



Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme

Ein Computerprogramm zur Umweltanalyse
von Energie-, Transport- und Stoffsystemen

gefördert durch



**HESSISCHES MINISTERIUM
FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND FORSTEN**

Januar 2001

Vorwort

GEMIS - Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme - ist ein Computer-Instrument zur Umwelt- und Kostenanalyse von Energie-, Transport- und Stoffsystemen. Das Modell ermöglicht es, Primärenergieverbrauch, Schadstoffemissionen und Stoffströme verschiedener Energie- und Verkehrssysteme zu vergleichen sowie Verbrauch und Emissionen auf jeder Stufe der Energiegewinnung, -umwandlung und -nutzung nachzuvollziehen.

GEMIS hat breite wissenschaftliche und politische Anerkennung nicht nur in Deutschland, sondern auch international gefunden. GEMIS als ein relativ universales Instrument findet Anwendung sowohl in der Energiewirtschaft, auf der kommunalen Ebene als auch im wissenschaftlichen Bereich.

Mit der aktuellen Version 4.0 wurde GEMIS wiederum um weitere Daten insbesondere zu neuen Technologien ergänzt. Außerdem wurde das zu Grunde liegende Computermodell aktualisiert, was es unter anderem ermöglicht, die Daten und Szenarien auch außerhalb von GEMIS in fremden Programmen zu nutzen. Auch wurden weitere Daten von Dritten in die Datenbank aufgenommen. Die Anwendung wird durch verschiedene „Touren“ durch das Programm erleichtert.

GEMIS soll dazu beitragen, die Umweltwirkungsanalyse zum selbstverständlichen Bestandteil von Entscheidungsprozessen in energiewirtschaftlichen und kommunalen Planungen zu etablieren. GEMIS bietet dazu nicht nur ein handliches Werkzeug, sondern trägt dazu bei, die Diskussion zu versachlichen. Deshalb ist GEMIS 4.0 wie auch schon die Vorgängerversion für alle interessierten Nutzer im Internet frei zugänglich.

Wir danken den Bearbeitern des Öko-Instituts e.V., insbesondere Herrn Uwe Fritsche und Herrn Lothar Rausch, für ihre qualifizierte und engagierte Arbeit.

Hessisches Ministerium für Umwelt,
Landwirtschaft und Forsten

Januar 2001

Vorbemerkung

Diese Broschüre fasst Ergebnisse zur GEMIS Version 4.0 zusammen, die im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (HMULF) vom Öko-Institut (Institut für angewandte Ökologie e.V.) entwickelt wurde.

Detaillierte Projektergebnisse sind auf *beigefügter CD-ROM* zu finden (Start mit INSTALL.EXE).

Die im Projekt erstellte Datenbasis lässt sich zusammen mit dem GEMIS-Modell (Version 4.04) von der CD installieren.

Es wurden auch *Beispiel-Anwendungen* durchgeführt, die auf der CD enthalten sind.

Unser Dank für die Unterstützung gilt Gabriele Purper und Karl-Heinz Hoffmann (HMULF) sowie

- der hessenENERGIE GmbH für die Datenauswertung zu hessischen Biomasse-Projekten
- Wolf-Dieter Glatzel und Helmut Kaschenz (UBA) sowie Thomas Lützkendorf für die Unterstützung zum KEA
- Werner Niederle (UBA) für die Bereitstellung von Emissionsfaktoren für Fahrzeuge
- Hans-Jürgen Laue und Rudolf Heidelck (IZW e.V.) für die Datenbereitstellung zu Wärmepumpen
- Johann Moerschner (Universität Göttingen), Rainer von Oheimb (KTBL), Ralf Schlauderer (ATB) und Corinna Taylor (Universität Gießen) sowie Ilse Kjer (FH Fulda) für die Mitarbeit an Daten zu Landwirtschaft und Ernährung.





Die Verantwortung für die Ergebnisse liegt jedoch bei den Autoren.

Darmstadt/Berlin/Freiburg, Januar 2001

Das GEMIS-Projektteam:

Uwe R. Fritsche, Carl-Otto Gensch, Wolfgang Jenseit, Christian Hochfeld, Sonja Knies, Volker Lenz, Lothar Rausch, Martin Schmied, Klaus Schmidt, Beate Schmitt, Hartmut Stahl, Kirsten Wiegmann

Inhaltsverzeichnis

 Was ist GEMIS ?.....	1
 Was ist neu in GEMIS 4.0 ?.....	4
 Anwendungen von GEMIS.....	6
 Ausgewählte GEMIS-Ergebnisse.....	7
Nach GEMIS 4.0: Perspektiven.....	10
Zum Schluss: Grenzen des Computermodells	11
Relevante Literatur	12
Ihre Ansprechpartner zu GEMIS	14



Was ist GEMIS ?

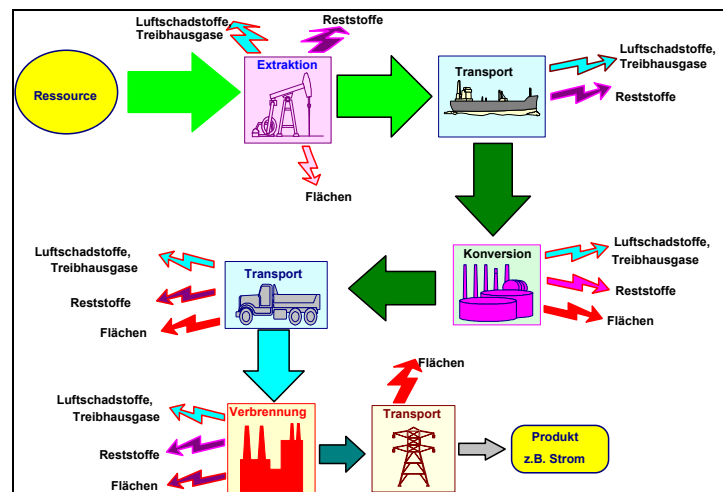
Das Globale Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) ist ein Instrument zur Umweltanalyse und wurde von Öko-Institut und Universität Kassel von 1987-1989 mit Förderung durch das Land Hessen entwickelt und seitdem kontinuierlich aktualisiert. Es umfasst Daten zu

- **Energieträgern** (Prozessketten- und Brennstoffdaten): Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas, regenerativen Energien, Hausmüll, Wasserstoff, Uran und nachwachsende Rohstoffe (Holz, Chinagrass, Raps...)
- **Wärme und Strom** (Heizungen, Wärmepumpen, Kraftwerke aller Größen und Brennstoffe, Heiz- und Blockheizkraftwerke, Brennstoffzellen...)
- **Stoffbereitstellung** (Grundstoffe und Baumaterialien) inklusive vorgelagerter Prozesse (auch im Ausland)
- **Transporte** (Pkw für Benzin, Diesel, Strom, Biokraftstoffe; Busse, Bahn, Flugzeug; Gütertransport mit Lkw, Schiff, Pipelines).

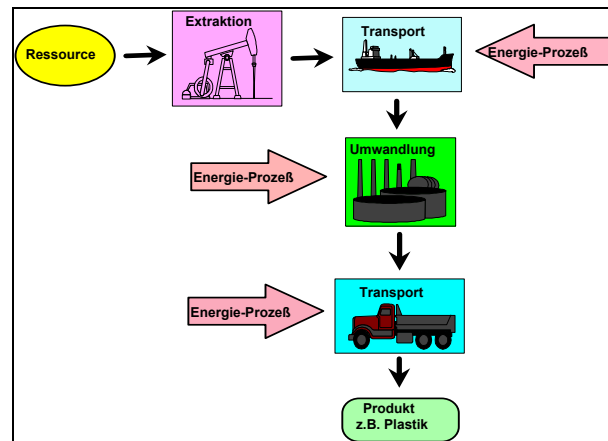


GEMIS umfasst **komplette „Lebenswege“** von der Primärenergie- und Rohstoffgewinnung bis zur Nutzung und bezieht Hilfsenergien und Materialaufwand zur Herstellung von Anlagen und Transportsystemen ein – und in Version 4.0 nun auch die Entsorgung.

Auf **jeder** Stufe der Prozesskette können Umwelteffekte entstehen: bei der Energie- und Stoffbereitstellung sowie den Transporten (siehe folgendes Bild).

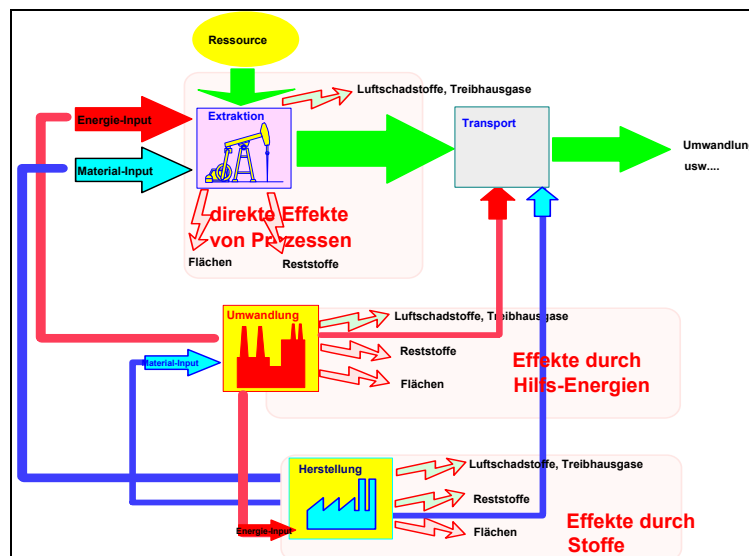


Zudem gilt, dass auch Hilfsenergien Umwelteffekte bewirken (über andere Energieprozessketten) und somit **nicht einfach linear** berechnet werden können. Auch **Stoffvorleistungen** (z.B. zur Herstellung) müssen einbezogen werden sowie **Kopplungen** zwischen Energie- und Stoffflüssen, wie folgendes Bild zeigt:



Die Kompliziertheit der oft verschachtelten Prozessketten ist hoch, meist hat **jeder** Prozess Verknüpfungen zu Energie- und Stoffanbietern.

Die Umweltbilanz muss diesen komplexen Verknüpfungen folgen, um ein möglichst vollständiges Bild der Gesamtbelastung zu geben – dies zeigt schematisch das folgende Bild:

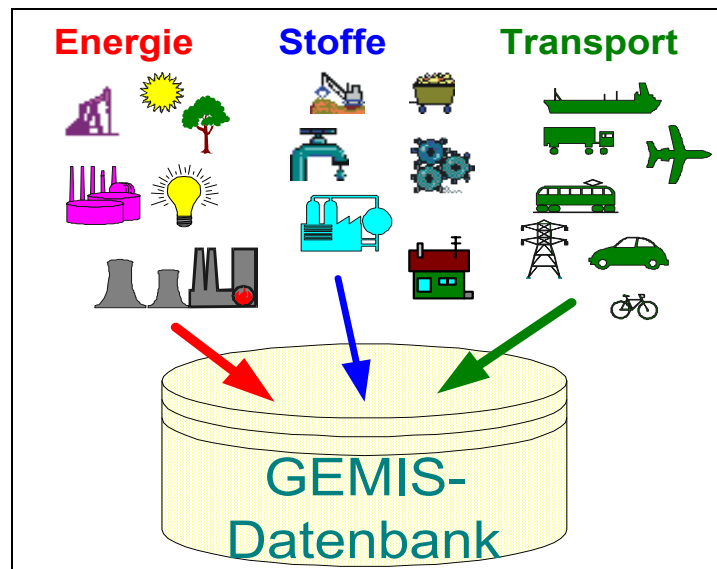


Die Komplexität wird nochmals erhöht durch

- die Vielfalt unterschiedlicher Techniken, die auf jeder Prozessstufe auftreten können (z.B. verschiedene Kraftwerkstypen, Antriebssysteme, industrielle Prozesse), sowie
- regionale Unterschiede (z.B. Erdgas- und Aluminiumimporte aus verschiedenen Ländern).

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, für Energie-, Stoffstrom- und Umweltanalysen sowie Ökobilanzen **computergestützte Hilfsmittel** einzusetzen, die sowohl große Datenmengen verwalten als auch die komplizierten Berechnungen durchführen können.

GEMIS ist ein solches Werkzeug – es enthält sowohl eine Datenbank wie auch Bilanzierungsmethoden.



Die GEMIS-Datenbasis enthält für Energie-, Stoff- und Transportprozesse jeweils

- Nutzungsgrade, Leistung, Auslastung, Lebensdauer,
- Luftschadstoffemissionen (Schwefeldioxid, Stickoxide, Halogene, Staub, Kohlenmonoxid usw.)
- Treibhausgasemissionen (Kohlendioxid, Methan usw.)
- feste Reststoffe (Abraum, Asche, Klärschlamm, Produktionsabfall), Abwasserbelastungen sowie Flächenbedarf

Für Energie- und einige Verkehrssysteme bietet GEMIS auch Kostendaten.

Zu allen Daten gibt es auch *Metainformationen*, also Information über die Daten (Herkunft, Qualität, Ortsbezug usw.).

Die Stammdaten sind gegen Änderungen geschützt, um die Integrität der Originaldaten zu wahren.

Die gesamte Datenbasis kann jedoch bei der Nutzung durch Kopieren vorhandener Datensätze und anschließende gezielte Anpassung oder durch Neueingabe **beliebig erweitert** werden.

Dabei können Datenanpassungen unter einer eigenen Bezeichnung der „Datenquelle“ gespeichert und so gezielt zusammengefasst werden.



GEMIS kann Ergebnisse von Umwelt- und Kostenanalysen auch **aggregieren**:

- Treibhausgase zu CO₂-Äquivalenten,
- saure Schadgase zu SO₂-Äquivalenten
- Luftschadstoffe zum Ozon-Vorläufer-Potenzial
- *externe* Umweltkosten und betriebswirtschaftliche („interne“) Kosten zu volkswirtschaftlichen Gesamtkosten.

Alle Ergebnisse von GEMIS-Rechnungen sind vollständig transparent, d.h. jeder einzelne Wert kann nachvollzogen werden.



Was ist neu in GEMIS 4.0 ?

Die neue Version ist eine 32-bit-Anwendung, die auf IBM-kompatiblen PC unter Windows[®] 9x oder höher läuft. Sie enthält mehr Funktionen und eine komplett überarbeitete Datenhaltung.



GEMIS 4.0 ist **multilingual** - derzeit deutsch und englisch - sowohl für die Programmoberfläche wie auch die Datenbank. Die Sprache lässt sich einfach umschalten.

In der Datenbank können nun per **rechtem Mausklick sofort die Gesamtemissionen und der Ressourcenbedarf** für Prozesse berechnet werden.



Die Systemgrenzen zur Lebensweg-Berechnung lassen sich einstellen: **Global-schalter** bestimmen, ob Bauvorleistungen, Transporte und Gutschriften mitgerechnet werden oder nicht.

Weitere neue Optionen in GEMIS 4.0 sind:

- Datensätze aus Entwicklungsländern
- Testen von Emissionsstandards
- Prozesse für Mehrfachbrennstoffe
- Neue Transport-Modellierung
- Statistische Gruppierung der Prozesse
- Speichern der Bearbeiter und des Datums
- weltweite Länderlisten und Regionalisierung innerhalb von Ländern.

Neu: Entsorgungstechniken

In der neuen Version sind Prozesse zur Reststoffbehandlung enthalten, die das modulare Konzept nochmals erweitern:

Fällt z.B. Asche in einem Kraftwerk an, kann diese über einen Entsorgungsprozess deponiert werden. Die dadurch entstehenden Emissionen (inkl. Transporte) werden dann **automatisch** bestimmt.



Neu: Eigene Schadstofflisten

In der Version 4.0 können die analysierten Umweltaspekte über *nutzerdefinierte* Emissionen und Reststoffe beliebig erweitert werden.





Neue Datensätze

Die GEMIS-Datenbank wurde um ausgewählte Prozesse aus den folgenden Bereichen erweitert:

- Strom- und Wärmeerzeugung für das Jahr 2000 und 2020
- Strommix für alle EU-Länder
- Technologien: Brennstoffzelle, Wärmepumpen, Erdgasautos, Busse und Motorräder sowie leichte Nutzfahrzeuge und mehr Pkw-Typen
- komplette Länderdaten: Luxemburg, Tschechien
- Landwirtschaft und Ernährung (z.B. Brot).

Neue „fremde“ Daten

Als weitere Neuerung wurden interessante Daten von Dritten mit in die Datenbank aufgenommen:

- Elektrowärmepumpen verschiedener Technologien aus einer Studie des Informationszentrums Wärmepumpen e.V.
- Verkehrsprozesse (Busse, Lkw, Motorräder, Pkw) vom Umweltbundesamt
- Kunststoffe aus Studien der europäischen Vereinigung der Kunststoffindustrie (APME)
- vom Land Hessen geförderte Biomasse-Projekte.



Mehr aus Ergebnissen machen...

Alle Resultate aus GEMIS können nach Ortsbezug bzw. statistischem Sektor zusammengefasst oder auch nach Datenqualität disaggregiert werden.

Die Ergebnisse lassen sich über die Windows®-Zwischenablage an Fremdprogramme ausgeben. Neu ist der direkte Export zu EXCEL bzw. ACCESS.



Neu: Hilfe bei Anwendungen

Nun gibt es mehrere „Touren“, die gezielt durch das Programm führen, um bestimmte Aufgaben anhand von realen Beispielen zu erledigen.

Die Touren ergänzen die vorhandene Hilfe und werden als PDF- Dateien angeboten.



Anwendungen von GEMIS

Seit der Veröffentlichung der ersten GEMIS-Version in 1989 ist der Kreis der Nutzer und Nutzerinnen kontinuierlich gewachsen.

1996 waren rund 500 Anwender von Version 2.1 registriert, mit GEMIS 3.0 erfolgte die Freigabe des Programms über das Internet, womit die Nutzerzahl drastisch stieg.

Mittlerweile sind über 1000 Anwender registriert.

- In den meisten Ländern Europas nutzen Kommunen, Forschungseinrichtungen und Beratungsbüros, Energieversorger und Ministerien das Programm, und es wurden Datenanpassungen für mehrere Länder erstellt (z.B. Italien, Luxemburg, Österreich, Tschechien).
- In Australien, Japan und den USA sind Energie- bzw. Umweltministerien, Forschungsinstitute und Städte die Anwender.
- In Entwicklungsländern finden Anwendungen über die Weltbank und die Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) sowie andere Geber statt, u.a. in China, Indien, Indonesien, Marokko, Simbabwe, Südafrika und im Südpazifik.

Das Spektrum der Anwendungen ist sehr groß: Sie reichen von einfacher Nutzung des Modells als „Datenserver“ für eigene Studien bis hin zu komplexen Analysen von Szenarien.



Ausgewählte GEMIS-Ergebnisse

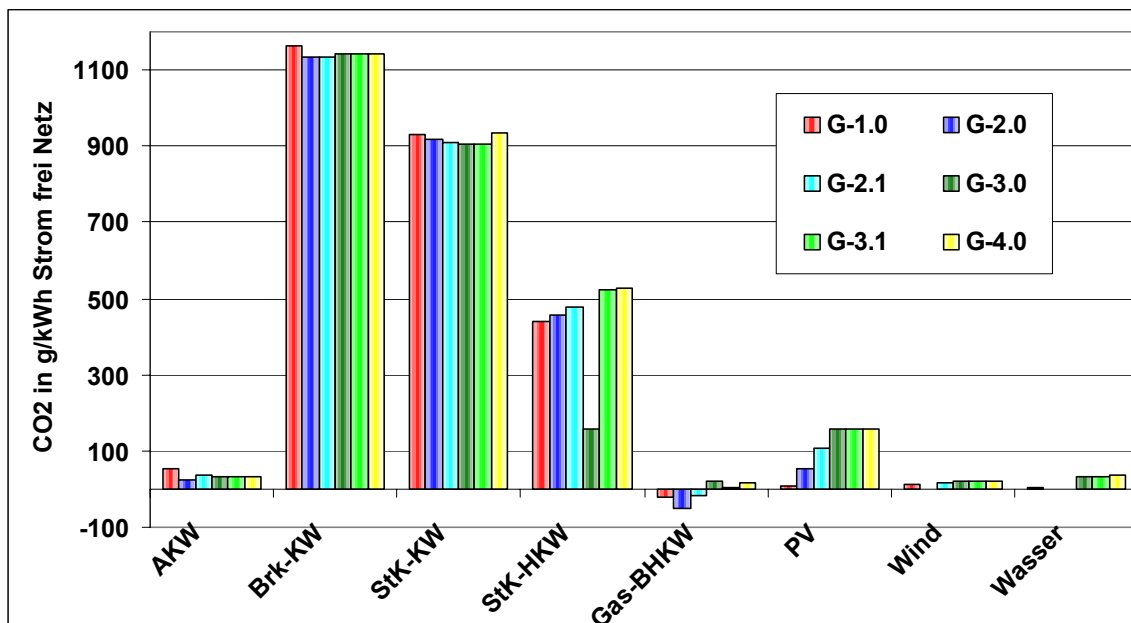
GEMIS kann Vergleiche für Energie-, Verkehrs- und Stoffprozesse durchführen. Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick zu **ausgewählten** Ergebnissen.

Im Computerprogramm können diese detaillierter ermittelt werden.

Die CD enthält auch eine Excel-Datei mit Ergebnissen für 200 der rd. 4.500 in GEMIS gespeicherten Datensätze.

Ergebnisse zu Strombereitstellungssystemen

Aus der Vielzahl der Stromerzeugungssystemen wurde eine Auswahl getroffen, die jeweils 1 kWh Strom bereitstellen, und anhand der CO₂-Emissionen verglichen, was die GEMIS-Versionen 1.0 (1989) bis 4.0 (heute) jeweils ergaben:



AKW= Atomkraftwerk, BrK= Braunkohle, StK = Steinkohle, KW = Kraftwerk, HKW = Heizkraftwerk, BHKW = Block-Heizkraftwerk, PV = Photovoltaik

Das Bild zeigt, dass beim Gas-BHKW die Nettoemission an CO₂ unter der von AKW-Strom liegt.

Dies liegt am Bonus für die Abwärme, den Kohle-HKW und Gas-BHKW erhalten, um sie direkt mit Nur-Stromerzeugern vergleichen zu können.

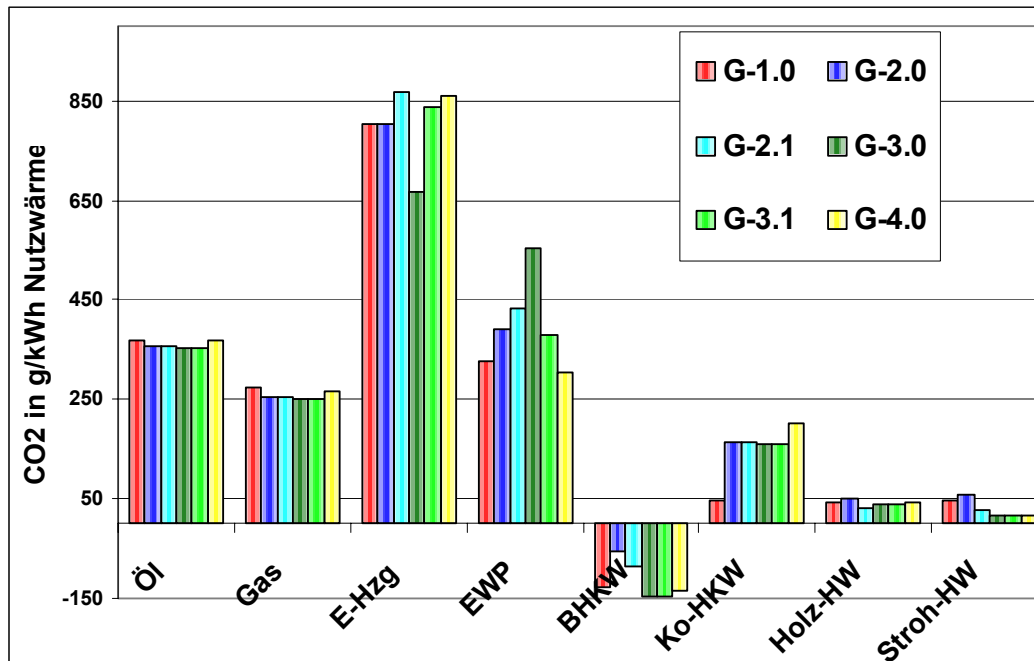
Da um diese Gutschrift oft gestritten wird, enthält GEMIS 4.0 auch Prozesse und ein Szenario zur „Brutto“-Bilanzierung, bei der KWK-Systeme **ohne** Gutschrift mit der getrennten Erzeugung von Strom **und** Wärme verglichen werden.

Insgesamt zeigt die Gegenüberstellung, dass die Daten zur Stromerzeugung seit über 10 Jahren sehr stabil und damit verlässlich sind.



Systeme zur Wärmebereitstellung

Auch für eine Auswahl von Heizsystemen, die jeweils 1 kWh Nutzwärme erzeugen, wurden Ergebnisse aus GEMIS-1.0 bis 4.0 gegenübergestellt – für den gesamten Lebenszyklus inklusive Vorketten.



E-Hzgz = Elektrospeicherheizung, EWP = Elektrowärmepumpe, BHKW = Block-Heizkraftwerk, HW = Heizwerk

Beim Gas-BHKW und dem Kohle-HKW wurde ein Bonus für den parallel zur Wärme erzeugten Koppelstrom eingerechnet. Da dies umstritten ist, enthält GEMIS für alle KWK-Systeme drei Varianten: Koppelstrom kann Kohle- oder Gas-GuD-Kraftwerke oder den deutschen Kraftwerksmix ersetzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Elektroheizung und Elektrowärmepumpen gegenüber Öl und Gas keine günstigen Optionen sind, während Nah- und Fernwärme aus Gas-BHKW und Kohle-HKW deutliche Entlastungen bringen. Biomasse (Holz, Stroh) ist ebenfalls sehr CO₂-arm.

Vergleiche von Transportsystemen

Die Möglichkeiten zur Analyse von Verkehrsprozessen mit GEMIS demonstrieren Szenarien, die konventionelle Pkw mit Benzin und Diesel sowie Elektro-Pkw, Fahrzeuge mit Biotreibstoff (Rapsöl, Bioäthanol) und verbesserte Pkw vergleichen. Ergänzend wurden Busse, Mopeds und Motorräder und die EURO-4+5-Standards aufgenommen.

Auch für den Güterverkehr enthält GEMIS 4.0 viele Prozesse, darunter nun leichte Nutzfahrzeuge.

Die Ergebnisse zum Vergleich dieser Transportprozesse enthält die Excel-Datei auf der CD-ROM.



Stoffe: Vom Brot bis zum Platin

Neben Energie- und Verkehrsprozessen enthält GEMIS auch viele Prozesse zur Stoffbereitstellung:



Baustoffe wie Kalk, Glas, Zement, Ziegel



chemische Grundstoffe (Chlor, Säuren usw.)



Getränke (Bier, Milch, Säfte)



Kunststoffe



Metalle (z.B. Aluminium, Platin, Stahl, Zink)



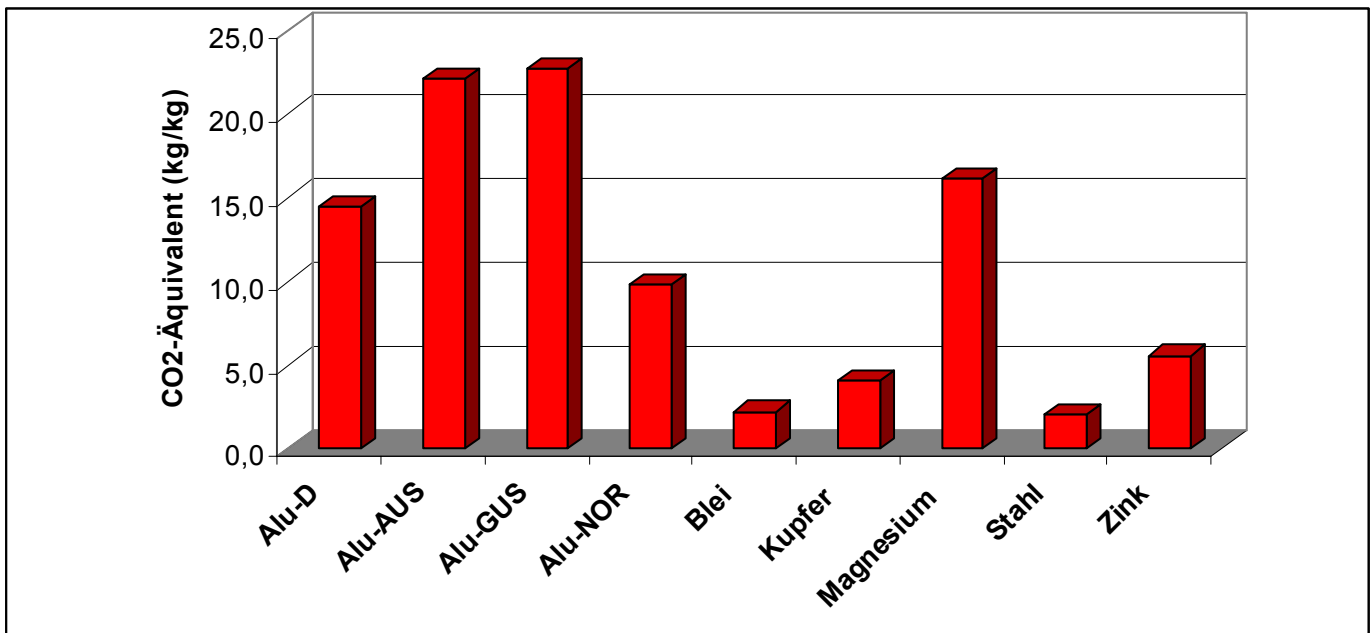
Nahrungsmittel (Brot, Fleisch, Gemüse, Obst)



Papier und Pappe.

Für alle diese Prozesse sind komplette Prozessketten gespeichert, z.T. mit Importen aus dem Ausland.

Das folgende Bild zeigt die Klimarelevanz von Metallen, insbesondere Aluminium aus verschiedenen Ländern:





Nach GEMIS 4.0: Perspektiven...

Nach der Fertigstellung von GEMIS 4.0 mit vielen neuen Daten und Funktionen steht in der nächsten Zeit die **Anwendung** des Modells im Mittelpunkt weiterer Arbeiten: für Klimabilanzen, Stoffstromanalysen und als Datenserver für Ökobilanzen.

Aus diesen Anwendungen werden Hinweise für zukünftige Erweiterungen der Daten gesammelt.

Im Sommer 2001 ist eine weitere Datenaktualisierung geplant, wobei hier Ergebnisse aus laufenden Forschungsvorhaben für das Umweltbundesamt und das Bundesforschungsministerium dienen.

In dieser Ergänzung werden **regionalisierte** Daten für Bundesländer und **Textilprozesse** berücksichtigt.



Ebenso sind Teile der GEMIS-Datenbasis auch **direkt im Internet** verfügbar - in den „Basisdaten Umweltmanagement (BaUm)“ des Umweltbundesamts, die unter der Adresse

<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/baum/>

öffentlich zugänglich sind.

Soweit sich Korrekturen des GEMIS-Programms und der Datenbasis als notwendig erweisen, werden diese auf den GEMIS-Seiten im Internet unter

<http://www.oeko.de/service/gemis/>

kostenlos bereitgestellt.



Zum Schluss: Grenzen der EDV

Last but not least ist auf **Grenzen der Modellierung** mit GEMIS hinzuweisen: Das Modell ist trotz aller Ergänzungen noch immer das, was auch schon die Version 1.0 war: ein *Hilfsmittel*.

Die derzeitige Hard- und Software erlaubt *nicht*, auf der Ebene von Personal Computern nutzbare "Experten"-Systeme bereitzustellen.

GEMIS enthält zwar eine Vielzahl von Datenverknüpfungen und Rechenvorschriften, die überwiegend *linearen* Zusammenhängen folgen. Dies ist bei Nutzung der Stammdatensätze unproblematisch, da die Datenauswahl unter diesem Gesichtspunkt erfolgte.

Die Stärke von GEMIS, flexibel auf Anpassungen eingehen zu können, ist aber auch *gleichzeitig eine Gefahr*:

Bei Datenanpassungen prüft GEMIS nur die *formale* Richtigkeit von Prozesskettenstrukturen, die *inhaltliche* Konsistenz der Datenanpassungen kann nur in Ausnahmefällen (z.B. Brennstoffänderungen) automatisch geprüft werden.

Kurzum, GEMIS ist nicht "künstlich intelligent", kennt also weder Regeln zur Adaption komplexer Datenstrukturen noch bietet es *inhaltliche* Unterstützung bei der Neueingabe von Daten.

Die Last der konsistenten Datenanpassung liegt daher *bei den Anwendern*.



Relevante Literatur

- ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) 1996: Ökoinventare für Energiesysteme (2. Auflage), R. Frischknecht u.a., Zürich
- ÖKO (Öko-Institut) 1992: Analyse von Datenbasen für Treibhausgas-Emissionen in der BRD, U.R.Fritsche/F.C.Matthes, i.A. von BMFT/KFA-TFF im Teilprojekt 9 der IKARUS-Studie, Darmstadt/Berlin (Bericht 2614 des FZ Jülich)
- ÖKO (Öko-Institut) 1993a: Emissionen des Energie-Imports der Bundesrepublik Deutschland, U.R.Fritsche/F.C.Matthes, i.A. von BMFT/DIW im Teilprojekt 3 der IKARUS-Studie, Berlin/Darmstadt
- ÖKO (Öko-Institut) 1993b: Aktualisierung und Ergänzung der Emissionsmatrix klimarelevanter Schadstoffe für das Teilgebiet Industrie, U.R.Fritsche/F.C.Matthes, i.A. von BMFT/ISI im Teilprojekt 6 der IKARUS-Studie, Darmstadt/Berlin
- ÖKO (Öko-Institut) 1993c: Identifikation und Analyse von Datenquellen für nichtenergiebedingte Treibhausgas-Emissionsdatenbasen, M. Buchert/U.R. Fritsche/F.C. Matthes, i.A. von BMFT/KFA TFF im Teilprojekt 9 der IKARUS-Studie (Bericht 2837 des FZ Jülich)
- ÖKO (Öko-Institut)/GhK (Gesamthochschule Kassel) 1989: Umweltanalyse von Energiesystemen: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), U. Fritsche/L. Rausch/K.-H. Simon., i.A. des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, Wiesbaden (vergriffen – Bezug als PDF-Datei über <http://www.oeko.de/service/gemis> möglich sowie auf GEMIS CD-ROM enthalten)
- ÖKO (Öko-Institut)/GhK (Gesamthochschule Kassel) 1992: Umweltanalyse für Energie-, Transport- und Stoffsysteme: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 2.0, i.A. des HMUEB, Wiesbaden (vergriffen)
- ÖKO (Öko-Institut) 1994: Umweltanalyse für Energie-, Transport- und Stoffsysteme: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 2.1 - Aktualisierter & erweiterter Endbericht, i.A. des HMUEB, Wiesbaden 1995 (vergriffen - Bezug als PDF-Datei über <http://www.oeko.de/service/gemis> möglich sowie auf GEMIS CD-ROM enthalten)
- ÖKO (Öko-Institut) 1996: Umweltanalyse für Energie-, Transport- und Stoffsysteme: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 3.0, i.A. des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit
- ÖKO (Öko-Institut) 1997: Bilanzierung der Umweltauswirkungen bei der Gewinnung von Platingruppenmetallen für Pkw-Abgaskatalysatoren, C.Hochfeld, Werkstattreihe des Öko-Instituts Nr. 101, Freiburg
- ÖKO (Öko-Institut) 1998: Stoffflußbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Fallbeispiel Bauen und Wohnen, UBA Reihe TEXTE 47/99, Berlin
- ÖKO (Öko-Institut) 1999: KEA – mehr als eine Zahl, Broschüre zum Projekt „Erarbeitung von Basisdaten zum Energieaufwand und der Umweltbelastung von energieintensiven Produkten und Dienstleistungen für Ökobilanzen und Öko-Audits“, F&E-Vorhaben Nr. 104 01 123, Umweltbundesamt, Berlin - siehe auch KEA-website <http://www.oeko.de/service/kea/>
- UBA (Umweltbundesamt) 1996: Handbuch Emissionsfaktoren, Version 1.1, CD-ROM-Datenbank, Berlin/Bern
- UBA (Umweltbundesamt) 2000: Handbuch Emissionsfaktoren, Version 2.0, CD-ROM-Datenbank, Berlin/Bern



Materialien zu GEMIS

Auf der beigefügten CD-ROM sowie auf der GEMIS-website finden Sie weitere Informationen, eine Excel-Datei mit wichtigen Ergebnissen und Arbeitspapiere zu Anwendungen:

- Vergleich Nahwärme aus Heizwerk und BHKW im Neubaugebiet Riedstadt-Goddelau (Bezug nur über Umweltamt Riedstadt)
- Vergleich der Umwelteffekte durch Hausbau (Bezug über GEMIS-website ab Sommer 2001)
- Klimabilanz Darmstadt (auf CD-ROM enthalten)
- Vergleich Diesel- und Erdgasbus in Rüsselsheim (auf CD-ROM enthalten)
- Klimaschutz in Schulen – mit eigenen Excel-Blättern (auf CD-ROM enthalten)
- Brot unter der Lupe – Ökobilanzierung von Lebensmitteln (auf CD-ROM enthalten)
- Ergebnisse von GEMIS als Excel-Blätter (auf CD-ROM enthalten)



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, auf Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Impressum

Herausgeber:

Hessisches Ministerium für Umwelt,
Landwirtschaft und Forsten
- Referat Öffentlichkeitsarbeit -
Mainzer Str. 80
65189 Wiesbaden
oea@mulf.hessen.de
<http://www.mulf.hessen.de>
Fax: (0611) 815-1941

© 2001 by HMULF, Wiesbaden - printed in Germany



Ihre Ansprechpartner zu GEMIS



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Landwirtschaft und Forsten (HMULF)
Abt. Energie, Atomaufsicht

Gabriele Purper

Tel. 0611-815-1591, Fax -1666

g.purper@mulf.hessen.de

<http://www.mulf.hessen.de/>



Öko-Institut - Institut für angewandte
Ökologie .V.
Bereich Energie & Klimaschutz

Uwe R. Fritsche

Tel. 06151-8191-24, FAX -33

fritsche@oeko.de

<http://www.oeko-institut.org/>

GEMIS im Internet <http://www.oeko.de/service/gemis/>