

Prof. Dr.-Ing. Bernd Noche
Sebastian Verhoeven

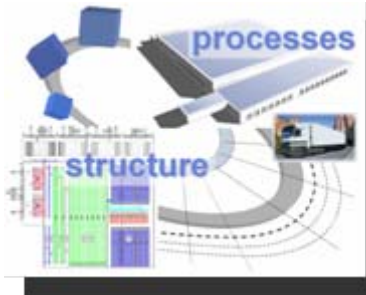
Potenziale und Grenzen der Technik für Green Logistics

Green Logistics in der Praxisumsetzung
27.10.2010

Agenda

1. **Kurzvorstellung**
2. **Einführung**
3. **Green Logistics**
4. **Zusammenfassung**

Logistikplanung



Planungsgrundlagen

Prozesse

Systemkonzeption

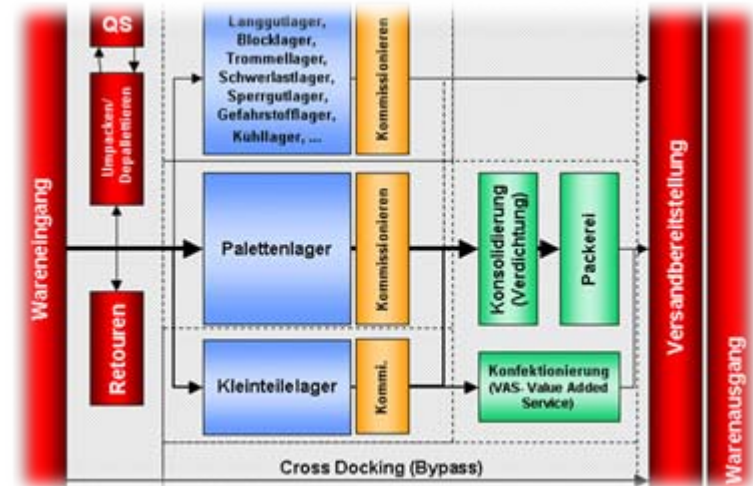
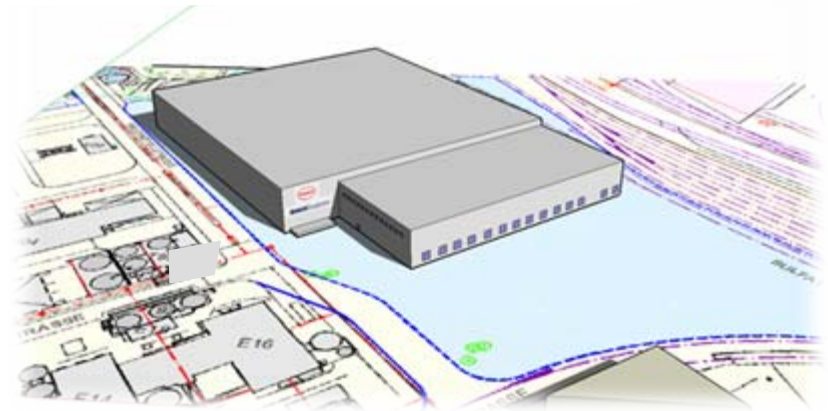
Investitionskosten

Ausschreibung

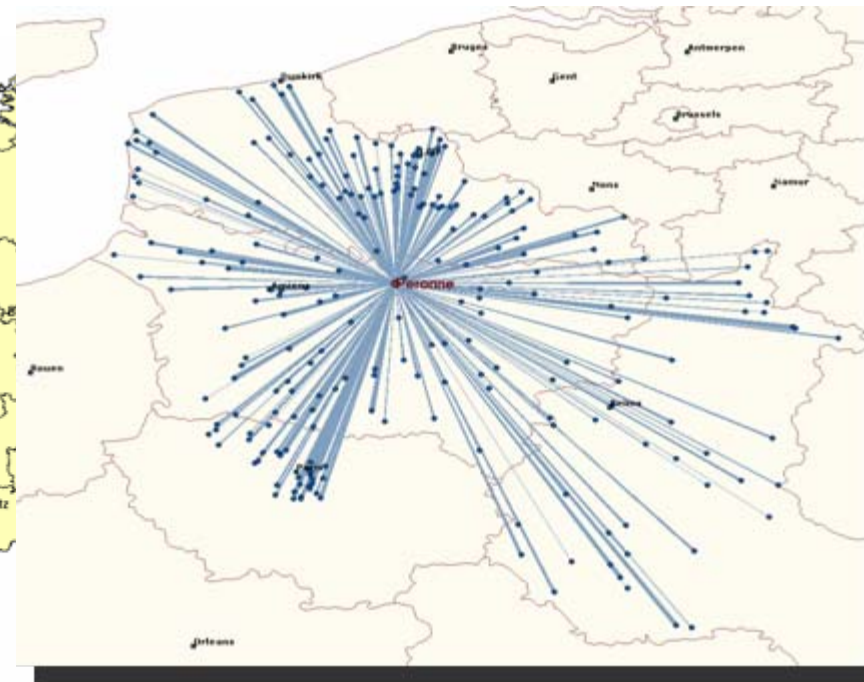
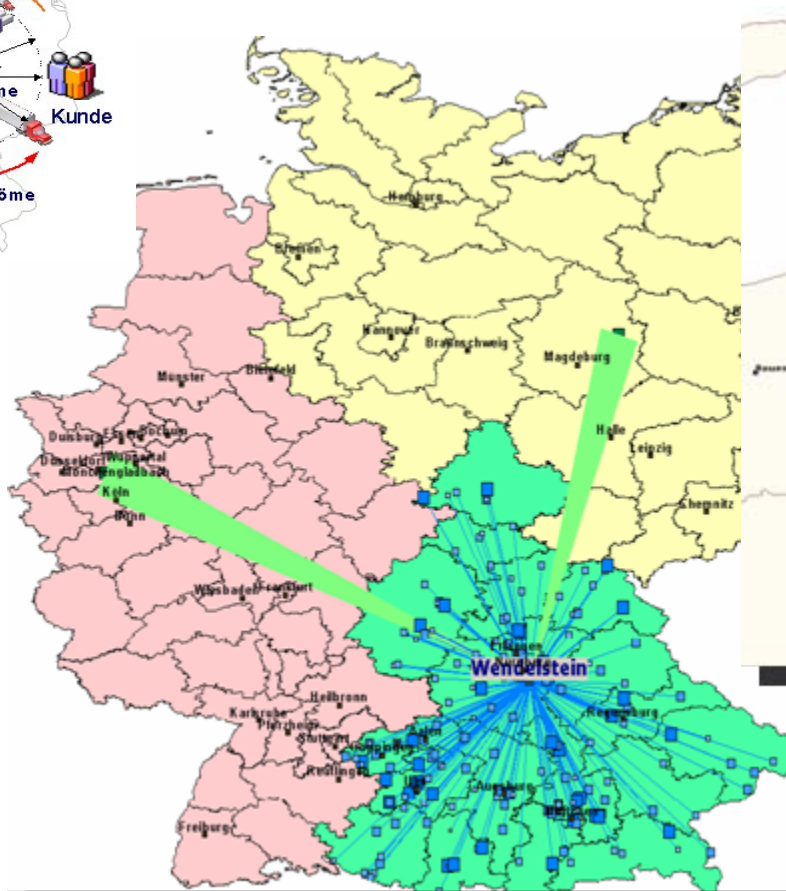
Realisierung

SDZ

Informationsunterlagen



Supply Chain Referenzprojekte



Optimierung der Transportstrukturen



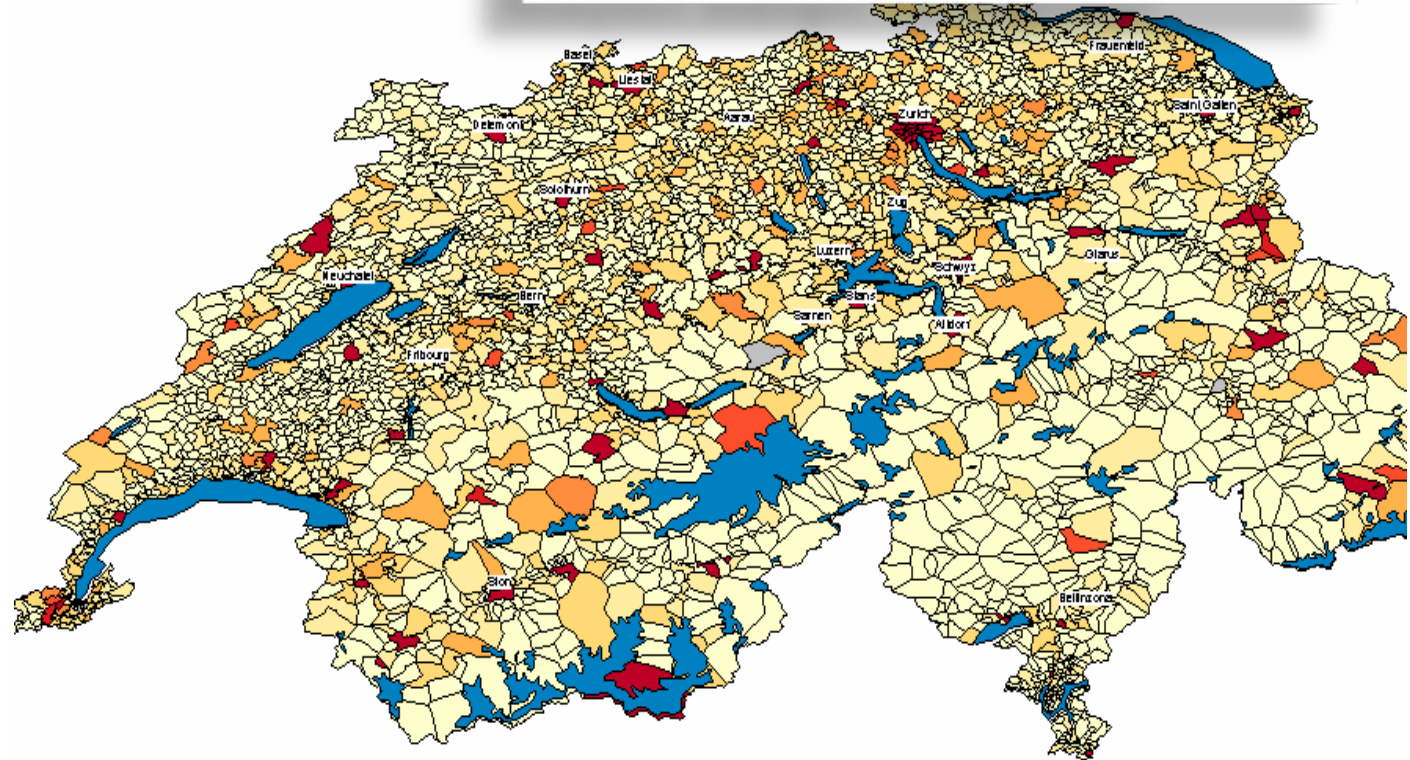
SCM-
Consulting

Strategic
network
planning

Site structures

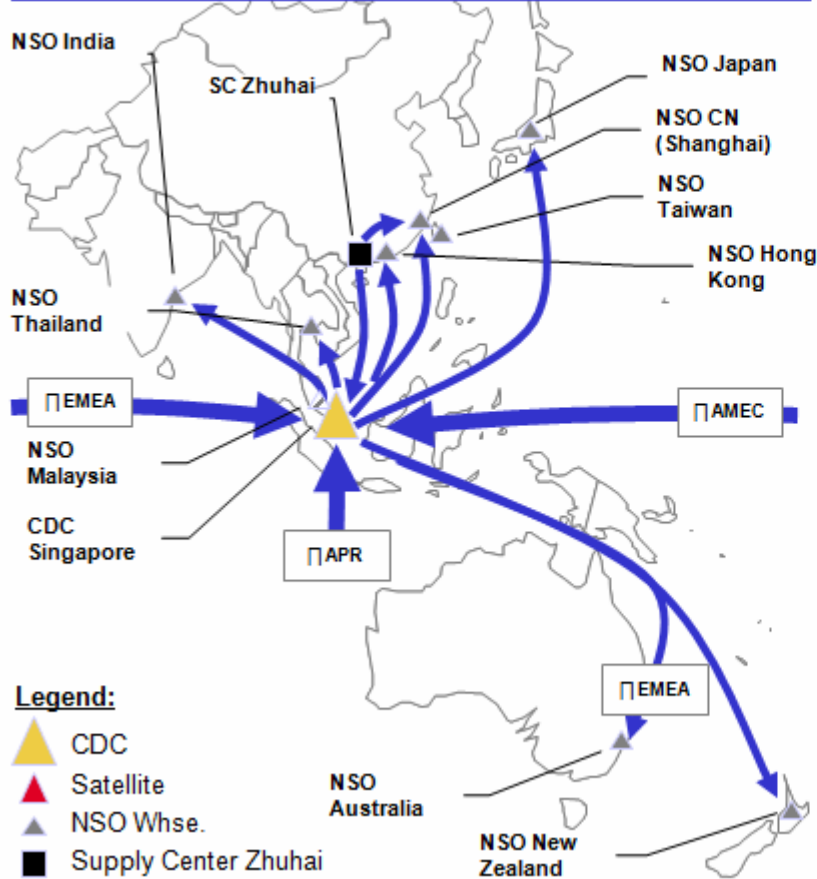
Distribution
concepts

Analysen bezogen auf Regionen

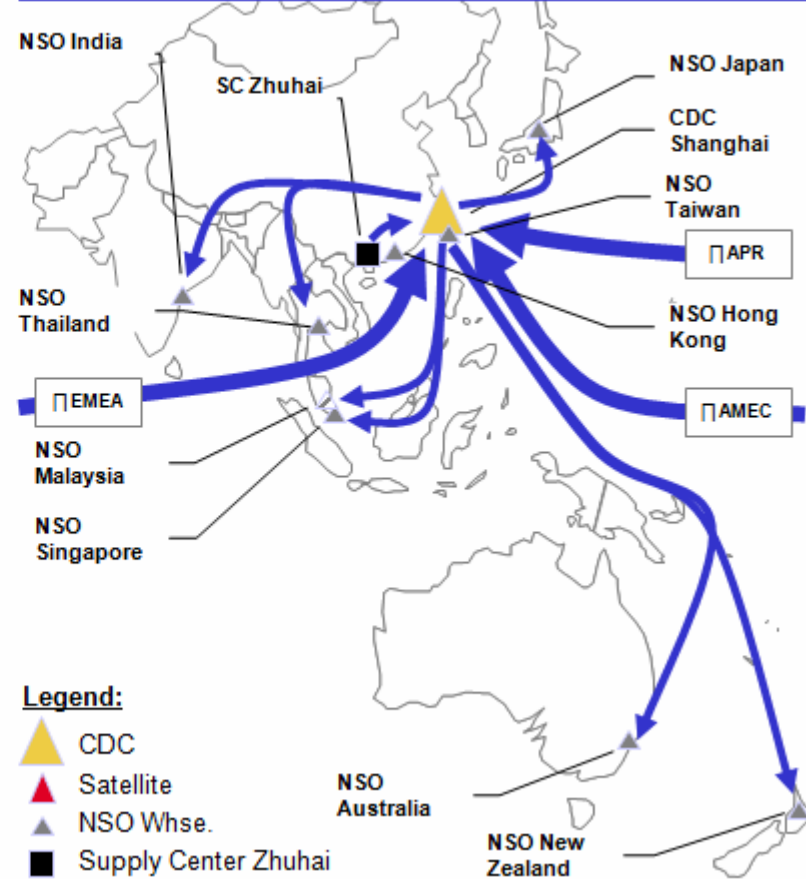


Supply Chain Optimierung Asien

Scenario 1.1 One CDC Singapore



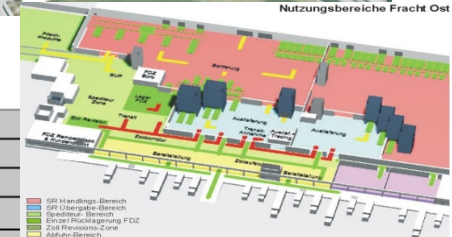
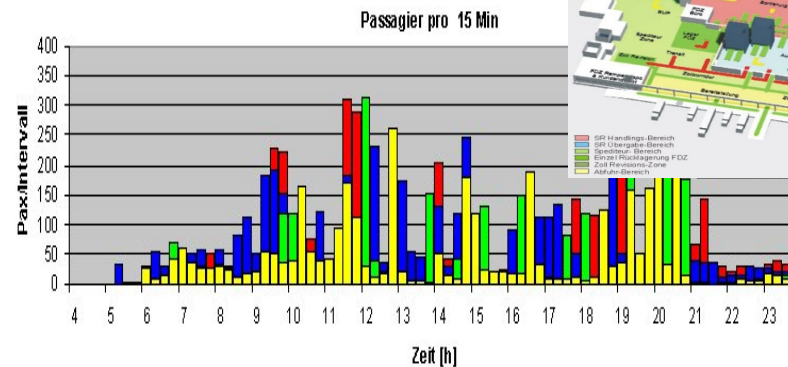
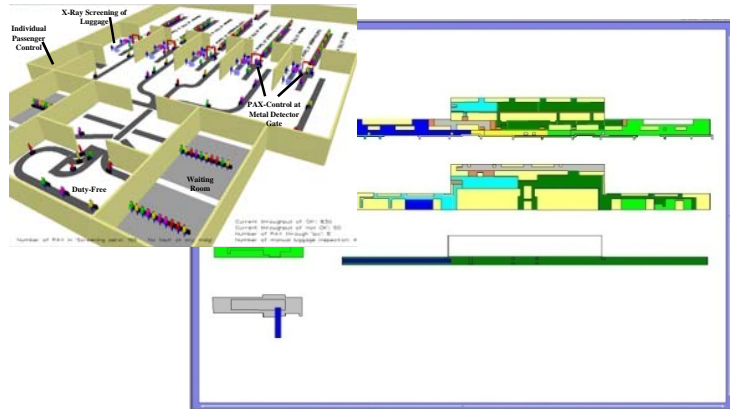
Scenario 1.2 One CDC Shanghai



Personenflüsse an Flughäfen

ΝΕΟΣ ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΟΣ ΑΘΗΝΩΝ
NEW ATHENS INTERNATIONAL AIRPORT

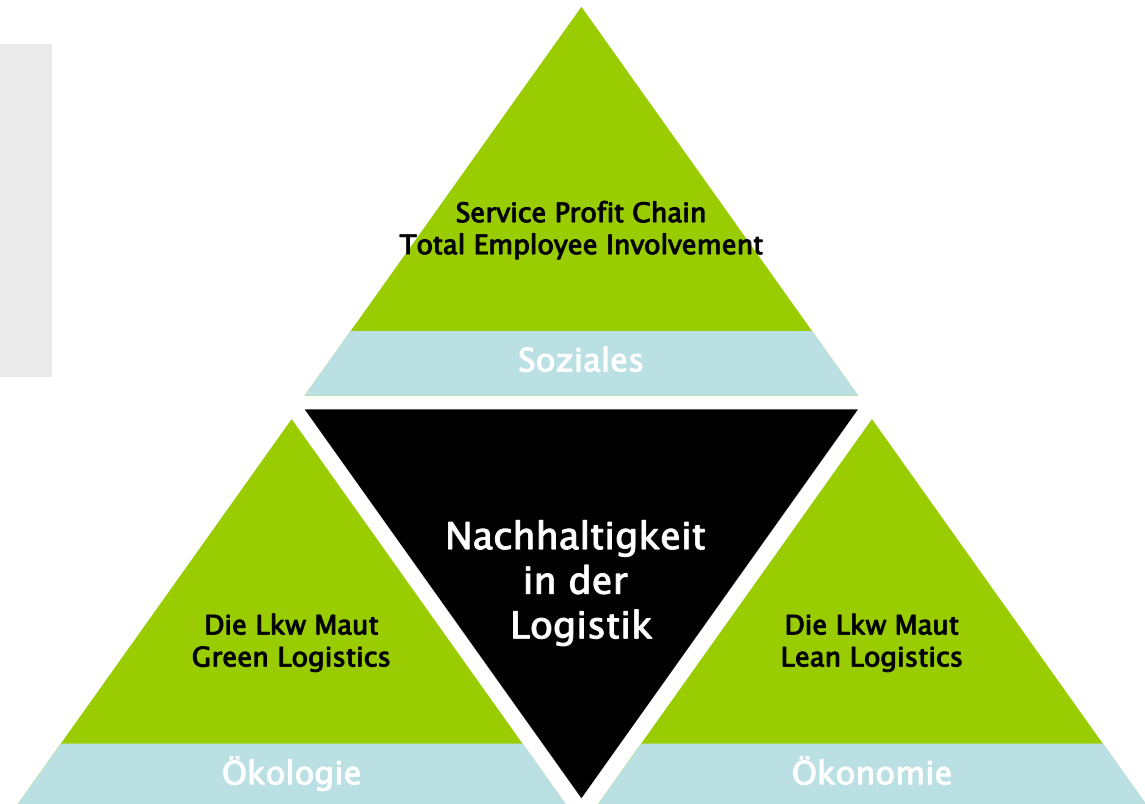
Simulation of passenger flows and the system performance



Nachhaltigkeit in der Logistik ist dauerhaft ausgelegt...
 Ziel ist der schonende Umgang mit knappen Ressourcen...

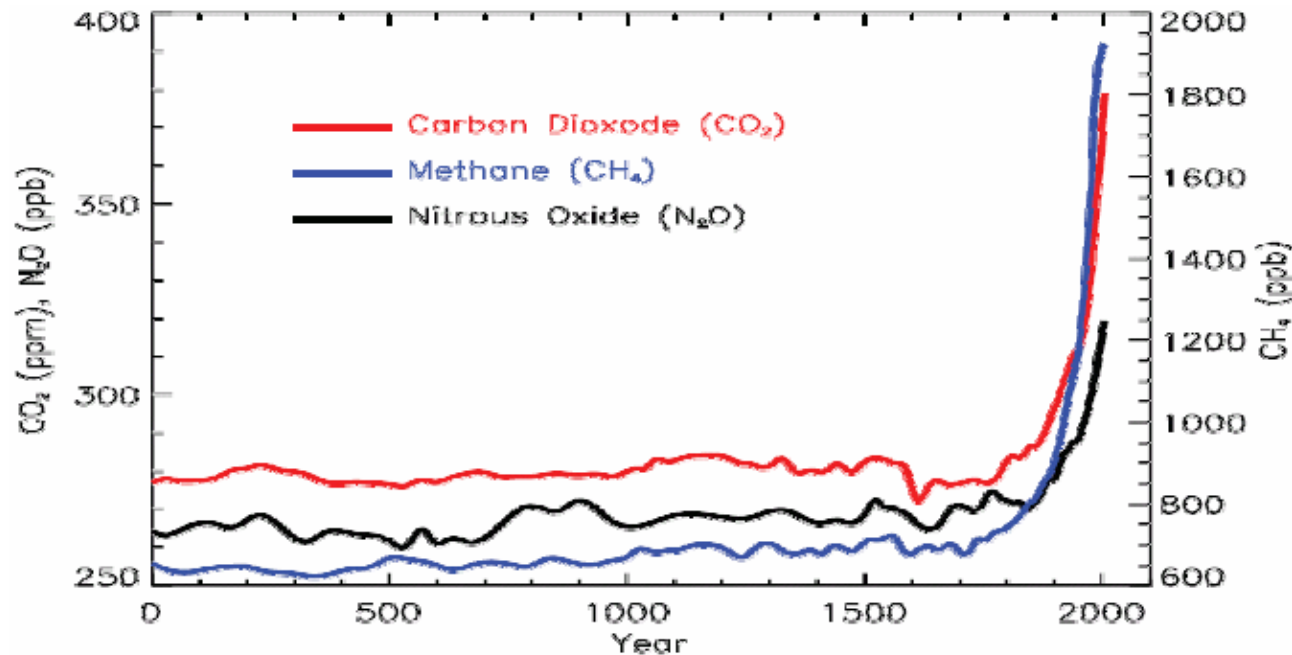
Nachhaltigkeit

1. Soziale Komponente
2. Ökologische Komponente
3. Ökonomische Komponente



Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre in den letzten 2000 Jahren

Motivation für Green Logistics

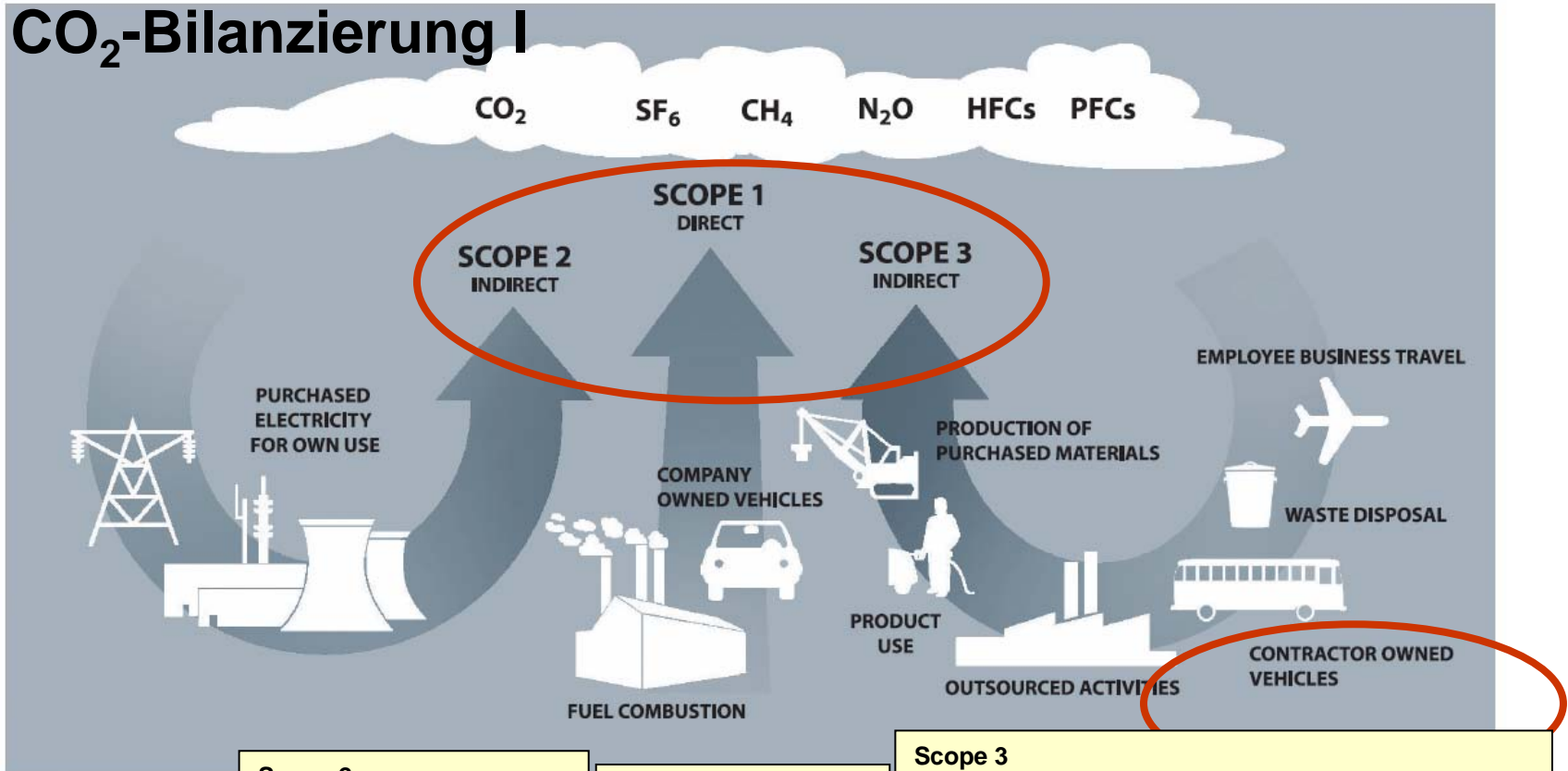


Quelle: IPCC (Intergovernmental panel on climate change)

ISO 14064-1 / GHG Protocol: Betrachtungsebenen

Im Rahmen der grünen Logistik werden Standorte und SCs nach ihrem CO₂-Ausstoß bewertet

CO₂-Bilanzierung I



Scope 2

- indirekte Emissionen
- Eingekaufte Energie für den eigenen unternehmensbezogenen Verbrauch

Scope 1

- direkte Emissionen
- unternehmenseigene Fahrzeuge
- Treibstoffverbrennung
- Pakettransporte

Scope 3

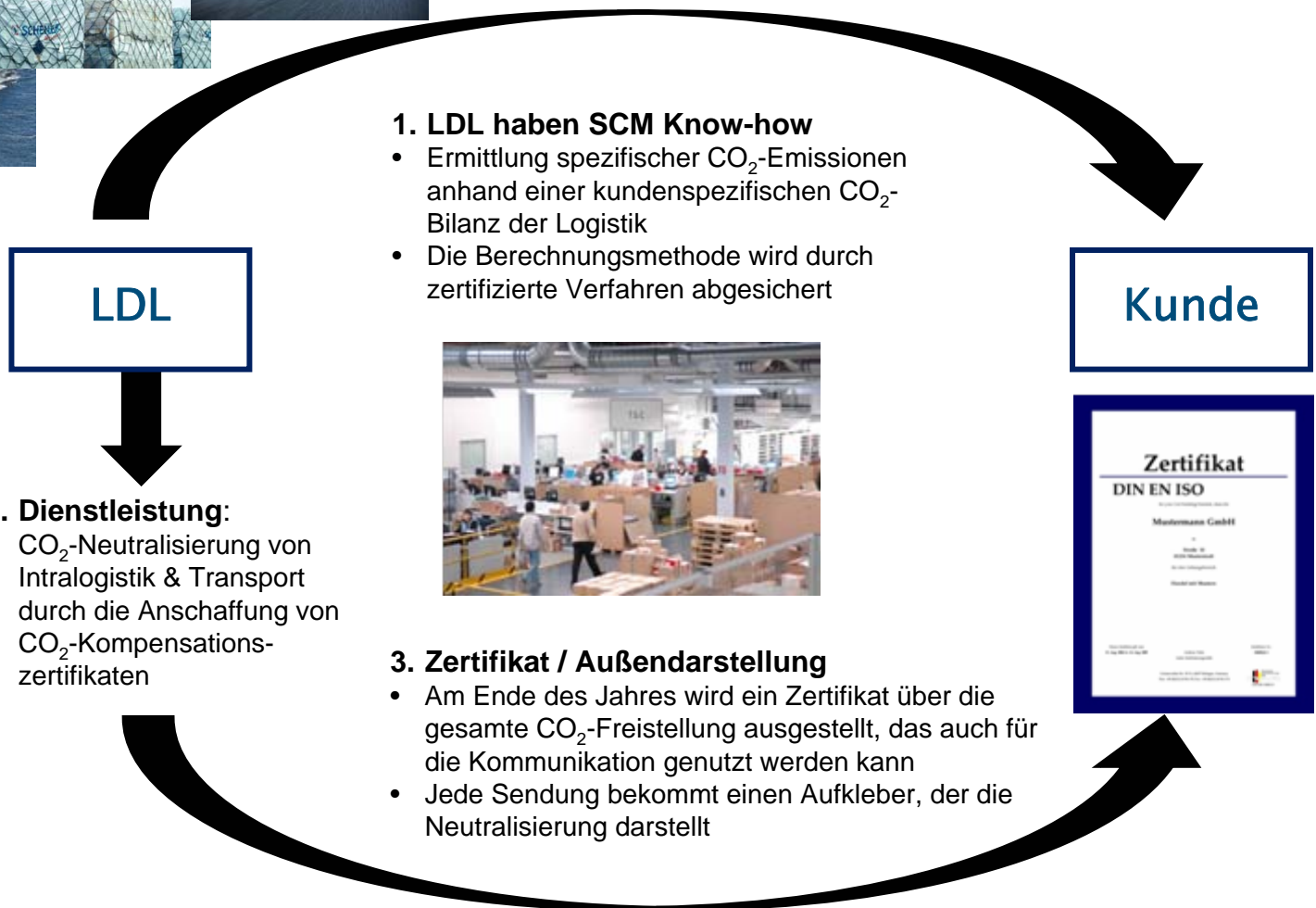
- indirekte Emissionen
- Produktion zugekaufter Güter
- ausgelagerte Aktivitäten
- Fahrzeuge von Dienstleistern (z.B. Speditionen)
- Abfall
- Dienstreisen der Mitarbeiter (inkl. An- und Abreise zum/vom Arbeitsplatz)
- Externe IT Dienstleistungen (z.B. Externe Servers)

Welche Möglichkeiten ergeben sich für Logistikdienstleister durch die Einführung von Green Logistics?

CO₂-Bilanzierung II



CO₂-Neutralisierung von Intralogistik und Transport



1. LDL haben SCM Know-how

- Ermittlung spezifischer CO₂-Emissionen anhand einer kundenspezifischen CO₂-Bilanz der Logistik
- Die Berechnungsmethode wird durch zertifizierte Verfahren abgesichert

2. Dienstleistung:

CO₂-Neutralisierung von Intralogistik & Transport durch die Anschaffung von CO₂-Kompensationszertifikaten

3. Zertifikat / Außendarstellung

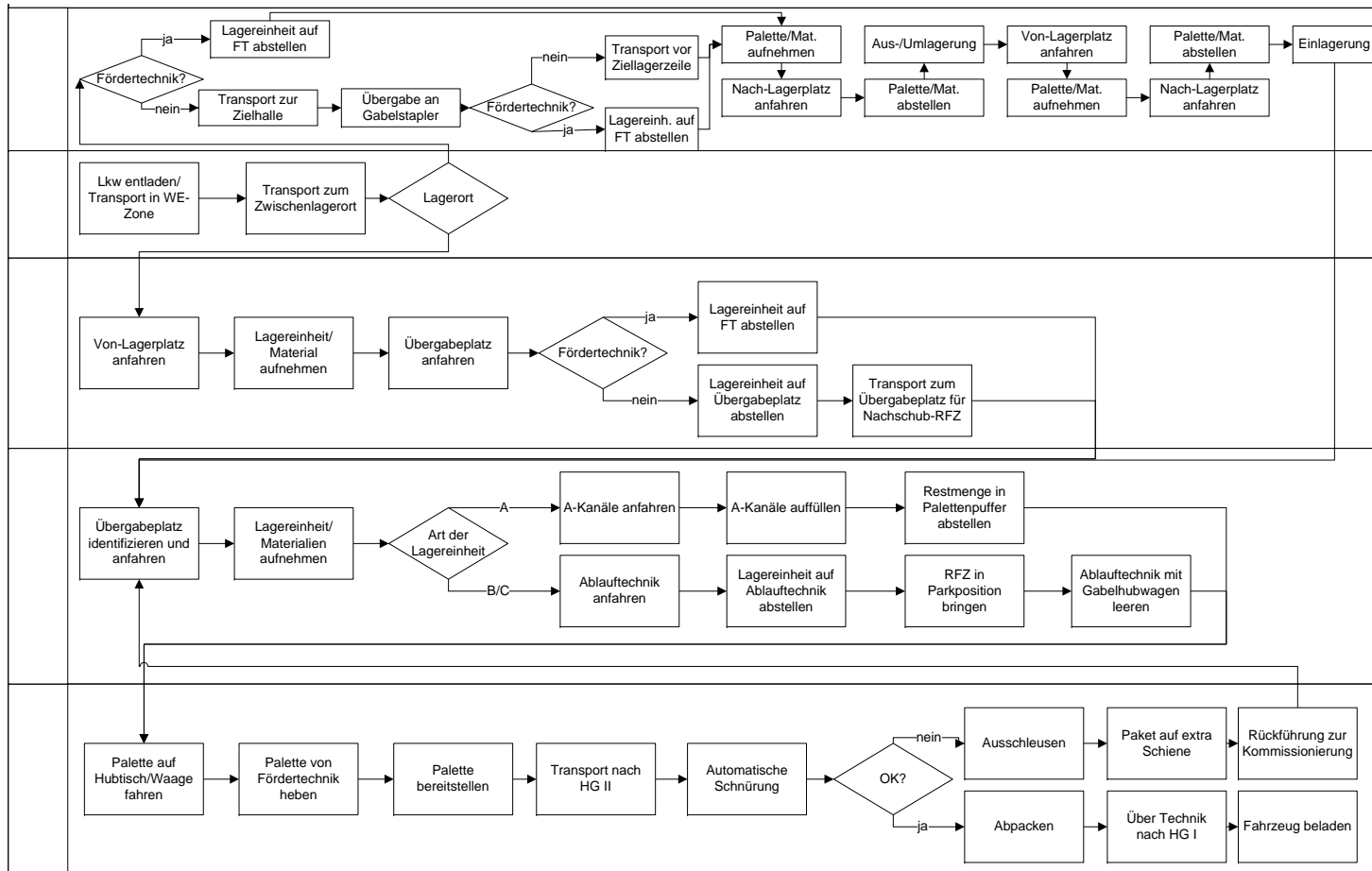
- Am Ende des Jahres wird ein Zertifikat über die gesamte CO₂-Freistellung ausgestellt, das auch für die Kommunikation genutzt werden kann
- Jede Sendung bekommt einen Aufkleber, der die Neutralisierung darstellt

Kunde



Für eine Neutralisierung des CO₂-Auslasses müssen zunächst die Prozesse bekannt sein

Energierrelevante Prozesse in der Intralogistik



Berechnung der CO₂-Emissionen von einzelnen Lkw-Transporten (1)

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2\text{-Emissionen} = & \\
 & \text{Gewicht des Transports [t]} \quad \text{Allokation} \\
 & : \quad (\text{Ladefaktor [\%]} \times \text{Maximalladung [t]}) \\
 & \times \quad \text{Wegstrecke [km]} \quad \text{Kraftstoffverbrauch Lkw} \\
 & \times \quad \text{spez. Kraftstoffverbrauch [l/100 km]} \\
 & \times \quad \text{CO}_2\text{-Emissionsfaktor [kg CO}_2\text{/l]} \\
 & \quad \quad \quad \uparrow \quad \quad \quad \uparrow \\
 & \quad \quad \text{direkt} \quad \quad \quad \text{direkt + indirekt} \\
 & \quad \quad \text{(Verbrennung)} \quad \quad \quad \text{(inkl. Kraftstoffe)}
 \end{aligned}$$

Berechnung der CO₂-Emissionen von einzelnen Lkw-Transporten (2)

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2\text{-Emissionen} = & \\
 & \text{Gewicht des Transports [t]} \\
 & : \quad (\text{Ladefaktor [\%]} \times \text{Maximalladung [t]}) \\
 & \times \quad \text{Wegstrecke [km]} \\
 & \times \quad \text{spez. Kraftstoffverbrauch [l/100 km]} \\
 & \times \quad \text{CO}_2\text{-Emissionsfaktor [kg CO}_2\text{/l]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 330 \text{ kg CO}_2 = & \quad \quad \quad 41,67 \% \\
 & 5 \text{ t} \\
 & : \quad (50 \% \times 24 \text{ t}) \\
 & \times \quad 1.000 \text{ km} \\
 & \times \quad 30 \text{ l/100 km} \\
 & \times \quad 2,64 \text{ kg CO}_2\text{/l} \quad \quad \quad 300 \text{ l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 41,67 \% \times 300 \text{ l} \times 2,64 \text{ l CO}_2\text{/kg} = \\
 125 \text{ l} \times 2,64 \text{ kg CO}_2\text{/l} = \\
 330 \text{ kg CO}_2
 \end{aligned}$$

Um Standorte und Supply Chains bilanzieren zu können sind folgende Daten nötig...

Energieverbrauchsdaten eines Logistikstandortes (Beispiel)

<u>Einzelzahlen</u>	
Stromverbrauch (kWh)	3.243.087
Gasverbrauch (kWh)	2.611.826
Entfernung Durchschnittswert (km)	269
Gesamtanzahl Packstücke (Pkst)	2.343.717
Gesamtgewicht Packstücke (kg)	21.910.700,00
Kundenanteil Packstücke (Pkst)	353.398
Kundenanteiliges Gewicht Packstücke (kg)	2.619.099,50
<u>CO₂-Emissionsfaktoren</u>	
CO ₂ -Emissionsfaktor Strom (kg CO ₂ / kWh)	0,583
CO ₂ -Emissionsfaktor Gas (kg CO ₂ / kWh)	0,220
CO ₂ -Emissionsfaktor Transport (kg CO ₂ / tkm)	0,07242

Quelle: Internetdatenbank *Probas*

Aus diesen Kennzahlen lassen sich die folgenden Daten ableiten...

Basiskennzahlen

Standortbezogener Transport (tkm)	$\text{Gesamtgewicht Packstücke (t)} * \text{Entfernung Durchschnittswert (km)}$ $21.910,700 * 269 = 5.898.978$
Kundenbezogener Transport (tkm)	$\text{kundenant. Gewicht Packstücke (t)} * \text{Entfernung Durchschnittswert (km)}$ $2.619,100 * 269 = 704.588$
Kundenanteil an den Packstücken (%)	$\frac{\text{Kundenanteil Packstücke (Pkst)}}{\text{Gesamtanzahl Packstücke (Pkst)}} * 100$ $\frac{353.398}{2.348.717} * 100 = 15,08$
Kundenanteil am Gesamtgewicht (%)	$\frac{\text{kundenanteiliges Gewicht (t)}}{\text{Gesamtgewicht Packstücke (t)}} * 100$ $\frac{2.619,100}{21.910,700} * 100 = 11,95$

Kundenspezifische CO₂-Emissionen auf Packstückbasis

• Energierrelevante Prozesse in der Intralogistik

Kundenbezogener Stromeinsatz (kWh)	$\text{Gesamtverbrauch Strom (kWh)} * \text{Kundenanteil am Gesamtanteil Pkst(\%)} \\ 3.243.087 * 0,1508 = 489.058$
Kundenbezogener Gaseinsatz (kWh)	$\text{Gesamtverbrauch Gas (kWh)} * \text{Kundenanteil am Gesamtanteil Pkst(\%)} \\ 2.611.826 * 0,1508 = 393.863$
CO ₂ -Emissionen aus kundenbezogenem Stromeinsatz (kg CO ₂)	$\text{kundenbezogener Stromeinsatz (kWh)} * \text{CO}_2 \text{ Emissionsfaktor Strom } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \right) \\ 489.058 * 0,583 = 285.120$
CO ₂ -Emissionen aus kundenbezogenem Gaseinsatz (kg CO ₂)	$\text{kundenbezogener Gaseinsatz (kWh)} * \text{CO}_2 \text{ Emissionsfaktor Gas } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \right) \\ 393.863 * 0,220 = 86.650$
CO ₂ -Emissionen aus kundenbezogenem Transport (kg CO ₂)	$\text{kundenbezogener Transport (tkm)} * \text{CO}_2 \text{ Emissionsfaktor Transport } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{tkm}} \right) \\ 704.536 * 0,07242 = 51.023$
Gesamte kundenbezogene CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂)	$\text{CO}_2 \text{ aus kundenbezogenem Strom } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{Pkst}} \right) + \text{CO}_2 \text{ aus kundenbezogenem Gas } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{Pkst}} \right) \\ + \text{CO}_2 \text{ aus kundenbezogenem Transport } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{Pkst}} \right) \\ 285.120 + 86.650 + 51.022 = 422.792$

Kundenspezifische CO₂-Emissionen auf Gewichtsbasis

Energierrelevante Prozesse in der Intralogistik

Kundenbezogener Stromeinsatz (kWh)	$\text{Gesamtverbrauch Strom (kWh)} * \text{kundenanteiliges Gewicht (\%)} \\ 3.243.087 * 0,1195 = 387.549$
Kundenbezogener Gaseinsatz (kWh)	$\text{Gesamtverbrauch Gas (kWh)} * \text{kundenanteiliges Gewicht (\%)} \\ 2.611.826 * 0,1195 = 312.118$
CO ₂ -Emissionen aus kundenbezogenem Stromeinsatz (kg CO ₂)	$\text{kundenbezogener Stromeinsatz (kWh)} * \text{CO}_2 \text{ Emissionsfaktor Strom } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \right) \\ 387.549 * 0,583 = 225.941$
CO ₂ -Emissionen aus kundenbezogenem Gaseinsatz (kg CO ₂)	$\text{kundenbezogener Gaseinsatz (kWh)} * \text{CO}_2 \text{ Emissionsfaktor Gas } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \right) \\ 312.118 * 0,220 = 68.665$
CO ₂ -Emissionen aus kundenbezogenem Transport (kg CO ₂)	$\text{kundenbezogener Transport (tkm)} * \text{CO}_2 \text{ Emissionsfaktor Transport } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{tkm}} \right) \\ 704.538 * 0,07242 = 51.022$
Gesamte kundenbezogene CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂)	$\text{CO}_2 \text{ aus kundenbezogenem Strom } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{P}_{\text{Kst}}} \right) + \text{CO}_2 \text{ aus kundenbezogenem Gas } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{P}_{\text{Kst}}} \right) \\ + \text{CO}_2 \text{ aus kundenbezogenem Transport } \left(\frac{\text{kg CO}_2}{\text{P}_{\text{Kst}}} \right) \\ 225.941 + 68.665 + 51.022 = 345.628$

Standortbezogene CO₂-Emissionen

Energierrelevante Prozesse in der Intralogistik

Gesamte CO ₂ -Emissionen durch Strom (kg CO ₂)	$\text{Stromverbrauch (kWh)} \times \text{CO}_2\text{Emissionsfaktor Strom (kg CO}_2\text{)}$ $3.243.087 \times 0,593 = 1.900.719$
Gesamte CO ₂ -Emissionen durch Gas (kg CO ₂)	$\text{Gasverbrauch (kWh)} \times \text{CO}_2\text{Emissionsfaktor Gas (kg CO}_2\text{)}$ $5.611.826 \times 0,220 = 874.601$
Gesamte CO ₂ -Emissionen durch Transport (kg CO ₂)	$\text{standortbezogener Transport (tkm)} \times \text{CO}_2\text{Emissionsfaktor Transport (kg CO}_2\text{)}$ $5.093.970 \times 0,07242 = 426.842$
Gesamte CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂)	$\text{CO}_2\text{Emissionen durch Strom (kg CO}_2\text{)}$ $+ \text{CO}_2\text{Emissionen durch Gas (kg CO}_2\text{)} + \text{CO}_2\text{Emissionen durch Transport (kg CO}_2\text{)}$ $1.900.719 + 874.601 + 426.842 = 2.692.163$

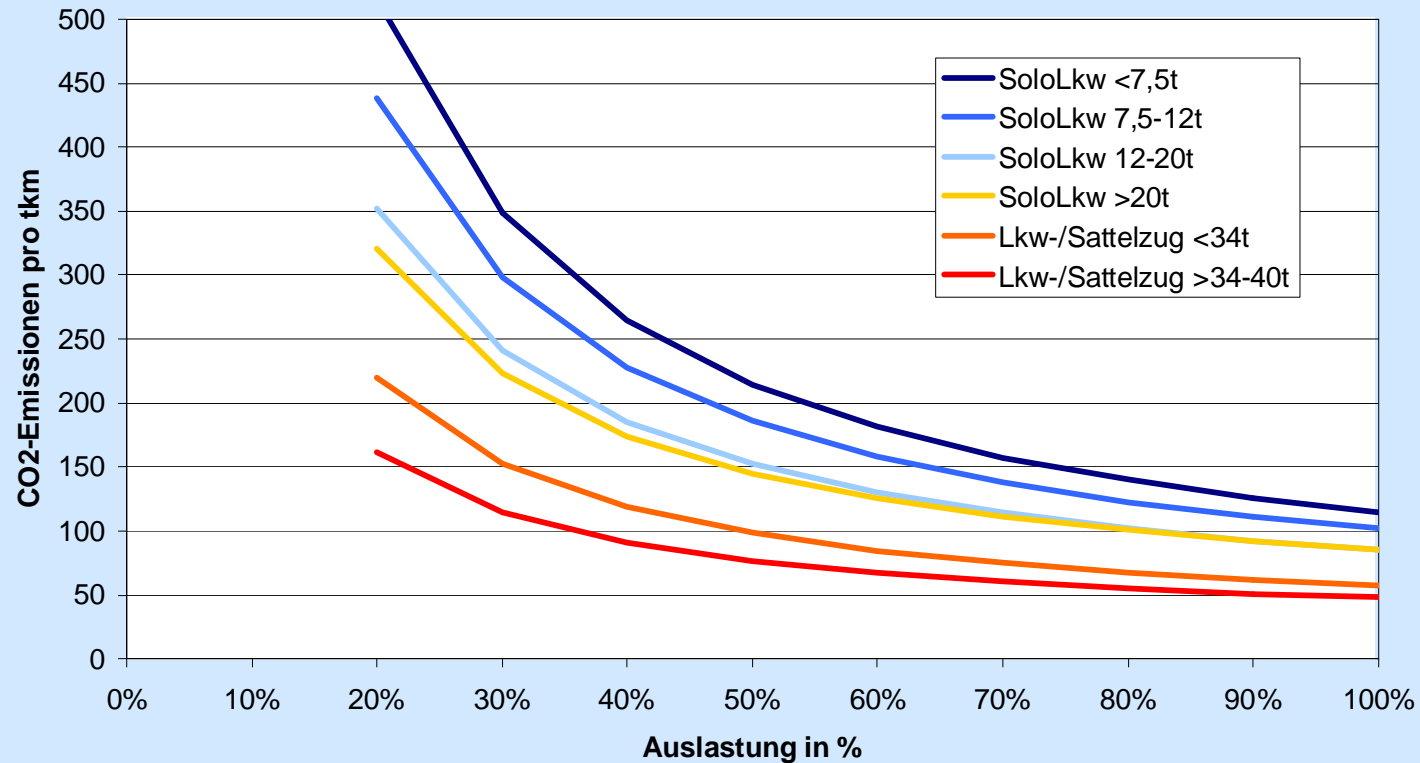
Es besteht hoher Standardisierungsbedarf in vielen Bereichen

- Berechnungsverfahren für die Sammel- und Verteilerverkehre
- Berücksichtigung von Leerfahrten
- Emissionsfaktoren für Biokraftstoffe
- Allokationsregeln auf einzelne Sendungen: Gewicht, Volumen, Fläche, Anzahl oder Kombination von Größen
- Frachtgewicht versus Realgewicht
- Einheitliche Berechnung der Entfernungen (v. a. im Luft- und Seeverkehr)
- Standardisierte Emissionsfaktoren für den See- und Luftverkehr

Quelle: Öko Institut

CO₂-Emissionsfaktoren (nur direkt) in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad

CO₂-Emissionen in Abhängigkeit der Auslastung und Lkw-Größe
am Beispiel von Euro-3-Lkw



Quelle: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 2.1; Berechnungen des Öko-Instituts.

Von Frachtführern benötigte Daten

Benötigte Input-Daten:

- Datensatz zum Routing:
- PLZ Versender
- PLZ Empfänger
- Umschlagspunkte (Hubs/Terminals)
- Gewicht in kg
- Entfernungen (auch für CoDi-Verkehre)
- ggf. Nahverkehrskorrekturfaktor
- Lkw-Flottenmix (Euro-Klassen)
- Fahrzeuggrößen
- Angaben zur Fahrzeugauslastung je Kantentyp
- Leerfahrten zur Bereitstellung der Fahrzeuge



Output-Daten:

- Berechnung der kundenspezifischen CO₂-Emissionen durch den Transport
- Möglichkeit der Dateneinbindung in ein Zentralsystem

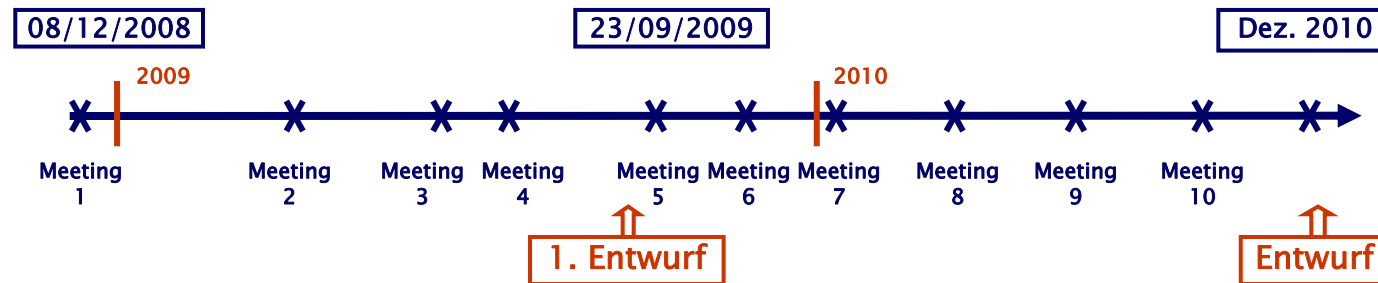
Problem:

- Die Frachtführer können bzw. wollen viele Daten nicht liefern, da sie in Bezug auf Preise zu transparent werden
- Hier müssen vertrauensbasierte Partnerschaften aufgebaut werden

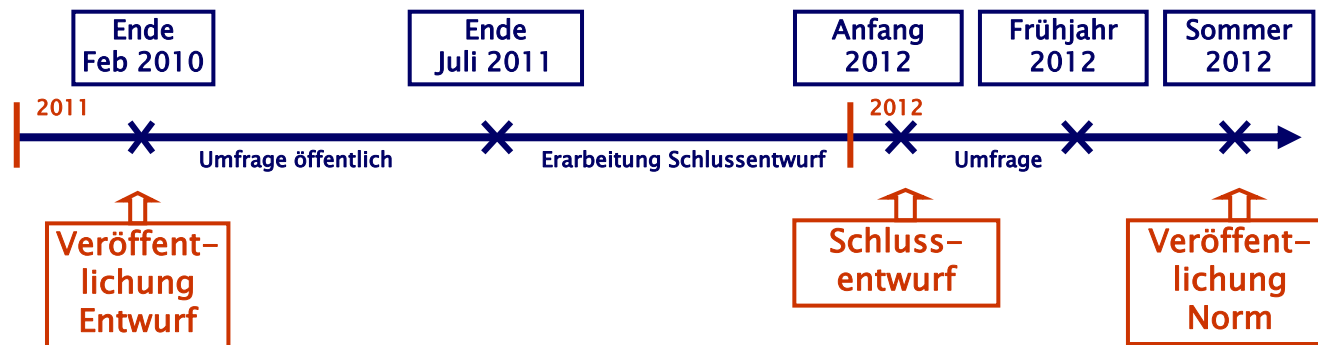


CEN/TC 320/WG 10 als übergreifende Berechnungsnorm kommt erst in zwei Jahren

Zeitplan bis zum Normentwurf:

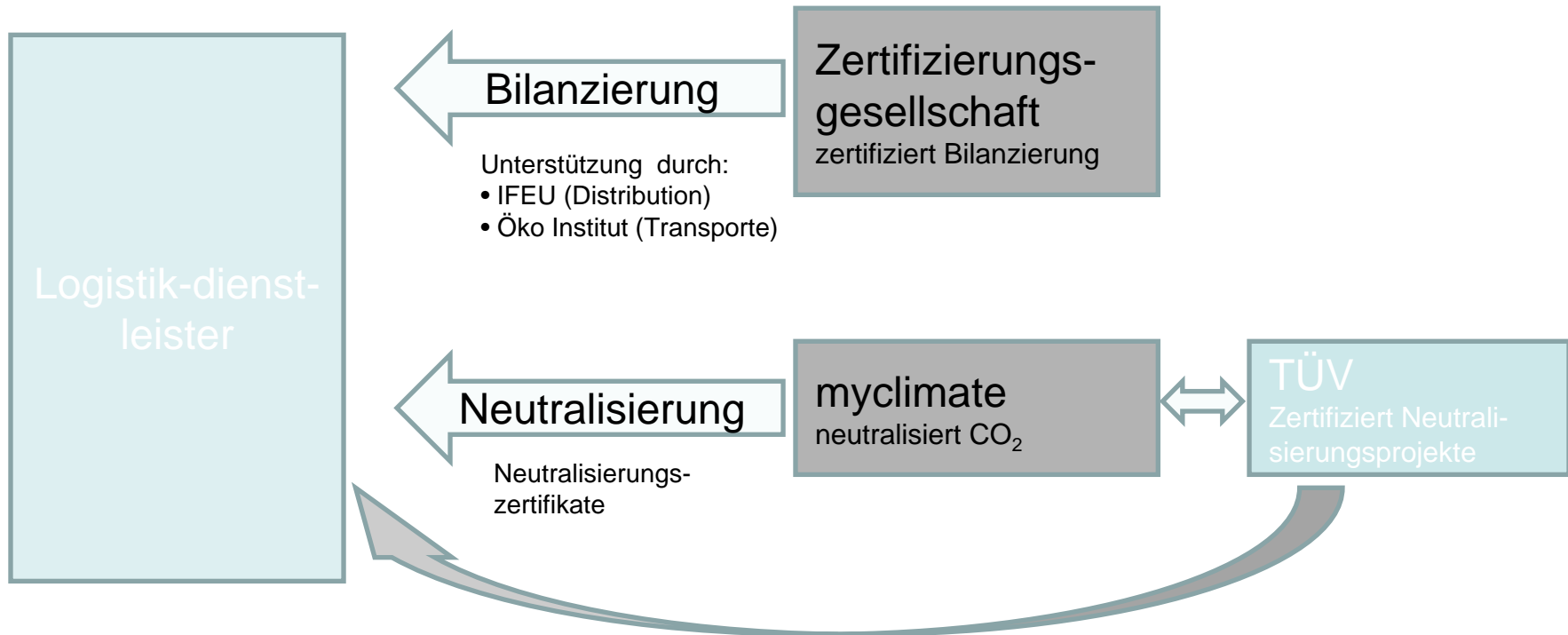


Zeitplan bis zur CEN-Norm:



Was kann man nun mit den erhobenen Daten anfangen???

Neutralisierung



Die folgenden Maßnahmen bieten Einsparpotenziale in der Intralogistik...

CO₂-Einsparungspotenziale

➤ Harte Faktoren

- ✓ Klimatisierung
- ✓ Wärmeverteilung/-erzeugung
- ✓ Kälteverteilung/-erzeugung
- ✓ Abwärme
- ✓ Druck-/Saugluftherzeugung/Verteilung
- ✓ Elektrotechnik (Beleuchtung, Standby,...)

➤ Weiche Faktoren

- ✓ Sensibilisierung der Mitarbeiter
- ✓ Visualisierung des Gesamtzusammenhangs

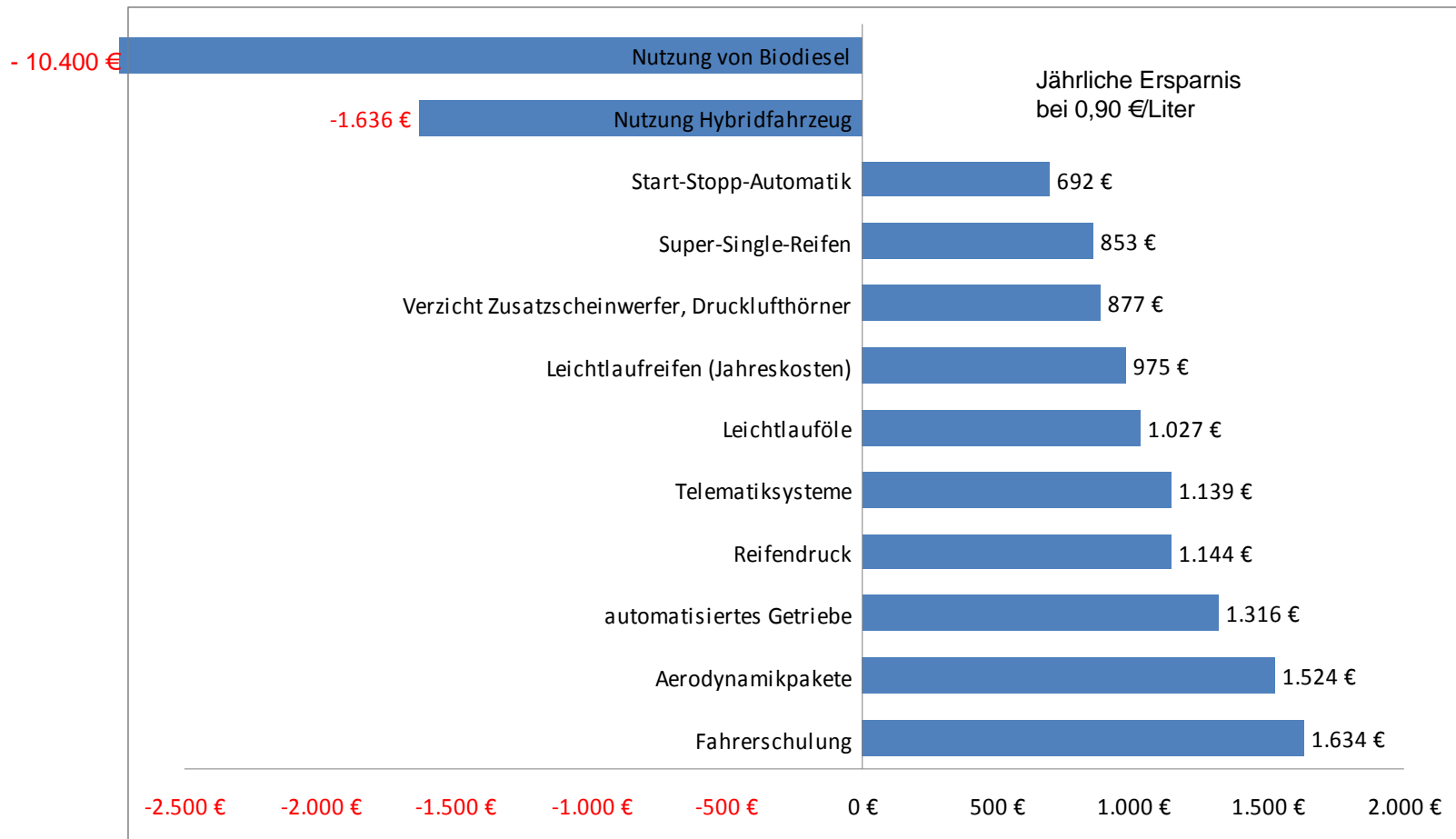
Die folgenden Maßnahmen bieten Einsparpotenziale in der Transportlogistik...

CO₂-Einsparungspotenziale

- Vermeidung von Transportleistungen
 - ✓ Reduzierung von Leerfahrten
 - ✓ Kooperationen
 - ✓ Verstärkte Bündelung von Transporten
 - ✓ Überprüfung von Laufzeitanforderungen
- Verminderung der CO₂-Emissionen
 - ✓ Motortechnische Maßnahme
 - ✓ Einsatz alternativer Treibstoffe
 - ✓ Organisatorische Maßnahmen
- Verlagerung von der Straße
 - ✓ auf die Schiene
 - ✓ auf das Binnenschiff
 - ✓ auf die Seeschifffahrt

Untersuchung zur Wirtschaftlichkeit von CO₂-Maßnahmen

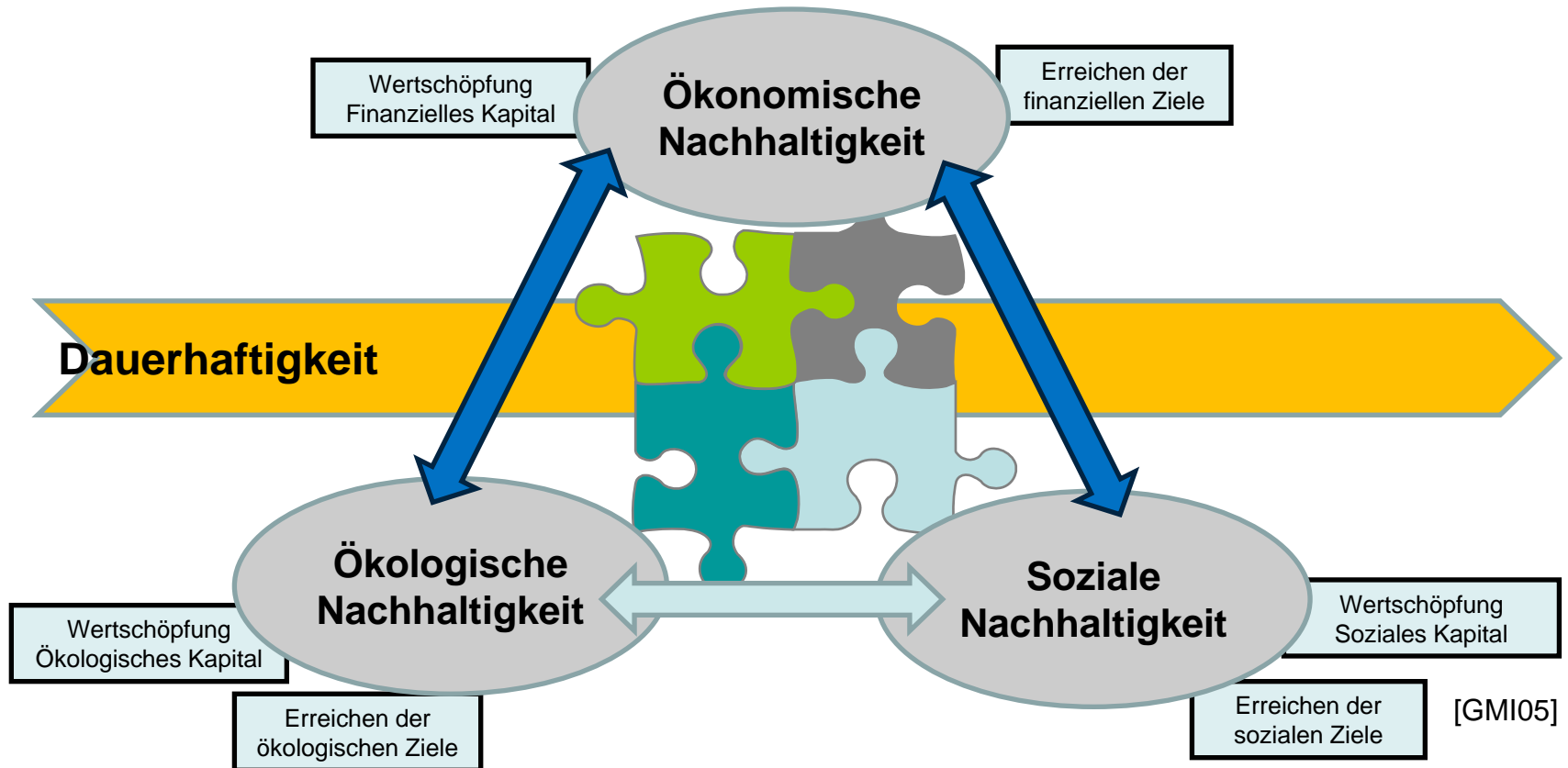
• Einsparpotenziale im Transportwesen



Quelle: Duale Hochschule Baden-Württemberg

Nachhaltigkeit als Wertschöpfung in drei Dimensionen. Die Zeit spielt eine wichtige Rolle im System...

System der Nachhaltigkeit



Literaturverzeichnis

- [GMI05] Gminder, Carl Ulrich; Nachhaltigkeitsstrategien systemisch umsetzen; Eine qualitative Exploration der Organisationsaufstellung als Managementmethode; Spescha D-Druck, St.Gallen, 2005
- [HES97] Heskett, James L. et al.; The Service Profit Chain; How Companies Link Profit and Growth by Loyalty, Satisfaction and Value, New York, 1997
- [DEU02] Deutscher Bundestag, 14. Wahlperiode: Schlussbericht der Enquete-Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten Drucksache 14/9200, 12. Juni 2002.
- [FON10] http://www.fondsbaukasten.de/no_cache/information/glossar.html; Am 21.05.2010
- [STA10] <http://www.stadt25-friedrichsdorf.de/extras/glossar.html>; Am 21.05.2010
- [THE10] <http://de.thefreedictionary.com>; Am 26.05.2010
- [WOM04] Womack, J.P.; Jones, D.T.; Lean Thinking – Balast abwerfen. Unternehmensgewinnen steigern; Campus Verlag, 2004, Frankfurt/New York
- [MAL]