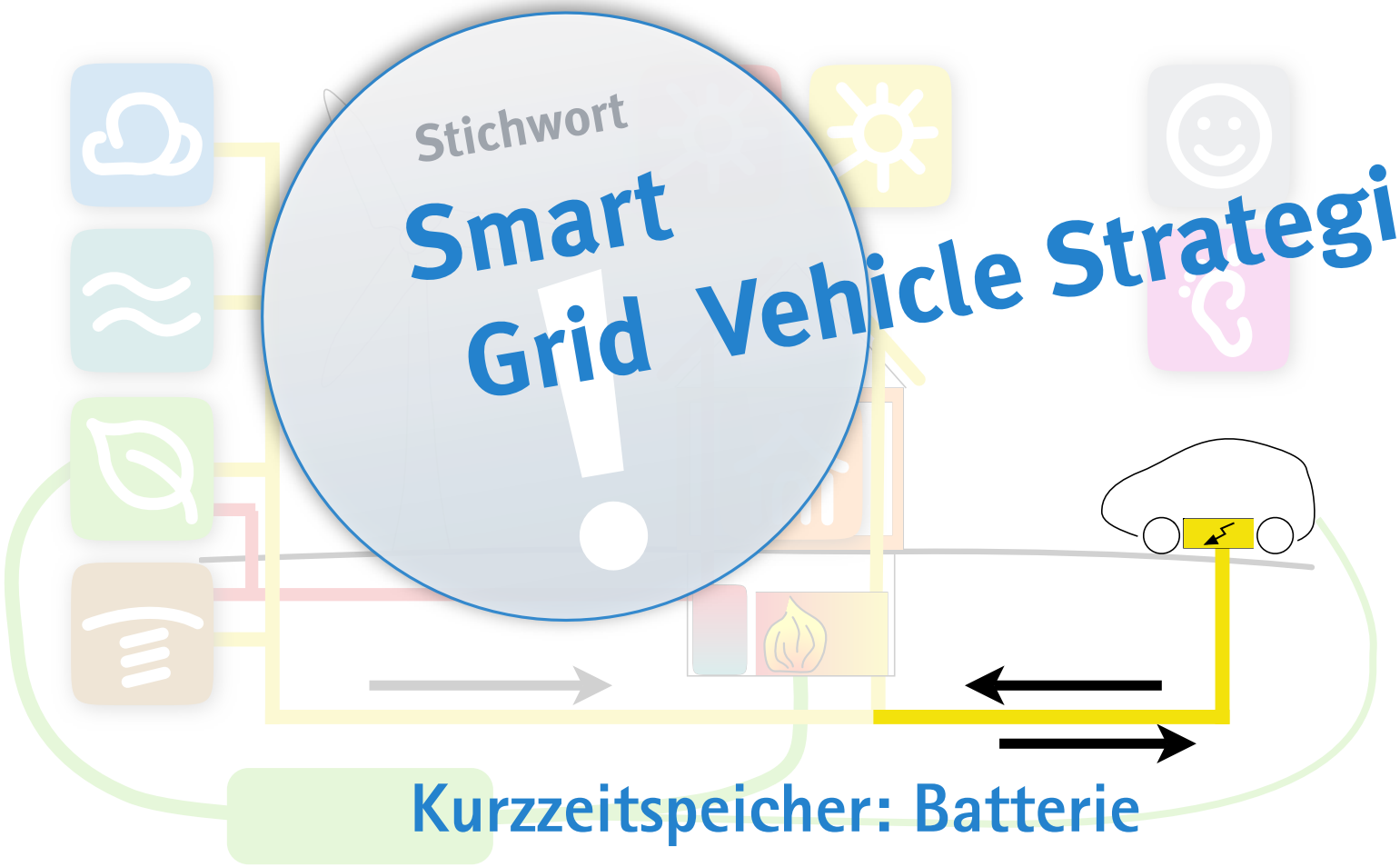
Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke



Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke
= Kombikraftwerk 2.0

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

DGS

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke
= Kombikraftwerk 2.0

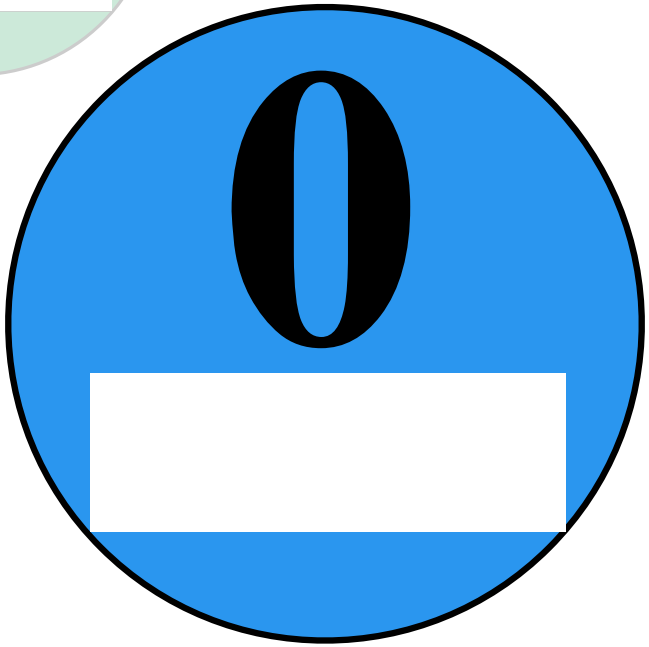
Quelle: IKEE Stand auf der HannoverMesse 2008

Immer etwas weniger Dreck ist ganz nett, aber ...

Immer etwas weniger **Dreck** ist ganz nett, aber ...

Null-Emission

... sollte endlich unser Ziel werden!



Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Baden-Baden

... ein Mitglied des deutschen Städtebündnisses für

Null-Emission

cities for mobility

CLIMATE ALLIANCE
KLIMA-BÜNDNIS
ALIANZA DEL CLIMA

DGS

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Initiative "E3-Mobil":

... effizient, erneuerbar, emmissionsfrei

www.e3-mobil.de

Initiiert von:

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

bsmo Bundesverband Solare Mobilität e.V.

Unterstützt von:

BEE Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

ERNEUERBARE ENERGIEN

EUROSOLAR Austria
Vereinigung für das solare Energiezeitalter

cities for mobility

CLIMATE ALLIANCE
KLIMA-BÜNDNIS
ALIANZA DEL CLIMA

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Initiative "E3-Mobil":

... effizient, erneuerbar, emmissionsfrei

2008

... Interessenten zusammenbringen

2009

... Angebote einholen

2010

... Sammelbestellung

Initiiert von:

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

bsm Bundesverband Solare Mobilität e.V.

Unterstützt von:

BEE Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

ERNEUERBARE ENERGIEN

EUROSOLAR Austria
Vereinigung für das solare Energiezeitalter

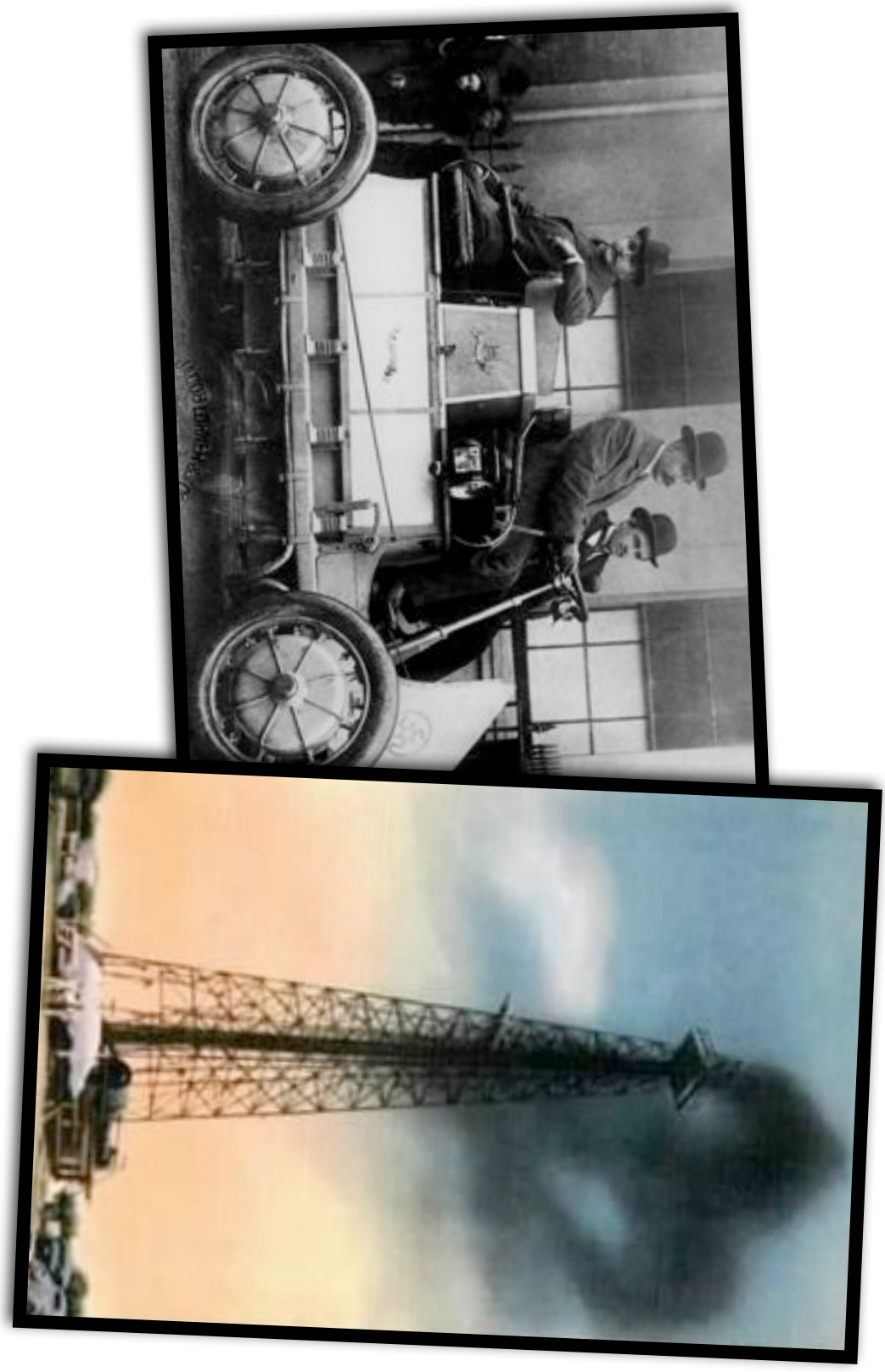
cities for mobility

CLIMATE ALLIANCE
KLIMA-BÜNDNIS
ALIANZA DEL CLIMA

www.e3-mobil.de

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter



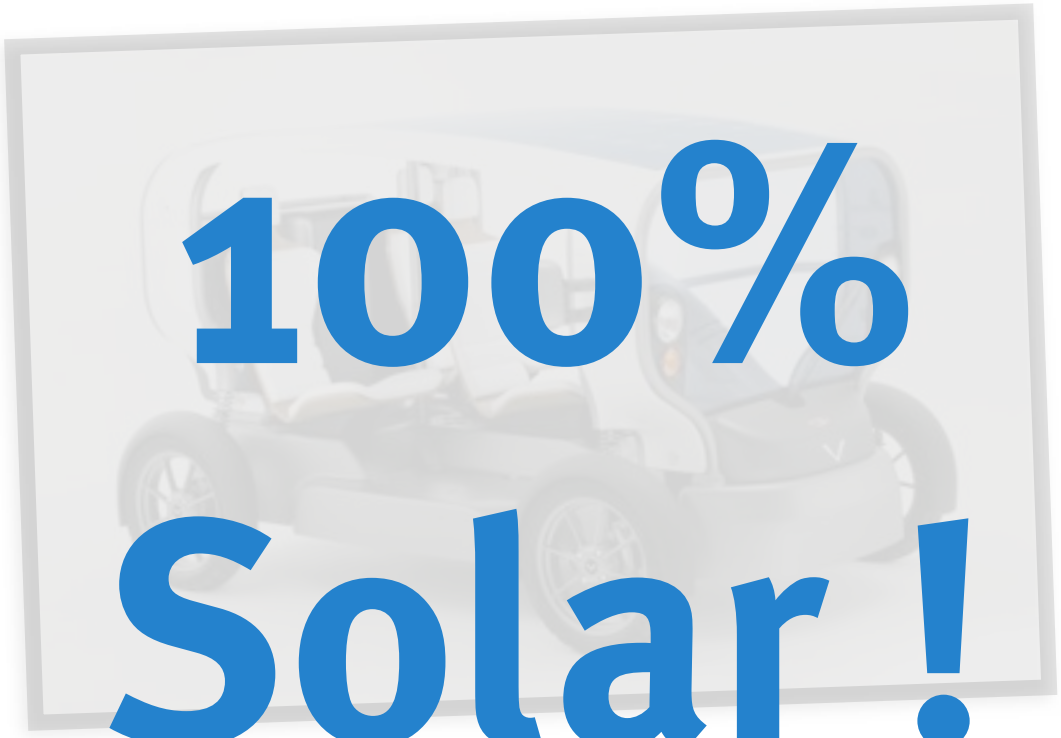
Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Elektromobilität im ... Solarzeitalter

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Emissionsfreie Mobilität im Solarzeitalter

Solarzeitalter



100% Solar !

... regional, nachhaltig, berechenbar, sicher, demokratisch!

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

www.dgs.de

Tomi Engel

tomi@objectfarm.org