

RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Umweltbewertung mit Lebenszyklusanalysen

Methodische Eckpunkte und Fallbeispiele

Gerfried Jungmeier

Energiegespräche „Im Graubereich
der Energie“

Technisches Museum Wien,
16. September 2014, Wien



Umweltverschmutzung



Beispiele für Produkte und Dienstleistungen

3

**Carbon Footprint im Lebenszyklus:
250 g CO₂-Äq./km**

Davon

- 80% Betrieb des Fahrzeuges
- 10% Produktion Fahrzeug
- 8% Treibstoff-Herstellung
- 2% Entsorgung/Verwertung



Statement zur Umweltbewertung

“Es besteht internationaler Konsens, dass die Umweltauswirkungen von Technologien, Produkten und Dienstleistungen nur auf Basis von

LEBENSZYKLUSANALYSEN

bewertet werden können”

“.... im Vergleich zu anderen Systemen ...”

5

Was ist eine Lebenszyklusanalyse (LCA)?

„Die Lebenszyklusanalyse – auch Ökobilanz genannt – ist eine Methode zur Abschätzung der Umweltauswirkungen eines Produktes, Dienstleistung oder Unternehmens.

Es werden die Umweltaspekte im Verlaufe des Lebensweges eines Produktes von der Rohstoffgewinnung, über die Herstellung, Vertrieb, Anwendung, Abfallbehandlung bis zur endgültigen Entsorgung untersucht, d.h. „von der Wiege bis zur Bahre“.

Quelle: Umweltmanagement Ökobilanz EN ISO 14040: 2006

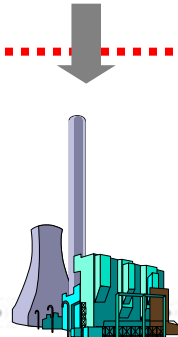
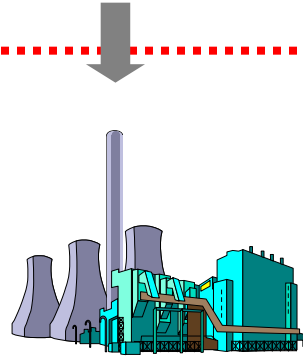
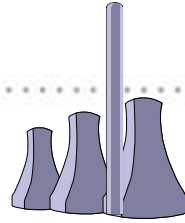
Die drei Phasen einer LCA: KWK mit Holz

Errichtung

Betrieb

Entsorgung

Strom &
Wärme



Wald

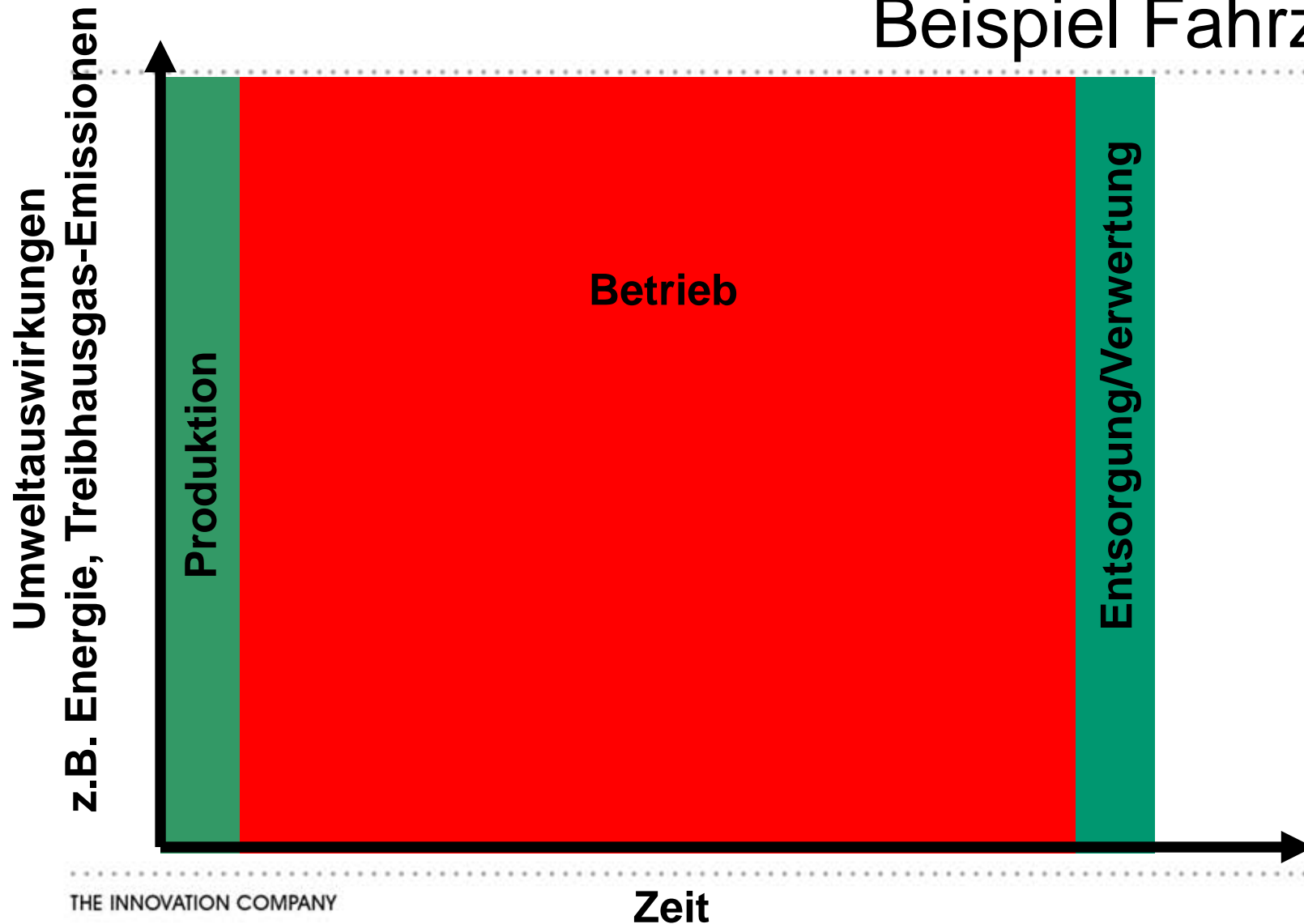
Ernte

Transport

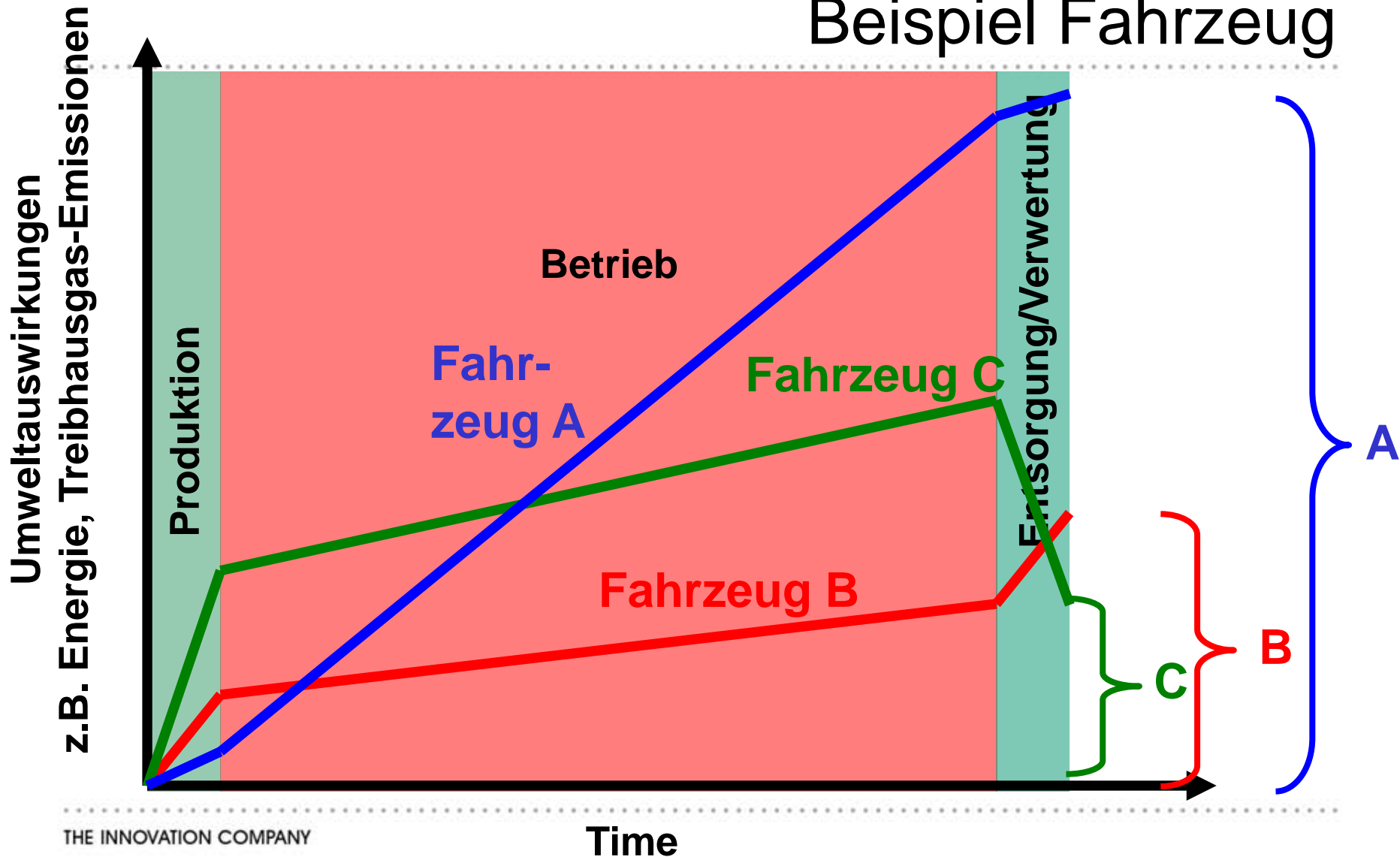
Brennstoff-Aufbereitung

Heizkraftwerk

Die drei Phasen im Lebenszyklus: Beispiel Fahrzeug



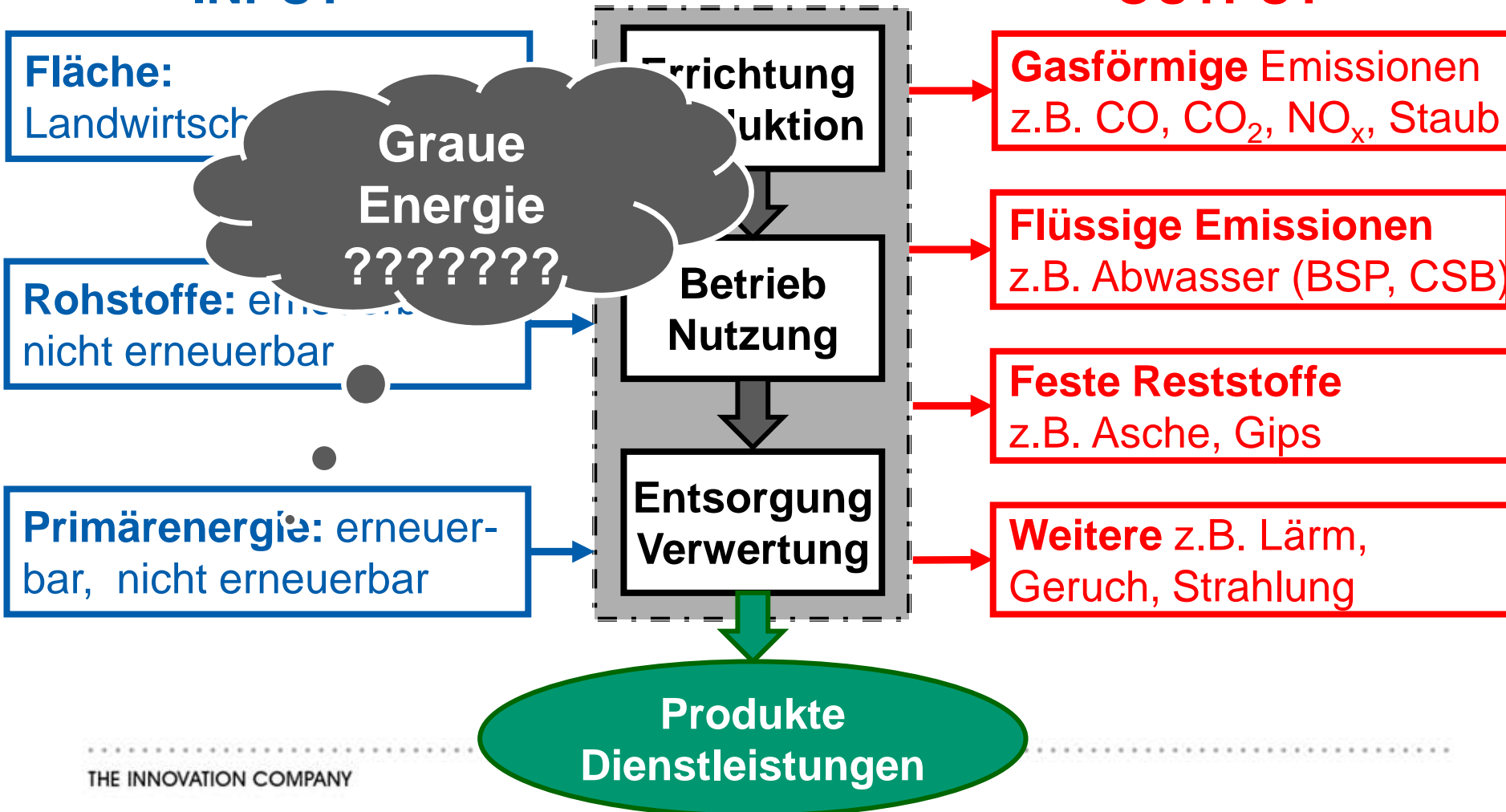
Die drei Phasen im Lebenszyklus: Beispiel Fahrzeug



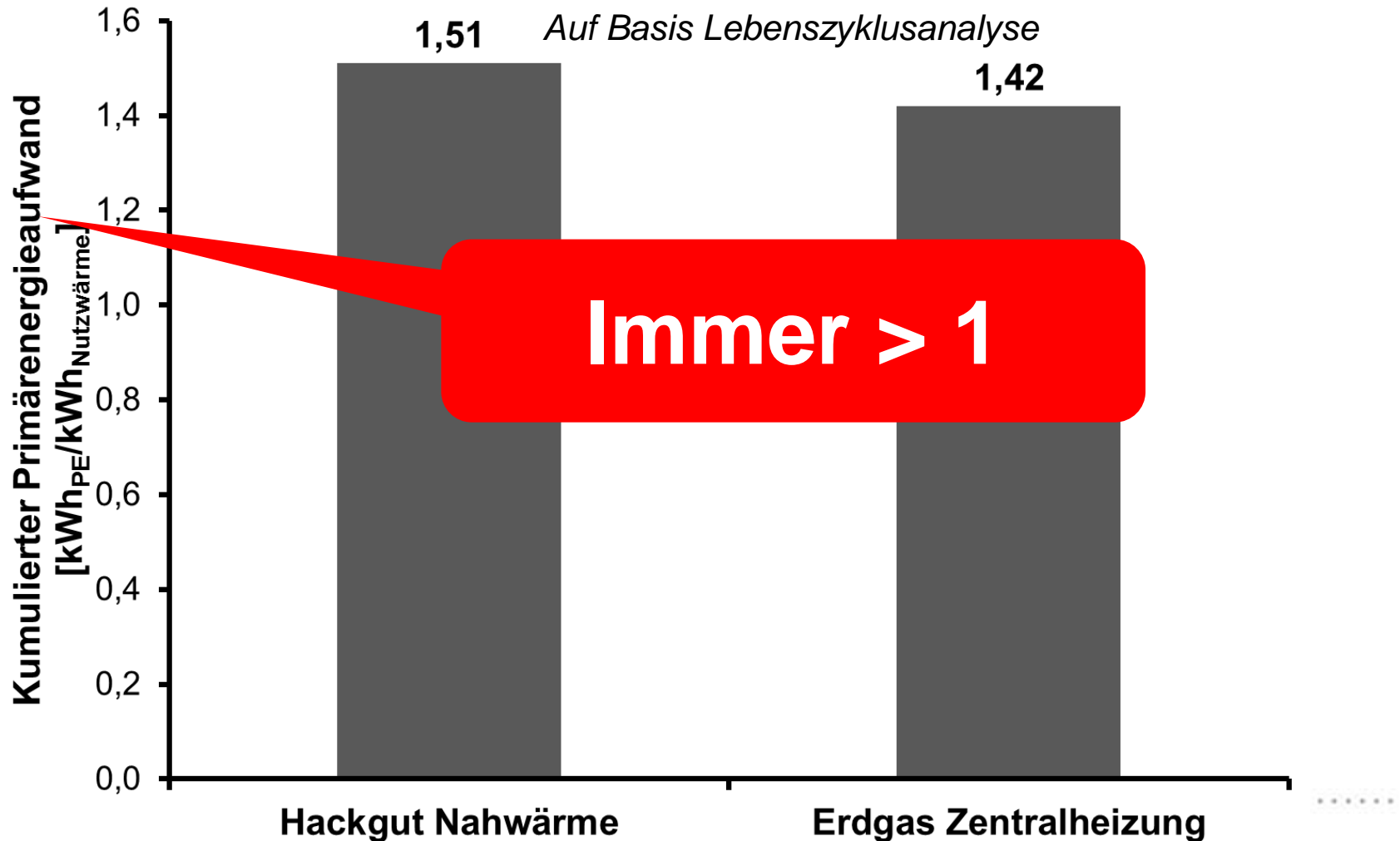
Umweltauswirkungen - Sachbilanz

INPUT

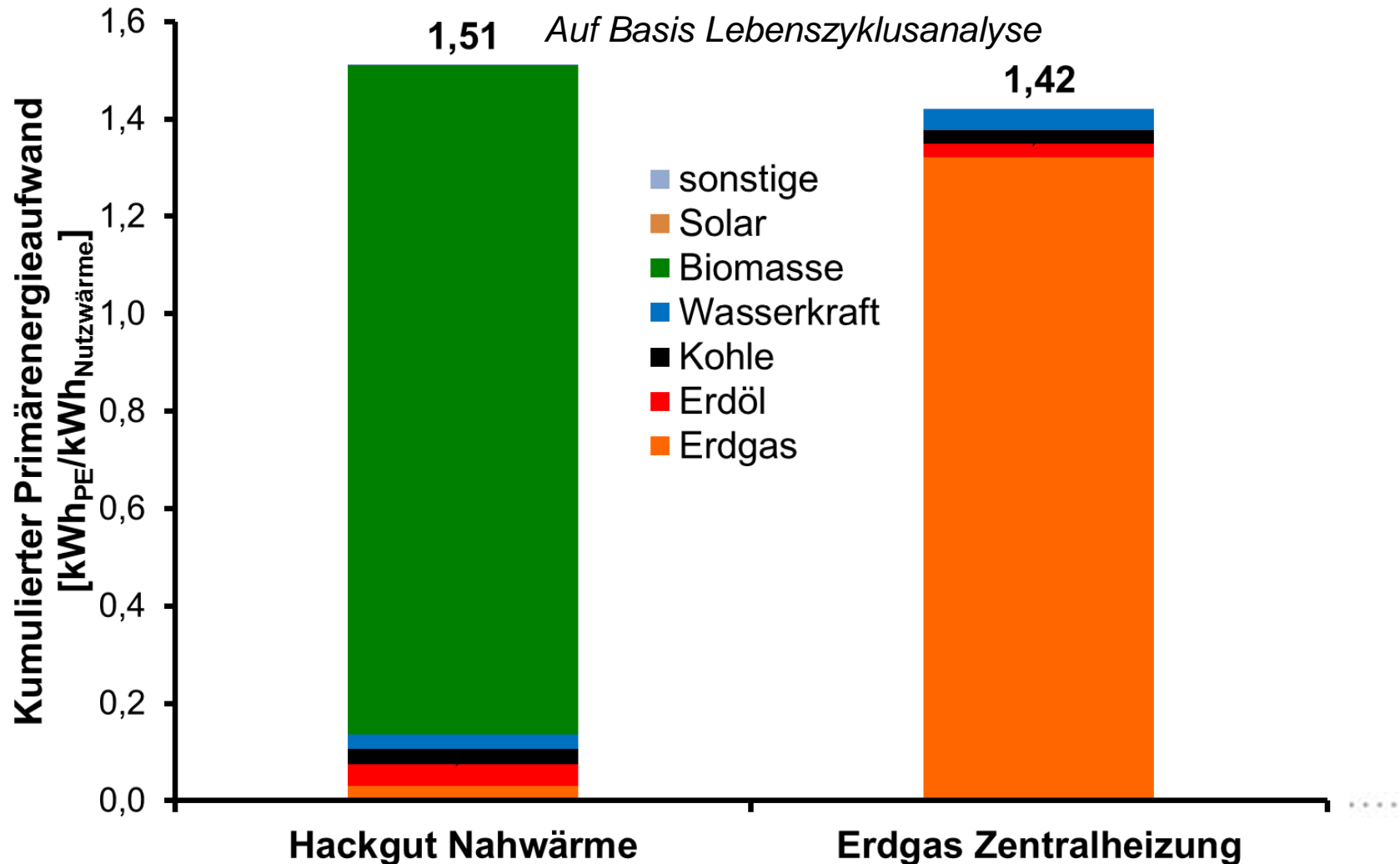
OUTPUT



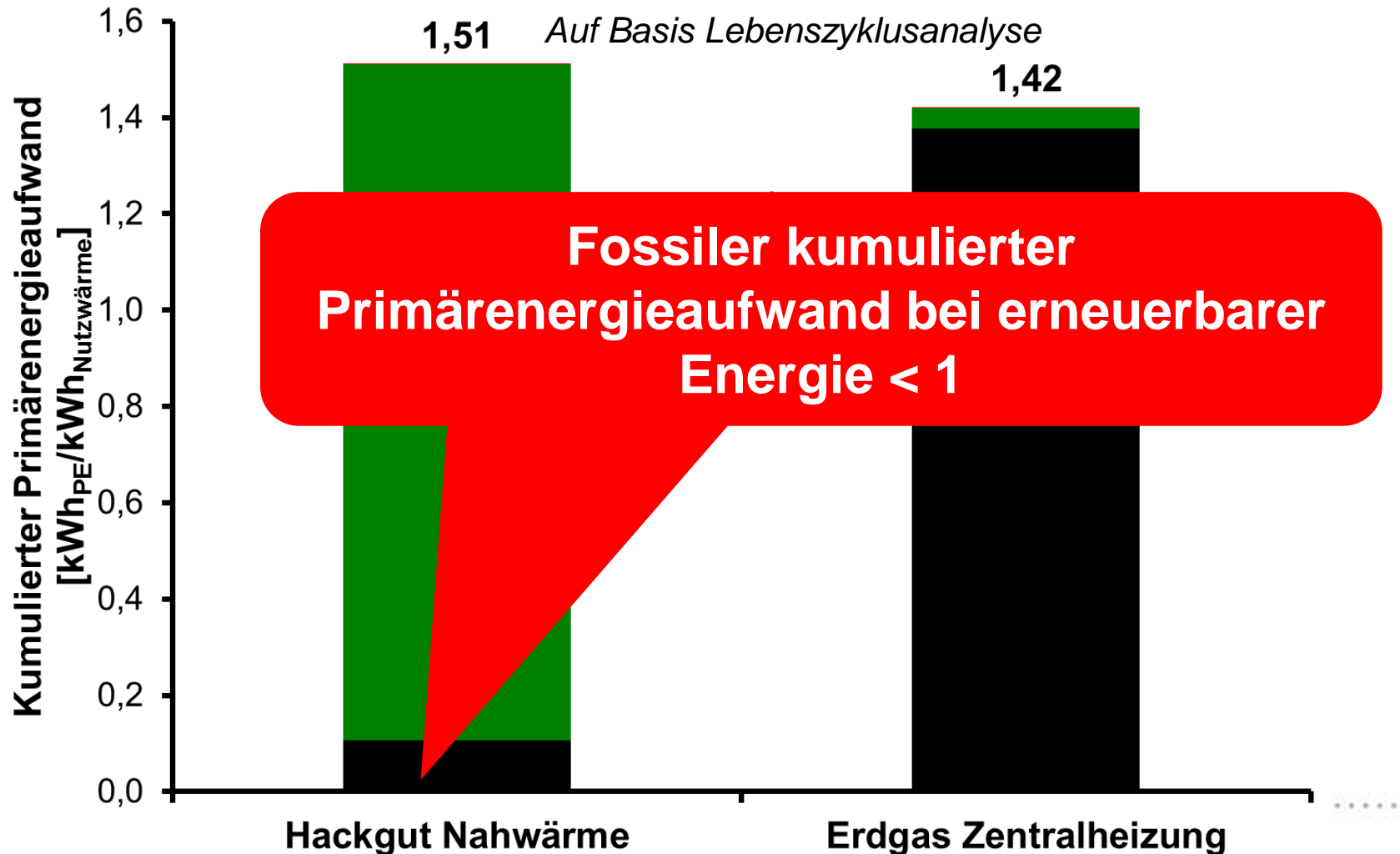
Vergleich: Raumheizung mit Hackgut und Erdgas



Vergleich: Raumheizung mit Hackgut und Erdgas



Vergleich: Raumheizung mit Hackgut und Erdgas



Wie entscheiden Sie? A oder B

System	CO ₂ -Emissionen	Fossile Primärenergie	Landwirtschaftlicher Flächenbedarf	Feinstaub-Emissionen
	t/a	MWh/a	ha/a	kg/a
A	12	16	20	300
B	4.000	3.600	0,001	20



Wie entscheiden Sie? A oder B

Es gibt **KEINE** wissenschaftlich eindeutige gesamthafte Umweltbewertung wie z.B. Sustainability Index (SPI), Global-Hektar (gha), Umweltbelastungspunkte (UBP), ökologischer Fußabdruck, Graue Energie etc.

ABER es braucht eine gesellschaftliche Wertediskussion, um einzelne Umweltauswirkungen zu gewichten und Entscheidungen zu begründen.
UND einzelne Umweltauswirkungen können wissenschaftlich eindeutig bewertet werden

20

Wesentliche Umweltauswirkungen

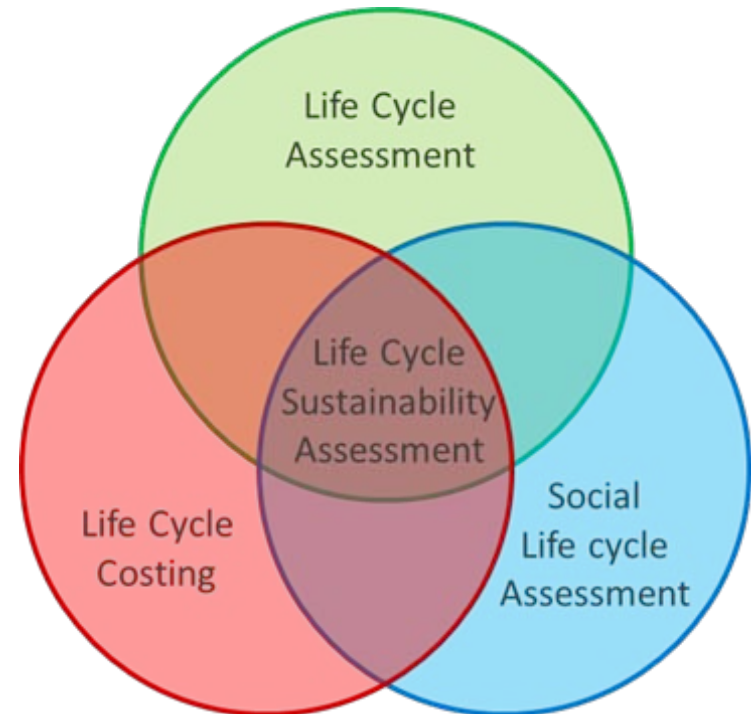
 <p>Methode für die Analyse der Umweltauswirkungen von Produkten Dienstleistungen Betrieben & Regionen</p> 	„Carbon Footprint“	Treibhausgas-Emissionen	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O,...
	„Energy Footprint“	Energiebedarf	fossil, erneuerbar,...
	„Water Footprint“	Wassereinsatz	Grund-, Regenwasser,...
	„Material Footprint“	Materialbedarf	erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen, recyclingfähig, ...
	„Land Footprint“	Flächenbedarf	Land-, Forstwirtschaft,...
	„Luftschadstoffe“	Versauerungspotential	SO ₂ , NO _x
		Bodennahes Ozonbildungspotential	NMVOC, CH ₄ , NO _x , CO,...
Staubemissionen		PM, PM10, PM5, PM2.5,...	

Umweltbewertung (LCA) als ein Teil der Nachhaltigkeitsbewertung

16

■ Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA):

- Lebenszyklusanalyse (LCA) (Umwelt)
- Lebenszykluskostenanalyse (LCC) (Wirtschaft)
- Soziale Lebenszyklusanalyse (SLCA) (Gesellschaft)



**Ökologische, ökonomische und soziale
Nachhaltigkeitsbewertung
mit wissenschaftlich fundierten Kennzahlen**

Warum sind Lebenszyklusanalysen von Interesse?

17

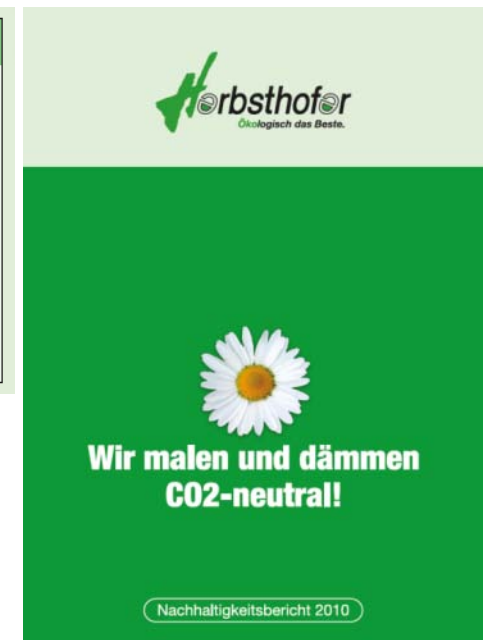
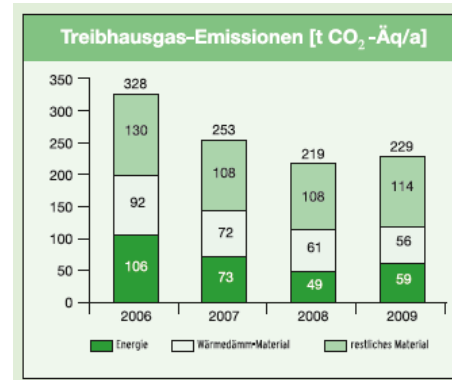
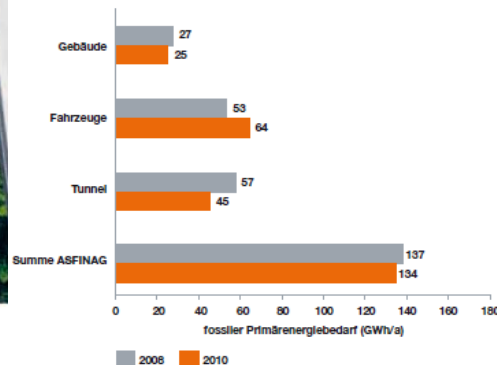
- wissenschaftlich fundierte Auskunft über die **Umweltauswirkungen** eines Produktes bzw. einer Dienstleistung
- identifizieren die **Abschnitte des Lebenszyklus** eines Produktes, die die **größte Umweltrelevanz** haben
- unterstützen bei der Festlegung der effizientesten **Verbesserungs- und Entwicklungsmaßnahmen**
- verbessern **das Image** eines Unternehmens, Produktes oder Dienstleistung bei Kundinnen / Kunden und Gesellschafterinnen / Gesellschaftern
- sind die Basis für Öko-Label, CO₂-Label, „Klimaneutralität“, Nachhaltigkeitsberichte und Umweltdeklarationen sowie einschlägige **Umwelt-Zertifizierungen**

Unternehmen nutzen Ergebnisse der Umweltbewertung

18



VERGLEICH DES FOSSILEN KUMULIERTEN PRIMÄRENERGIEBEDARFS NACH BEREICH BEI DER ASFINAG 2008 / 2010



Beispiel 1: Biotreibstoff



Die AGRANA Bioethanol-Anlage

Bioethanol-Kapazität
240.000 m³/a

Rohstoffe
bis 620.000 t/a

- Trockenmais
- Nassmais ¹⁾
- Dicksaft (Zuckerrüben)
- Weizen
- Triticale, Roggen, Gerste
- Stärke-Slurry ²⁾

Bioethanol
bis 190.000 t/a

Futtermittel (DDGS ³⁾)
bis 190.000 t/a
Kohlensäure
bis zu 135.000 t/a

AGRANA
BIOETHANOL GMBH

1) max. 2 Monate während der Erntezeit; 2) Nebenprodukt aus der Stärkefabrik, in der neben Stärke auch Kleie und Gluten erzeugt wird; 3) Distiller's Dried Grains with Solubles";

Carbon Footprint für Biotreibstoffe ist gesetzlich vorgeschrieben

Quelle: RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, Brüssel, 5. Juni 2009

$$E_B = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee} \quad [g \text{ CO}_2\text{-Äq./MJ}]$$

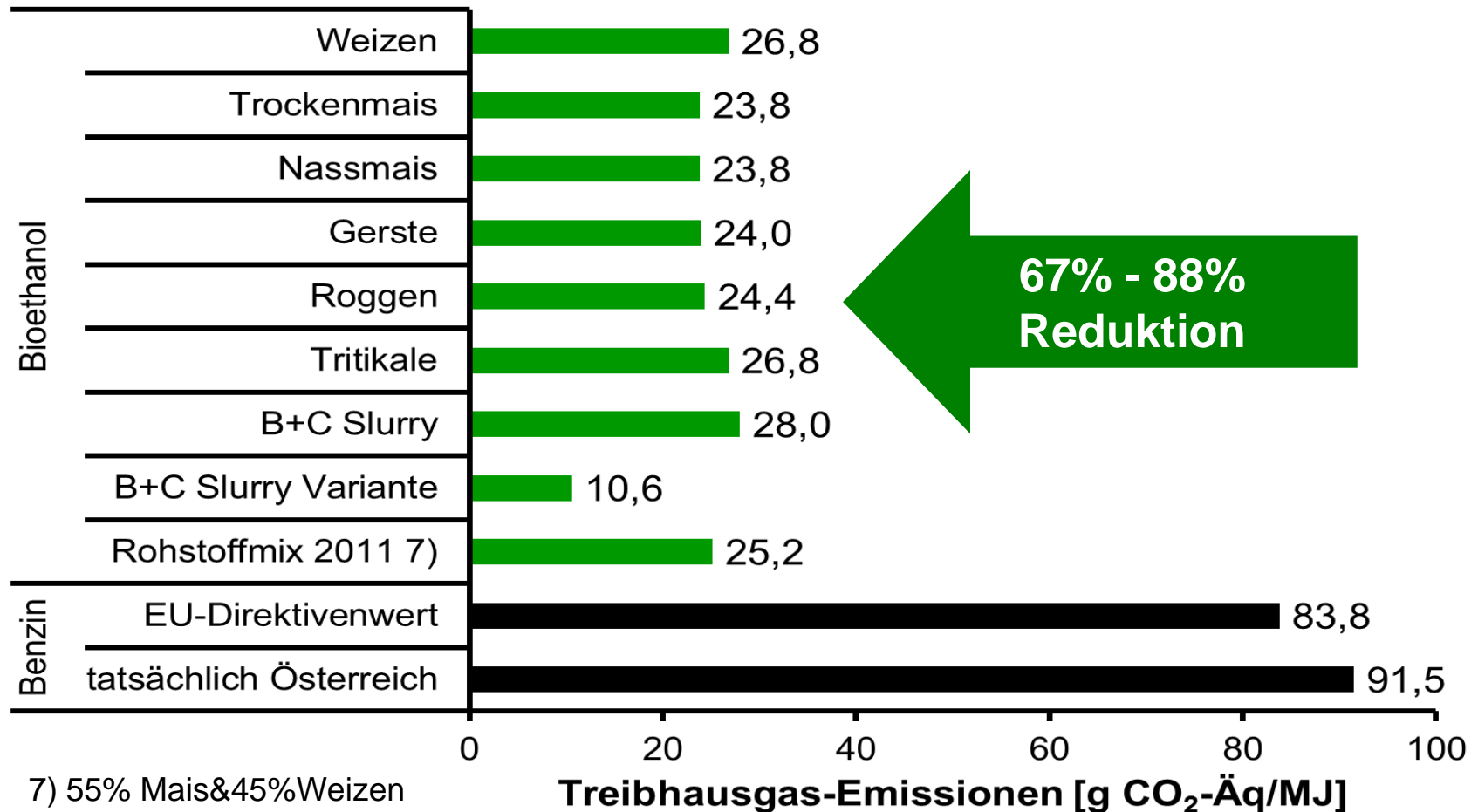
$$\text{Einsparung: } E = (E_F - E_B) / E_F \quad [\%] \geq 35\% \text{ (50\%, 60\%)}$$

- E_B = Gesamtemissionen bei der Verwendung von Biotreibstoff
- E_F = Gesamtemissionen bei der Verwendung von Benzin bzw. Diesel
- E = Einsparung
- e_{ec} = Emissionen bei der Gewinnung oder beim Anbau der Rohstoffe
- e_l = auf das Jahr umgerechnete Emissionen aufgrund von Kohlenstoffbestandsänderungen infolge von Landnutzungsänderungen
- e_{sca} = Emissionseinsparungen durch Akkumulierung von Kohlenstoff im Boden infolge besserer landwirtschaftlicher Bewirtschaftungspraktiken
- e_p = Emissionen bei der Verarbeitung
- e_{td} = Emissionen bei Transport und Vertrieb
- e_u = Emissionen bei der Nutzung des Kraftstoffs
- e_{ccs} = Emissionseinsparungen durch Abscheidung u. geologische Speicherung von CO_2
- e_{ccr} = Emissionseinsparungen durch Abscheidung u. Ersetzung von Kohlendioxid
- e_{ee} = Emissionseinsparungen durch überschüssige Elektrizität aus Kraft-Wärme-Kopplung

Allfällige Effekte aus der indirekten Landnutzungsänderung (iLUC) sind (noch) nicht Teil dieser Methode und werden daher nicht berücksichtigt. Eine einheitliche europäische Berechnungsmethode ist hierzu in Vorbereitung.

Treibhausgas-Emissionen Bioethanol aus Pischelsdorf

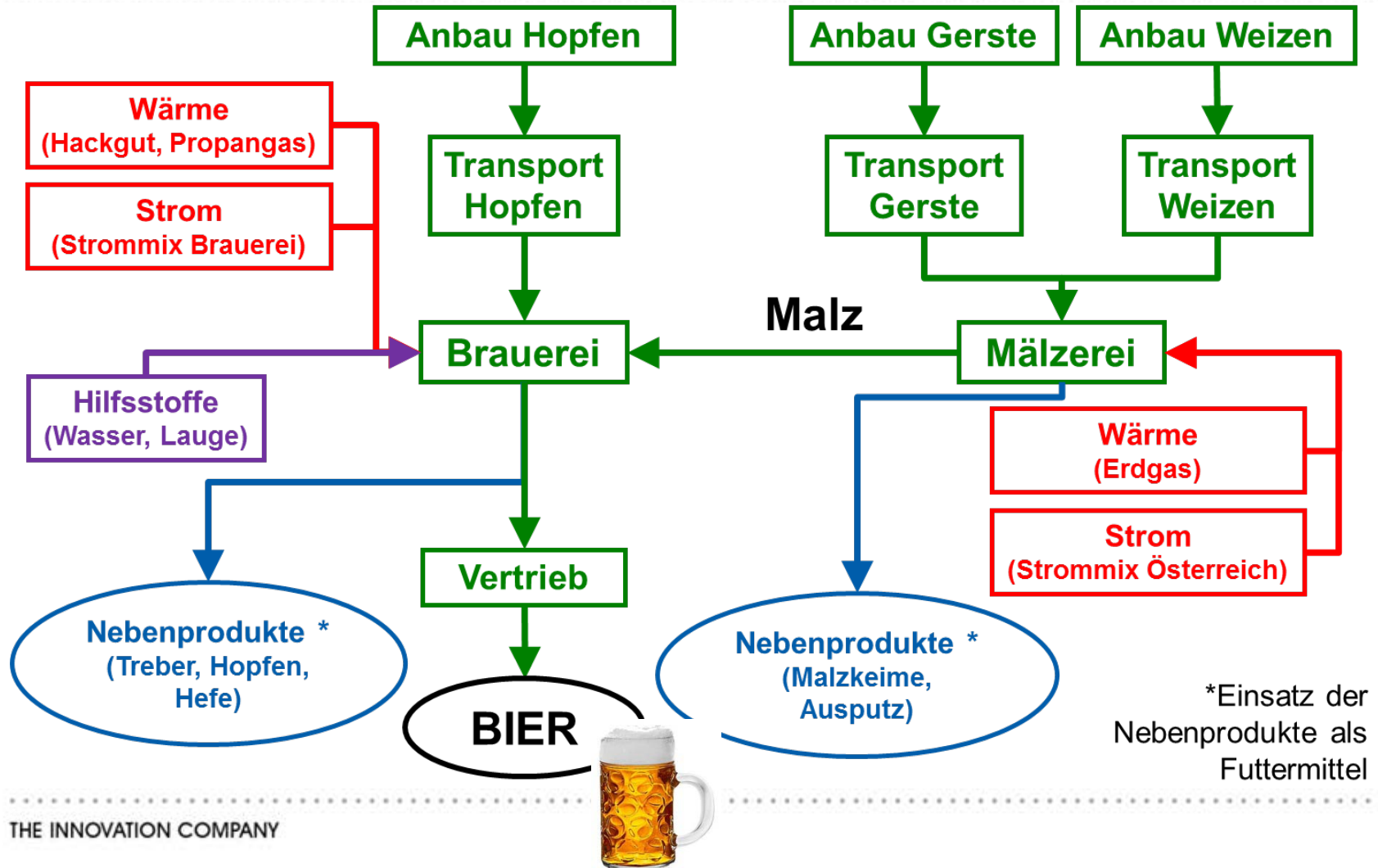
22



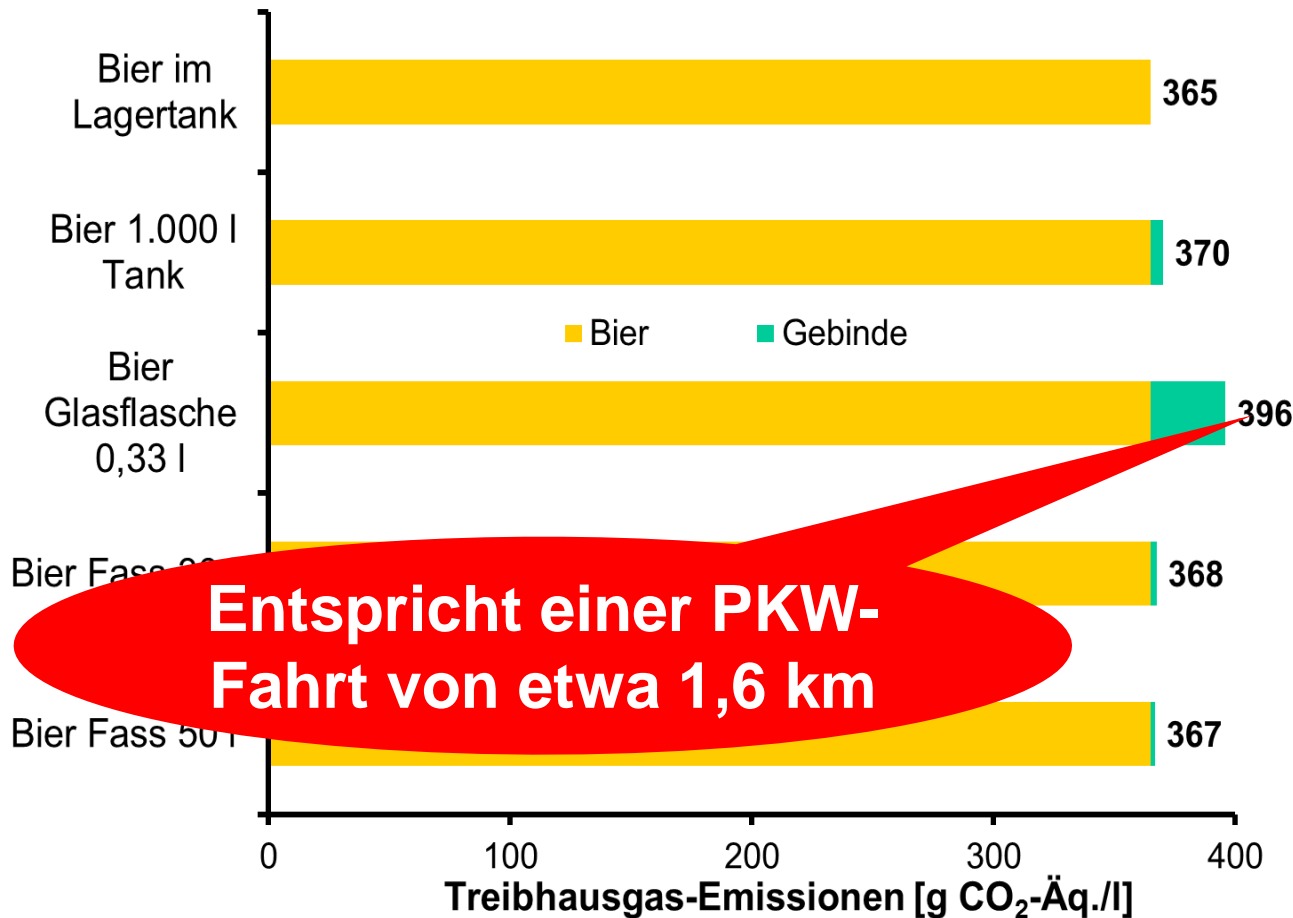
Beispiel 2: Bier



Modellierung der Herstellung von Bier



Carbon Footprint von 1 Liter Bier



1. Klimaneutrale Brauerei Österreichs



Entspricht einer PKW-Fahrt von 0 km



Beispiel 3: E-Mobilität



Elektrisch unterwegs zu neuen Erfolgen: Mag. Peter Engert (Sprecher der Geschäftsführung Raiffeisen Leasing GmbH), Mag. Dr. Eveline Steinberger-Kern (Geschäftsführerin green minds), DI Thomas Raffeiner MBA (Partner The Advisory House), Mag. Hans Lukits (Vorstandssprecher Bewag), Sigi Kämmerer (Pressesprecher Salzburg AG) und Kai Karring, MSBA (Geschäftsführer Mobility House) – v.l.n.r.

The Mobility House goes Europe

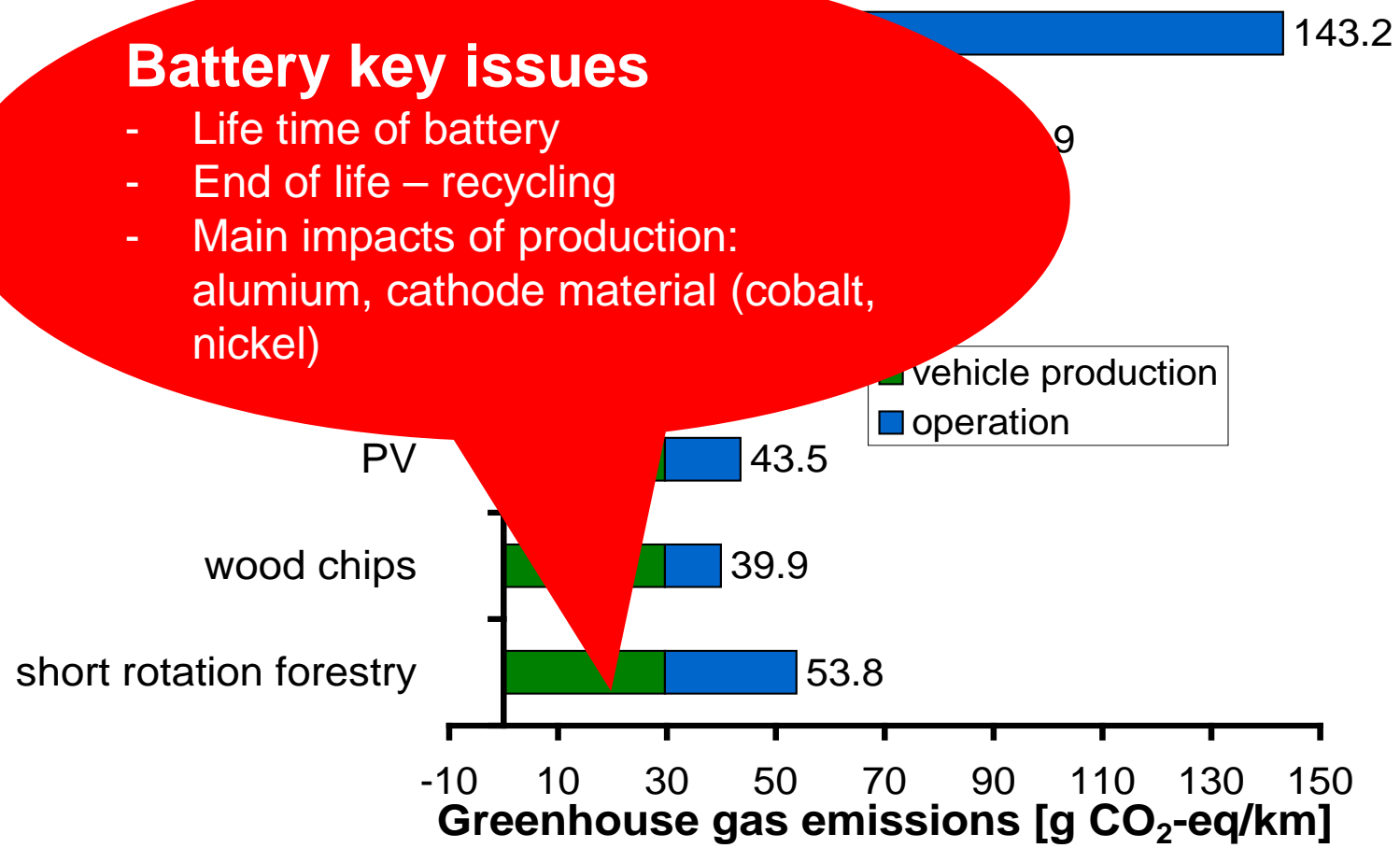
Königsdisziplin E-Mobilität



Greenhouse Gas Emissions of Electric Battery Vehicle

Battery key issues

- Life time of battery
- End of life – recycling
- Main impacts of production: alumium, cathode material (cobalt, nickel)






IEA Hybrid&Electric Vehicle: 18 Countries in 14 Tasks


TASKS/PROJECTS	MEMBER COUNTRIES	NEWS
<p>Task 1, Information Exchange Collects, analyzes, and disseminates information</p> <p>Task 10, Electrochemical Systems Forum for current issues in advanced batteries</p> <p>Task 14, Market Deployment of Vehicles: Lessons Learned Analyzed past EV demonstration identify best practices</p> <p>Task 15, Plug-in Hybrid Electric Vehicles Focuses on how PHEVs can address market needs</p> <p>Task 17, System Optimization and Vehicle Integration Studies how EV system configurations could be optimized</p> <p>Task 18, EV Ecosystems Roadmapping for EV deployments based on emerging best practices</p> <p>Task 19, Life Cycle Assessment of EVs Explores the sustainable manufacture and recycling of EVs</p> <p>Task 20, Quick Charging Discusses impacts and potential standards for EV quick charging</p> <p>Task 21, Accelerated Ageing Testing for Li-ion Batteries Collaboration for Li-ion ageing testing</p>	<p>Austria</p>	<p>IA-HEV releases its latest Outlook for 2013, <i>factors for hybrid and deployment</i>. Includes incentives offered across all IA-</p> <p>ook</p> <p>Republic</p> <p>head newsletter ary 2013</p>


LCA of Electric vehicles


Operating agent:



Partners:







IA-HEV welcomes countries and organizations that will both benefit from and contribute to the sharing of information and resources on hybrid and electric vehicles.

As more models of plug-in electric vehicles reach the commercial marketplace, the role of the private sector within IA-HEV is growing. Several Tasks (projects on special topics) include industry experts along with IA-HEV's traditional participation from governmental and research organizations.

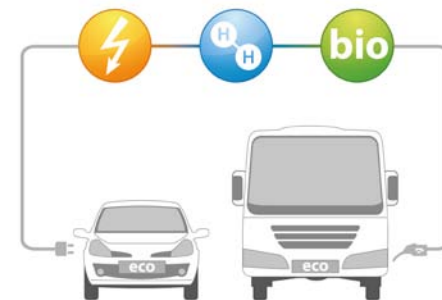
GET NEWSLETTERS BY EMAIL

<http://www.ieahev.org/>

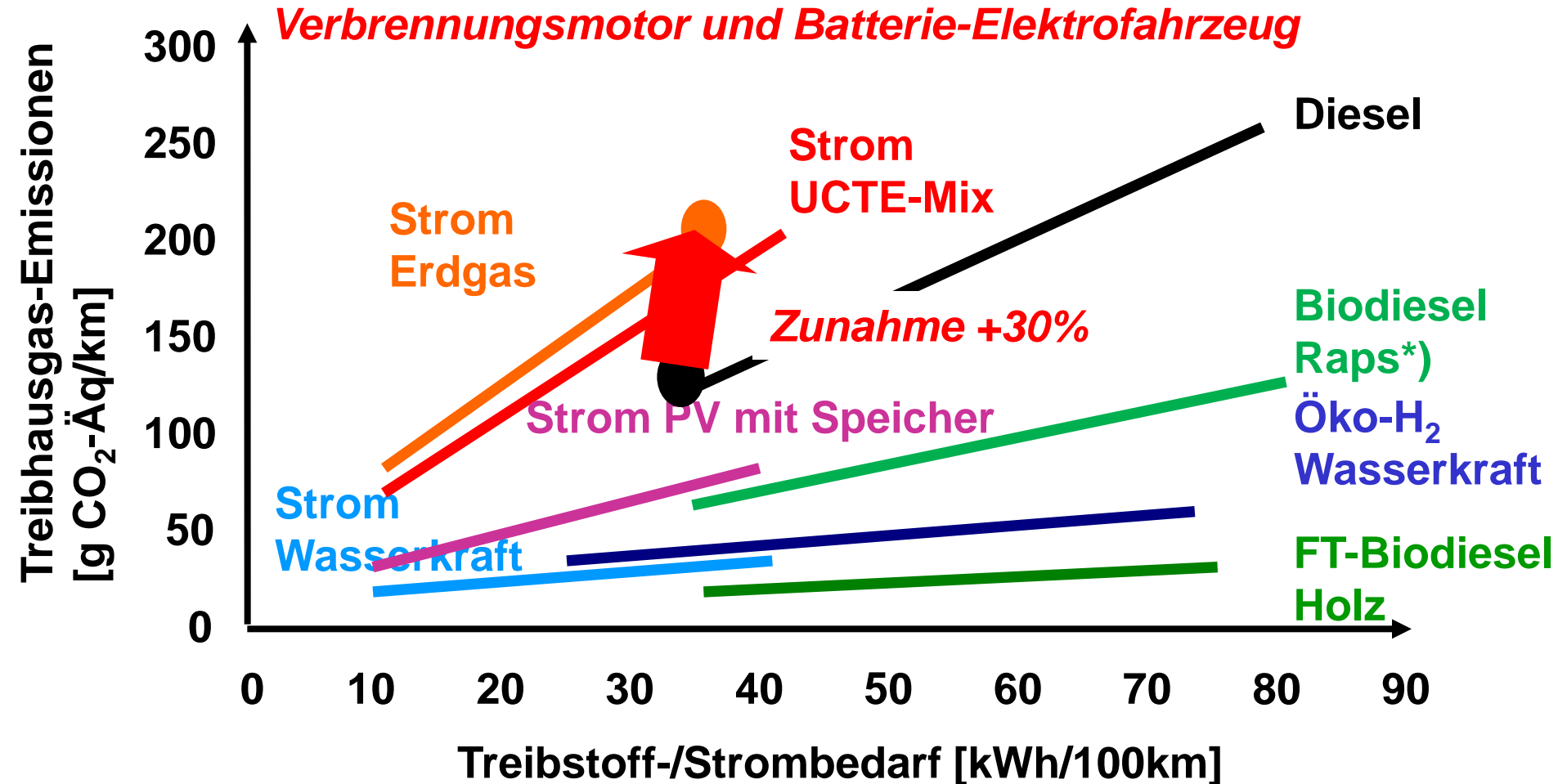
UPCOMING IA-HEV TASK WORKSHOPS
AND MEETINGS FOR 2013

Beispiel 4: EcoMobilität mit erneuerbaren Treibstoffen

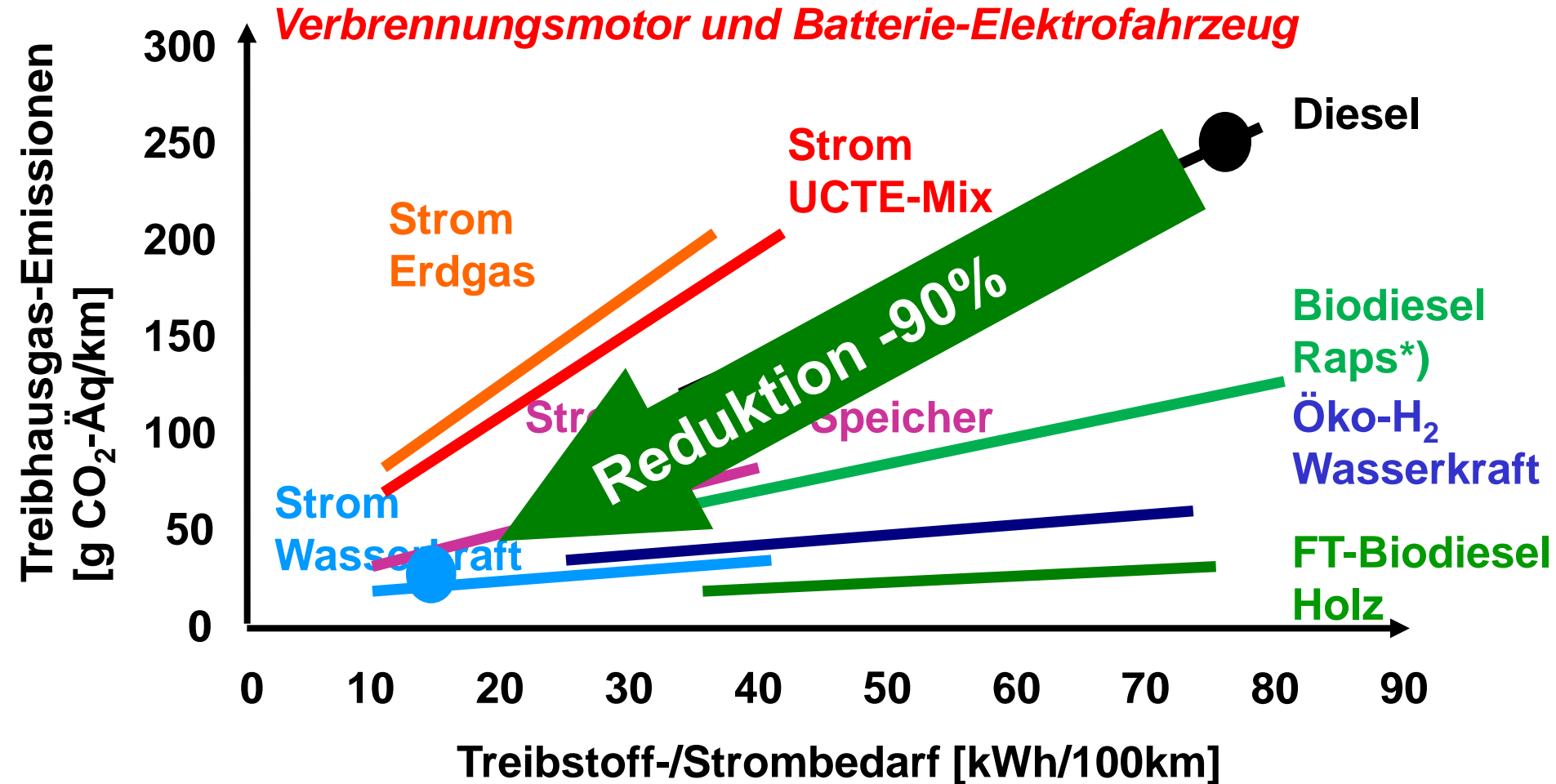
„Autofahren im Jahr 2020“
ohne Emissionen in
Fahrzeugen aus
nachwachsenden Rohstoffen



Energie Effizienz und erneuerbare Energie



Energie Effizienz und erneuerbare Energie



Ihr Kontakt



**JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH
RESOURCES – Institut für
Wasser, Energie und
Nachhaltigkeit**

Gerfried Jungmeier

Elisabethstrasse 18, 8010 Graz

+43 316 876-1313

gerfried.jungmeier@joanneum.at

www.joanneum.at