

Von betrieblicher Optimierung zu strategischer Orientierung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Prof. Dr. Liselotte Schebek

Technische Universität Darmstadt

FG Industrielle Stoffkreisläufe

Institut WAR

Forschungszentrum Karlsruhe

Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse

Produktionsintegrierter Umweltschutz



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

... zielt auf

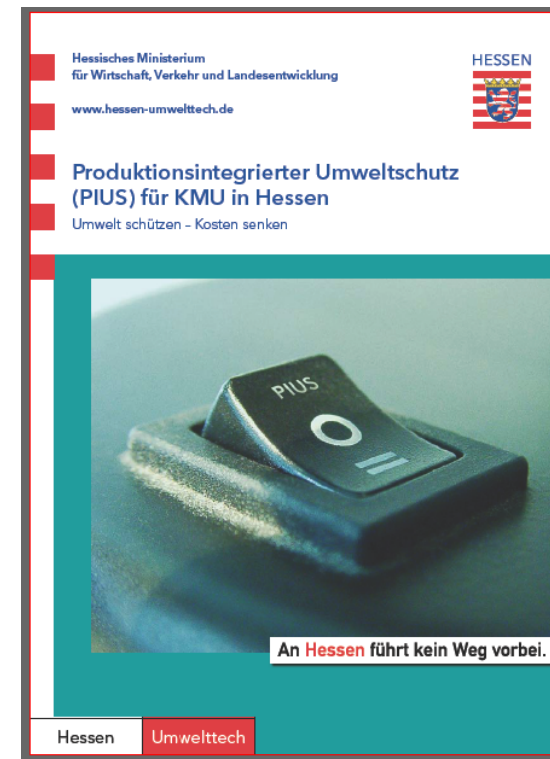
- Minimierung von Kosten für das Unternehmen
- Minimierung der Belastung für die Umwelt

... befindet sich im Spannungsfeld zwischen

- Betriebswirtschaftlichen Interessen
- Gesellschaftlichen Interessen

... sucht

- Win-Win-Situationen



Maßnahmen im Produktionsintegrierten Umweltschutz



Von...

- Einfache organisatorische Schritte zur Minimierung von Verlusten (Wasser, Energie, Rohstoffe)
- **Überschaubares System**
- **Kurzfristig realisierbare Win-Win-Potentiale !**

Bis...

- Einführung neuer Prozesse, Fertigungstechniken, Produkte...
- **Komplexes System**
- **Langfristige realisierbare Win-Win-Potentiale ?**

Langfristige Win-Win-Potentiale



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Unternehmen

- Globale Konkurrenzfähigkeit in der Produktion
- Neue Märkte für innovative Produkte

Umwelt

- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen der Gesellschaft

Umweltrisiken sind langfristig auch **Marktrisiken**.

Chancen umwelteffizienter Produktion und Produkte sind langfristig auch **Marktchancen**.

Die „Grand Challenges“ des Schutzes der Umwelt

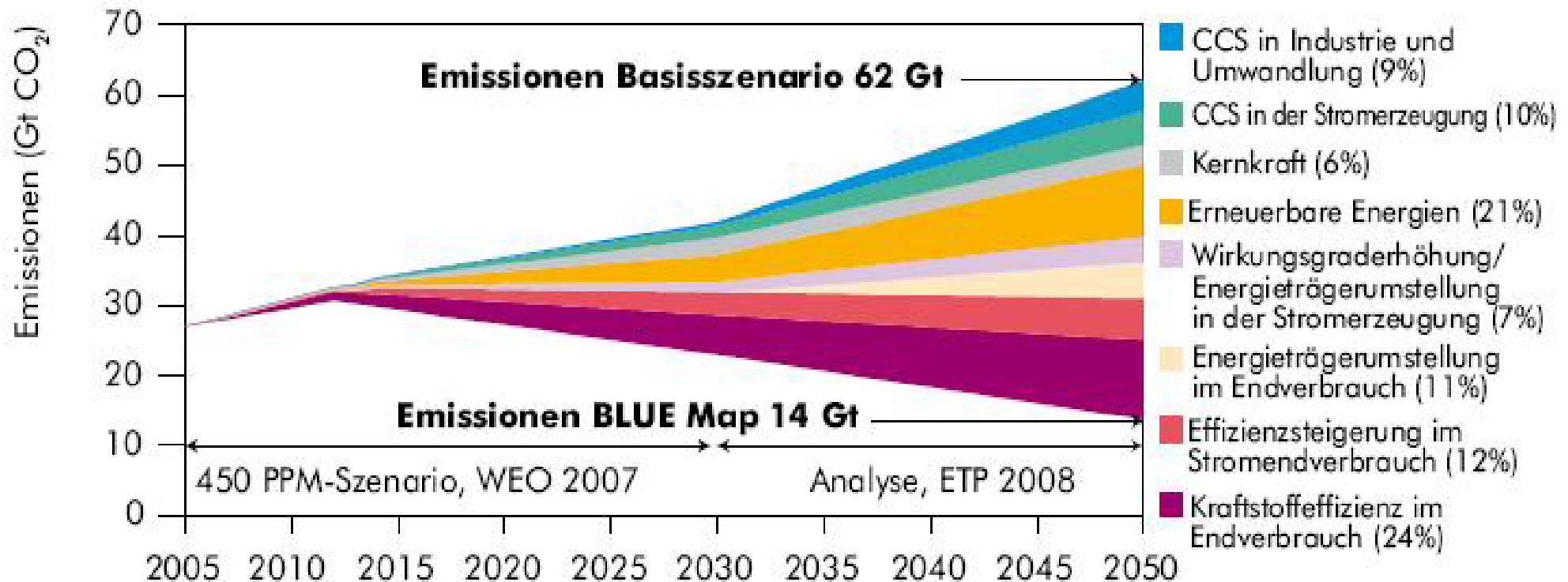
- Energie
 - Energiepolitik
 - Klimapolitik

- Ressourcen
 - Ressourcenpolitik
 - Abfallpolitik

- Tragkapazität der Umwelt
 - Chemikalienpolitik
 - Produktpolitik



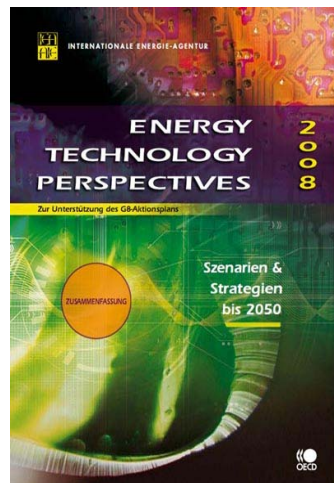
Energie (I)



Quelle: IEA/ OECD Energy Technology Perspectives 2008

Energie (II)

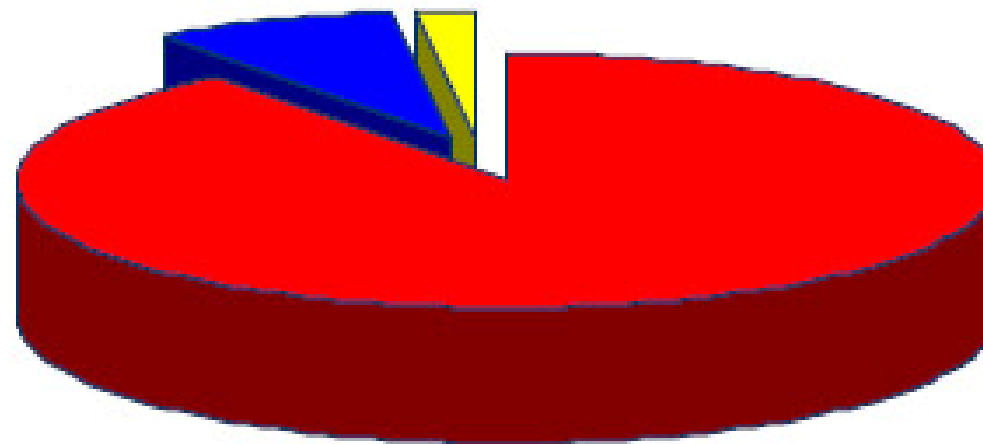
Verarbeitendes Gewerbe ist für ein Drittel des weltweiten Energieverbrauchs und der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich (davon größte Anteile Eisen-/Stahlindustrie, Zementindustrie, chemische und petrochemische Industrie). Ohne weitere Maßnahmen wird Verdoppelung bis 2050 erwartet.



- „More R&D needed for breakthrough process technologies“
- „Alternative feedstocks for the petrochemical industry deserve special attention. Using biomass feedstocks and recycling more plastic waste could reduce life-cycle CO₂-Emissions substantially“.
- „Systems approaches such as life-cycle optimisation are needed.“

Quelle: IEA/OECD Energy Technology Perspectives 2008

Kohlenstoffträger als Rohstoffbasis der chemischen Industrie:



■ Erdöl, Erdgas ■ Nachwachsend ■ Kohle

Quelle: M. Beller „Nachhaltige Chemie - eine Schlüsseltechnologie für das 21. Jahrhundert“
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2008/woche1/woche1.html>

Ressourcen (II)

Schlüsseltechnologie Materialentwicklung – Rohstoffbasis „Strategische Elemente“:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																
hydrogen 1 H 1.00794(7)	beryllium 4 Be 9.01218(2)											boron 5 B 10.811(7)	carbon 6 C 12.0107(8)	nitrogen 7 N 14.00643(4)	oxygen 8 O 15.999(4)	fluorine 9 F 18.9984032(3)	neon 10 Ne 20.1797(6)																
lithium 3 Li 6.941(2)	beryllium 4 Be 9.01218(2)											aluminum 13 Al 26.9815386(3)	silicon 14 Si 28.0855(8)	phosphorus 15 P 30.973762(3)	sulfur 16 S 32.06(5)	chlorine 17 Cl 35.453(6)	argon 18 Ar 39.948(1)																
sodium 11 Na 22.98976928(2)	magnesium 12 Mg 24.30409(4)											gallium 31 Ga 69.723(1)	germanium 32 Ge 72.630(8)	arsenic 33 As 74.921595(4)	selenium 34 Se 78.96(4)	bromine 35 Br 79.904(1)	krypton 36 Kr 83.801(1)																
potassium 19 K 39.0983(1)	calcium 20 Ca 40.078(4)	scandium 21 Sc 44.955910(9)	titanium 22 Ti 47.867(1)	vanadium 23 V 50.9415(1)	chromium 24 Cr 51.9961(6)	manganese 25 Mn 54.938044(1)	iron 26 Fe 55.845(3)	cobalt 27 Co 58.933195(5)	nickel 28 Ni 58.6934(4)	copper 29 Cu 63.546(3)	zinc 30 Zn 65.39(2)	gallium 31 Ga 69.723(1)	germanium 32 Ge 72.630(8)	arsenic 33 As 74.921595(4)	selenium 34 Se 78.96(4)	bromine 35 Br 79.904(1)	krypton 36 Kr 83.801(1)																
rubidium 37 Rb 85.4678(3)	strontium 38 Sr 87.62(2)	yttrium 39 Y 88.90585(2)	zirconium 40 Zr 91.224(2)	niobium 41 Nb 92.90638(2)	molybdenum 42 Mo 95.94(1)	technetium 43 Tc 98.9062(1)	ruthenium 44 Ru 101.07(2)	rhodium 45 Rh 102.9055(3)	silver 46 Ag 107.8682(4)	cadmium 47 Cd 112.411(8)	indium 48 In 114.818(8)	tin 49 Sn 118.710(7)	antimony 50 Sb 121.757(3)	tellurium 51 Te 127.6(3)	iodine 52 I 126.90447(3)	xenon 53 Xe 131.29(4)	krypton 36 Kr 83.801(1)																
cesium 55 Cs 132.90545(2)	barium 56 Ba 137.327(7)	*lanthanoids 57-70 Lu 174.967(1)	hafnium 72 Hf 178.49(2)	tantalum 73 Ta 180.9479(2)	tungsten 74 W 183.84(1)	rhenium 75 Re 186.207(1)	osmium 76 Os 190.23(2)	iridium 77 Ir 192.222(7)	platinum 78 Pt 195.084(8)	gold 79 Au 196.96657(2)	mercury 80 Hg 200.59(2)	thallium 81 Tl 204.3833(2)	lead 82 Pb 207.2(1)	bismuth 83 Bi 208.98038(2)	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]	krypton 36 Kr 83.801(1)															
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	**actinoids 89-102 Lr [262]	rutherfordium 104 Rf [261]	bohrium 105 Bh [264]	meitnerium 106 Mt [268]	darmstadtium 107 Ds [271]	roentgenium 108 Rg [272]	copernicium 109 Cn [285]	nihonium 110 Nh [286]	flerovium 111 Fl [289]	tennessium 112 Ts [294]	unbinilium 113 Uub [295]	unquadium 114 Uuq [298]	unpentilium 115 Uup [303]	unhexium 116 Uuh [304]	unseptium 117 Uus [315]	unoctium 118 Uuo [318]	radon 86 Rn [222]															
		lanthanum 57 La 138.90547(8)	cerium 58 Ce 140.12(1)	praseodymium 59 Pr 140.90765(2)	neodymium 60 Nd 144.242(8)	promethium 61 Pm [144.9127]	samarium 62 Sm 150.36(2)	europium 63 Eu 151.964(1)	gadolinium 64 Gd 157.25(3)	terbium 65 Tb 158.9251(7)	dysprosium 66 Dy 162.50(2)	holmium 67 Ho 164.93032(2)	erbium 68 Er 167.258(1)	thulium 69 Tm 168.934(2)	ytterbium 70 Yb 173.054(7)			actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.0377(4)	protactinium 91 Pa 231.03688(2)	uranium 92 U 238.02891(3)	neptunium 93 Np [237.0481]	plutonium 94 Pu [239.0521]	americium 95 Am [243.0611]	curium 96 Cm [247.0764]	berkelium 97 Bk [247.0764]	californium 98 Cf [251.0825]	einsteinium 99 Es [252.0832]	fermium 100 Fm [257.0951]	mendelevium 101 Md [258.1039]	nobelium 102 No [259.1039]		

Den Innovationen geht der Rohstoff aus

SonntagsZeitung Zürich 16.03.08
Wie knapp werdende Metalle Schlüsseltechnologien bremsen könnten — und was sich tun lässt.



Tragekapazität der Umwelt - Chemikalien (I)

REACH:

„Ohne Daten kein Markt.“

„Der Leitgedanke von REACH ist, den gesamten Lebensweg einer chemischen Substanz zu erfassen und sicher zu gestalten.“



VERBRAUCHERINFO

REACH: Die neue Chemikalienpolitik in Europa

2007

 **BfR**
Risiken erkennen – Gesundheit schützen

Chemikalien (II)

Neue Risiken:

Dissipativer Gebrauch
von Produkten mit
Nanomaterialien

NZZ Online

[Nachrichten](#) [Finanzen](#) [Magazin](#) [Hintergrund](#) [Blogs](#) [Marktplätze](#) [Shops](#) [Abos &](#)

[Startseite](#) [International](#) [Wirtschaft](#) [Schweiz](#) [Kultur](#) [Sport](#) [Panorama](#) [Wissens](#)

Freitag, 20. März 2009, 09:24:06 Uhr

[Nachrichten](#) [Wissenschaft](#)

15. Juli 2008, 13:56, NZZ Online

Nanopartikel durchqueren Kläranlagen

Sechs Prozent bleiben im Wasser gelöst

Toolbox

-  Druckansicht
-  Artikel kommentieren
-  Artikel versenden

(sda) Nanopartikel werden durch die biologische Reinigungsstufe in Kläranlagen weniger gut aus dem Wasser herausgefiltert als bisher angenommen und könnten so in Seen und Trinkwasser gelangen. Dies haben Forscher der ETH Zürich vor kurzem in der Fachzeitschrift "[Environmental Science and Technology](#)" berichtet. Sie hatten in einem Versuch an einer Experimentier-Kläranlage untersucht, wie sich Nanopartikel des keramischen Materials Ceriumdioxid (CeO₂) im Klärschlamm verhalten. Von diesem Material werden heute in der Computerindustrie weltweit Tausende Tonnen eingesetzt, etwa zum Schleifen von Linsen für Handy-Kameras. Weil sie so klein sind – ihr Durchmesser beträgt unter 100 Nanometer – könnten solche Partikel für den menschlichen Organismus gefährlich sein, wenn sie in grossen Mengen in Wasser, Luft und Nahrungsmittel gelangen.

Die „Grand Challenges“ des Schutzes der Umwelt



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Energie
 - Energiepolitik
 - Klimapolitik

- Ressourcen
 - Ressourcenpolitik
 - Abfallpolitik

- Tragekapazität der Umwelt
 - Chemikalienpolitik
 - Produktpolitik



Schutz der Umwelt

- umfaßt mehr als CO₂
- geht über als das Unternehmen selbst hinaus

„Life Cycle Thinking“

„Life cycle thinking implies that everyone in the whole chain of a product's life cycle, from cradle to grave, has a responsibility and a role to play, taking into account all the relevant external effects.“

Lebenszyklusansatz in ...

- Integrierter Produktpolitik
- Ressourcenpolitik
- Chemikalienpolitik
- Nachhaltiges Bauen
- Technologiepolitik

Klaus Toepfer,

Executive
Director

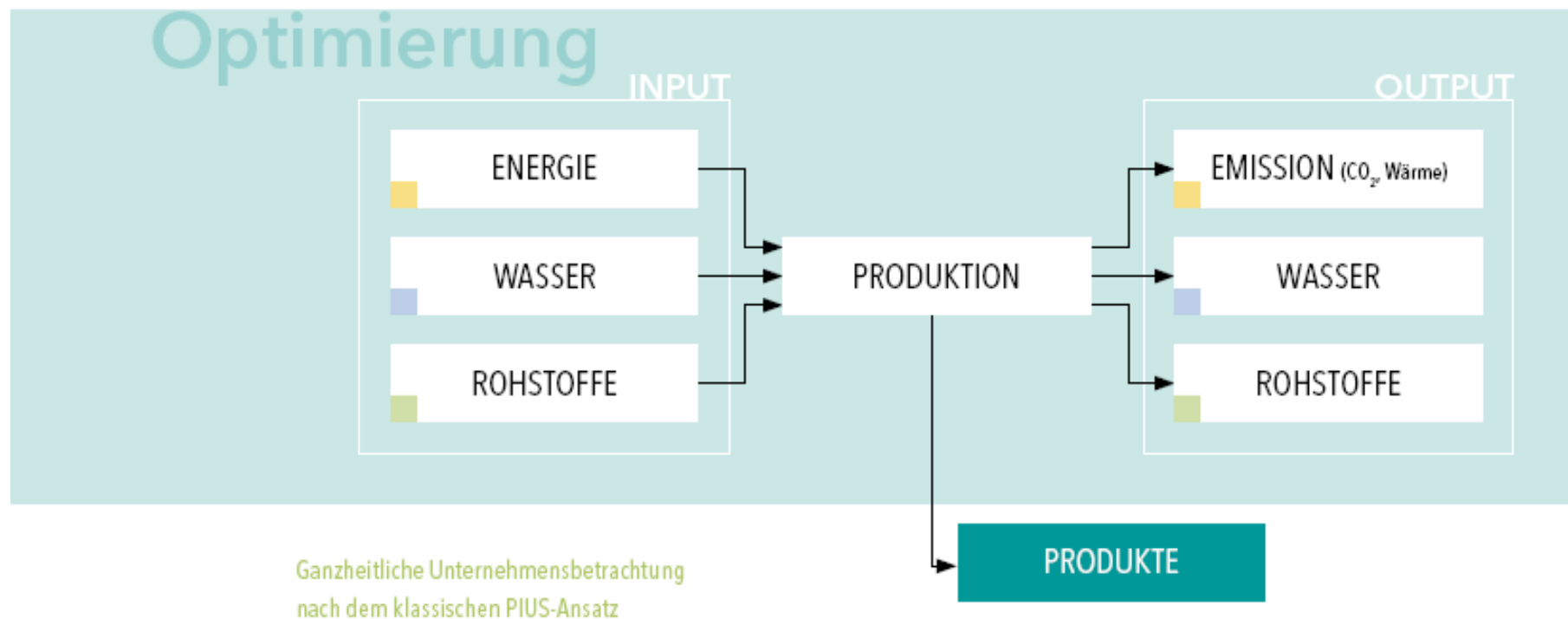
UNEP



„Life Cycle Thinking“ - Der Blick über den Zaun



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



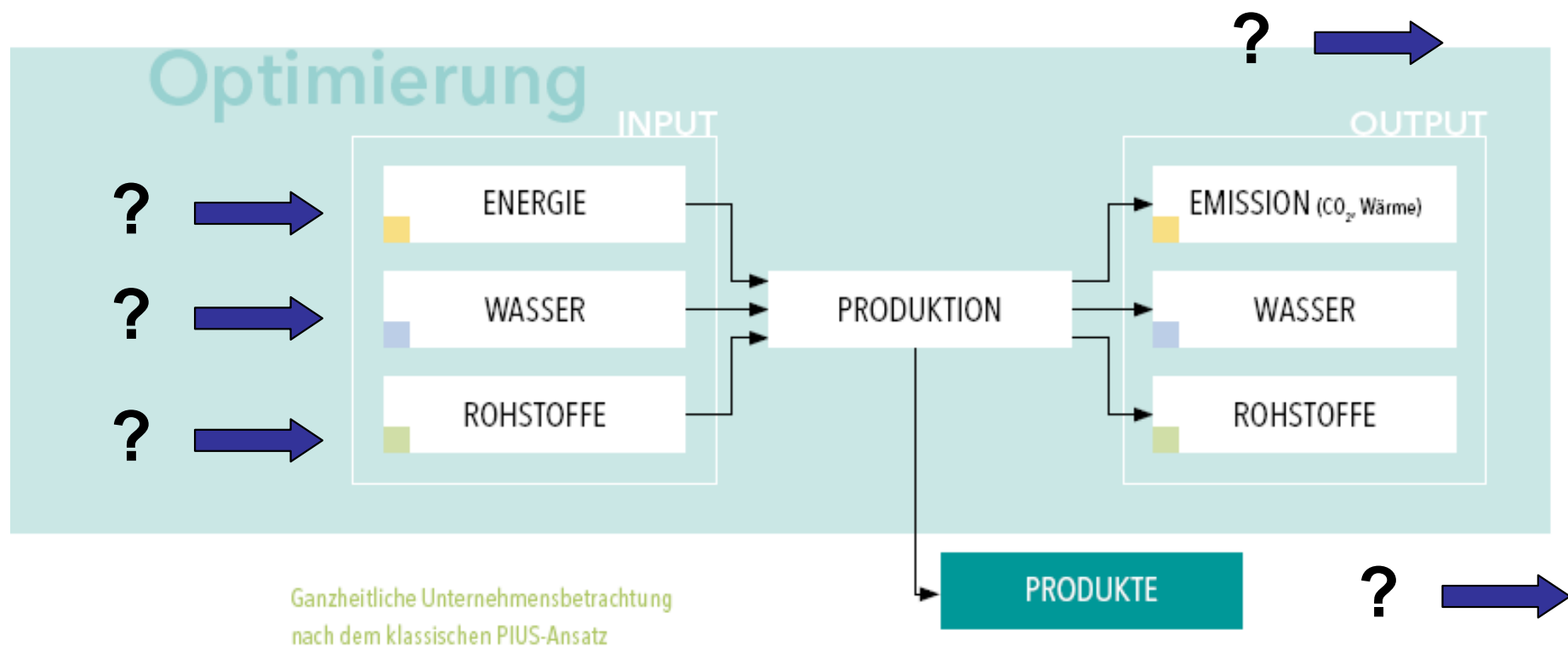
Broschüre: Produktionsintegrierter Umweltschutz für KMU in Hessen

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

„Life Cycle Thinking“ - Der Blick über den Zaun



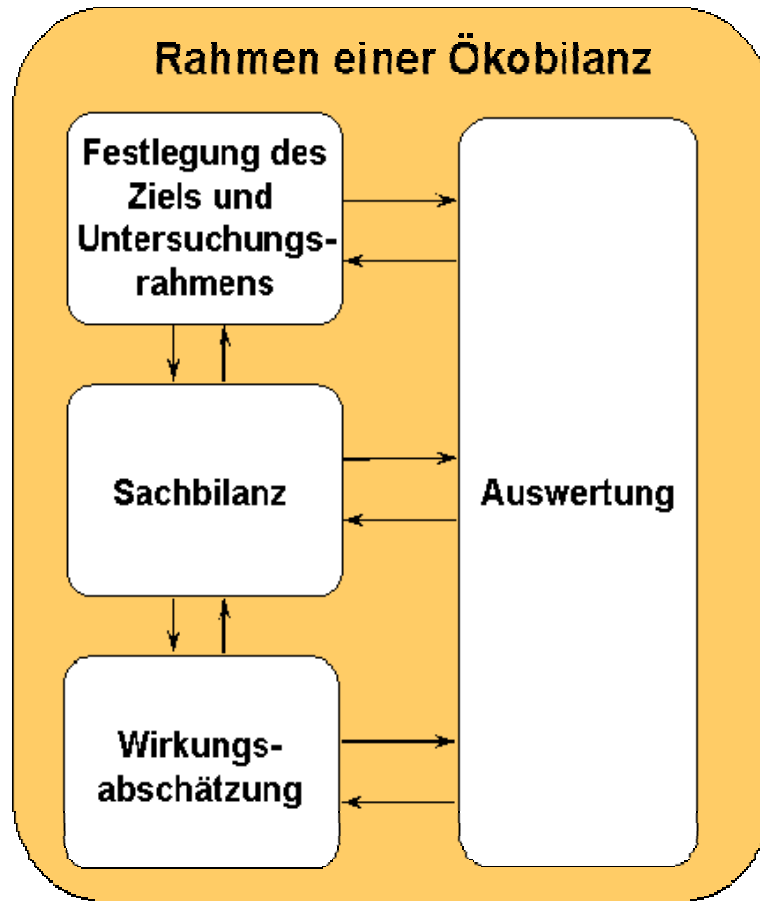
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Broschüre: Produktionsintegrierter Umweltschutz für KMU in Hessen

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Methode: „Lebenszyklusanalyse“



Life Cycle Assessment (LCA, Ökobilanz) nach ISO 14040/14044

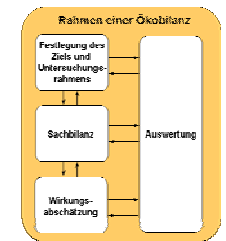
Vollständige Erfassung

- des Lebenszyklus
„von der Wiege bis zur Bahre“
- aller relevanten Umweltwirkungen

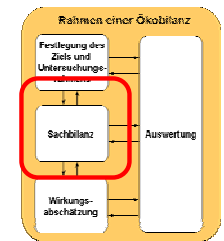
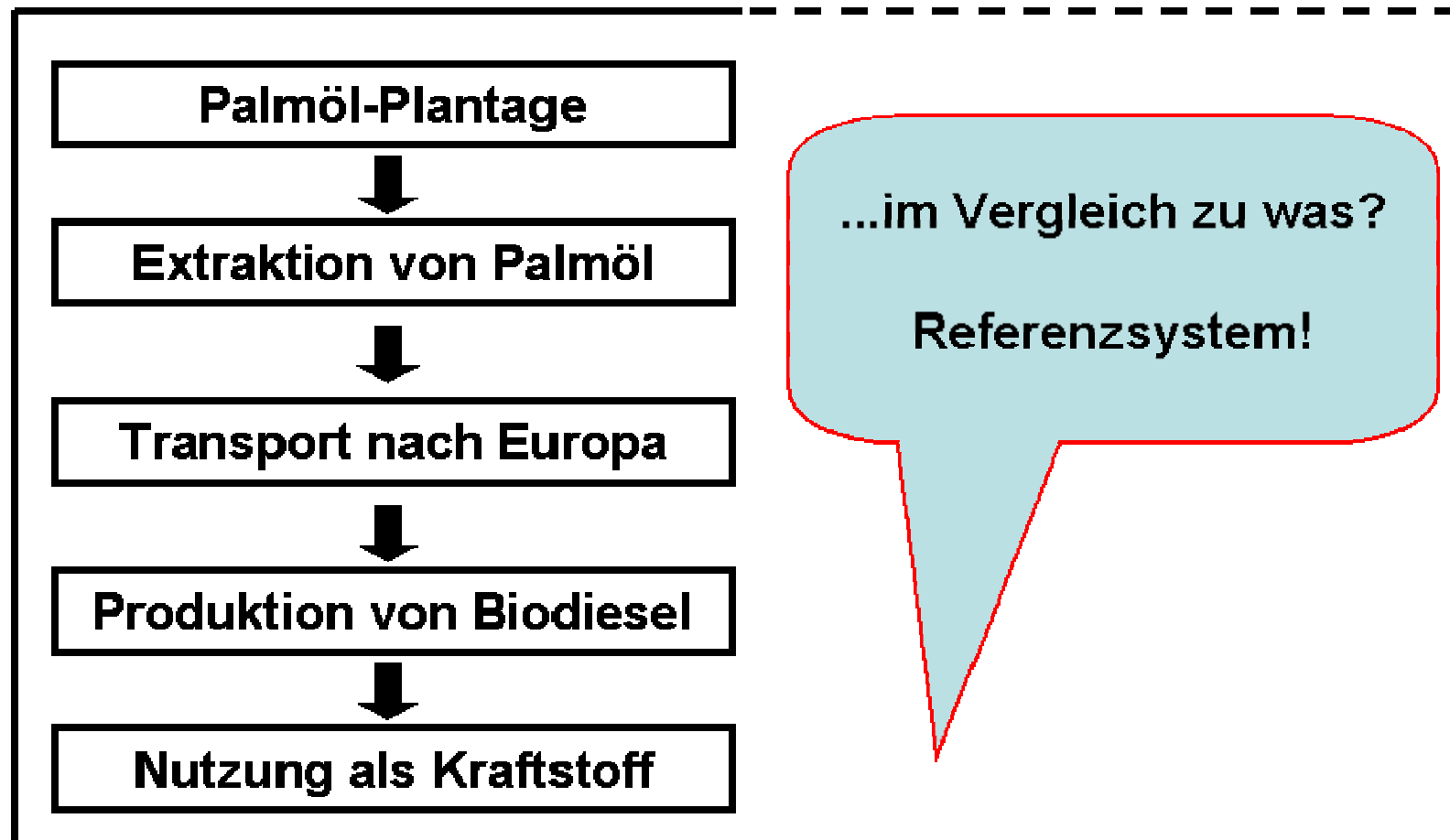
Beispiel: Biodiesel auf Basis Palmöl



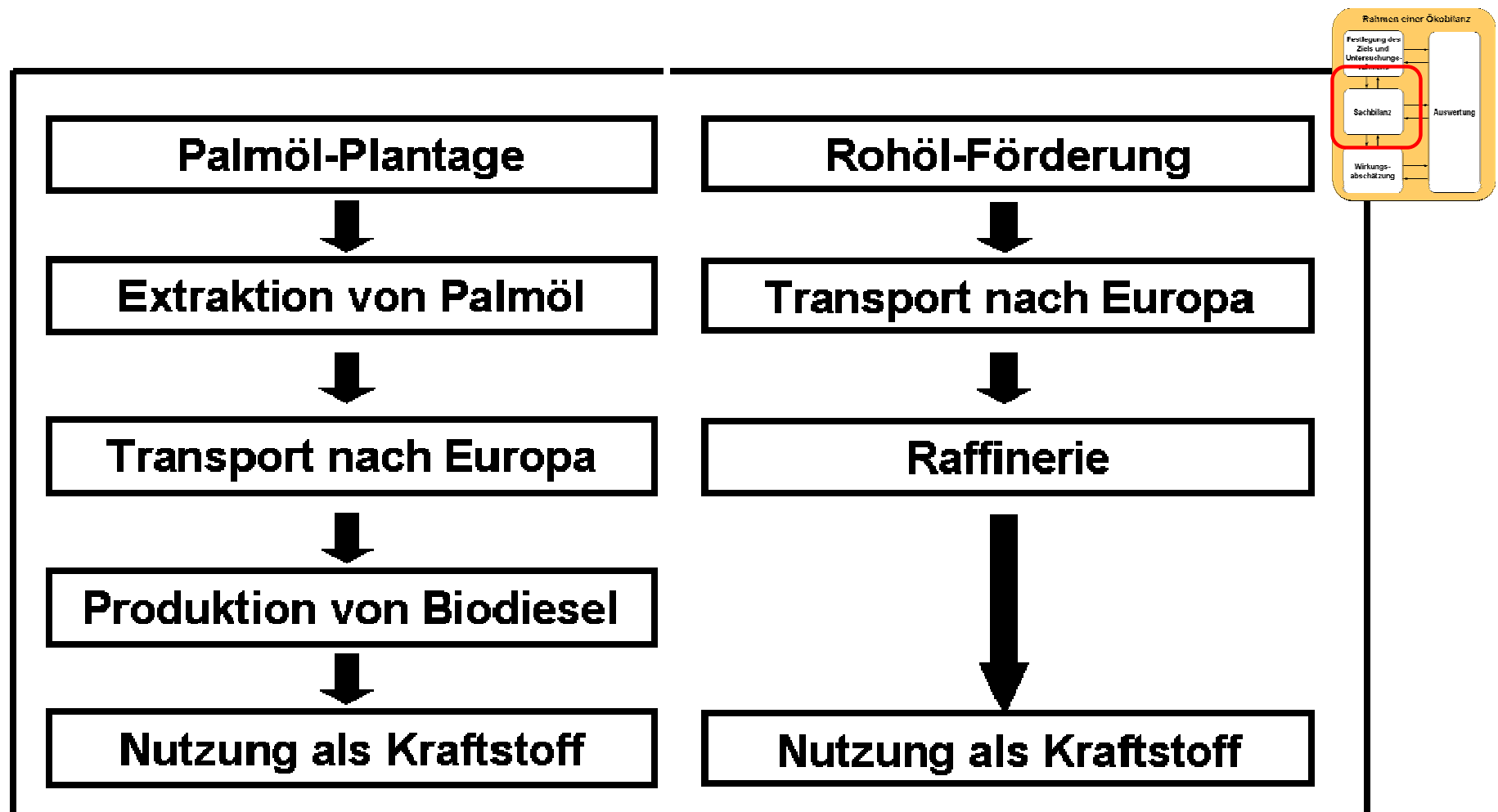
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



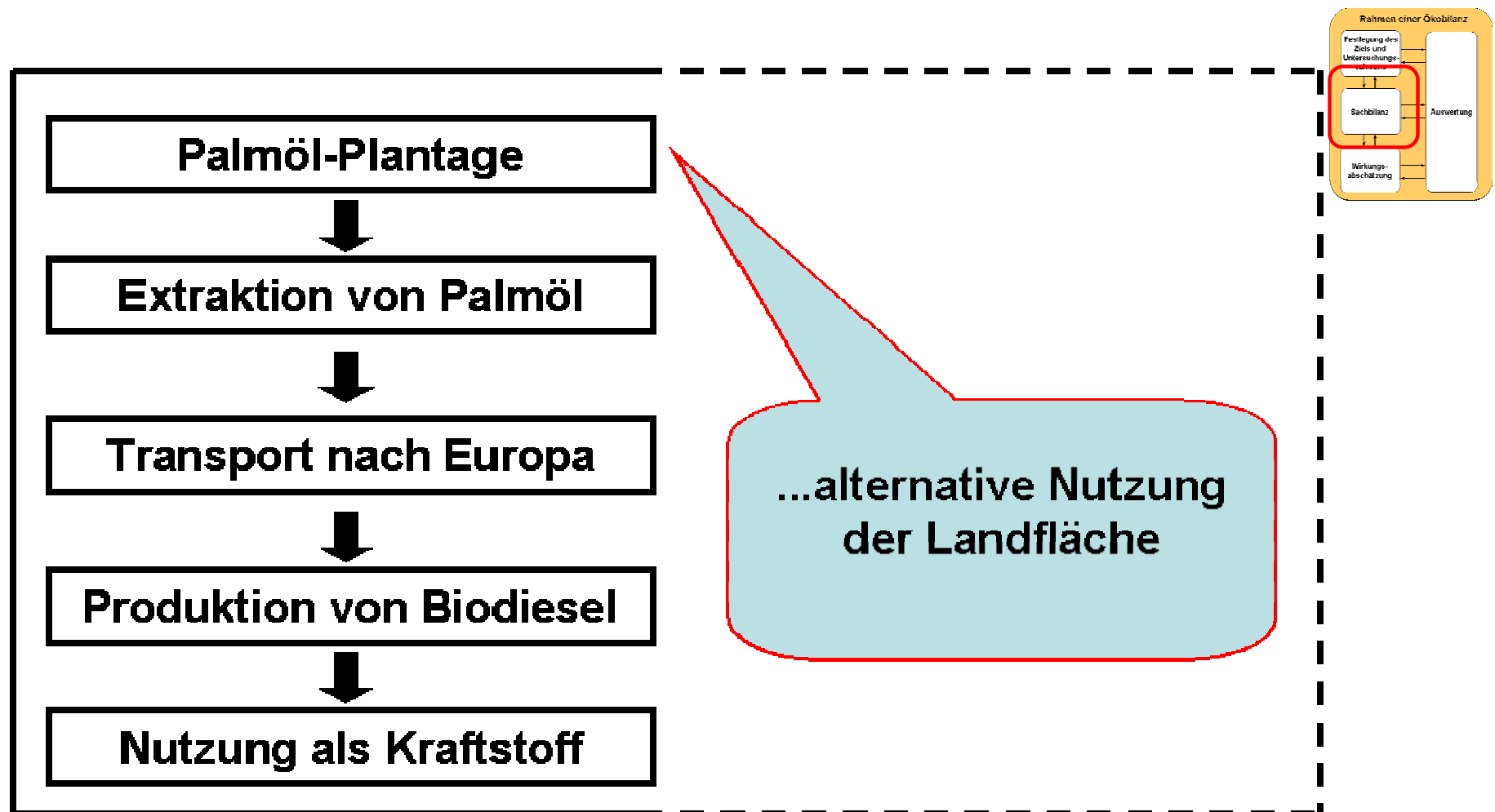
Lebenszyklusanalyse „Biodiesel auf Basis Palmöl“: Systemrahmen der Sachbilanz (I)



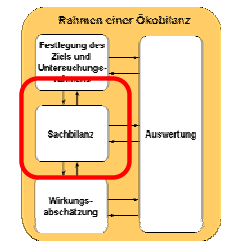
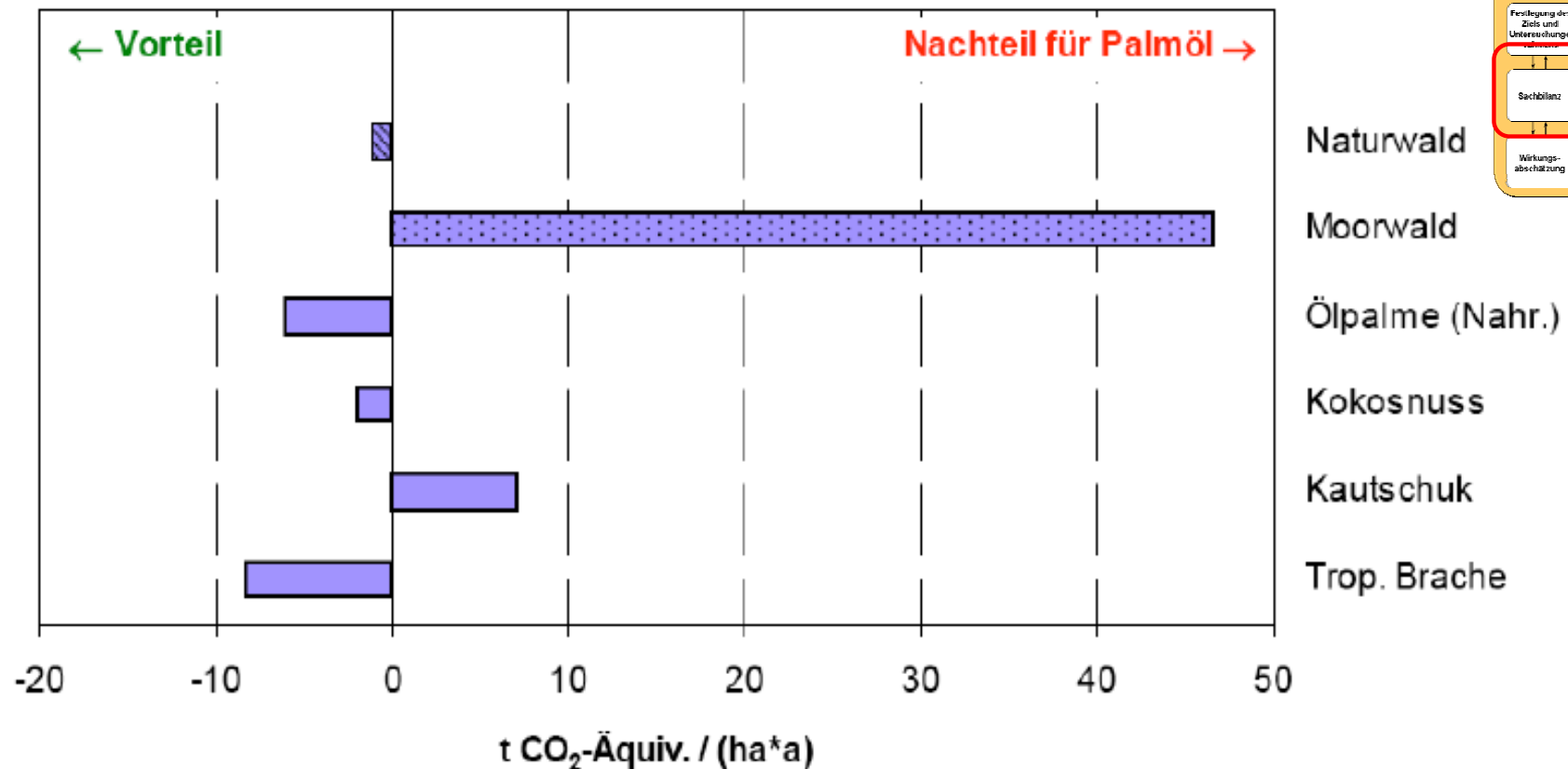
Lebenszyklusanalyse „Biodiesel auf Basis Palmöl“: Systemrahmen der Sachbilanz (I)



Lebenszyklusanalyse „Biodiesel auf Basis Palmöl“: Systemrahmen der Sachbilanz (I)



Ergebnisse der Sachbilanz – Beispiel Landnutzung



Quelle: IFEU; eigene Berechnungen

Quelle:
Sozial-ökologische Bewertung der stationären energetischen Nutzung
von importierten Biokraftstoffen am Beispiel von Palmöl

Wuppertal- Institut, IFEU Institut, Merton Zentrum
Studie im Auftrag des BMU (2007)

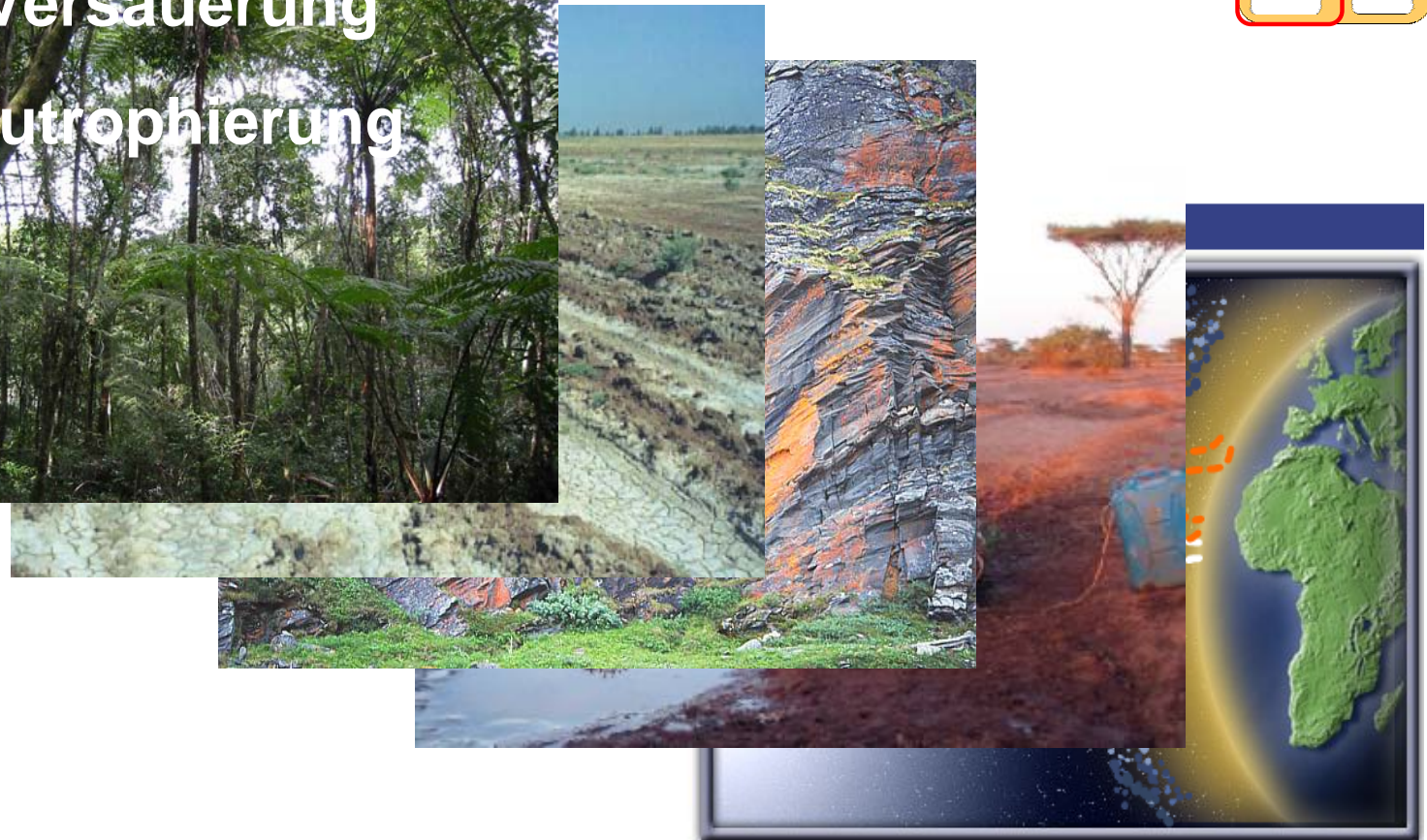
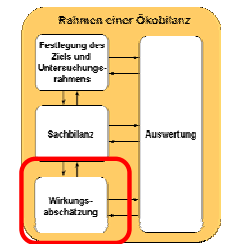
Wirkungsabschätzung: Erfassung der relevanten Umweltwirkungen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



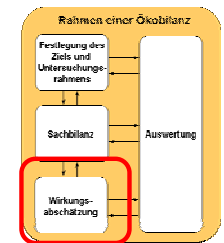
Versauerung
Eutrophierung



Lebenszyklusanalyse von Palmöl – Ergebnisse für unterschiedliche Umweltkategorien:

- Einsparung fossiler Ressourcen
- Treibhauspotential (CO₂-Äquivalente)
- Eutrophierung
- Humantoxizität/ Ökotoxizität
- Schadstofffreisetzung in die Atmosphäre
- Biodiversität
- Wasserverbrauch

Immer positiv

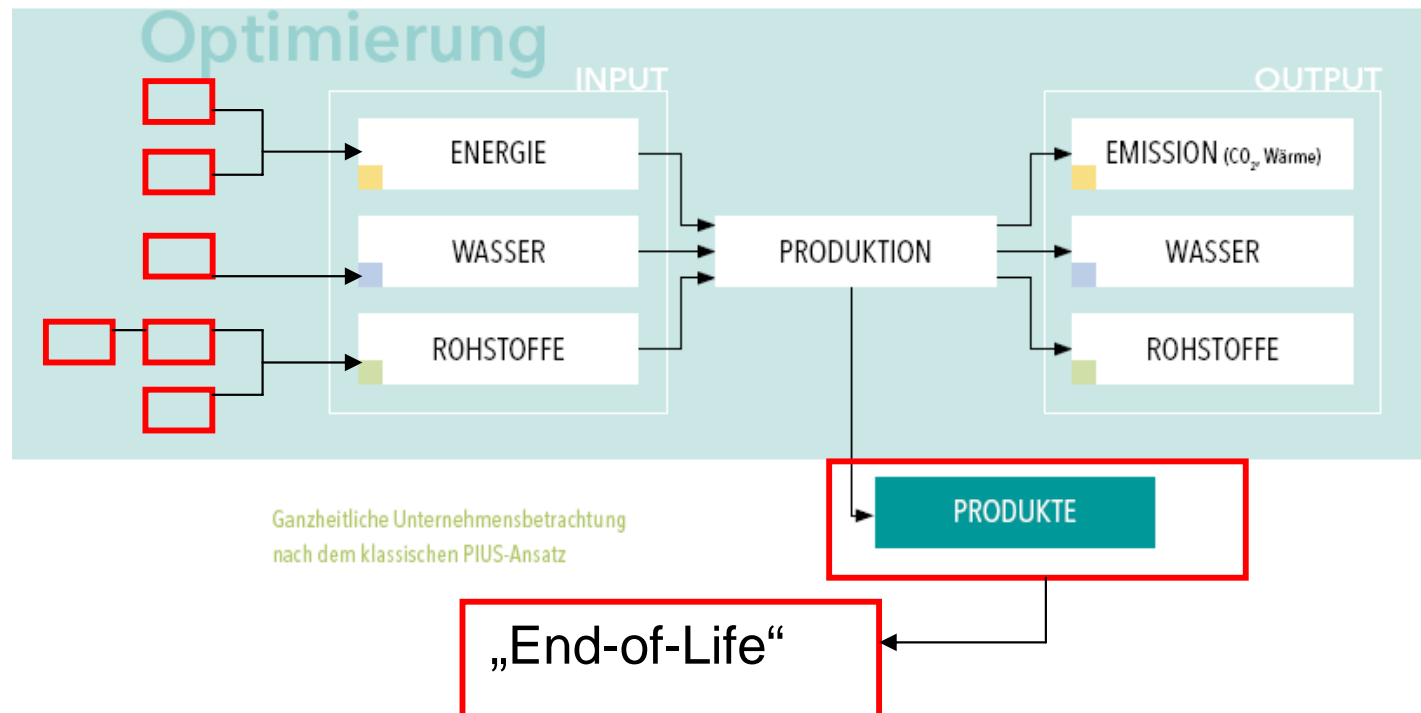


Erhebliche Unterschiede
je nach Vornutzung und
Technologie

Erhebliche Unterschiede
je nach Technologie und
Bedingungen in den
Herstellungsländern

Von betrieblicher Optimierung zu Lebenszyklusorientierter Optimierung

Sachbilanz



Wirkungs- abschätzung



Broschüre: Produktionsintegrierter Umweltschutz für KMU in Hessen
Hessisches ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

„Life Cycle Management“

- Integriertes Konzept zur Leitung und Steuerung des gesamten Lebenswegs von Produkten und Dienstleistungen hin zur nachhaltigem Wirtschaften.
- Nutzt unterschiedliche „Werkzeuge“ um ökologische, ökonomische und soziale Aspekte zu bewerten.
- Basiert auf den Ansätzen des Umweltmanagements und erweitert diese.



Quelle: UNEP SETAC Life Cycle Initiative, Homepage
<http://lcinitiative.unep.fr>

Betriebliche Optimierung im Rahmen des Produktionsintegrierten Umweltschutzes

- dient der Realisierung unmittelbarer Einsparpotentiale

und

- bietet die Chance zum Einstieg in strategische Planungen im Hinblick auf langfristige Win-Win-Potentiale zwischen Ökonomie und Ökologie.