

Woher kommen die Emissionen?

COMPUTERPROGRAMM BILANZIERT

UMWELTAUSWIRKUNGEN VON GÜTERTRANSPORTEN

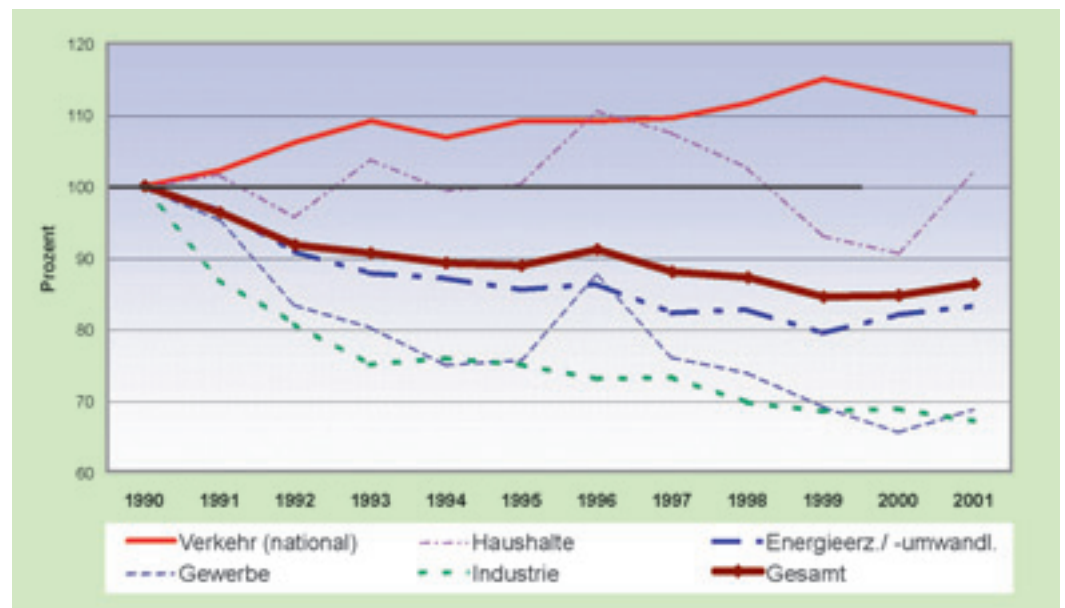
Wie kann der Güterverkehr gestaltet werden, um die Auswirkungen auf die Umwelt gering zu gestalten?

Das Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) hat ein Computerprogramm entwickelt, das die Einwirkungen von Transporten auf die Umwelt bilanziert.

Neben Luftemissionen wird auch der Energieverbrauch per Bahn, Lkw, Binnen- oder Seeschiff und Flugzeug in Europa berechnet. Die Auswertungen erfolgen auf Grundlage von differenzierten Emissionsfaktoren.



Abbildung 1
Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Deutschland 1990 bis 2001 nach Sektoren [1].



Steigender Verkehr und Umweltbelastungen

Verkehr ist unverzichtbar für Handel und Wirtschaft in unserer Gesellschaft. Die fortschreitende Globalisierung führt tendenziell zu immer größer werdenden Entfernungen zwischen der Produktion von Gütern und ihrem Verbrauch. Entsprechend haben die Verkehrsleistungen zugenommen. So betrug die Güterverkehrsleistung in Deutschland im Jahr 2001 mit 508,5 Milliarden Tonnenkilometern (tkm) knapp 28 Prozent mehr als 1991 [2]. Der größte Teil der Transportleistung wird auf der Straße erbracht – mit weiterhin wachsender Tendenz.

Verkehr ist in Deutschland einer der größten Emittenten

für das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂). Aufgrund der zunehmenden Verkehrsleistung wächst der Anteil der CO₂-Emissionen. Der größte Anteil entfällt dabei auf den Straßenverkehr. In den meisten anderen Sektoren konnten die CO₂-Emissionen seit 1990 deutlich gesenkt werden. Diese Entwicklung ist auch auf europäischer Ebene zu beobachten.

Zu den weiteren Umwelteinwirkungen durch den Verkehr gehören neben Kohlendioxid auch Abgasemissionen, die auf lokaler Ebene oder global die Gesundheit der Menschen und die Umwelt gefährden können.

Da mit einem weiteren Anstieg der Verkehrsleistungen in den nächsten Jahren gerech-

net wird, stellt sich die Frage, wie Transporte im Güterverkehr gestaltet werden können, um die Auswirkungen auf die Umwelt gering zu halten.

Bilanzierung von Umwelteinwirkungen im Güterverkehr

Um Luftemissionen einzelner Transporte zu ermitteln, sind prinzipiell folgende Herangehensweisen denkbar:

- Direkte Energieverbrauchs- und Emissionsmessungen
- Fahrdynamische Simulation des Transportes: Berücksichtigung von Reibungs-, Luft-, Steigungs-, Bogenwiderständen, Wirkungsgrade im Fahrzeug, Fahrverlauf, Abbildung der Verbrennungsvorgänge etc.

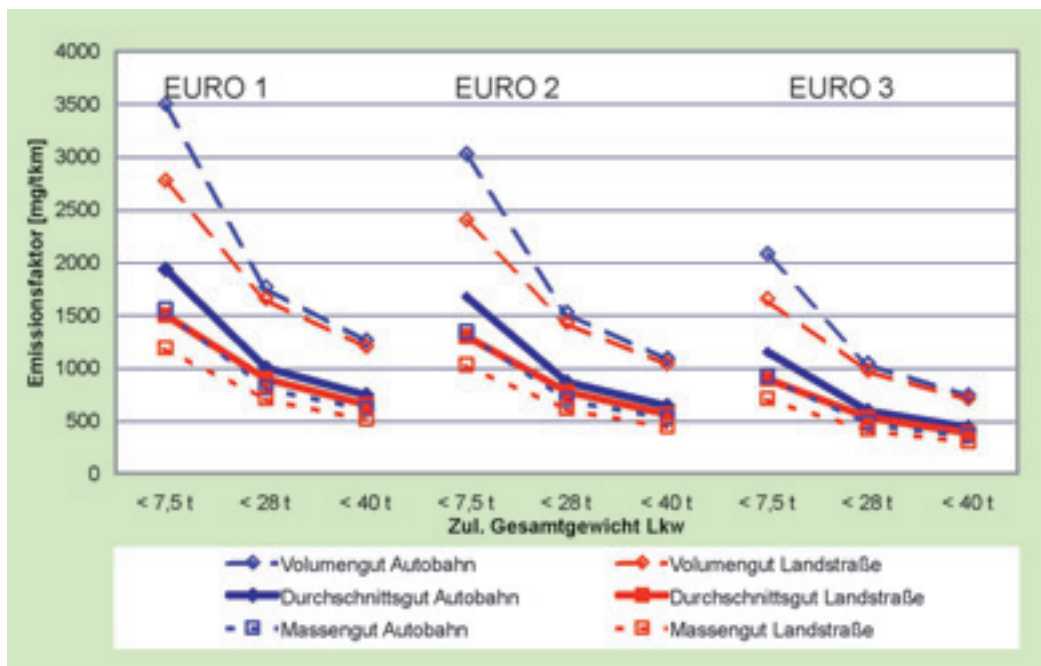
c. Verwendung von spezifischen Energieverbrauchs- und Emissionsfaktoren: Durch Multiplikation der spezifischen Werte (zum Beispiel Kilojoule/Tonnenkilometer) mit der Entfernung und der Masse des zu transportierenden Gutes wird der Energieverbrauch bzw. die Emissionen für einen Transport ermittelt.

dargestellten spezifischen Stickoxidemissionen von Lkw. Hieraus ist ablesbar, dass ein kleiner Lkw mit Schadstoffstufe EURO 1 auf der Autobahn mehr als fünfmal so viel Stickoxide je transportierter Tonne und gefahrenem Kilometer emittiert als ein moderner 40t-Lkw mit Schadstoffstufe EURO 3 auf der Landstraße.

Die beiden erstgenannten Möglichkeiten sind sehr aufwändig. Die Verwendung von

Wenn die Berechnung der Umwelteinwirkungen mittels spezifischer Faktoren erfolgen soll, die auch die unterschied-

gramm »EcoTransIT« (Ecological Transport Information Tool) erstellt worden. Es ist über das Internet öffentlich zugänglich (www.ecotransit.org). EcoTransIT berechnet die Luftemissionen wie auch den Energieverbrauch für Transporte per Bahn, Lkw, Binnen- oder Seeschiff und Flugzeug innerhalb Europas. Bewertet werden können Transporte sowohl auf den einzelnen Verkehrsträgern als auch kombinierte Transporte. Gemäß der oben beschriebenen Bedeu-



Emissionsfaktoren ist hingegen einfach handhabbar. Allerdings ist der Aussagewert der Ermittlung abhängig von der Berücksichtigung der Randbedingungen, die für den verwendeten Emissionsfaktor gelten und die beim tatsächlichen Transport vorliegen.

Wenn nur mit jeweils einem verkehrsträgerspezifischen Faktor die Emissionen für konkrete Transporte berechnet werden, bleiben wichtige Aspekte unberücksichtigt, wie zum Beispiel Fahrzeuggröße und Schadstoffstufe beim Lkw oder die Traktionsart (Diesel oder Elektrotraktion) bei der Bahn.

Welchen Einfluss diese Rahmenbedingungen haben können, zeigen die in der Grafik

lichen Randbedingungen berücksichtigen, dann ist

- der Rechenaufwand sehr hoch und
- eine umfangreiche Recherche bezüglich der verwendeten Fahrzeuge, der Topographie und der Verkehrswege erforderlich.
- Außerdem müssen entsprechende Faktoren in ausreichender Qualität vorhanden und zugänglich sein.

EcoTransIT als Werkzeug zur ökologischen Transportbilanzierung

Für eine Bilanzierung der Umwelteinwirkungen auf Grundlage von differenzierten Emissionsfaktoren ist das Pro-

zedierung ausreichend differenzierter Berechnungsfaktoren, werden in EcoTransIT u.a. folgende Parameter berücksichtigt:

- Gewicht und Gewichtsklasse des Transportgutes (Massengut wie zum Beispiel Kohle, Durchschnittsgut oder voluminöses Gut wie zum Beispiel Kleidung),
- verkehrsträgerabhängige Entfernung vom Start- zum Zielort,
- länderspezifische Topographieklassen,
- spezielle Annahmen für Fährverbindungen per Lkw oder Bahn,
- Straßenkategorien,
- Fahrzeuggröße und Schadstoffstufen beim Lkw,
- Zuglänge (definiert durch Anhängelast),

Damit liegt unter anderem für Logistikplaner ein Instrument vor, das eine vergleichende Umweltbilanzierung von Transporten zulässt. Gegenüber herkömmlichen Datenbanken, bietet EcoTransIT den Vorteil der selbstständigen Routensuche. Europaweite Transporte können vom Nutzer in einfacher Handhabung ohne Eingabe der einzelnen Streckenabschnitte bilanziert werden.

Abbildung 2 Differenzierte Stickoxid-Emissionsfaktoren, Beispiel Lkw [3].

- Traktionsart bei der Bahn (Diesel/Elektrisch),
- länderspezifische Art der Stromerzeugung beim elektrisch betriebenen Schienenverkehr,
- Strömungsrichtung von Flüssen beim Binnenschiff.

Datenbasis EcoTransIT

Die Datengrundlage für das Programm EcoTransIT lieferte das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Umwelteinwirkungen mit berücksichtigt. In den spezifischen Verbrauchs- und Emissionsfaktoren wird daher auch der jeweilige indirekte Anteil berücksichtigt. Weiterhin sind nationale Unterschiede bei der Energieaufbereitung zu berücksichtigen. Insbesondere die Stromproduktion für die Elektrotraktion von Bahnen beruht je nach Land auf unterschiedlichen Energiequellen. In EcoTransIT ist für jedes Land der Strommix ermittelt und zugrunde gelegt worden.

Ergebnis EcoTransIT

Als Ergebnis der Berechnung werden folgende Umweltkriterien in grafischer oder tabellarischer Form dargestellt:

- Primärenergieverbrauch
- Kohlendioxid (CO₂)
- Stickoxide (NO_x)
- Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC)
- Schwefeldioxid (SO₂)
- Staub/Partikel

Abbildung 5 zeigt beispielhaft den Primärenergieverbrauch

Abbildung 3
Strommix der in EcoTransIT berücksichtigten Länder.
Quelle: ifeu /3/

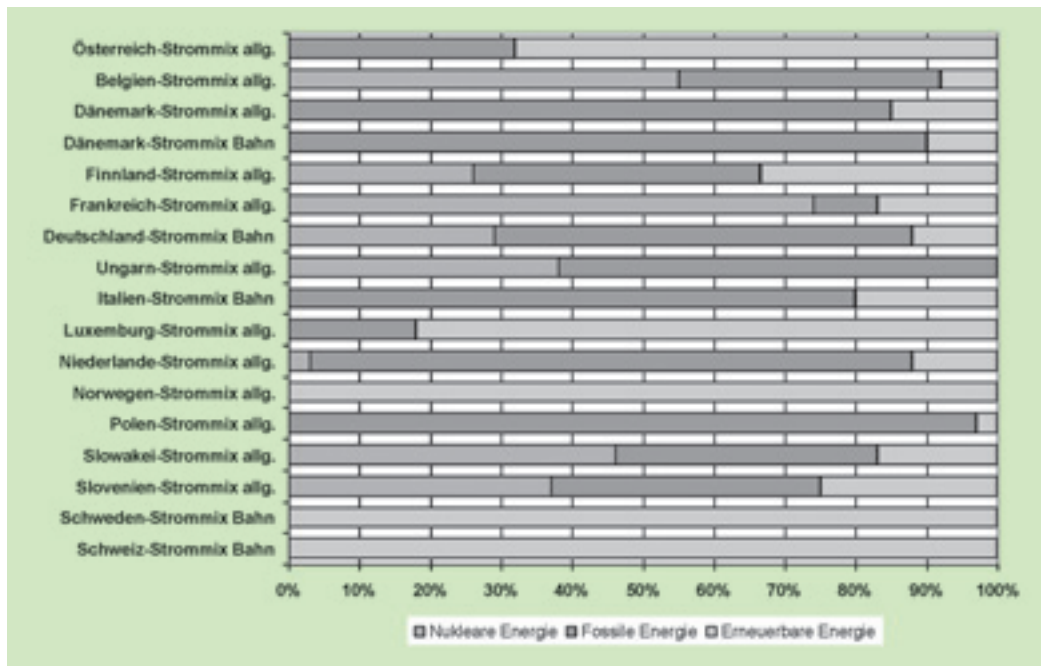


Abbildung 4
Geographische Abdeckung von EcoTransIT (rot gefärbte Länder).



GmbH (ifeu), das auch die Berechnungsmethodik für eine objektive Bewertung der Verkehrsmittel nach ökologischen Kriterien erarbeitet.

Besonders wichtig für einen objektiven Vergleich ist die Betrachtung der jeweiligen Vorkette. Denn Energieverbrauch und Emissionen entstehen nicht nur beim Transport selbst, sondern auch schon im Vorfeld, bei der Bereitstellung der benötigten Antriebsenergie. Beim elektrisch betriebenen Schienentransport entstehen die Luftemissionen vollständig in der Vorkette.

Für die Erfassung der tatsächlichen Umwelteinwirkungen eines Transportes wird daher diese energetische Vorkette bei der Bestimmung der

Neben der Datenbasis aus spezifischen Faktoren beruht das EcoTransIT-System auf Netzwerkdaten für jeden der fünf Verkehrsträger. Dazu wurde ein Verkehrsnetz mit über 1.250 verschiedenen Verkehrsknoten in 17 europäischen Ländern hinterlegt.

Ein Routing-Algorithmus generiert die jeweils kürzeste Route vom gewählten Start zum gewählten Zielpunkt.

EcoTransIT wurde realisiert durch Rail Management Consultants (RMCon), HaCon (beide Hannover) und das Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) der Universität Hannover.

und die Kohlendioxidemissionen eines Transportes von 100 Tonnen Transportgut (Verbrauchsgüter) von Duisburg nach Basel per Lkw, Bahn oder Binnenschiff.

Eine Verkehrsverlagerung vom Lkw auf die Schiene würde für diesen beispielhaften Transport zur Vermeidung von über drei Tonnen Kohlendioxid führen. Dies entspricht in etwa einem Viertel der jährlichen Pro-Kopf-Emissionen in Deutschland.

Nutzer von EcoTransIT

EcoTransIT ist erstellt worden, um Unternehmen die Bilanzierung ihrer Gütertransporte zu erleichtern.

Die Notwendigkeit, verkehrsbedingte Umweltwirkungen zu reduzieren, rückt zunehmend auch ins Blickfeld von Unternehmen, da der Verkehr einen wesentlichen Anteil an den gesamten Umweltbelastungen eines Unternehmens haben kann. Selbst in produzierenden Unternehmen



liegt der Verkehr in der Skala der Umweltbelastungen häufig noch vor der Produktion /4/.

Um betrieblichen Umweltschutz nach den Vorgaben einer Norm organisieren zu können, gibt es sowohl ein internationales Öko-Audit, die Normreihe ISO 14000 der International Standard Organisation, wie auch ein auf europäischer Ebene kreierte Öko-Audit, das so genannte EMAS (»Environmental Management and Audit Scheme«). In der EMAS-Neuaufgabe (EMAS II)

wird der Verkehr als zu berücksichtigender direkter Umweltaspekt aufgeführt /5/.

Unternehmen, die Ihr betriebliches Umweltmanagement zertifizieren lassen, stehen in der Verantwortung, auch den Verkehr zu berücksichtigen und zu umweltverträglichen Transportlösungen zu kommen.

Auf längere Sicht bietet auch der Kostenaspekt ein wichtiges Argument für eine ökologische Verkehrsoptimierung.

Es ist davon auszugehen, dass sich in Folge politischer Maßnahmen in Zukunft verstärkt Verkehrsfolgekosten in den Transportpreisen widerspiegeln.

So hält das Europäische Parlament »die gerechte Anlastung der externen Kosten für jeden Verkehrsträger sowohl im Sinne eines fairen Wettbewerbs zwischen den einzelnen

Verkehrsträgern als auch im Sinne eines wirksamen Umweltschutzes für ein zentrales Element einer nachhaltigen Verkehrspolitik« /6/.

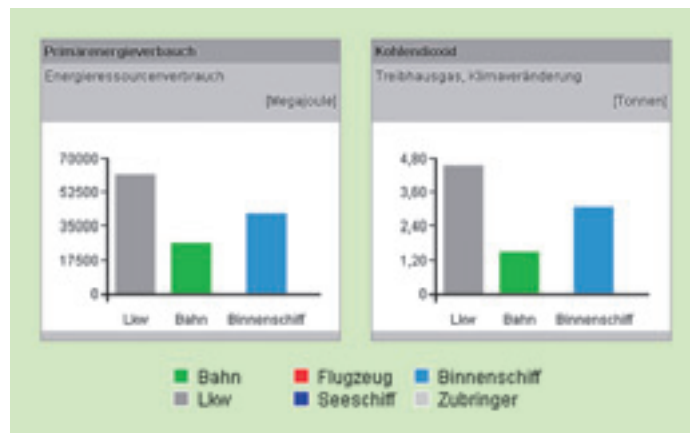
Damit würden ökologisch nachteilige Transporte entsprechend teurer gegenüber umweltfreundlicheren Varianten. Letztendlich lassen sich auch in der Kommunikation mit Geschäftspartnern und der Öffentlichkeit eigene Umweltschutzaktivitäten im Verkehrsbereich imageträchtig einsetzen.

Und auch dies ...

Es gibt auch ein Bilanzierungsprogramm für den Personenverkehr in Deutschland, das unter dem Namen UmweltmobilCheck bekannt ist. Es ist im Internet zugänglich über die erweiterte Online-Fahrplanauskunft der DB AG oder über die Adresse www.bahn.de/umweltmobilcheck.

Fazit

Die Bilanzierung von Transportvorgängen ist mit einem hohen Aufwand hinsichtlich der Methodik wie auch der Datenvorhaltung verbunden. Mit EcoTransIT steht ein effektives und leicht einzusetzendes Instrument zur Umweltbilanzierung von Transporten innerhalb Europas zur Verfügung. Der Verkehr kann durch EcoTransIT in das firmenübergreifende Umweltmanagement gut integriert werden.



Durch die umfangreiche Berücksichtigung relevanter Rahmenbedingungen einer Transportbilanzierung, der internationalen Einsatzfähigkeit und der nutzerfreundlichen Unterstützung durch ein Routingsystem stellt EcoTransIT eine echte Innovation auf dem Gebiet der Umweltbilanzierung im Güterverkehr dar.

Abbildung 5
Ergebnisbeispiel 100 Tonnen von Duisburg nach Basel.



Dipl.-Ing. Carla Eickmann

Jahrgang 1971, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE).

Literatur

- DIW, Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 8/2003: »Nur schwacher Rückgang der CO₂-Emissionen im Jahre 2002«, Verlag Drucker & Humblot GmbH, Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): Verkehr in Zahlen – Ausgabe 2002, Deutscher Verkehrs-Verlag GmbH, Hamburg.
- EcoTransIT, 2003: Datengrundlage für EcoTransIT, Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu), Heidelberg.
- Becke, Hubertus, Schäfer-Breede, Klaus, 1999: Betriebliche Verkehrsplanung, Sonderveröffentlichung aus dem Praxishandbuch Umweltschutz Management Hrsg.: Hans-Peter Wruk, Horst Ellringmann, Deutscher Wirtschaftsdienst.
- EMAS / Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), März 2001, Verordnung (EG) Nr. 761.
- Europäische Kommission, Entschließung des Europäischen Parlaments zu dem Weißbuch der Kommission »Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft« (KOM(2001) 370 – C5-0658/2001 – 2001/2281(COS)) vom 12. Februar 2003.