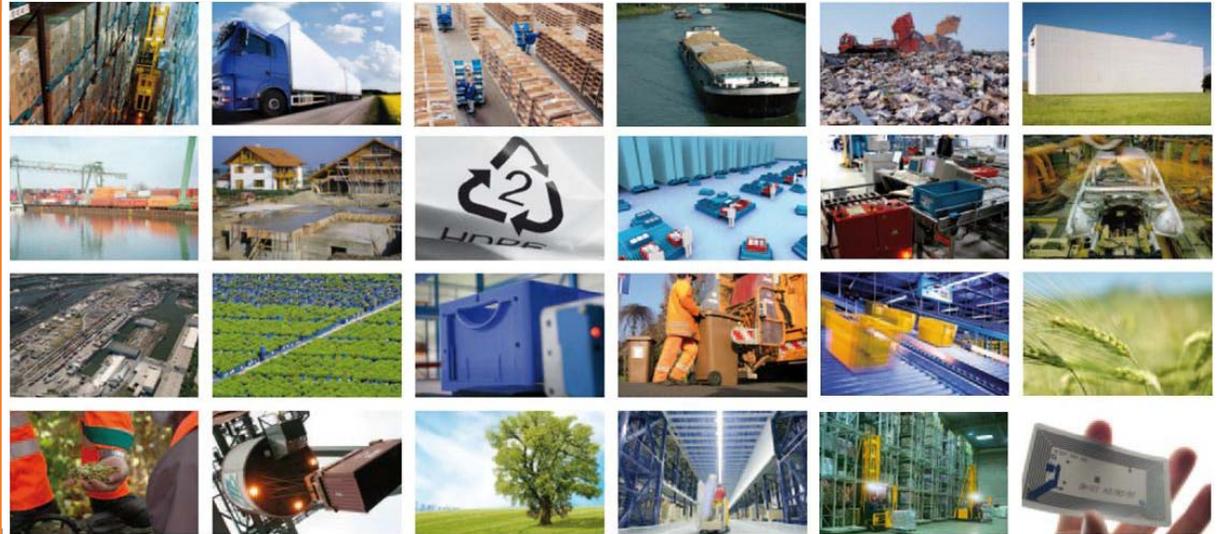




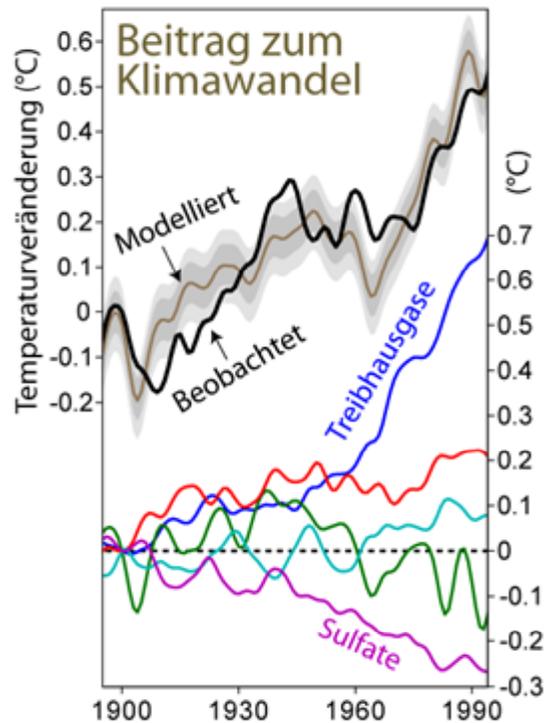
Sinn und Unsinn grüner Intralogistik



LogiMat Forum 2011
Stuttgart Februar 2011

Prof. Dr. Michael ten Hompel



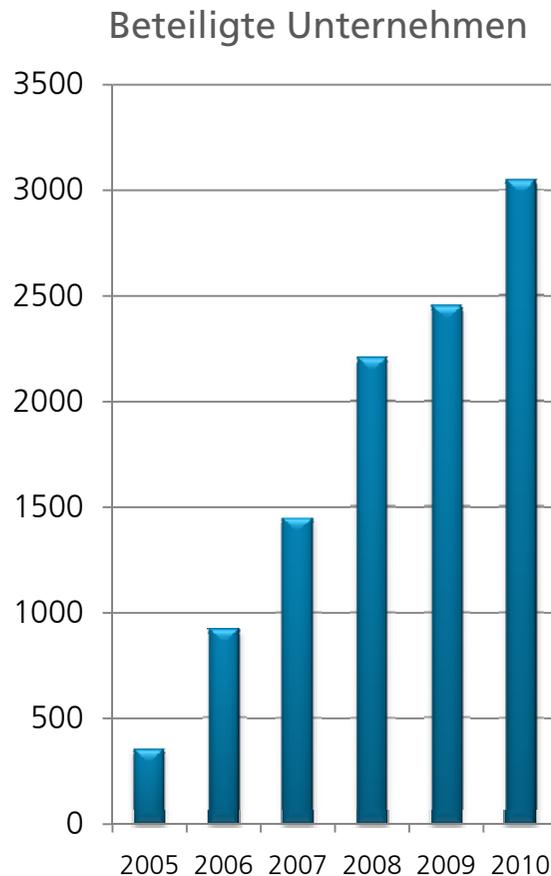


Modellierte Temperaturveränderung (°C) durch folgende Faktoren [DOE]:

- Treibhausgase
- Sonnenaktivität
- Ozon
- vulkanisch
- Sulfate
- resultierende Temperaturerhöhung

- In den letzten hundert Jahren hat sich die Lufttemperatur um ca. 0,74°C erhöht [Bodennähe, 1906-2005, IPCC (2007)].
- 2010 war das weltweit wärmste Jahr seit Beginn der Klimaaufschreibung [UN/WMO]
- Die zehn wärmsten Jahre der Geschichte sind seit 1998 gemessen worden [Michel Jarraud].
- Menschlicher Einfluss «sehr wahrscheinlich» [Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), UNEP/WMO].
- Das Klima wird sich in den kommenden hundert Jahren so schnell ändern wie niemals zuvor in den letzten vier Millionen Jahren [MPI-M 9/2005].
- Globaler Temperaturanstieg von 1,4 bis 5,8 °C bis zum Jahr 2100 [Vereinte Nationen].

Carbon Disclosure Project (CDP) Supply Chain Report 2011



- Rund 50% der THG-Emissionen entstehen in der Supply Chain, außerhalb der vier Wände eines Unternehmens.
- 79 % der beteiligten Unternehmen haben mittlerweile eine Klimastrategie in ihre Geschäftsprozesse integriert (2009: 63%).
- Nur ein Drittel der Unternehmen hat klare Klimaziele. Sollte sich dieser Status fortsetzen, würden die globalen Emissionen bis 2015 um 6% steigen (statt der angestrebten 20% Ermäßigung).
- Über die Hälfte der beteiligten 57 Unternehmen und ein Viertel ihrer Zulieferer haben bereits Kosteneinsparungen im aktiven CO₂-Management in ihrer Wertschöpfungskette realisiert.
- 86 % der Unternehmen haben 2010 kollaborative Prozesse zur Leistungssteigerung mit ihren Zulieferern auf den Weg gebracht (2009: 46%).



- 81% wollen ihre Umweltschutz-Maßnahmen unverändert vorantreiben oder steigern.
- 1,4% stellen Aktivitäten zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zurück.
- Für 33% sind die CO₂-Emissionen heute schon ein bedeutender Kostenfaktor.
- 56% erwarten, dass die CO₂-Emissionen in Zukunft teurer werden.
- 84,4% sehen im Umweltengagement eine positive Wirkung für das Image des Unternehmens.

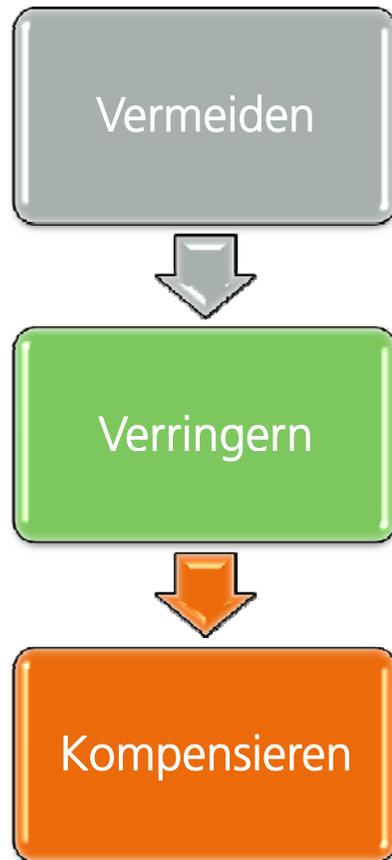
Bild © Gerd Altmann auf www.pixelio.de

Klimaneutralität - Kyoto-Protokoll



- Grundidee:
 - Für die Atmosphäre unseres Planeten ist es nicht von Belang, an welchem Ort der Erde CO₂ entsteht oder vermieden wird (Kompensation, Offsetting).
 - «Klimaneutralität» (Ausgleich von CO₂-Emissionen an einem anderen Ort) völkerrechtsverbindlich eingeführt.
- Das am 16. Februar 2005 in Kraft getretene und 2012 auslaufende Abkommen enthält einen Mechanismus zum Ausgleich von Emissionen.
- 188 Staaten haben unterzeichnet. 36 Industriestaaten haben verbindliche Vorgaben zur Reduktion von Klimagasen angenommen.

Klimaneutralität - Kyoto-Protokoll



- Deutschland hat das Protokoll am 27. April 2002 ratifiziert und sich damit verpflichtet, den Ausstoß an Treibhausgasen im Zeitraum 2008 bis 2012 um 21 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken.
- Luxemburg, Dänemark und Deutschland haben mit 28 % bis 21 % die umfangreichsten Einsparungen
- Spanien, Griechenland und Portugal mit 15 %, 25 % bzw. 27 % wurden die höchsten Steigerungen zugestanden.
- Regulierter Markt
 - Handel mit Emissionsrechten. kontrolliert durch das CDM Executive Board der Vereinten Nationen.
- Zertifikate (Certified Emission Reduction Units; CERs)
 - Teil des offiziellen Emissionsregisters eines Landes und beruhen auf Projekten, die gem. CDM anerkannt wurde.

Emission von Treibhausgasen 1990-2008 (Kyoto-Vorgabe: 21%)



Total emissions including LULUCF/LUCF	-217,156 (-17.64%)
Total emissions excluding LULUCF/LUCF	-267,506 (-21.38%)
Energy	-212,543 (-21.42%)
..... Fuel Combustion	-195,762 (-20.33%)
.....Energy Industries	-62,106 (-14.8%)
.....Manuf Industries and Construction	-56,281 (-35.44%)
..... Transport	-10,672 (-6.48%)
.....Other Sectors	-55,918 (-26.88%)
.....Other (Not elsewhere specified)	-10,785 (-89.1%)
.....Fuel Fugitive Emissions	-16,782 (-57.23%)
Industrial Processes	-10,238 (-8.53%)
Solvent and Other Product Use	-2,080 (-38.11%)
Agriculture	-12,745 (-14.13%)
LULUCF	50,350 (249.69%)
Waste	-29,900 (-69.36%)
International bunkers	15,959 (82.1%)
.....Aviation	14,254 (123.7%)
.....Marine	1,705 (21.54%)

Total emissions - aggregate_GHG, Gg CO₂ eq., change, 1990 to 2008
LULUCF/LUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry)

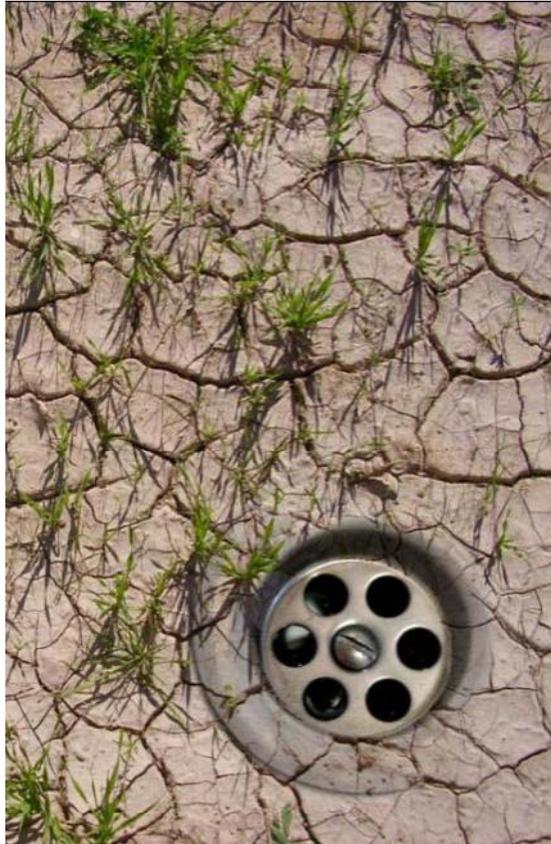


CO₂-Äquivalent



- CO₂-Äquivalent (CO_{2e}, auch relatives Treibhauspotenzial, engl. Global Warming Potential, GWP) gibt an, wie stark die Emissionen verschiedener Gase zum Treibhauseffekt beitragen.
- Das Kyoto-Protokoll nutzt CO_{2e} zur Bewertung.
- Als Vergleich dient Kohlendioxid, dem der Wert 1 zugeordnet ist.
 - Beispiel: Eine Tonne Lachgase (N₂O) beeinflusst das Klima über einen Zeitraum von 100 Jahren gesehen etwa 298-mal so stark wie die gleiche Menge Kohlendioxid.
 - Das CO₂-Äquivalent einer Tonne Lachgas beträgt somit 298 Tonnen.
 - Das CO₂-Äquivalent einer Tonne Methan beträgt 25 Tonnen.
 - Das CO₂-Äquivalent einer Tonne SF₆ (Schutzgas in der Magnesiumproduktion) beträgt 22.800 Tonnen.

Energieeffizienzziele außerhalb des Kyoto-Protokolls



- Das 2 Grad Ziel
 - Die G-8-Staaten haben sich 2009 grundsätzlich zu dem Ziel bekannt, den globalen Temperaturanstieg im Vergleich zum Beginn des Industriezeitalters auf zwei Grad Celsius zu begrenzen.
 - Festschreibung durch die UN-Klimakonferenz (Cancun, 12/2010).
 - Laut IPCC ist eine globale Verringerung der THG-Emissionen von 3.9% p.a. notwendig, um 2050 eine Verringerung von 80% zu erreichen und damit das 2 Grad Ziel einzuhalten.

Energieeffizienzziele außerhalb des Kyoto-Protokolls



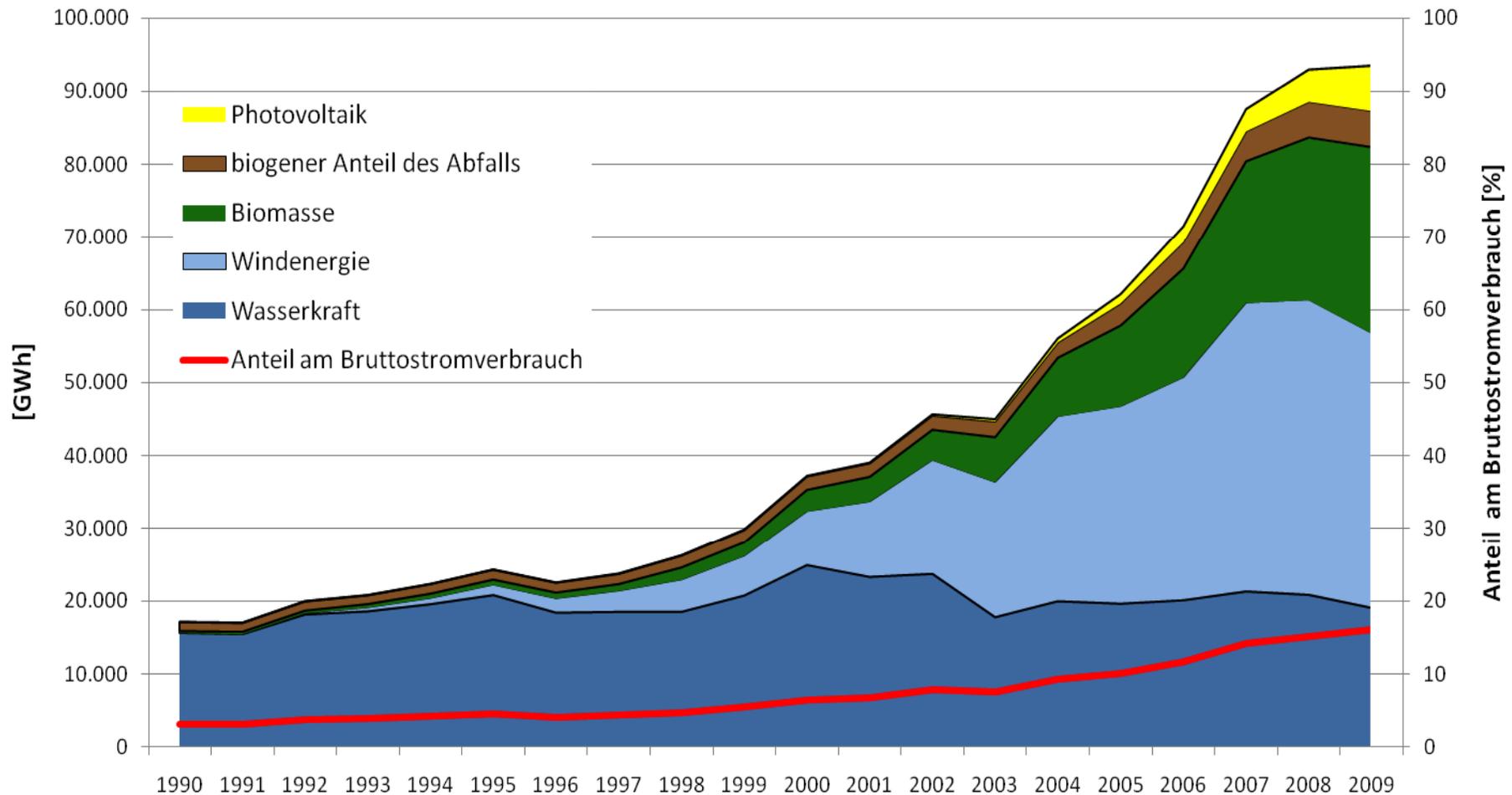
- 20%-Ziel bis 2020 (EU Regierungschefs 2007)
 - 20% Reduzierung der THG-Emissionen (Basis 1990)
 - 20% Reduzierung des Primärenergieverbrauchs
 - 20% erneuerbare Energien am Primärenergieverbrauch
- Energieeffizienzziele in Deutschland bis 2020
 - 40% Reduzierung von Treibhausgasen (Basis:1990)
 - Ziel 2007: 21,3% Reduzierung
 - 30% mehr Nutzung von erneuerbaren Energiequellen
 - Verdopplung der Energieproduktivität von 1990-2020

Das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG)

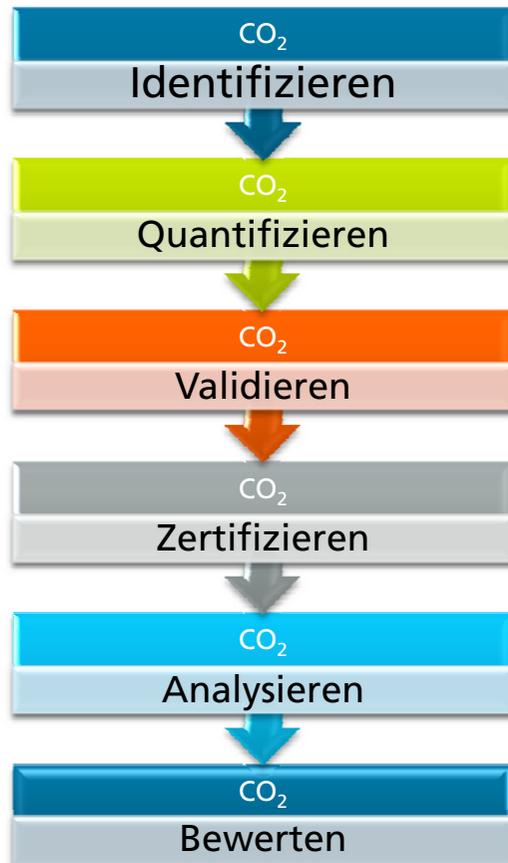


- Ziel: Anteil erneuerbarer Energien an der deutschen Stromversorgung bis 2020 auf einen Anteil von mindestens 30 % zu erhöhen [EEG i. d. Fassung vom 1.1.2009].
- Betreiber müssen Standort und Leistung der Anlage an die Bundesnetzagentur melden und den erzeugten Strom einem Netzbetreiber anbieten.
- Die Betreiber öffentlicher Netze müssen allen Strom der nach dem EEG gewonnen wird mit Vorrang vor dem Strom, der aus anderen Energiequellen erzeugt wird abnehmen.
- Gleichrangig mit dem Strom aus erneuerbaren Energien ist der mit Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen erzeugte Strom einzuspeisen.
- Die Netzbetreiber sind verpflichtet, ihre Netze ausreichend auszubauen. Eine Verletzung dieser Pflicht macht schadensersatzpflichtig.

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in D von 1990 bis 2007



Corporate Carbon Footprint ISO 14064



- ISO-Norm 14064
 - Quantifizierung, Aufnahme und Berichterstattung von Treibhausgasquellen und –Senken
 - ISO 14064-1:2006 Unternehmensebene
 - ISO 14064-2:2006 Projektebene
 - Identifikation und Auswahl von Quellen und Senken zur Baseline-Darstellung,
 - Überwachung und Berichterstattung des Projektfortschritts
 - Sicherstellung der Datenqualität.
 - Hinweise zur Validierung und Verifizierung
 - ISO 14064-3:2006
 - Grundlagen und Anforderungen für Validierung, Verifizierung und Zertifizierung von Treibhausgasen
 - Auswahl der notwendiger Prüfungsdokumente
 - Analyse von Informations- und Kontrollsystemen
 - Erstellung und Bewertung von Treibhausgasberichten / Verifizierungsstatements

Corporate Carbon Footprint Greenhouse Gas Protocol

Scope 1

- Durch Verbrennung in eigenen Anlagen erzeugten Emissionen

Scope 2

- Emissionen die mit eingekaufter Energie verbunden sind

Scope 3

- Emissionen durch Dienstleistungen Dritter und durch erworbene Vorleistungen

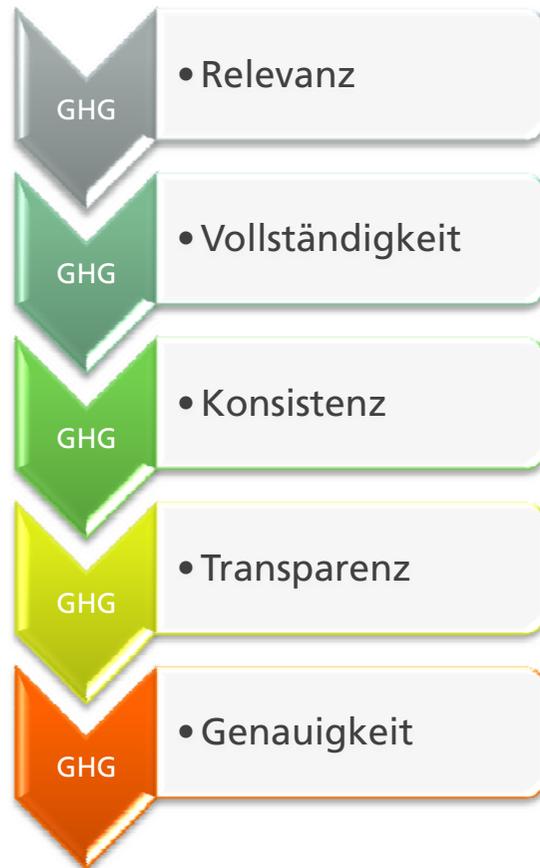
- Greenhouse Gas Protocol [GHG, World Ressource Institute]
 - Beschreibt Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz, Transparenz und Genauigkeit des *Carbon Accounting* mit Prinzipien finanzieller Rechnungslegung.
 - Einteilung der Emission in «Scopes»
 - Scope 1
alle direkt selbst, durch Verbrennung in eigenen Anlagen erzeugten Emissionen
 - Scope 2
Emissionen die mit eingekaufter Energie verbunden sind (z. B. Elektrizität, Fernwärme)
 - Scope 3
Emissionen durch Dienstleistungen Dritter und durch erworbene Vorleistungen

Corporate Carbon Footprint Greenhouse Gas Protocol



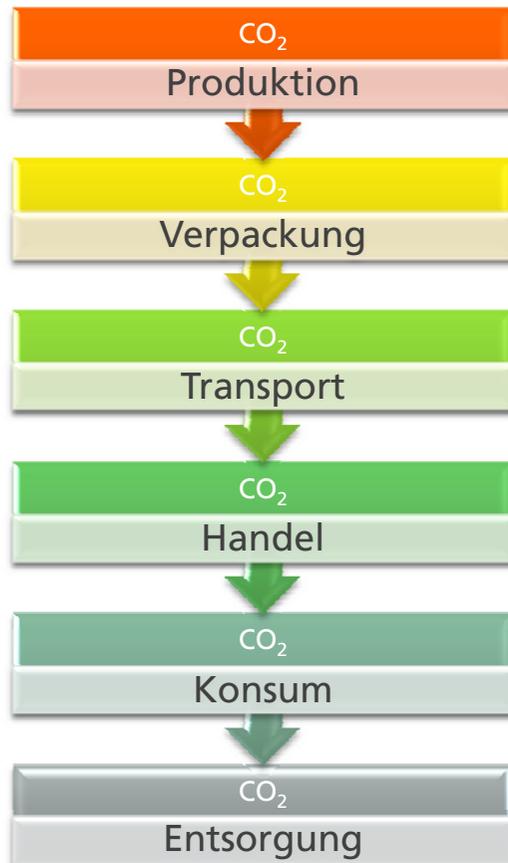
- Grundprinzipien des Greenhouse Gas Protocol
 - Relevanz - Angemessene Darstellung der Emissionen für unternehmensinterne und externe Entscheidungsträger.
 - Vollständigkeit - Erfassung und Bericht der Emissionen aller Quellen und Aktivitäten des Unternehmens, Ausweis und Begründung sämtlicher Ausnahmen.
 - Konsistenz - Verwendung konsistenter Methodik im Zeitverlauf, transparente Dokumentation aller Anpassungen an Daten, Emissions-Katalog, Methodik oder anderer für die Zeitreihe relevanter Faktoren.
 - Transparenz - Kohärente, sachliche und nachprüfbare Darstellung aller Sachverhalte, Ausweis aller relevanten Annahmen, Berechnungsmethoden und Datenquellen.
 - Genauigkeit - Sicherstellung einer weitestmöglichen Vermeidung von Über- und Unterschätzungen der tatsächlichen Emissionen und Minimierung von Unsicherheiten im praktikablen Rahmen.

Corporate Carbon Footprint Greenhouse Gas Protocol



- Grundprinzipien des Greenhouse Gas Protocol
 - Relevanz - Angemessene Darstellung der Emissionen für unternehmensinterne und externe Entscheidungsträger.
 - Vollständigkeit - Erfassung und Bericht der Emissionen aller Quellen und Aktivitäten des Unternehmens, Ausweis und Begründung sämtlicher Ausnahmen.
 - Konsistenz - Verwendung konsistenter Methodik im Zeitverlauf, transparente Dokumentation aller Anpassungen an Daten, Emissions-Katalog, Methodik oder anderer für die Zeitreihe relevanter Faktoren.
 - Transparenz - Kohärente, sachliche und nachprüfbare Darstellung aller Sachverhalte, Ausweis aller relevanten Annahmen, Berechnungsmethoden und Datenquellen.
 - Genauigkeit - Sicherstellung einer weitestmöglichen Vermeidung von Über- und Unterschätzungen der tatsächlichen Emissionen und Minimierung von Unsicherheiten im praktikablen Rahmen.

Product Carbon Footprint



- Product Carbon Footprint
 - Emissionen eines Produktes entlang des Lebenszyklus.
 - Entwurf ISO-14067
 - Mit der Verabschiedung wird Ende 2011 gerechnet.
 - Ausweitung des Greenhouse Gas Protocol
 - Product and Supply Chain Initiative
 - Ursprünglich Corporate Carbon Footprint
 - Beispiele für PCF auf der Handelsverpackung:
 - Tesco, Wal Mart, Hofer et al.
 - Die französische Agentur für Umwelt und Energiewirtschaft hat bereits einen Gesetzentwurf in die Wege geleitet, nach dem ab 2011 alle in Frankreich verkauften Lebensmittelprodukte ein CO₂-Siegel führen müssen.

PIUS Produktionsintegrierter Umweltschutz



- Nicht selten Einsparpotential in der Größenordnung der Umsatzrendite
- Bessere Ressourcennutzung in den Bereichen:
 - Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen,
 - Energie
 - Abfall- und Abwasserentsorgung
- Nutzen
 - Reduzierung der Produktionskosten durch eine optimierte Ressourcennutzung
 - Optimierte, effizientere Prozesse
 - Höhere Produktionssicherheit und Produktionsqualität durch optimierte Prozesse und Verfahren
 - Niedrigere Entsorgungskosten
Verringerung des Abfall- und Abwasseraufkommens
 - «Grüne Logistik» als Marketing-Argument

Feinstaub PM10 Standard & Richtlinie



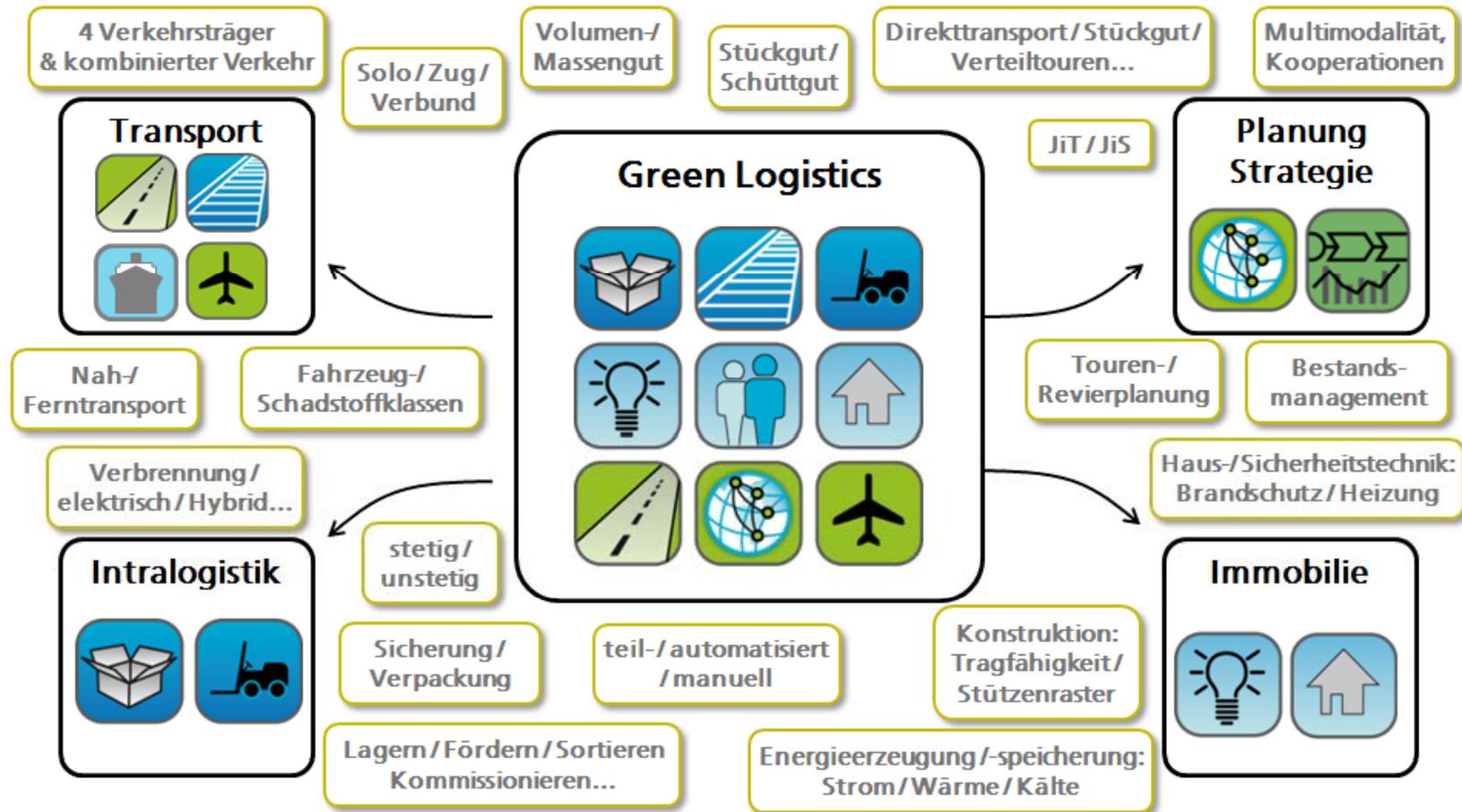
- PM10 ist ein amerikanischer Standard zur Erfassung von Feinstäuben (Particulate Matter).
- Seit 2005 sind auch in der EU entspr. Werte einzuhalten
 - PM10 ist keine scharfe Grenze der Immissionen bei einem aerodynamischen Durchmesser von 10 μm .
- Das Verhalten der oberen Atemwege wurde nachgebildet:
 - Partikel von weniger als 1 μm werden vollständig einbezogen
 - Mit steigender Größe werden Partikel geringer bewertet.
 - Partikel größer als 15 μm werden nicht gewertet.

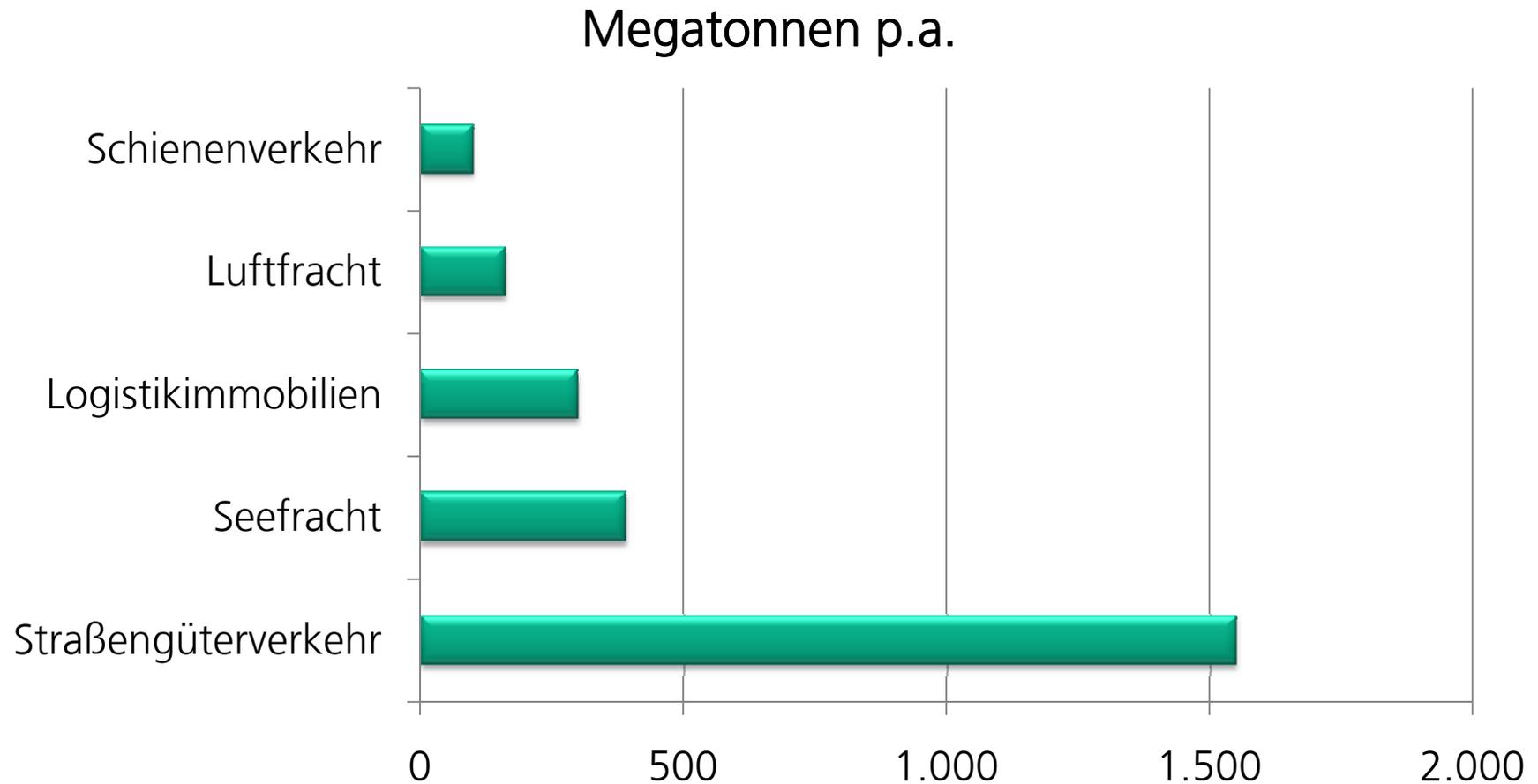
Green Line – Ökologische und ökonomische Bewertung



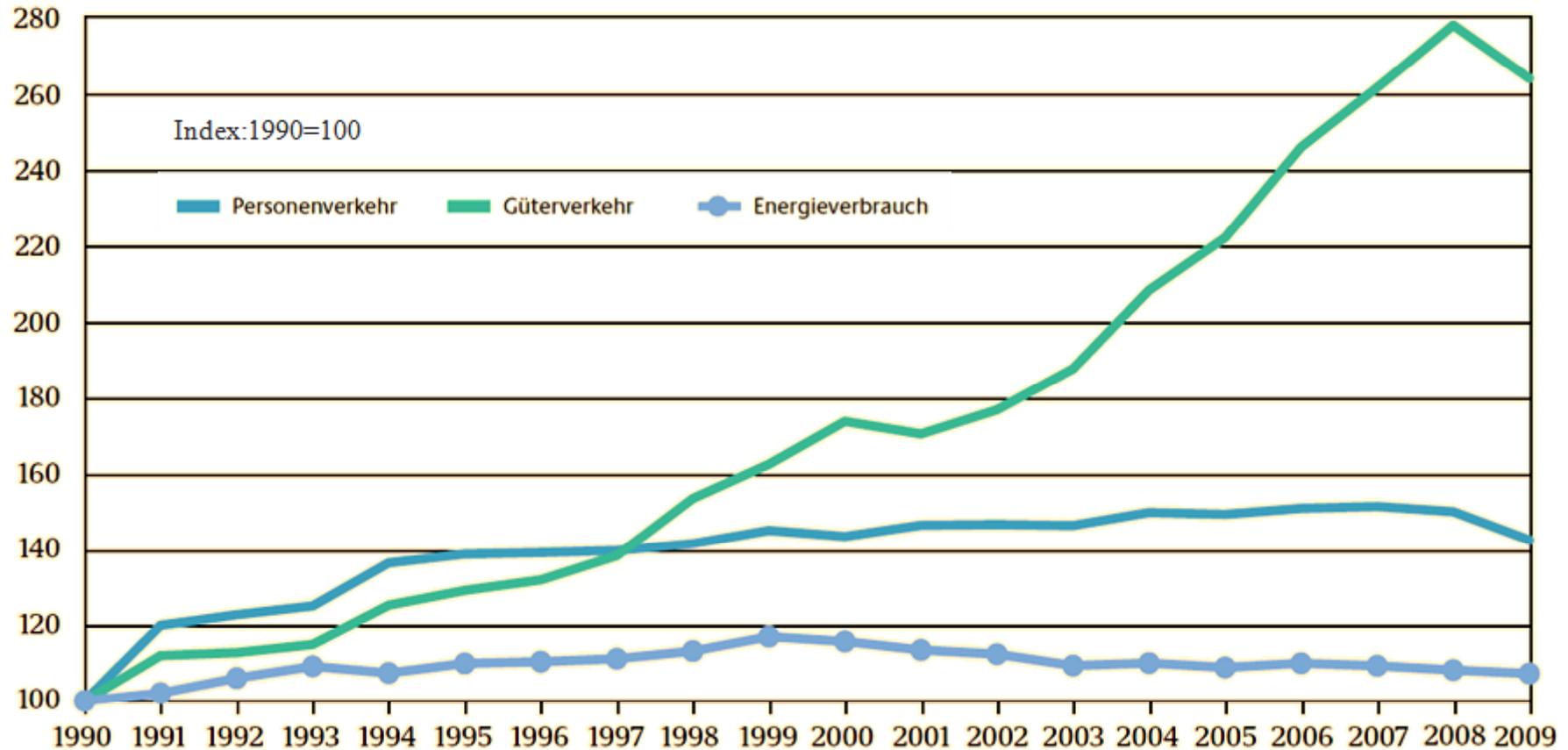
- Integriert Immobilie, Transport, Umschlag, VAS...
- Die Carbon Footprint Analyse
 - gibt Auskunft über die CO2-Emissionen eines Untersuchungsraumes, wie z. B. einer Distributionsstruktur oder einer Dienstleistung
- Die Ökobilanz
 - betrachtet neben dem Treibhauseffekt weitere Umweltwirkungskategorien, wie z. B. die Belastung durch Partikel (PM10) und den Verbrauch fossiler Energieträger.
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - Bewertung und Ableitung ökoeffizienter Maßnahmen
 - nicht selten Einsparpotential in Höhe der Umsatzrendite
- Umsetzung ökoeffizienter Unternehmensstrategien
 - im Sinne der Corporate Social Responsibility (CSR)

Der Betrachtungsraum von Green Logistics

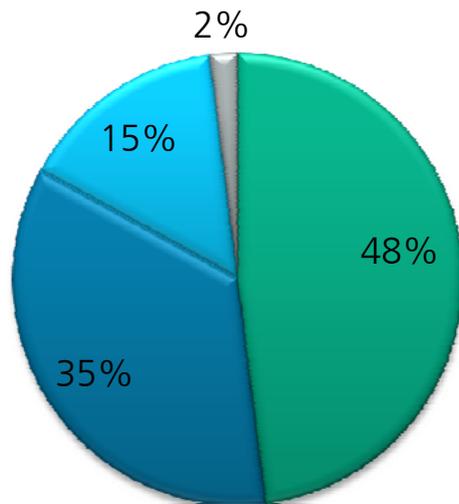




Verkehrsleistungen und Energieverbrauch in D 1990 - 2009

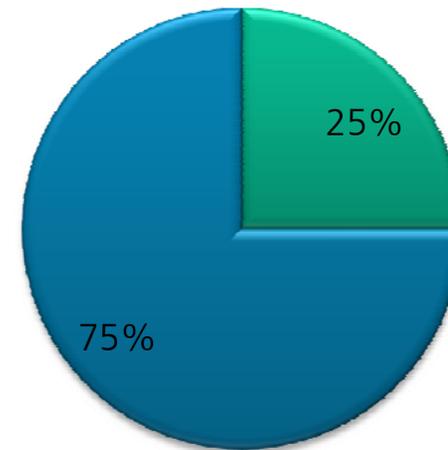


Aufteilung der Energiekosten
in der Intralogistik



- Förder-, Lager-, Kommissioniertechnik
- Heizung und Lüftung
- Beleuchtung
- Rest

Exemplarische(!) Aufteilung der Energiekosten
eines führenden Logistikdienstleisters



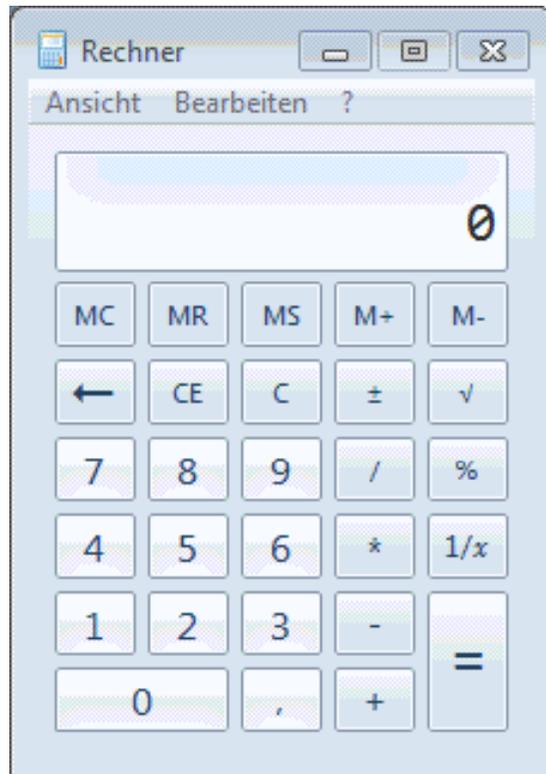
- Intralogistik inkl. Immobilie
- Transport

Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs in der Intralogistik



- Ökologische Systemplanung
 - Günstige Auslegung der Anlage durch genaue vorherige Bestimmung der Systemleistung
 - Auswahl Rollen- oder Gurtförderer!
 - Verifizieren von Prognosen und Sicherheitsaufschlag
 - ...
- Nutzung alternativer Energiequellen
 - Geothermie, Wärmepumpen
 - Solaranlagen (s. Einspeiseverordnung)
 - ...
- Einfluss der Immobilie beachten
 - Bauart, Wärmedämmung
 - ...

Beispiele Energiekosten intralogistischer Anlagen



- Beispiel [Integral, Green Logistics, LogiMat 2010]
 - Bei einem Fördertechnik-Invest von 10 Mio. € ist bei einem Zweischichtbetrieb schnell ein Bedarf von 3 Mio. kWh p. a. notwendig.
 - Wird ein Preis von 16 Cent pro kWh angegeben, ergeben sich Kosten von ca. 500.000 € p. a.
 - Das ergibt Energiekosten von 5 Mio. € während einer üblichen Abschreibungszeit von 10 Jahren.
 - Bei Einsatz energiesparender Antriebe können ca. 20% Energie, entspr. 1 Mio. €, eingespart werden.
 - Größenordnung deckt sich mit 5 exemplarisch untersuchten Distributionszentren [Fraunhofer IML]
- Beispiel Gurtförderer [s. Animation, Fraunhofer IML]
 - Antrieb 1kW, Ø50% Last
 - 15h Betrieb/d, 0,16€/kWh
 - 7 Jahre Abschreibung

Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs in der Intralogistik



- Alles abschalten, was nicht gebraucht wird
 - Automatische Tageslichtschaltung
 - Fördertechniksegmente autom. Abschalten
- Effiziente Beleuchtung
 - Elektr. Vorschaltgeräte (EVG) für Leuchtstoffröhren
Verbesserung des Wirkungsgrades im hohen
zweistelligen Prozentbereich.
 - Lebensdauer beachten
häufig rechnet sich eine teure T5-Röhre mit EVG
 - Natriumdampflampen für den Hof
95% besserer Wirkungsgrad als konv. Glühbirnen
 - LED
89% besserer Wirkungsgrad als konv. Glühbirnen
 - Hallogenmetaldampflampen
80% besserer Wirkungsgrad als konv. Glühbirne
 - ...

Energiesparpotenziale der Intralogistik

Elektrische Antriebe



- **Energiesparende Antriebe in RBG, FTS oder Förderanlagen**
 - **Energiesparmotoren**
 - Energiesparende Antriebe sind häufig nicht so gut für einen ständigen Start/Stop-Betrieb geeignet (u. A. höhere Masse des Rotors)
 - **Frequenzumrichter**
 - Z. B. bei Gurtförderern sind erhebliche Potenziale durch angepasste Geschwindigkeit der Förderer zu erzielen.
- **Energierückspeisung**
 - Einsatz von 4-Quadrant-Antrieben und Rückspeisung der Bremsenergie in das Stromnetz oder in einen Speicher (Powercap/Akku).
- **Zwischenkreiskopplung**
 - Nutzung der Bremsenergie durch elektr. Kopplung der Antriebe (Strom für die Vorwärtsfahrt durch Bremsenergie beim Absenken der Last gewinnen).

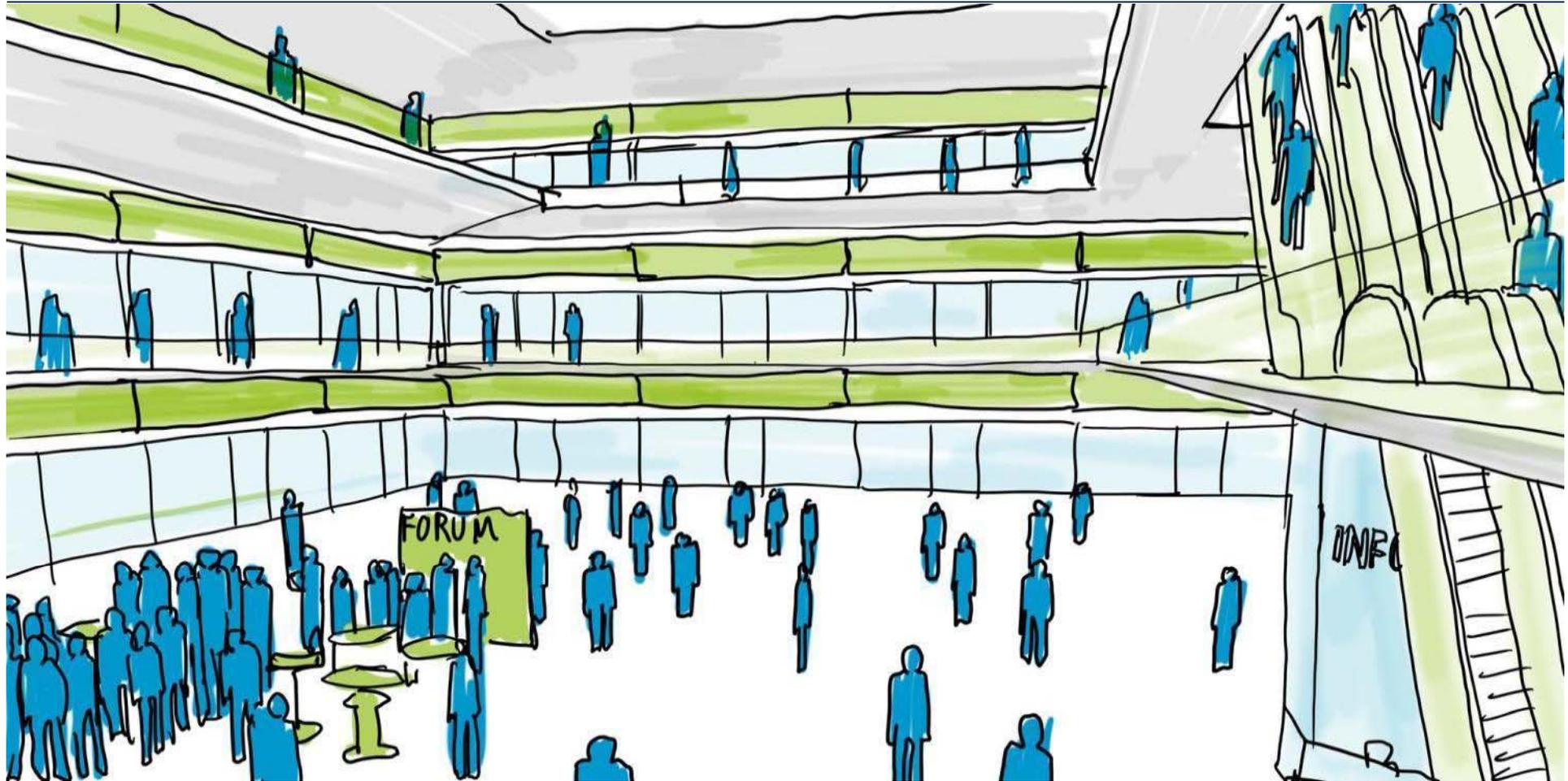
Energiesparpotenziale der Intralogistik Verluste bei Asynchronmotor



- Ein 2,2 kW Antrieb mit 83% statt 78% Wirkungsgrad und 2.500 Jahresbetriebsstunden spart 220 € Stromkosten in 5 Jahren!
- Kupferverluste - Stromdichte
 - Verluste für die magn. Erregung (Magnetisierungsstrom). Bei einer Erregung mit Permanentmagneten entfallen diese Verluste.
- Eisenverluste – Hysterese, Wirbelstrom
 - Wirbelstromverluste (geblechte Eisenpakete)
 - Ummagnetisierungsverluste (Hysterese)
- Zusatzverluste - Konstruktion des Motors
 - Motorkühlung (Ventilator ...)
 - Reibungsverluste (Lager und Dichtung)
 - Strömungsverluste im Motor (Luftspalt ...)
 - Oberwellenverluste

Logistics Mall

Beispiel serviceorientierter Architektur



accenture

Logata

Fraunhofer
ISST

Fraunhofer
IML



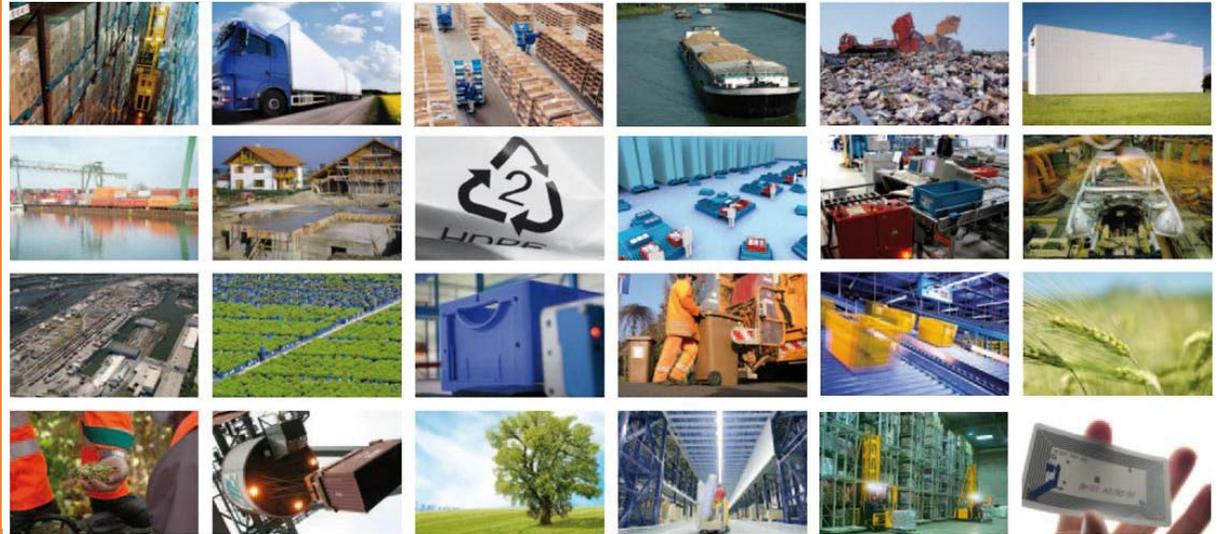
Software in der Logistik Cloud Computing



- 190 Seiten Software Know-how
 - Cloud Computing
 - Green IT
 - Ident-Technologien
 - Warehouse Management
 - Systeme (WMS)
 - Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP)
 - Transport Management Systeme (TMS)
 - Supply-Chain-
Management-Systeme (SCM)
 - Unternehmensprofile
 - Best-Practice-Projekte



Sinn und Unsinn grüner Intralogistik



LogiMat Forum 2011
Stuttgart Februar 2011

Prof. Dr. Michael ten Hompel



Vortragstitel



- Go Green? Go Green!!
 - Gregor Blauermel
Geschäftsführender Gesellschafter, B416
Leiter VDI-Arbeitskreises „Grüne Logistik“ (FA311)



- Wie genau darf's sein?
Carbon Footprint mit der TopDown Methode
 - Wolfgang Berger
VP Business Development
DFGE – Institut für Energie - Ökologie – Ökonomie



- Wie Grün darf's denn sein?
Praxis aus der Intralogistik
 - Matthias Kramm
Geschäftsführer Vanderlande Industries GmbH

Gregor Blauermel

Kurzvita



Gregor Blauermel

ab 2010	Geschäftsführender Gesellschafter B416 Unternehmensberatung GmbH & Co. KG
2007-2009	Geschäftsführer Radeberger Gruppe KG
2003-2007	Direktor Einkauf Nichthandelsware & Dienstleistung Karstadt Quelle AG (Arcandor AG)
1996-2007	Direktor Logistik/Services Quelle AG
1990-1996	Leiter Geschäftsbereich Strategische Planung und Distribution Miebach & Partner

Matthias Kramm

Kurzvita



Matthias Kramm

ab 2008	Geschäftsführer Vanderlande Industries GmbH
2007-2008	Leiter Marktsegment Produktion, High Tech Miebach Logistik GmbH
2003-2007	Kompetenzfeldleiter Mensch und Organisation Miebach Logistik
2001-2003	Geschäftsführer Miebach Logistics Malaysia
1998-2001	Geschäftsführer Miebach Logistics India Pvt Ltd.
1997-1998	Senior Berater Miebach Logistik
1995-1997	Projektleiter Prof. Dr. Ing. Podolsky - Materialflussplanung

Wolfgang Berger

Kurzvita

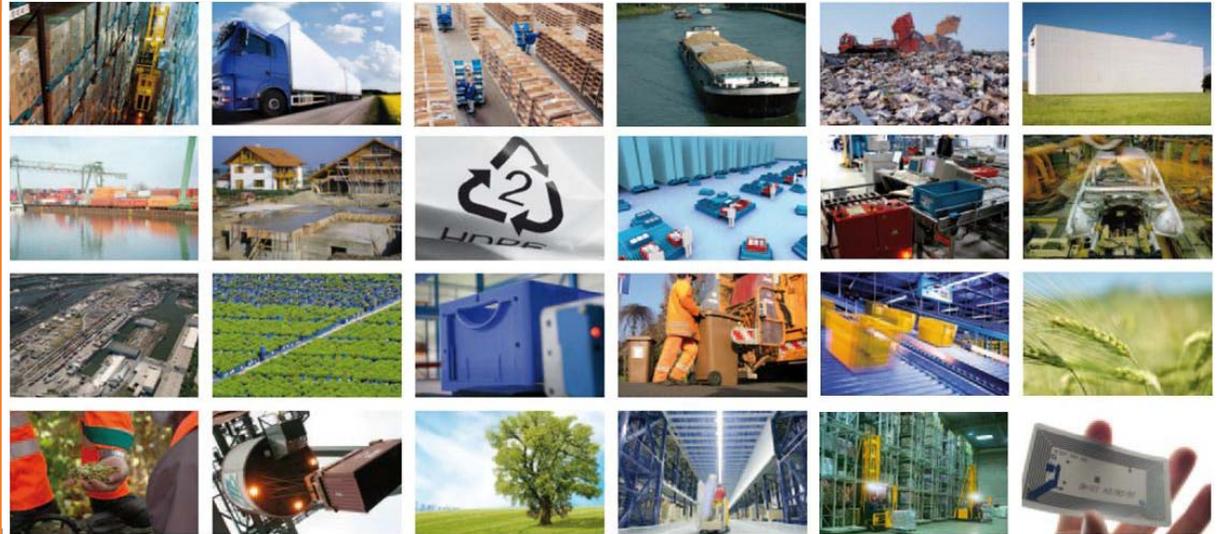


Wolfgang Berger

- ab 2009 VP Business Development
DFGE - Institut für Energie, Ökologie, Ökonomie
- ab 2006 Chief Executive Officer
MarlinsBrain
- 2005-2009 Project Manager
IS GmbH - Institut für Medien und Technologie



Sinn und Unsinn grüner Intralogistik



LogiMat Forum 2011
Stuttgart Februar 2011

Prof. Dr. Michael ten Hompel

