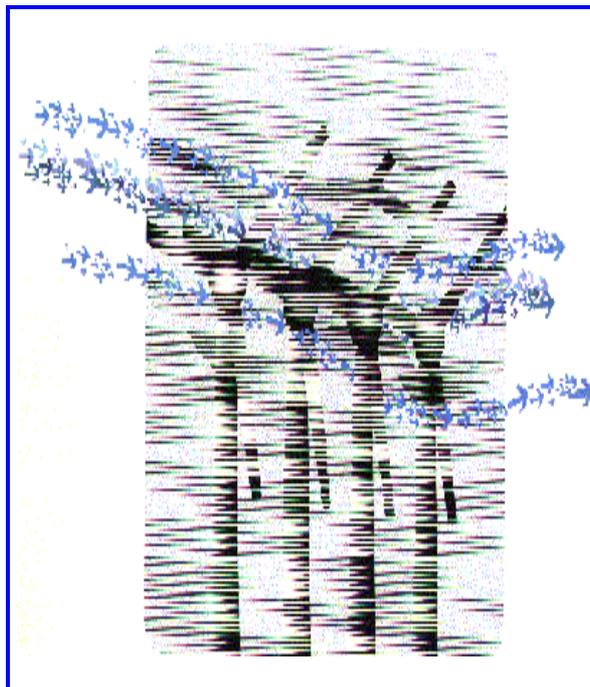


Universität Stuttgart
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

IER

Institut für
Energiewirtschaft
und Rationelle
Energieanwendung



Tätigkeitsbericht

1996/97

**Institut für Energiewirtschaft und
Rationelle Energieanwendung (IER)
Universität Stuttgart**

Pfaffenwaldring 31, 70550 Stuttgart (Vaihingen)
Telefon 0711 / 685-7574, Fax 0711 / 685-7567

Außenstelle:
Heißbrühlstr. 49 und 49a, 70565 Stuttgart (Vaihingen)
Telefon 0711 / 78061-0, Fax 0711 / 780-3953

Homepage: <http://www.ier.uni-stuttgart.de>
E-Mail: ier@ier.uni-stuttgart.de

Entwurf:
Andrea Vögele

Gestaltung und Redaktion:
Ulrich Seidel

Druck:
Sprint-Druck GmbH, Stuttgart

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

**Institut für
Energiewirtschaft
und Rationelle
Energieanwendung**

Tätigkeitsbericht

1996/97

Inhalt

Vorwort	1
----------------	---

1. Entwicklung, Ziele und Arbeitsgebiete

Organigramm	2
Forschungsschwerpunkte	3
Organisation und Mitarbeiter	3
Wissenschaftliche Arbeiten	3
Ausstattung und Einrichtungen	4
Finanzielle Entwicklung	5

2. Energiewirtschaft und Systemtechnische Analysen (ESA)

Forschungsinteresse, Forschungsgebiete	7
Abgeschlossene Projekte 1996/97	9
Ausgewählte Projekte	10

3. Technikfolgenabschätzung und Umwelt (TFU)

Forschungsinteresse, Forschungsgebiete	15
Abgeschlossene Projekte 1996/97	17
Ausgewählte Projekte	18

4. Neue Energietechnologien und Technikanalyse (NET)

Forschungsinteresse, Forschungsgebiete	23
Abgeschlossene Projekte 1996/97	25
Ausgewählte Projekte	26

5. Rationelle Energieanwendung (REA)

Forschungsinteresse, Forschungsgebiete	31
Abgeschlossene Projekte 1996/97	33
Ausgewählte Projekte	34

6. Systemtechnische Grundlagen und Methoden (SGM)

Forschungsinteresse, Forschungsgebiete	39
Abgeschlossene Projekte 1996/97	41
Ausgewählte Projekte	42

7. Lehrangebot und Integriertes Auslandsstudium	46
--	----

8. Veröffentlichungen und Vorträge 1997	49
--	----

9. Veröffentlichungen und Vorträge 1996	61
--	----

10. Studien- und Diplomarbeiten in den Jahren 1996 und 1997	75
--	----

Mit dem Tätigkeitsbericht 1996/97 gibt das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung erstmals eine Veröffentlichung heraus, die in zweijährigem Turnus den Lesern einen Überblick über die generelle Entwicklung des Instituts und der Forschungsschwerpunkte sowie vertiefende Informationen über exemplarische Projekte und die Arbeit der Abteilungen bieten soll.

Die Vermeidung nicht tolerierbarer Klimaveränderungen, die Sicherung des Wirtschaftsstandortes Deutschland sowie die Schaffung ausreichender Arbeit stellen zentrale Herausforderungen dar, denen wir an der Schwelle zum dritten Jahrtausend gegenüberstehen. Diese Herausforderungen haben einen direkten Bezug zur Energieversorgung. Die Forderungen, die Auswirkungen der Energieversorgung auf die natürliche Umwelt und das Klima auf ein tolerierbares Maß zu reduzieren, die Energieversorgung "nachhaltig" zu gestalten und die Energiepreise auf ein wettbewerbsfähiges Niveau abzusenken, gewinnen immer mehr an Bedeutung.

Seit seiner Gründung im Jahr 1990 bearbeitet das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung energiewirtschaftlich und energiepolitisch relevante Fragestellungen mit dem Ziel, wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen und

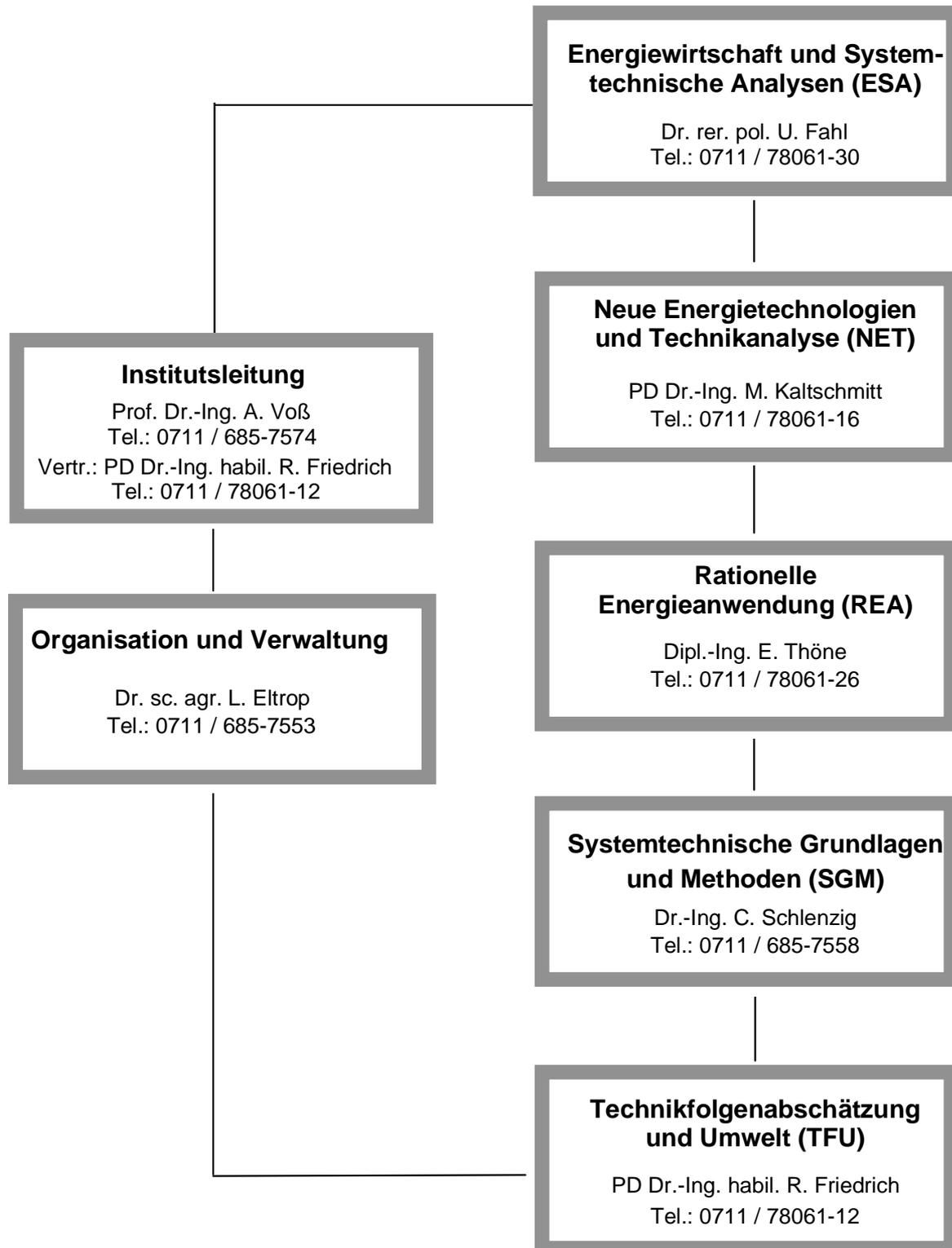
systemanalytische Methoden und Instrumente für die Energiewirtschaft und die Energiepolitik bereitzustellen. Im Sinne der Bringschuld öffentlich geförderter Forschung sollen die Arbeitsergebnisse des Instituts verstärkt in die öffentliche Diskussion eingebracht werden.

Allen unseren Partnern und Auftraggebern in Wirtschaft, Forschung und Administration möchte ich für die vertrauensvolle Zusammenarbeit in den letzten zwei Jahren herzlich danken.

Mit der in den letzten Jahren erreichten wissenschaftlichen Basis kann das Institut kommenden Herausforderungen mit gutem Gefühl entgegensehen. Daß diese angesichts der wirtschaftlichen Probleme in nahezu allen Bereichen der Gesellschaft und damit auch der Forschung größer werden, steht außer Zweifel.

Letztlich ist es jedoch dem Engagement der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu verdanken, daß auch im neunten Jahr nach Gründung des Instituts zahlreiche Fortschritte erzielt und neue wissenschaftliche Erkenntnisse in den Bereichen Energiewirtschaft, Umweltanalysen und der rationellen Energieanwendung gewonnen werden konnten.

Entwicklung, Ziele und Arbeitsgebiete



1. Entwicklung, Ziele und Arbeitsgebiete

Forschungsschwerpunkte

Das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) wurde am 1. Januar 1990 gegründet. Die Einrichtung des Universitätsinstituts geht auf eine Initiative der Landesregierung von Baden-Württemberg zurück, die damit die interdisziplinäre Forschung und Lehre auf den Gebieten Energiewirtschaft, systemare Energie- und Umweltanalysen und rationelle Energieanwendung fördern will. Die Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungsarbeit betreffen:

- Analyse und Bewertung neuer Energietechniken und Energiesysteme (Technologiefolgenabschätzung),
- Energiewirtschaftliche Analysen und Energiemodelle,
- Umwelt- und Risikoanalysen,
- Energieplanung in Entwicklungsländern,
- Grundlagenuntersuchungen zum Energiebedarf und seinen Bestimmungsfaktoren,
- Energetische Analyse und Optimierung der Energieanwendung in ausgewählten Bereichen der Industrie und Kleinverbraucher,
- Entwicklung und Erprobung von Techniken und Systemen zur rationellen Energieanwendung,
- Nachhaltige Entwicklung,
- Regenerative Energieträger einschließlich Biomasse,
- Kraftwerkseinsatzplanung

Organisation und Mitarbeiter

Das IER gliedert sich in die fünf Abteilungen (vgl. nebenstehendes Organigramm)

- Energiewirtschaft und Systemtechnische Analysen (ESA)
- Neue Energietechnologien und Technikanalyse (NET)
- Rationelle Energieanwendung (REA)
- Systemtechnische Grundlagen und Methoden (SGM)
- Technikfolgenabschätzung und Umwelt (TFU)

Ein aus ca. 70 Ingenieuren, Natur-, Agrar-, Geo- und Wirtschaftswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern zusammengesetztes Team ermöglicht die interdisziplinäre Bearbeitung der energie- und umweltbezogenen Forschungsthemen.

Wissenschaftliche Arbeiten

Das IER betrachtet es als eine seiner wichtigsten Aufgaben, den wissenschaftlichen Nachwuchs heranzubilden. Dazu erhält eine erhebliche Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Möglichkeit, am Institut die eigene Promotion bzw. Habilitation vorzubereiten. Im Berichtszeitraum 1996 bis 1997 wurden am Institut 11 *Dissertationen* erstellt, die überwiegend in der institutseigenen Forschungsberichtsreihe herausgegeben wurden. Darüber hinaus hat sich ein Mitarbeiter habilitiert.

Zwischen- und Endergebnisse aus den am IER durchgeführten projektbezogenen Forschungsarbeiten wurden im Berichtsraum in rund 50 Forschungs- und Projektberichten niedergelegt. Die Mitarbeiter des IER bemühen sich darüber hinaus, die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten sowohl in den spezifischen Fachorganen wie auch auf Fachtagungen, Konferenzen und Symposien national und international zu verbreiten. Aber auch gerade dann, wenn sie von allgemeinerem Interesse für die Energiewirtschaft oder die verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen sind, werden diese der allgemeinen Öffentlichkeit vorgestellt. So wurden in den letzten zwei Jahren insgesamt über 200 Publikationen veröffentlicht. Hinzu kommen rund 90 Vorträge, die vor den unterschiedlichsten wissenschaftlichen und außerwissenschaftlichen Gremien gehalten wurden.

Die enge Verflechtung von Forschung und Lehre manifestiert sich in der Zahl der von den Institutsmitarbeitern betreuten Studien- und Diplomarbeiten. In den Jahren 1996 und 1997 wurden 58 *Studien*- und 26 *Diplomarbeiten* angefertigt, die sich auf verschiedene Themenbereiche, wie Energieanwendungstechnik, Analyse von Energiesystemen, energiewirtschaftliche Analysen, Energiespeicher und regenerative Energieträger erstrecken.

Entwicklung, Ziele und Arbeitsgebiete

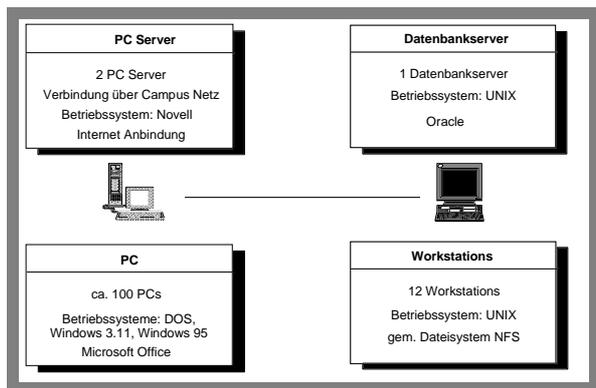


Abbildung 1: Das EDV-System am IER

Ausstattung und Einrichtungen

Rechnernetz

Die EDV-Ausstattung des IER wird den wachsenden Anforderungen bezüglich Mitarbeiteranzahl und Projektkomplexität stetig angepaßt. Die Rechnerkapazität wurde in den letzten Jahren entsprechend ausgebaut. Den Mitarbeitern stehen insgesamt über 100 PCs zur Verfügung. Sämtliche PCs sind untereinander vernetzt, wobei die Verbindung der Außenstellen Heßbrühlstr. 49 und 49a mit dem Campus-Netz der Universität Stuttgart-Vaihingen durch 2 PC Server gewährleistet wird. Für umfangreiche Auswertungen z.B. von Datenbanken im Zuge der Projektarbeit, sind insgesamt 12 Workstations im Einsatz, darunter auch ein Datenbankserver.

Sowohl die Hardware-Ausstattung des IER, als auch die Wahl der Instituts-Standardsoftware entsprechen dem aktuellen Stand der Technik, sowohl was Rechnerkapazität, als auch -laufzeiten angeht. Das erreichte hohe Niveau in der Projektarbeit wird so wirkungsvoll und zeitgemäß EDV-unterstützt.

Die Vernetzung der Arbeitsplätze ist essentielle Voraussetzung für die Forschungsarbeiten am Institut. Ein direkter Zugang zum Rechenzentrum der Universität ist von jedem Arbeitsplatz aus möglich, ebenso Recherchen im Internet. Zur besseren Kommunikation mit den Projektpartnern werden innerhalb bestimmter Projekte Internet-Seiten angeboten, auf die sowohl die Projektpartner, als auch Institutsmitarbeiter Zugriff haben.

Bibliothek

Die Bibliothek des IER ist die zweitgrößte Institutsbibliothek an der Universität Stuttgart. Sie verfügt über einen Bestand von ca. 8.700 Bänden und ca. 70 Zeitschriftentiteln. 1996 wurden für Bücher und Zeitschriften ca. 23.000 DM aufgewendet, 1997 sank dieser Betrag auf gut 17.000 DM ab. Die Institutsbibliothek steht insbesondere den Institutsangehörigen sowie Studierenden der Universität Stuttgart offen. Der Bestand ist aber auch komplett über die Universitätsbibliothek Stuttgart erfaßt. Somit haben auch jederzeit externe Nutzer z.B. über den Online-Katalog der Universitätsbibliothek Stuttgart, den Stuttgarter Online-Katalog (StOPAC) oder die Verbunddatenbank des Südwestdeutschen Bibliotheksverbundes (SWB) die Möglichkeit, im Bestand der IER-Bibliothek zu recherchieren.

Meßlabor und Werkstatt

Das IER verfügt über Meßtechnik zur Erfassung energetisch relevanter Größen. Mit dem Einsatz dieser Meßtechnik werden folgende Ziele verfolgt:

- Laborprüfung von Apparaten und Komponenten,
- Erhebung von Energiebedarfsdaten von Anlagen, Prozessen oder Versorgungseinheiten als Grundlage für Energieberatungen und Gutachten,
- Überprüfung von energietechnischen Anlagen im Feldversuch,
- Ermittlung von Energieeinsparpotentialen durch Verfahrensvergleiche sowie
- Durchführung von Laborversuchen im Bereich der Lehre.

Es können Messungen des elektrischen und thermischen Energiebedarfs sowohl im Labor als auch im Feld durchgeführt werden. Daneben können auch andere Größen erfaßt werden, die bei energietechnischen Anlagen zu berücksichtigen sind (z. B. Luftschadstoffkonzentrationen in Abgasen). Im telematischen Einsatz können mit Hilfe von Datenloggern und PC-Meßtechnik Kurz- und Langzeitmessungen in verschiedenen zeitlichen Auflösungen durchgeführt werden. Abhängig von Einsatzgebiet und Genauigkeitsanspruch werden industrielle Meßtechnik oder Präzisionsmeßtechnik eingesetzt. Die Mehrzahl der eingesetzten Meßtechnik wird im IER selbst kalibriert und auf volle Funktionsfähigkeit überprüft. Das Institut verfügt darüber hinaus über eine mechanische und elektrische Werkstatt.

Finanzielle Entwicklung

Die Entwicklung der Drittmittel ist von ganz erheblicher Bedeutung für das Institut. Nach einem Einbruch im Jahre 1995 konnten die Finanzen in den letzten zwei Jahren insgesamt konsolidiert werden, wobei bei den Drittmiteleinkünften im Jahre 1997 erstmals die Fünf-Millionen-Grenze überschritten wurde. Im Bereich der Projektfinanzierungen durch die Europäische Union und durch das Land Baden-Württemberg ergaben sich 1997 gegenüber 1996

Mindereinnahmen; auch im Bereich der stiftungsfinanzierten Projekte war ein Rückgang der Mittel zu verzeichnen aufgrund geringerer Bewilligungen durch die Stiftung Energieforschung des Landes Baden-Württemberg. Diese Mindereinnahmen konnten durch Projektfinanzierungen aus Mitteln des Bundes (insbesondere des Wirtschafts-, Umwelt-, Verkehrs- und Landwirtschaftsministeriums) sowie durch industrie- bzw. verbandsfinanzierte Projekte überkompensiert werden konnten.

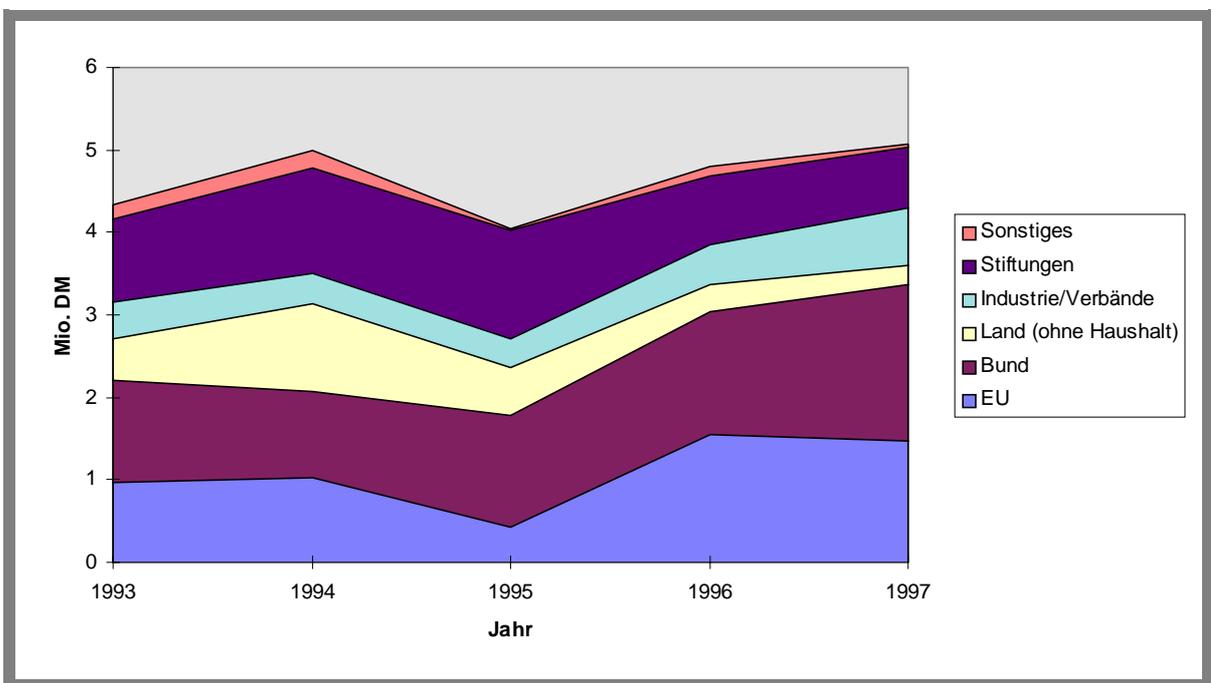


Abbildung 2: Haushalt des IER - Entwicklung der Drittmittel nach Geldgebern 1993 - 1997

Energiewirtschaft und Systemtechnische Analysen (ESA)

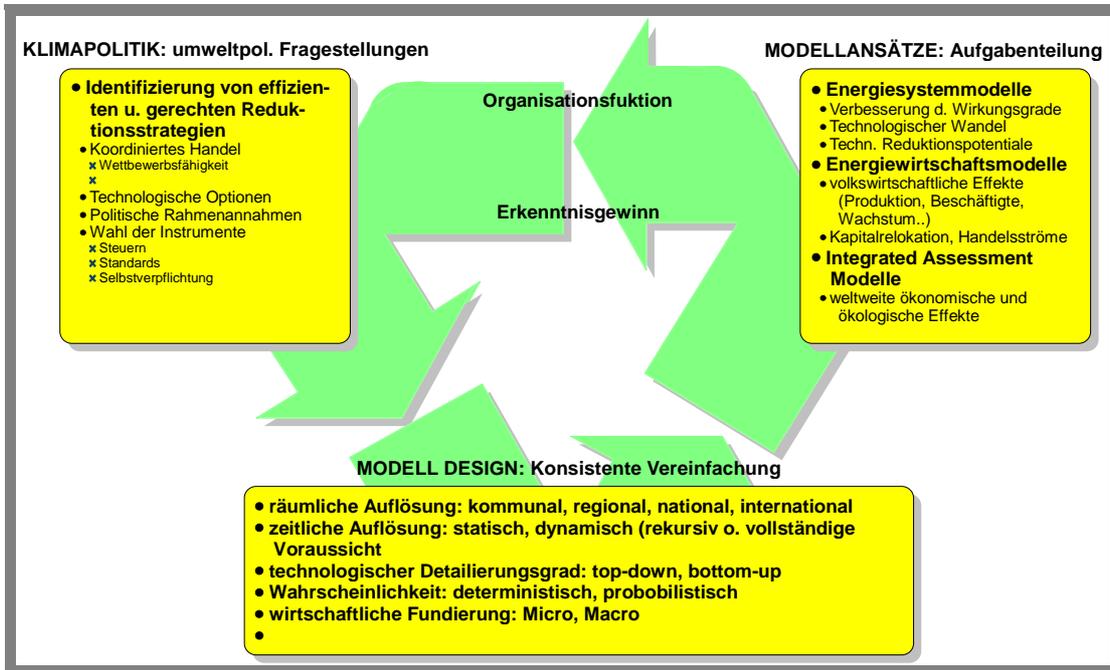


Abbildung 1: Klimapolitik und modellgestützte Entscheidungsunterstützung

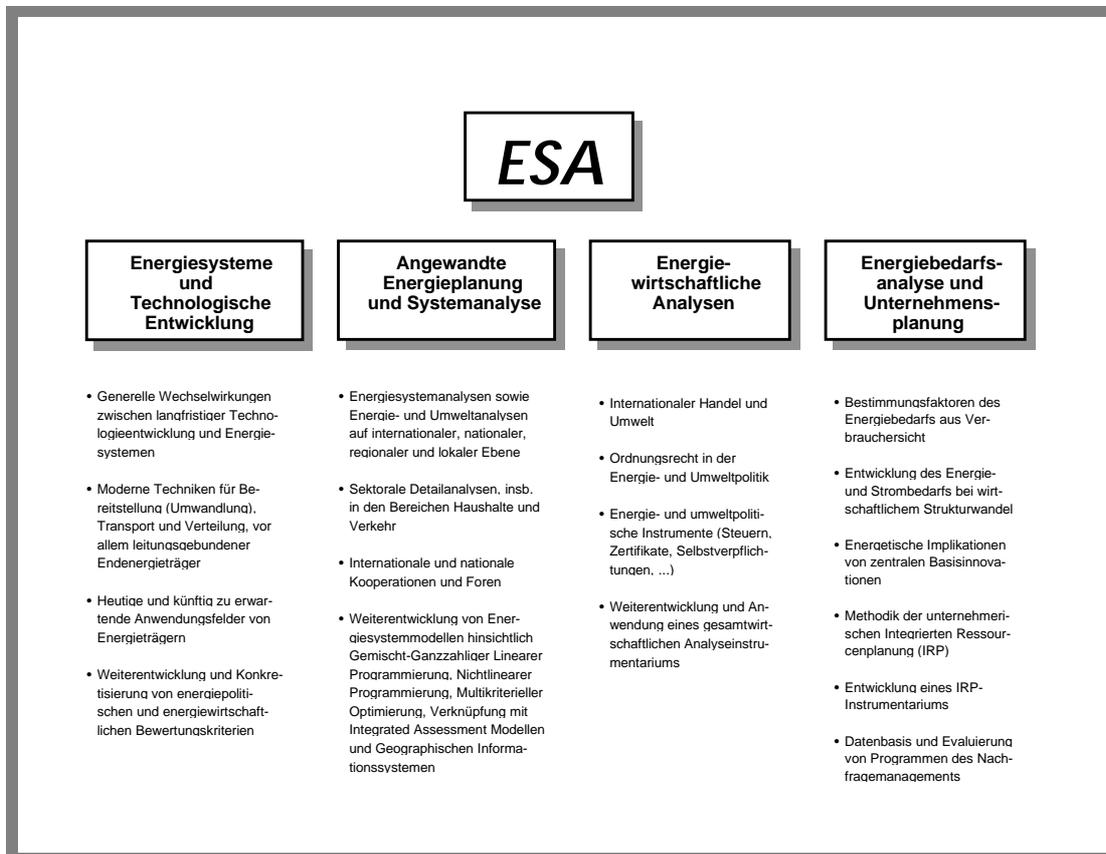


Abbildung 2: Arbeitsschwerpunkte der Abteilung Energiewirtschaft und Systemtechnische Analysen (ESA)

2. Energiewirtschaft und Systemtechnische Analysen

Forschungsinteresse

Ziel der Forschungsaktivitäten der Abteilung ESA des IER ist die Entscheidungsunterstützung für die Energiewirtschaft, Energiepolitik und Energieanwender. Zur Entscheidungsunterstützung dienen die Analyse und Bewertung von Energietechniken und Energiesystemen sowie der Entwurf von energiepolitischen Maßnahmen und Strategien für eine bedarfsgerechte, preisgünstige und umweltverträgliche Bereitstellung und Nutzung von Energie.

Die Forschungsschwerpunkte umfassen im einzelnen:

- die Analyse von Bestimmungsfaktoren des Energiebedarfs und der Entscheidungsprozesse in den Energieversorgungsunternehmen,
- die Analyse und Bewertung von Energietechniken im Rahmen von Versorgungsaufgaben,
- die Integration von Techniken in Energiesysteme,
- die Bewertung der Energiewirtschaft aus gesamt- und partialwirtschaftlicher Sicht nach Kriterien der Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit.

Forschungsgebiete

Die thematischen Schwerpunkte der Abteilung werden in den im folgenden charakterisierten Forschungsgebieten (vgl. Abbildung 2) „Energiebedarfsanalyse und Unternehmensplanung“, „Energiesysteme und Technologische Entwicklung“, „Angewandte Energieplanung und Systemanalyse“ sowie „Energiewirtschaftliche Analysen“ bearbeitet.

Im Forschungsbereich „Energiebedarfsanalyse und Unternehmensplanung“ wird der Einsatz von volkswirtschaftlichen Ressourcen, einschließlich der Faktoren Zeit und Umwelt, im Rahmen der individuellen Wirtschaftsplanung von Unternehmen und Haushalten analysiert. Dabei werden wesentliche Einflußgrößen der Energienachfrage identifiziert und untersucht. Die Energiebedarfsanalyse beschränkt sich nicht nur auf den direkten Energiebedarf von Energiewandlungsgeräten, sondern berücksichtigt auch den indirekten Energieaufwand für die Herstellung, Wartung und Entsorgung der Geräte und Infrastruktur. Für die Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft wird der Ansatz der Integrierten Ressourcenplanung (IRP) verfolgt. Dabei wird im Rahmen einer integrierten Analyse von Energiebereitstellung und -nutzung die herkömmliche angebotsorientierte Planung durch Elemente der aktiven Beeinflussung der Nachfrageseite erweitert. Für die Unterstützung des IRP-Pro-

zesses werden Methoden (z. B. die organisatorische Implementierung des Nachfragemanagements), Planungsinstrumente (Marktanalyse und Absatzplanung, Evaluierung von DSM-Programmen, IRP-Optimierung, Versorgungsplanung, Investitionsrechnung) und Datenbasen (Energiestatistik, DSM-Programme, Lastganglinien, Technologien) entwickelt und bereitgestellt.

Im Forschungsgebiet „Energiesysteme und Technologische Entwicklung“ wird untersucht, welchen Einfluß der technologische Fortschritt bei Energieversorgungstechniken auf die Struktur der Energieversorgung hat. Für systemanalytische Untersuchungen der Energieversorgungsstruktur (z. B. hinsichtlich der Zentralisierung der Energieversorgung) werden computergestützte Instrumente, wie die IKARUS-Technik-Datenbank, eingesetzt und aktualisiert. Wichtige Arbeitsschwerpunkte umfassen die Analyse und kritische Bewertung von:

- modernen Techniken für Bereitstellung (Umwandlung), Transport und Verteilung von leitungsgebundenen Energieträgern,
- Wechselwirkungen zwischen langfristiger Technologieentwicklung und Energiesystem,
- heutigen und zukünftigen Anwendungsfeldern von Energieträgern,
- energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Bewertungskriterien.

Im Forschungsbereich „Angewandte Energieplanung und Systemanalyse“ werden die im Rahmen der Systemtechnik entwickelten Theorien der Analyse, Planung, Realisierung, Simulation und Optimierung komplexer Energiesysteme weiterentwickelt und in konkreten Fallstudien angewandt. Als Analyseinstrumente werden computergestützte Modelle der (nicht-)linearen Optimierung und Simulation eingesetzt. Die Mitwirkung in internationalen und nationalen Arbeitsgruppen der Energiesystemmodellierung gewährleistet eine Einbettung in überregionale Forschungsaktivitäten. Wichtige Arbeitsschwerpunkte umfassen:

- Weiterentwicklung von Verfahren und Modellen zur Energiesystemanalyse:
 - Dekompositionsalgorithmen,
 - Gemischt-Ganzzahlige Lineare Programmierung und Nichtlineare Programmierung,
 - Multikriterielle Optimierung,
 - Verknüpfung mit Impact Assessment Modellen und Geographischen Informationssystemen,
 - Bedarfsmodellierung, insbesondere in den Bereichen Haushalte und Verkehr.

Energiewirtschaft und Systemtechnische Analysen

- Anwendung der Planungsmethoden und -modelle:
 - Auswirkungen von international gleichgerichtetem Handeln (Activities Implemented Jointly),
 - Veränderungen in Zentral- und Osteuropa und deren Konsequenzen für die zukünftige Energie- und Umweltsituation in diesen Ländern,
 - Nationale Energie-, Klimaschutz- und Emissionsminderungsstrategien für Deutschland,
 - Regionale Systemanalysen bzw. Klimaschutzkonzepte (z. B. für Baden-Württemberg bzw. Niedersachsen),
 - Lokale Systemanalysen bzw. Energie- und Umweltkonzepte (z. B. Stuttgart oder Rottweil).

Im Forschungsgebiet „Energiewirtschaftliche Analysen“ werden die gesamtwirtschaftlichen und umweltseitigen Auswirkungen von energie- und umweltpolitischen Maßnahmen untersucht. Thematische Schwerpunkte liegen auf der ordnungspolitischen, finanzwissenschaftlichen und handelspolitischen Dimension von Energie- und Umweltpolitiken. Computergestützte Energiewirtschaftsmodelle mit hoher Flexibilität hinsichtlich der sektoralen, regionalen sowie zeitlichen Auflösung erlauben eine konsistente und wissenschaftlich fundierte Bearbeitung dieser Problemfelder. Damit wird auf der Grundlage der angewandten ökonomischen Analyse ein Beitrag zur wirtschaftspolitischen Entscheidungsfindung geleistet.

Die Abteilungsarbeit 1996/97

Die Tätigkeit der Abteilung ESA des IER war in den Jahren 1996/97 durch die Entwicklung und Anwendung von unterschiedlichen Modellen zur Entscheidungsunterstützung gekennzeichnet. Zu diesen Modellen gehören u. a.:

- *E³Life* - Integriertes Energiebedarfsmodell zur Analyse der Auswirkungen von Lebensstilen und des Haushaltsverhaltens auf den Energiebedarf,
- *INCA* - Modell zur dynamischen Investitionsrechnung für einen ökonomischen Vergleich von technischen Systemen,
- *E³Net* - Optimierendes Energiesystemmodell zur Analyse von lokalen, regionalen, nationalen und internationalen Energiesystemen und den Optionen der Gemischt-Ganzzahligen Linearen Programmierung (*E³Net-MIP*) und Nichtlinearen Programmierung (*E³Net-MACRO* bzw. *E³Net-MICRO*),
- *NEWAGE* - Modellinstrumentarium zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen und umweltseitigen Auswirkungen von energie- und umweltpolitischen Maßnahmen in unterschiedlicher regionaler

(Deutschland, Europa, Welt) und zeitlicher (statisch, dynamisch) Auflösung.

Das Instrumentarium wurde im Berichtszeitraum für die wissenschaftliche Analyse zahlreicher energiewirtschaftlicher Fragestellungen eingesetzt, wie z. B.

- Grundlagenuntersuchungen zum Energiebedarf und seinen Bestimmungsfaktoren,
- die Bewertung der Versorgungssicherheit der Erdgasversorgung in Deutschland,
- die Analyse des Einflusses alternativer energiepolitischer Rahmenbedingungen in Deutschland auf die Treibhausgasminderungsstrategie der EU,
- die Untersuchung der volkswirtschaftlichen Effekte einer Umstrukturierung des deutschen Steuersystems unter besonderer Berücksichtigung von Umweltsteuern.

Auf internationaler Ebene arbeitet das IER seit 1996 als nationaler Vertreter Deutschlands im ENERGY TECHNOLOGY SYSTEMS ANALYSIS PROGRAMME (ETSAP) der Internationalen Energieagentur (IEA) mit. Ebenso trägt das IER seit 1997 auch zu den modellgestützten Analysen der wirtschaftlichen Auswirkungen von globalen Klimagasreduktionsstrategien im Rahmen des ENERGY MODELING FORUM (EMF14) bzw. des INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) bei.

Forschungsschwerpunkte der Abteilung ESA des IER für die kommenden Jahre sind:

- die Bestimmung der Energie- und Stromnachfrageentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des wirtschaftlichen Strukturwandels und der energetischen Implikationen von zentralen Basisinnovationen, wie z. B. Informations- und Kommunikationstechnologien und neuen Fertigungsverfahren,
- Vergleich einer zentral gegenüber einer dezentral strukturierten Energieversorgung unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten,
- die wissenschaftliche Betreuung des FORUMS FÜR ENERGIEMODELLE UND ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE SYSTEMANALYSEN IN DEUTSCHLAND (FEES),
- die Analyse der regionalen Verteilungswirkungen von globalen Emissionsminderungsstrategien (burden sharing),
- die Frage der intergenerationalen Gerechtigkeit von energie- und umweltpolitischen Strategien (sustainable development),
- die Untersuchung der Auswirkungen wettbewerblicher Strommärkte auf die internationale und nationale Struktur der Elektrizitätsversorgung.

Abgeschlossene Projekte 1996/97

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alternative Antriebe - Möglichkeiten zur Minderung der VOC-Emissionen im Straßenpersonenverkehr von Baden-Württemberg
Projektleitung: R. Krüger | <p>Auftraggeber: PEF
abgeschlossen 4/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Consumers' Lifestyles and Pollutant Emissions
Projektleitung: C. Weber | <p>Auftraggeber: EU-DG XII
abgeschlossen 6/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Szenariorechnungen für das Projekt <i>Klimaverträgliche Energieversorgung in Baden-Württemberg</i>
Projektleitung: W. Rüffler | <p>Auftraggeber: AfTA
abgeschlossen 6/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit der Erdgasversorgung der WINGAS GmbH in der Bundesrepublik Deutschland
Projektleitung: D. Herrmann | <p>Auftraggeber: WINGAS
abgeschlossen 7/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Volkswirtschaftliche Effekte einer Umstrukturierung des deutschen Steuersystems unter besonderer Berücksichtigung von Umweltsteuern
Projektleitung: C. Böhringer | <p>Auftraggeber: VEBA
abgeschlossen 8/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Energie und Klima als Optimierungsproblem
Projektleitung: P. Schaumann | <p>Auftraggeber: BMBF
abgeschlossen 10/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlicher Strukturwandel und energiebedingte Umweltbelastung im europäischen Binnenmarkt
Projektleitung: C. Böhringer | <p>Auftraggeber: VW-Stiftung
abgeschlossen 11/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenuntersuchungen zum Energiebedarf und seinen Bestimmungsfaktoren
Projektleitung: C. Weber | <p>Auftraggeber: SEF
abgeschlossen 3/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Vergleichende Untersuchung umwelt- und klimarelevanter Wirkungen verschiedener Verkehrsmittel bei der Erfüllung ausgewählter Transportaufgaben im Güterverkehr
Projektleitung: J. Stekeler | <p>Auftraggeber: PEF
abgeschlossen 3/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Fernwärmepreise (und Strompreise) einschließlich Definition neuer Preisgleitklauseln für das HKW Derne im Raum Dortmund ab August 1996 (...)
Projektleitung: D. Herrmann | <p>Auftraggeber: HKW Derne
abgeschlossen 4/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Hemmnisse rationeller Energieanwendung im öffentlichen Sektor und Implementierung von Drittfinanzierungsstrategien zur Verbesserung der Energieeffizienz
Projektleitung: J. Haug | <p>Auftraggeber: EU-DG XVII
abgeschlossen 5/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Kostenvergleich verschiedener CO₂-Minderungsmaßnahmen in der Bundesrepublik Deutschland
Projektleitung: R. Krüger | <p>Auftraggeber: BMW
abgeschlossen 6/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Durchleitungsentgelte im internationalen und europäischen Vergleich und daraus folgend Modellentwicklung und Parametrisierung der Höhe von Durchleitungsentgelten für die Bundesrepublik Deutschland aus Sicht eines IPP
Projektleitung: D. Herrmann | <p>Auftraggeber: HKW Derne
abgeschlossen 10/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Einbindung des ECOLOG-Modells 'E³Net' und Integration neuer methodischer Ansätze in das IKARUS-Instrumentarium
Projektleitung: P. Schaumann | <p>Auftraggeber: BMBF
abgeschlossen 12/1997</p> |

Grundlagenuntersuchungen zum Energiebedarf und seinen Bestimmungsfaktoren

Auftraggeber: Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg

Bearbeiter: U. Fahl, B. Gebhardt, H.-D. Hermes, A. Schuler, C. Weber (Leiter)

Laufzeit: 01.01.1992 - 31.03.1997

Aufgabenstellung

Für die Sicherung einer wettbewerbsfähigen, zukunftsfähigen und umweltgerechten Energieversorgung ist eine qualifizierte Abschätzung der zukünftigen Energiebedarfsentwicklung eine wesentliche Voraussetzung. Dazu ist es unumgänglich, sich zum einen mit den für den Energiebedarf relevanten Bestimmungsfaktoren zu befassen und zum anderen die bisherige Entwicklung des Energiebedarfs sorgfältig zu analysieren. Dabei ist zu beachten, daß die Energieträgernachfrage durch eine Vielzahl von Faktoren aus den Bereichen Technik, Wirtschaft, Gesellschaft, Individualverhalten und Umwelt beeinflusst wird.

Auch im Zusammenhang mit dem Einsatz möglichst effizienter Umwandlungstechniken kommt der Analyse und dem Verständnis des Energiebedarfs eine Schlüsselfunktion zu, zum einen, um geeignete Umwandlungstechniken zu entwickeln, und zum anderen, um Maßnahmen zu deren Förderung beurteilen und verbessern zu können.

Das Projekt

Da Energieeinsatz keinen Selbstzweck darstellt, ist es unabdingbar, ihn im Handlungszusammenhang der gesellschaftlichen Akteure zu analysieren. Eine besondere Bedeutung kommt dabei den Bürgern/Verbrauchern zu, da ihr Wohlergehen letztendlich Ziel allen wirtschaftlichen Handelns und allen Energieeinsatzes ist. Deshalb werden im Rahmen des Projekts, ausgehend von einer verbraucherzentrierten Sichtweise, die fünf nachfolgend näher erläuterten Themenbereiche schwerpunktmäßig untersucht.

Entsprechend der Vielfalt der bearbeiteten Fragestellungen kommen unterschiedliche Methoden zur Analyse des gegenwärtigen und zukünftigen Energiebedarfs zur Anwendung: Ökonometrische Analysen des Verbraucherverhaltens, Input-Output-Modelle einschließlich Techniken zur Komponentenzersetzung und Identifikation wichtiger Beiträge, prozeßtechnische Analysen, empirische Erhebungen im Handwerk und den Dienstleistungssektoren, Computergestützte Szenariorechnungen.

Ergebnisse

Die Analyse des gesamten Energieverbrauchs aus der Sichtweise der letztendlich maßgeblichen Bürger/Verbraucher im *ersten Arbeitsschwerpunkt* (vgl. Abbildung 3) zeigt auf, daß über 50 % des von den Verbrauchern verursachten kumulierten Primärenergieaufwands (KEA) auf den direkten Energieverbrauch der Haushalte (inkl. Verkehr) entfällt. Die höchsten Anteile am KEA in Höhe von insgesamt 10,0 EJ in den alten Bundesländern im Jahr 1990 entfallen auf die Bedarfsefelder Wohnen (29 %), Ernährung (22 %) und Freizeit (18 %). Besonders auffällig ist die starke Zunahme der kumulierten Energieaufwendungen für das Bedarfsefeld Freizeit zwischen den Jahren 1985 und 1990. Eine im Rahmen des *zweiten Arbeitsschwerpunkts* durchgeführte detaillierte Untersuchung der direkten und indirekten Energieaufwendungen für unterschiedliche Freizeitaktivitäten sowie für Tourismus zeigt, daß in den alten Bundesländern der Energieverbrauch bei den meisten Gruppen von Freizeitaktivitäten (ohne Freizeitverkehr) zwischen 1985 und 1991 annähernd konstant bleibt, trotz Zunahme der verbrachten Freizeit und teilweiser Verschiebungen innerhalb der einzelnen Gruppen. Insgesamt ergibt sich im Jahr 1991 in den alten Bundesländern ein KEA für Freizeitaktivitäten von 952 PJ (ohne Freizeitverkehr),

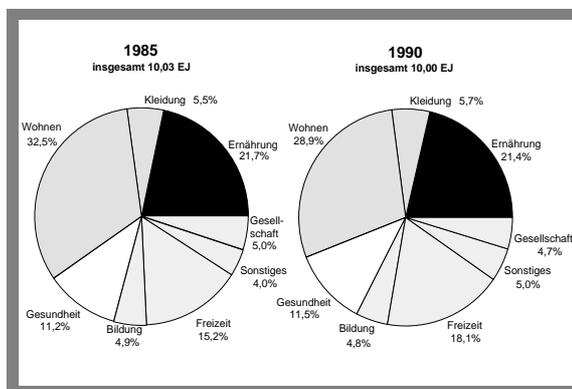


Abbildung 3: Kumulierter Energieaufwand nach Bedarfsefeldern in den alten Bundesländern 1985 und 1990

davon entfallen etwas mehr als 40 % auf hauswirtschaftliche Freizeitaktivitäten (Hobby-Kochen, Handarbeit, Autopflege, Heimwerken usw.).

Beim Energieeinsatz im Freizeitverkehr und insbesondere im Urlaubsverkehr waren in den vergangenen Jahren deutliche Anstiege zu verzeichnen. So hat sich die Verkehrsleistung pro Person im Urlaubsverkehr zwischen 1990 (alte Bundesländer) und 1995 (Deutschland) um 49 % erhöht. Der größte Teil des Zuwachses entfällt dabei auf den Flugverkehr. Der sich für Urlaubsreisen ergebende Primärenergieverbrauch beträgt für die Bundesbürger im Jahre 1995 insgesamt 237 PJ. Dies entspricht ungefähr 1,7 % des Primärenergieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland im selben Jahr. Mit 74% wird dabei der größte Teil des urlaubsbedingten Energieeinsatzes durch den Flugverkehr verursacht. Die Auslandsreisen insgesamt rufen demnach mehr als 90 % des ermittelten Primärenergieverbrauchs hervor.

Bei der Analyse des Energieverbrauchs in den Produktionsbereichen im *dritten Arbeitsschwerpunkt* werden neben Detailuntersuchungen für einige bisher nur oberflächlich untersuchte Branchen aus dem Sektor „Kleinverbraucher“ auch Analysen der Querschnittstechnologien Telekommunikation und EDV durchgeführt. Insgesamt ergibt sich 1991 ein Stromverbrauch für Telekommunikation in der Bundesrepublik Deutschland von 1,6 TWh. Auf Computer entfallen in den alten Bundesländern 13,6 TWh, das heißt ca. 2,8 % des gesamten Endenergieeinsatzes an Elektrizität im Jahr 1990. Dabei zeigt sich, daß ein Großteil des Verbrauchs von großen und mittleren Systemen verursacht wird. Die zahlenmäßig bedeutsamste Gruppe der Mikrocomputer (PC u. ä.) hat hingegen nur einen Anteil von 10 % am Gesamt-

stromverbrauch der Computer. Hochrechnungen ergeben für das Jahr 1996 einen Stromverbrauch von 18,0 TWh für EDV-Anwendungen und 3,2 TWh für Telekommunikation. Insbesondere im Bereich Telekommunikation stieg demnach infolge neuer Dienste (digitaler Mobilfunk, ISDN) und zunehmender Teilnehmerzahlen in den letzten Jahren der Energieeinsatz stark an.

Die Ergebnisse der Arbeitsschwerpunkte 1 bis 3 und der im Arbeitsschwerpunkt 4 entwickelte Modellgenerator werden schließlich in einem *fünften Arbeitsschwerpunkt* für Szenariorechnungen zur Entwicklung des zukünftigen Endenergiebedarfs in Baden-Württemberg verwendet. Die Ergebnisse zeigen erhebliche Unterschiede im zukünftigen Endenergieverbrauch in Abhängigkeit von den zugrunde gelegten sozioökonomischen und technischen Entwicklungen (vgl. Abbildung 4).

Veröffentlichungen (Auswahl)

Weber, C., Schuler, A., Gebhardt, B., Hermes, H.-D., Fahl, U., Voß, A.: Grundlagenuntersuchungen zum Energiebedarf und seinen Bestimmungsfaktoren, IER-Forschungsbericht Band 44, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Schulze, Th., Fahl, U., Voß, A.: Stromverbrauch für EDV-Anwendungen. In: Energieanwendung, Energie- und Umwelttechnik, 43 (1994), 7, S. 254 - 257

Weber, C., Fahl, U.: Energieverbrauch und Bedürfnisbefriedigung. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 43 (1993), 9, S. 605 - 612

Weber, C., Schulze, Th., Fahl, U., Voß, A.: Freizeit, Lebensstil und Energieverbrauch. In: VDI (Hrsg.): Lebensstil, Lebensstandard und Energieverbrauch. VDI-Berichte 1204. Düsseldorf, 1995

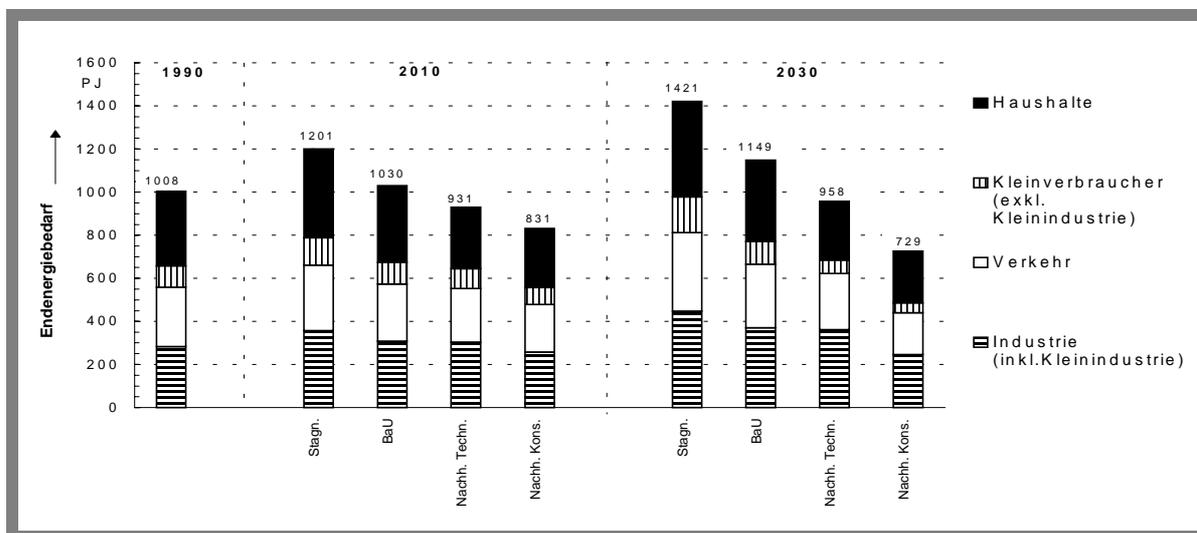


Abbildung 4: Entwicklung des gesamten Endenergiebedarfs nach Sektoren in Baden-Württemberg, 1990 - 2030

Volkswirtschaftliche Effekte einer Umstrukturierung des deutschen Steuersystems unter besonderer Berücksichtigung von Umweltsteuern

Auftraggeber: VEBA AG

Bearbeiter: C. Böhringer (Leiter), U. Fahl, A. Pahlke, T. Rutherford, A. Voß

Laufzeit: 01.11.1995 - 31.12.1996

Aufgabenstellung

Im Mittelpunkt der Diskussion um eine Ökologische Steuerreform steht die Hypothese, daß durch eine umweltorientierte Weiterentwicklung des Steuersystems Umweltschäden reduziert und gleichzeitig Wirtschaftskraft und Beschäftigung gestärkt werden können. Träfe diese Hypothese einer doppelten Dividende zu, dann wären zusätzliche Umweltsteuern schon wegen positiver Wirtschafts- und Beschäftigungsimpulse geboten. Sie müßten nicht durch eine höhere Umweltqualität gerechtfertigt werden, deren Nutzen schwer zu quantifizieren ist.

Die finanzwissenschaftliche Forschung vertritt jedoch zunehmend den Standpunkt, daß eine Ökologische Steuerreform die Verzerrungswirkungen des gegenwärtigen Steuersystems eher erhöhen als abbauen wird und sich damit nachteilig auf wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Beschäftigung auswirkt. Es wird dabei allerdings unterstellt, daß das gegenwärtige deutsche Steuersystem die volkswirtschaftliche Leistungsfähigkeit wenig hemmt und es kaum institutionelle Hemmnisse für freien, effizienzfördernden Wettbewerb gibt. Das reale deutsche Wirtschaftssystem weist jedoch zahlreiche institutionelle Barrieren auf. Zudem ist die gegenwärtige Steuergesetzgebung kaum so konzipiert, daß sie die Produktivität möglichst wenig hemmt. Falls die Erhebung und Rückverteilung von Umweltsteuern, bestehenden Hemmnissen entgegenwirkt bzw. die Verzerrungswirkungen des existierenden Steuersystems abbauen, könnte es durchaus zu positiven gesamtwirtschaftlichen Effekten kommen. Aus diesem Grund ist die Wirtschaftspolitik auf empirische Studien zu den gesamtwirtschaftlichen Effekten einer Ökologischen Steuerreform angewiesen.

Das Projekt

Die empirische Untersuchung der volkswirtschaftlichen Effekte einer Ökologischen Steuerreform setzt ein quantitatives Analyseinstrumentarium voraus, das die zentralen Wirkungsmechanismen der Erhe-

bung und Rückverteilung von Umweltsteuern modellmäßig berücksichtigt und problemgerecht miteinander verknüpft. Im ersten Teil des Projekts wurde deshalb ein computergestütztes mathematisch-analytisches Wirtschaftsmodell für die Bundesrepublik Deutschland entwickelt, das eine belastbare Wirkungsanalyse alternativer Steuerreform-Szenarien erlaubt. Beim Entwurf des Modells wurden insbesondere folgende Kriterien beachtet:

- *Gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise:* Umweltsteuern lösen über veränderte Preisrelationen auf allen Märkten Anpassungsreaktionen aus. Von besonderem Interesse für eine Handelsnation wie Deutschland sind dabei auch die Auswirkungen auf den Außenhandel (z. B. Kapitalflucht bzw. Produktionsverlagerung als Folge verschlechterter internationaler Wettbewerbsfähigkeit).
- *Berücksichtigung von Substitutionsbeziehungen und Einkommenskreislauf:* Die Opportunitätskosten einer durch Umweltsteuern veränderten Ressourcenverwendung müssen gegenüber alternativen Entwicklungen meßbar sein. Die Simulation steuerpolitischer Eingriffe erfordert deshalb eine ausreichende Differenzierung von Faktoren und Gütern bzw. deren Substitutionsbeziehungen in Produktion und Konsum. Zudem muß der Kreislaufzusammenhang von Einnahmen und Ausgaben beachtet werden. So können wirtschaftspolitische Eingriffe nicht isoliert von ihrer Finanzierung (zusätzliche Steuern, Verdrängung anderer Investitionen) bzw. ihren Auswirkungen auf die Einkommensentstehung und -verwendung der unterschiedlichen Wirtschaftssubjekte (Staat, Haushalte, Unternehmen) untersucht werden.
- *Abbildung von Markthemmnissen:* Institutionelle Hemmnisse (v. a. auf dem Arbeitsmarkt) und die Verzerrungswirkungen bestehender Steuern bestimmen das Potential einer Ökologischen Steuerreform für positive Wirtschafts- und Beschäftigungseffekte.

- *Intertemporale Dimension:* Bei längerfristig angelegten wirtschaftspolitischen Eingriffen müssen die Zukunftserwartungen der Wirtschaftssubjekte (z. B. Kenntnis des Steuererhebungspfads) berücksichtigt werden, damit Investitions- und Sparreaktionen realistisch erfaßt werden.
- *Ökonometrische Fundierung:* Im Rahmen einer empirischen Fundierung sollten wichtige Reaktionsparameter des Modells ökonometrisch geschätzt sein, um die „Prognosegüte“ der simulierten Effekte zu erhöhen.
- *Geschlossenheit der Analyse:* Nur ein in sich geschlossener Modellansatz vermeidet Widersprüche in den Annahmen bzw. Wirkungshypothesen. Somit können Rück- bzw. Wechselwirkungseffekte wirtschaftspolitischer Maßnahmen auf konsistente Weise erfaßt werden.

Im zweiten Teil des Projekts wurden die gesamtwirtschaftlichen Effekte alternativer Vorschläge für eine Ökologische Steuerreform im Vergleich zu einem Referenzfall ohne Umstrukturierung des Steuersystems quantifiziert.

Die Reformszenarien leiten sich aus den Vorschlägen wichtiger politischer Parteien und Organisationen ab. Die ökologische Zielsetzung der meisten Vorschläge ist es, energiebedingte Umweltbelastungen (und hier insbesondere den Ausstoß des Treibhausgases CO₂) zu verringern. Dazu sehen die Vorschläge eine Erhebung von Energie- und CO₂-Steuern vor, die jedoch in der Breite der Bemessungsgrundlage sowie der Höhe und dem zeitlichen Verlauf der Steuersätze erheblich voneinander abweichen. Verwendungseitig wurden vier Möglichkeiten einer aufkommensneutralen Rückverteilung untersucht: die Senkung von Steuern bzw. Abgabenlasten auf den Faktor Arbeit, eine Verringerung von Kapitalsteuern, die Erniedrigung des Mehrwertsteuersatzes sowie eine pauschale Rückverteilung an die Haushalte (sog. Öko-Bonus).

Ergebnisse

Bei einer problemgerechten Wirkungsanalyse ist eine doppelte Dividende im Rahmen einer Ökologischen Steuerreform für die Bundesrepublik Deutschland nicht zu erwarten. Die leistungshemmende Wirkung von Steuern nimmt mit der Höhe des Steuersatzes und dem Umfang an Steuervermeidungsmöglichkeiten zu. Unter Effizienzgesichtspunkten haben Umweltsteuern gegenüber herkömmlichen Fiskalsteuern auf Einkommen oder Konsum Nachteile. Zum einen ist die Bemessungsgrundlage von Umweltsteuern typischerweise sehr viel schmaler. Zum

anderen sind die Möglichkeiten zur legalen Steuer-
vermeidung durch Anpassungsreaktionen in Pro-
duktion und Konsum größer. Ein umweltorientierter
Umbau des derzeitigen Steuersystems verringert die
gesamtwirtschaftliche Produktivität bzw., Leistungs-
fähigkeit und führt zu einem gesamtwirtschaftlichen
Einkommensverlust. Dieser Einkommensverlust wird
weitgehend vom Faktor Arbeit getragen, da es mit-
telfristig kaum Möglichkeiten zur Lastenüberwälzung
auf international mobiles Kapital gibt. Die Belastung
der Arbeitnehmer äußert sich in einem Absinken der
realen Lohnsumme. Beschäftigungsgewinne wären
nur dann denkbar, wenn die Arbeitnehmer zu Real-
lohnverlusten bereit sind und ihre Lohnforderungen
an der Arbeitsproduktivität orientieren. Bei einer
starrten Lohnpolitik wäre dagegen mit einer Ab-
nahme der Beschäftigung zu rechnen.

Das Ausbleiben positiver Wirtschafts- und Beschäf-
tigungsimpulse darf jedoch nicht als grundsätzliches
Argument gegen eine sinnvoll gestaltete Ökologi-
sche Steuerreform gewertet werden. Um eine Über-
nutzung der natürlichen Umwelt zu verhindern, ist
staatliches Eingreifen zur Internalisierung externer
Kosten der Umweltnutzung erforderlich. Verursa-
chungsgerechte Umweltsteuern mit geeigneter
Rückverteilung sind dabei ein wichtiges umweltpoliti-
sches Instrument, um auf ökonomisch effiziente
Weise Umweltqualitätsziele zu erreichen. Dabei wird
die Erreichung von Umweltqualitätszielen gesamt-
wirtschaftlich umso weniger kosten, je zielgenauer
(verursachungsgerechter) die Umweltsteuer ist.

Die Kosten von Umweltsteuern können durch den
marktmäßig nicht bewerteten Nutzen einer erhöhten
Umweltqualität mehr als ausgeglichen werden und
sagen daher nichts über die gesellschaftspolitische
Vorteilhaftigkeit einer Reformstrategie aus. Sie
unterstreichen jedoch die Notwendigkeit, Fristigkeit
und Höhe von Umweltqualitätszielen aus den exter-
nen Kosten von Umweltnutzungen abzuleiten.

.....

Veröffentlichungen (Auswahl)

Böhringer, C.; Rutherford, T., Pahlke, A., Fahl, U.,
Voß, A.: Volkswirtschaftliche Effekte einer Umstruk-
turierung des deutschen Steuersystems unter be-
sonderer Berücksichtigung von Umweltsteuern; For-
schungsbericht, Band 37, Institut für Energiewirt-
schaft und Rationelle Energieanwendung, IER, Uni-
versität Stuttgart, 1996

Technikfolgenabschätzung und Umwelt (TFU)

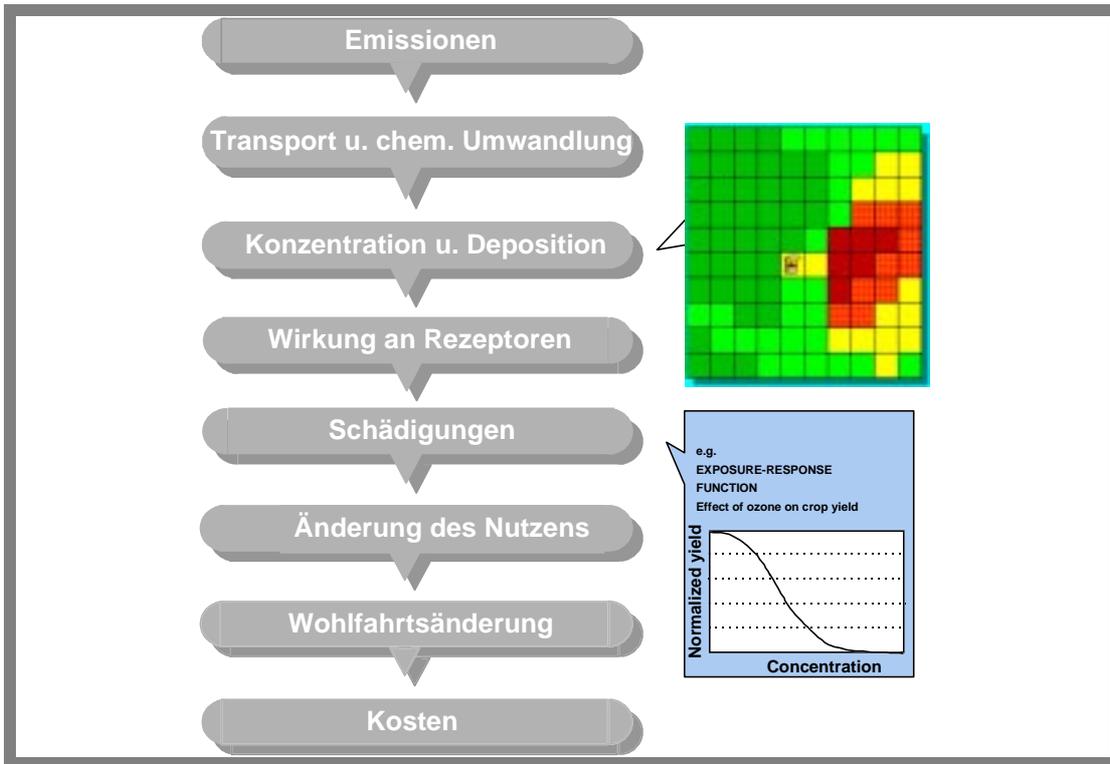


Abbildung 1: Abschätzung von Umweltschäden mit Hilfe der Wirkungspfadanalyse

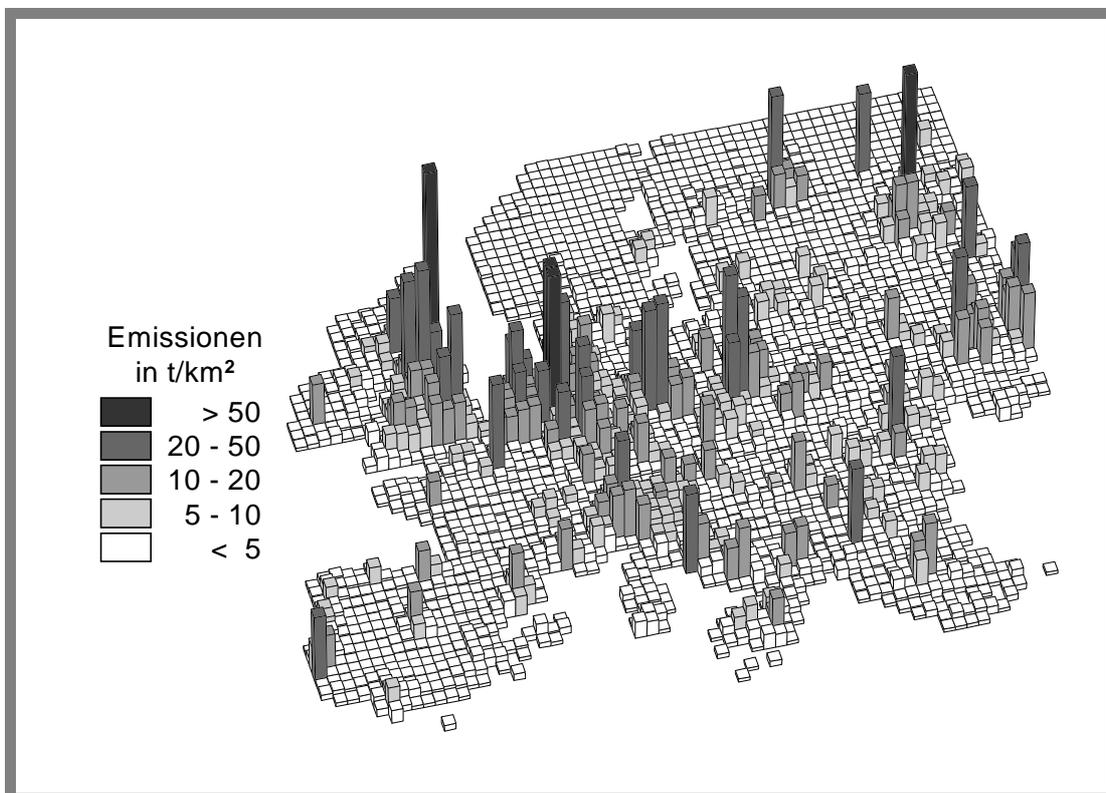


Abbildung 2: Jährliche NO_x-Emissionen in Europa 1994, angegeben in t NO_x/km² für quadratische Raster-elemente mit 54 km Kantenlänge (Daten: CORINAIR, LOTOS, IER-Berechnungen)

3. Technikfolgenabschätzung und Umwelt

Forschungsinteresse

Die Umweltbelastung durch anthropogene Aktivitäten ist eines der großen Probleme unserer Zeit. Die Erkenntnis wächst, daß steigende Umweltbeeinträchtigungen, verursacht durch immer intensiveres menschliches Wirtschaften, die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen gefährden. Erkenntnisse über Umweltprobleme wie neuartige Waldschäden, hohe Ozonbelastungen, saurer Regen, Ozonloch und Treibhauseffekte wachsen. Forschung und Entwicklung sind daher in der heutigen Zeit verstärkt gefordert, ihren Beitrag zur Lösung der erkannten Umweltprobleme zu leisten.

Die Abteilung TFU des IER will dazu vor allem durch die *Untersuchung und Quantifizierung der Einwirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt* und die *Bewertung von Möglichkeiten zur Verringerung von Umweltbeeinträchtigungen* beitragen. Ziel der Abteilung TFU ist die Entwicklung und Anwendung systemanalytischer Methoden zur Abschätzung und Bewertung der Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf Mensch und Umwelt und die Ableitung von Empfehlungen zur Gestaltung eines rationalen und effizienten Umwelt- und Gesundheitsschutzes.

Forschungsgebiete

Die Abteilung ist in die beiden Fachgruppen Luftreinhaltung und Technikbewertung gegliedert.

Fachgruppe Luftreinhaltung

Den Schwerpunkt der Arbeiten der Fachgruppe Luftreinhaltung bildet die *Entscheidungsunterstützung bei Fragen der Luftreinhaltung*.

Eine Voraussetzung für die Identifizierung von *Luftreinhaltestrategien* ist die genaue Kenntnis der Luftschadstoffemissionen. Es werden daher Methoden und Modelle entwickelt, mit denen die Qualität, Vollständigkeit und Genauigkeit von berechneten Emissionsdaten (Emissionskatastern) verbessert werden kann. Dabei werden unter anderem die Schadstoffe SO₂, NO_x, CO, NH₃ und Feinstaub betrachtet. Besonderes Augenmerk wird auch auf die Erfassung der *Emissionen der flüchtigen organischen Stoffe (VOC)* gelegt. Dies umfaßt eine Vielzahl von unterschiedlichen Emissionsquellen wie Oberflächenbeschichtung, Metallentfettung, Druck, Klebstoffanwendung, Mineralölumschlag usw. Wegen der heterogenen Eigenschaften der verschiedenen organischen Stoffe müssen VOC-Emissionen zudem getrennt nach Einzelstoffen und Stoffgruppen erfaßt werden.

Die Frage, wie sich die Luftverschmutzung in Zukunft entwickeln wird, erfordert die Erstellung von *Szenarien zukünftiger Emissionen*. Diese werden ausgehend von Annahmen über die zukünftige Entwicklung der emissionsbestimmenden Parameter erarbeitet. Die beschriebenen Emissionsberechnungen werden mit dem Softwareinstrumentarium CAREAIR durchgeführt. Die Zusammenhänge zwischen Emission, Konzentration (Immission) und Deposition von Schadstoffen werden mit verschiedenen atmosphärischen Modellen untersucht, die den Transport und die chemische Umwandlung der Schadstoffe in der Atmosphäre abbilden. Die Frage, wo, wann und wieviel Emissionen gemindert werden müssen, um Überschreitungen von Konzentrations- und Depositionsgrenzwerten zu vermeiden, ist wegen der meist nicht linearen Beziehung zwischen Emission, Konzentration und Deposition nur durch den Einsatz komplexer Chemie/Transportmodelle zu beantworten. Diese müssen mit hoher Orts- und Zeitauflösung arbeiten, benötigen daher als Eingabe *Emissionsdaten in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung*. Um diese Daten zu erstellen, werden in der Fachgruppe aus Indikatoren für die zeitliche und räumliche Entwicklung (z. B. Temperatur, Arbeitszeiten, Landnutzungsdaten) entsprechende Emissionsdaten ermittelt.

Die Analyse der Schadstoffkonzentrationen und -depositionen weist aus, daß ein erheblicher Bedarf an zusätzlicher Emissionsminderung besteht. Hohe Konzentrationen von troposphärischem Ozon, von Benzol und anderen kanzerogenen Stoffen, die Überschreitung von Belastungsgrenzwerten (critical levels) durch Versauerung von und Stickstoffeintrag in Böden und Gewässern und hohe Feinstaubkonzentrationen sind nur einige der noch zu lösenden Probleme. Je höher allerdings die Luftreinhalteziele gesteckt werden, um so mehr Aufwand bzw. Kosten entstehen auch. Es kommt also darauf an, die erforderliche Emissionsminderung möglichst effizient durchzuführen, d.h. das Luftreinhalteziel mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen. Dazu werden zunächst die Möglichkeiten zur Minderung von Emissionen detailliert untersucht. Potentiale, Kosten und sonstige Vor- und Nachteile von *Emissionsminderungsmaßnahmen* werden ermittelt. Daraus werden *Kostenkurven der Emissionsminderung* erstellt, die die minimalen Kosten zur Erreichung verschiedener Minderungsziele angeben; dadurch lassen sich effiziente Maßnahmenbündel zur Erreichung beliebiger Emissionsreduktionsziele ermitteln. Diese

Technikfolgenabschätzung und Umwelt

Kostenkurven können - in Verbindung mit atmosphärischen Modellen - dazu verwendet werden, um *effiziente Immissionsminderungsstrategien* zu erarbeiten. Derzeit werden insbesondere Ozonminderungsstrategien untersucht. Zur Umsetzung effizienter Luftreinhaltestrategien stehen verschiedene *umweltpolitische Instrumente* zur Verfügung, z. B. Steuern, Abgaben, Auflagen oder Zertifikate. Die Eignung dieser Instrumente zur Luftreinhaltung wird geprüft und bewertet. Die beschriebenen Forschungsarbeiten werden für verschiedene räumliche Skalen, von Städten über Regionen und Bundesländer bis hin zu ganz Europa, durchgeführt.

Fachgruppe Technikbewertung

In der Fachgruppe Technikbewertung werden u.a. *Technikfolgenabschätzungen für die Bereiche Energieversorgung und Verkehr* durchgeführt. Dabei wird insbesondere die *Wirkungspfadanalyse* eingesetzt. Ausgehend von den Emissionen der betrachteten Systeme wird die Ausbreitung und chemische Umwandlung der Schadstoffe in der Luft modelliert. Anschließend werden mit Hilfe von Expositions-Wirkungs-Beziehungen die Auswirkungen bzw. Schäden, die durch die Einwirkung der resultierenden Schadstoffkonzentrationen und -depositionen auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Materialien entstehen, abgeschätzt.

In einem weiteren Schritt erfolgt eine Bewertung der entstehenden Schäden und Risiken. Dazu werden verschiedene Methoden eingesetzt. Eine Methode ist die Monetarisierung der Schäden. Als Maßstab dient dabei die Zahlungsbereitschaft der Betroffenen. Die sich ergebenden monetären Werte werden als *externe Kosten* bezeichnet. Die externen Kosten werden insbesondere für Techniken der Energieversorgung und des Verkehrs ermittelt. Die Ergebnisse liefern Hinweise auf die Berücksichtigung von Umweltschäden und Gesundheitsrisiken und für die Ausgestaltung von *Ökosteuern*, die an den verursachten Schäden orientiert sind. Wesentlich ist, daß externe Kosten nicht nur von der Technik, sondern auch vom Standort eines Techniksystems abhängen.

Bei einer weiteren Bewertungsmethode werden die entstehenden Auswirkungen mit kritischen Belastungswerten (*critical levels/loads*), die aus der Forderung nach *nachhaltiger Entwicklung* abgeleitet sind, verglichen. Dies erfordert die Ableitung von operationalen Kriterien zur Überprüfung der nachhaltigen Entwicklung und die Ermittlung von Nachhaltigkeitsindikatoren.

Da die Naturräume unterschiedlich empfindlich gegenüber Belastungen sind, ist auch hier eine räumlich differenzierte Analyse erforderlich. Bei der Bewertung sind nicht nur die Auswirkungen der zu bewertenden Technik selbst, sondern auch die der vor- und nachgelagerten Prozesse (z. B. Rohstoffgewinnung, Energieträgerumwandlung und -transport, Bau und Abriß von Anlagen, Deponierung bzw. Nutzung der Abfallstoffe usw.) zu betrachten. Dies führt zur *ganzheitlichen Bilanzierung* bzw. *Ökobilanz* von Techniken oder Produkten.

Umweltschutz kostet Geld. Mit Hilfe von *Kosten-Nutzen-Analysen* kann gezeigt werden, ob der Nutzen von Umweltschutzmaßnahmen die Kosten rechtfertigt. Der Nutzen einer Umweltschutzmaßnahme oder -strategie kann dabei durch Monetarisierung der vermiedenen Umweltschäden direkt den Kosten gegenübergestellt werden. Neben den Schäden und Risiken ist auch der Verzehr erschöpfbarer Ressourcen in Entscheidungen einzubeziehen. Eine Bewertung erfordert Kenntnisse über die Ressourcenmenge und die Extraktionskosten und erfolgt mit Hilfe von Methoden der *Ressourcenökonomie*.

Die Änderung des Bruttoinlandsprodukts als Maß für Wirtschaftswachstum ist als Meßgröße für Wohlfahrtsgewinne nur schlecht geeignet, weil es wichtige Parameter für die Wohlfahrt wie etwa die Umweltqualität nicht enthält. Daher wird untersucht, inwieweit im Rahmen der Erstellung eines *Ökoinlandprodukts* Umweltqualität und Gesundheitsrisiken quantitativ mit berücksichtigt werden können.

Insgesamt sollen die Arbeiten im Fachgebiet Technikbewertung dazu dienen, Entscheidungen über Technikalternativen unter Einbeziehung von Umweltbelastungen und Gesundheitsrisiken transparent, nachvollziehbar und konsistent zu gestalten.

Abgeschlossene Projekte 1996/97

- Strategien zur Minderung von VOC-Emissionen ausgewählter Emittentengruppen in Baden-Württemberg
Auftraggeber: PEF
abgeschlossen 4/1996
- Simulation und Bewertung von Emissionsminderungsmaßnahmen für Ozonvorläufersubstanzen im südlichen Oberrheingraben
Auftraggeber: PEF
abgeschlossen 11/1996
- Economic Evaluation of the Draft Incineration Directive
Auftraggeber: EU-DG XI
abgeschlossen 12/1996
- Coordinated Research Programme on Health and Environmental Risks of Nuclear and other Energy Systems
Auftraggeber: IAEA
abgeschlossen 3/1997
- ExternE - External Costs of Energy Maintenance, Improvement, Extension and Application of the ExternE Accounting Framework
Auftraggeber: EU-DG XII
abgeschlossen 10/1997
- ExternE - External Costs of Energy The National Implementation in the EU of the ExternE Accounting Framework
Auftraggeber: EU-DG XII
abgeschlossen 10/1997
- ExternE - External Costs of Energy External Costs of Transport
Auftraggeber: EU-DG XII
abgeschlossen 10/1997
- Entwicklung und vergleichende Bewertung eines rechnergestützten Instrumentariums zur Ermittlung und vergleichenden Bewertung der Gesundheits- und Umweltauswirkungen und der daraus resultierenden externen Kosten der Stromerzeugung
Auftraggeber: VDEW
abgeschlossen 12/1997
- Vergleich der externen Effekte einer gekoppelten und getrennten Erzeugung von Strom und Wasser
Auftraggeber: VDEW
abgeschlossen 12/1997
- Economic Evaluation of Air Quality Targets for CO and Benzene
Auftraggeber: EU-DG XI
abgeschlossen 12/1997
- Erstellung eines Emissionskatasters für Feuerungsanlagen in Haushalt und Kleinverbrauch
Auftraggeber: UBA
abgeschlossen 12/1997
- Experimentelle Überprüfung der Genauigkeit von Emissionsdaten für den Kraftfahrzeugverkehr auf Autobahnen
Teilvorhaben: Verkehrserfassung und Emissionsberechnung
Auftraggeber: IMK
abgeschlossen 12/1997

Simulation und Bewertung von Emissionsminderungsmaßnahmen für Ozonvorläufersubstanzen

Auftraggeber: Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung (PEF)

Bearbeiter: R. Friedrich, Ch. John, A. Obermeier, J. Seier

Laufzeit: 01.01.1994 - 30.11.1996

Aufgabenstellung

Ziel des Projekts ist es, ausgehend von der derzeitigen Gesetzeslage weitergehende Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen (NO_x und NMVOC) im südlichen Oberrheingraben zu identifizieren zu bewerten. Um auf der Basis der zu erhebenden Emissionsdaten Ozonkonzentrationen in der Außenluft zu errechnen, werden die Emissionsdaten als stündliche Werte bezogen auf ein $1 \text{ km} \cdot 1 \text{ km}$ -Raster bereitgestellt.

Das Projekt

Das untersuchte Modellgebiet im südlichen Oberrheingraben besitzt eine Ausdehnung von $120 \text{ km} \cdot 120 \text{ km}$ und umfaßt neben dem Südwesten Baden-Württembergs auch nördliche Landesteile der Schweiz sowie das südliche Elsaß. Das Gebiet stellt beispielhaft eine Region dar, in der während sommerlicher Hochdruckwetterlagen deutlich erhöhte Ozonkonzentrationen in bodennahen Luftschichten beobachtet werden.

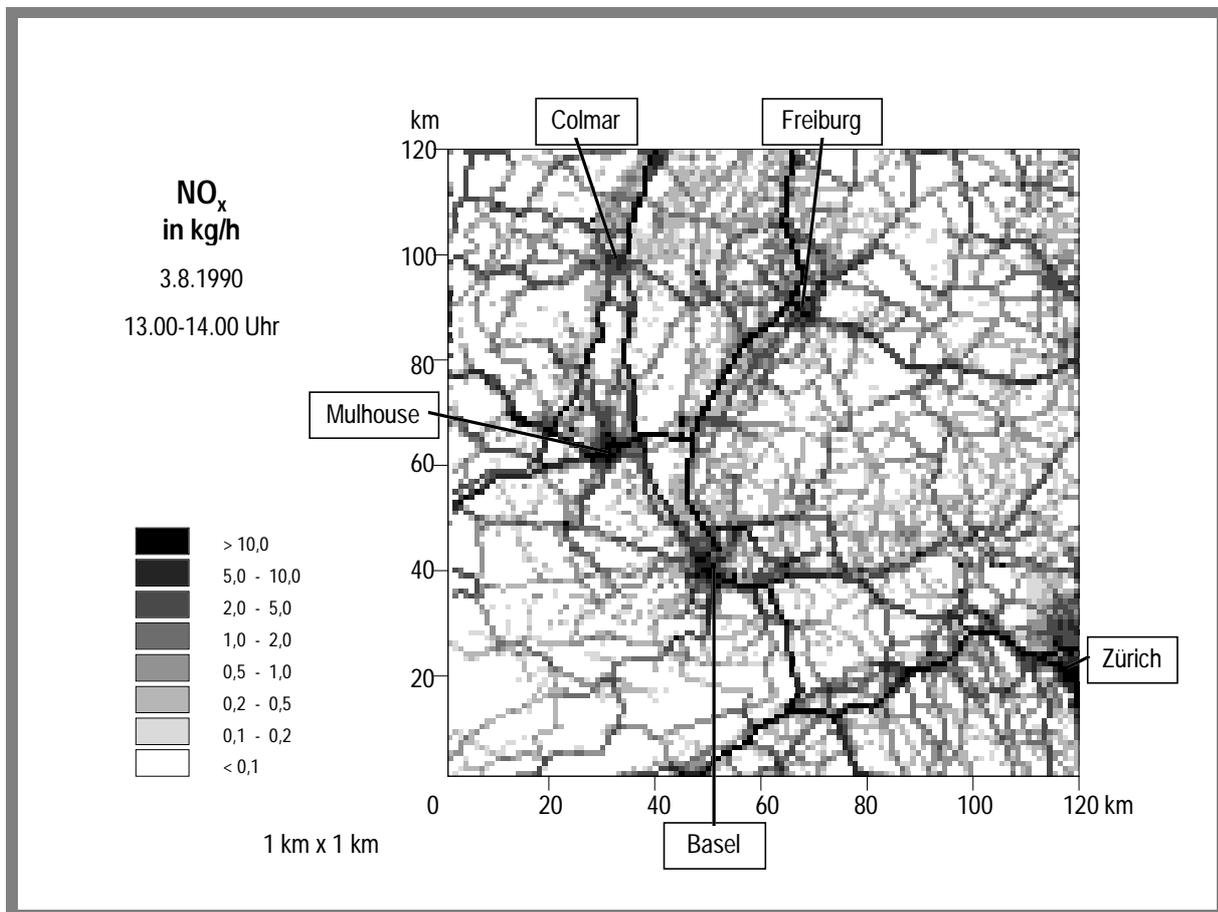


Abbildung 3: NO_x -Emissionen im südlichen Oberrheingraben am Freitag, den 3.8.1990, in der Zeit zwischen 13.00 Uhr und 14.00 Uhr

Für eine solche mehrtägige Ozonperiode, wie sie sich im August 1990 ereignete, werden für das Untersuchungsgebiet zunächst die anthropogenen Emissionen an Ozonvorläuferstoffen ermittelt. Ausgehend von diesem Referenzfall (R1990) wird ein Trendszenario (T2005) untersucht, in welchem die jeweils auf nationaler und europäischer Ebene bestehenden bzw. in der Umsetzung befindlichen gesetzlichen Regelungen zur Luftreinhaltung bezogen auf das Jahr 2005 abgebildet werden. Diese führen zwar längerfristig zu einer Reduzierung der Emissionen von Ozonvorläufern, jedoch ist fraglich, ob mit der Umsetzung dieser Maßnahmen bereits eine deutliche Reduzierung der Ozonemissionen auf ein gewünschtes Maß gewährleistet werden kann. Demzufolge werden auch weitergehende Minderungsmaßnahmen untersucht, welche im Szenario S2005 zusammengefasst sind.

Ergebnisse

Beispielhaft ist für den Referenzfall in Abbildung 3 die räumliche Verteilung der NO_x-Emissionen für eine Rastergröße von 1 km · 1 km für die Stunde von 13:00 Uhr bis 14:00 Uhr MESZ am Freitag, den 3.8.1990 dargestellt. Die zeitliche Verteilung der NO_x-Emissionen in Abhängigkeit der einzelnen Szenarien ist Abbildung 4 zu entnehmen.

Im Trendszenario ist an Werktagen ein deutlicher Rückgang der Emissionen von 45 % gegenüber dem Referenzfall zu erwarten. Diese Minderung ist im wesentlichen auf die erfolgreiche Umsetzung der EURO-

2-Norm im Straßenverkehr zurückzuführen. Mit der Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen wäre ein Rückgang der Emissionen um mehr als 60 % gegenüber dem Referenzfall 1990 möglich. Die Ausschöpfung dieses Minderungspotentials wäre vor allem mit folgenden Handlungsschwerpunkten zu erreichen:

- Verstärkte Umsetzung von Maßnahmen zur Minderung von Lösemittelmmissionen,
- Umsetzung der EURO-3-Norm im Straßenverkehr und
- Umsetzung primärer und sekundärer Maßnahmen zur Minderung von NO_x-Emissionen aus Feuerungsanlagen im Elsaß.

Gemäß der von VOGEL, FIEDLER und VOGEL durchgeführten atmosphärischen Modellsimulationen, ist im Jahr 2005 auf der Basis der Emissionsdaten für das Trendszenario bereits mit einem Rückgang der Ozonkonzentration während sommerlicher Hochdruckwetterlagen zu rechnen. Die Umsetzung weitergehender Minderungsmaßnahmen würde zu einer zusätzlichen, signifikanten Verbesserung der Luftqualität im südlichen Oberrheingraben führen.

Veröffentlichung

Obermeier, A.; Friedrich, R.; John, C.; Seier, J.; Vogel, H.; Fiedler, F.; Vogel, B.: Ozonproblematik im südlichen Oberrheingraben: Emissionen, Minderungsszenarien und Immissionen. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe FZKA-PEF 162, Dezember 1997

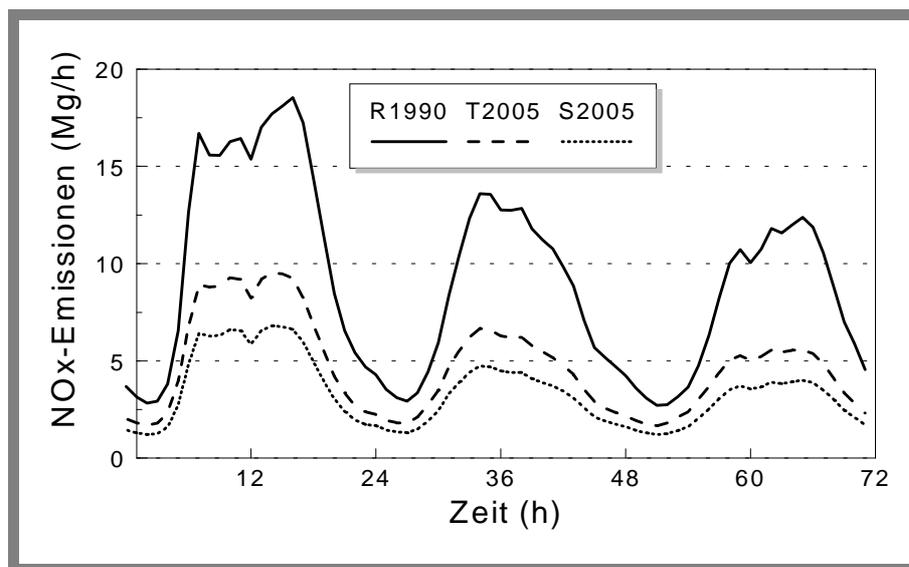


Abbildung 4: Stündliche NO_x-Emissionen im Referenzfall (R1990), im Trendszenario (T2005) und im Szenario weitergehender Minderungen (S2005) für eine Augustperiode von Freitag bis Sonntag

External Costs of Transport in Externe

Auftraggeber: Europäische Kommission - DG XII

Bearbeiter: P. Bickel, R. Friedrich (Koordinator), W. Krewitt, S. Schmid

Laufzeit: 01.01.1996 - 31.05.1997

Aufgabenstellung

Der Verkehrsbereich verursacht erhebliche Belastungen für Gesundheit und Umwelt, die zum Großteil *externe Kosten* darstellen, da sie nicht im Preis der Verkehrsmittel enthalten sind. Die Existenz externer Kosten kann zu erheblichen Wohlfahrtsverlusten durch die Fehlallokation knapper Ressourcen führen, da beispielsweise Umweltschäden nicht angemessen in die Entscheidungen einzelner Wirtschaftssubjekte eingehen und deshalb zuviel der knappen Ressource "Umwelt" nachgefragt wird.

Die Notwendigkeit externe Kosten in den Marktmechanismus einzubeziehen ist, zumindest in der Theorie, weitgehend anerkannt, da Preisverzerrungen die Funktionsfähigkeit der Märkte beeinträchtigen. Der Trend zum Einsatz marktwirtschaftlicher Instrumente in der Umweltpolitik, insbesondere auch im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung, hat zu einem vermehrten Interesse an der Ermittlung externer Kosten geführt.

In den Studien der Vergangenheit (einen Überblick

geben Bickel und Friedrich, 1995) wurden den Verkehrssystemen Anteile an einem geschätzten Gesamtschaden zugerechnet (Top-Down-Ansatz). Dabei wurden die tatsächlichen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge weitgehend vernachlässigt. Eine Bottom-up-Vorgehensweise dagegen bildet Ursache-Wirkungs-Beziehungen ab und bietet eine Vielzahl von Vorteilen, vor allem die Erfassung der Ortsabhängigkeit von Schäden (z.B. Straße in dichtbesiedeltem Gebiet und Landstraße) und die Möglichkeit einer Quantifizierung von Schäden auf lokaler, regionaler und europaweiter Ebene. Den Vorteilen steht ein großer Aufwand für die Beschaffung und Verarbeitung der benötigten Daten und entsprechenden Modelle gegenüber.

Das Projekt

Im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Externe Projektes war bereits eine Methode zur Quantifizierung und Bewertung von Schäden durch Kraftwerke entwickelt worden. Inhalt des

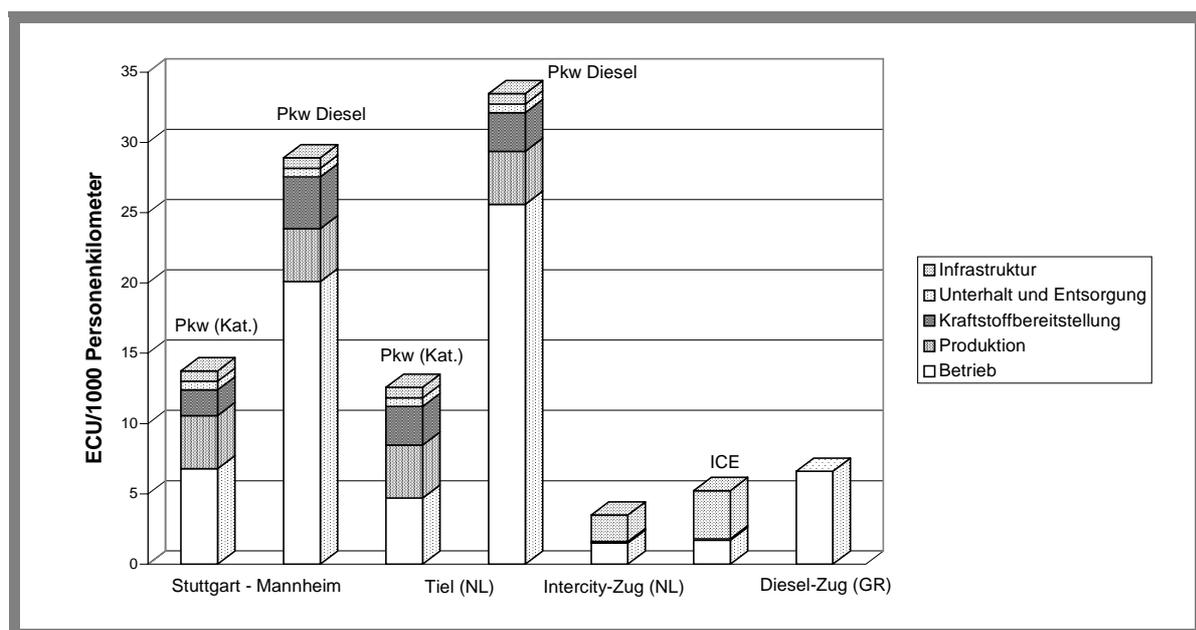


Abbildung 5: Vergleich der quantifizierten Schäden verschiedener Personenverkehrsmittel

beschriebenen Projektes war die Entwicklung und Anwendung eines umfassenden Ansatzes zur Quantifizierung externer Kosten des Verkehrs. Basierend auf dem Wirkungspfadansatz, bei dem die Schritte Schadstoffemission, Schadstoffausbreitung und Schadstoffwirkung modelliert werden, wurden

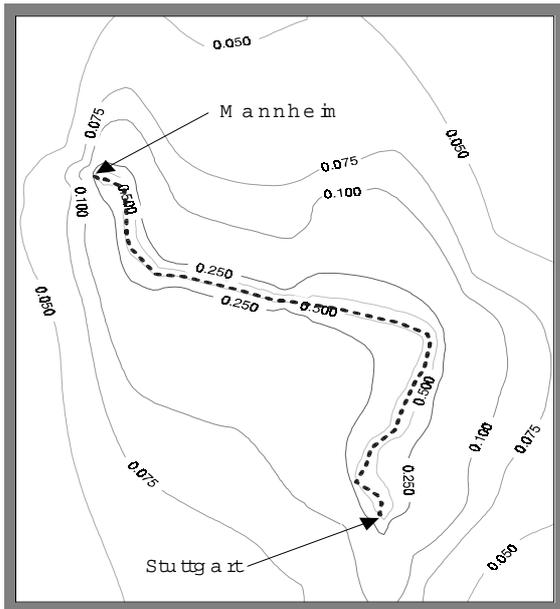


Abbildung 6: Zusätzliche CO-Konzentrationen (in $1E-12 \text{ g/m}^3$) im lokalen Bereich für eine Fahrt eines Sattelzuges von Stuttgart nach Mannheim.

marginale externe Kosten durch Luftschadstoffe und Treibhausgase quantifiziert. Eine Schlüsselaktivität des Projektes war die Modellierung der Ausbreitung von Luftschadstoffen in der direkten Umgebung von Straßen (vgl. Abbildung 6) sowie europaweit. Für die Ermittlung von Schäden auf europaweiter Skala konnte auf das am IER entwickelte integrierte Softwareinstrument *EcoSense* zurückgegriffen werden. Anhand der solchermaßen ermittelten zusätzlichen Schadstoffkonzentrationen konnten mit Hilfe von Dosis-Wirkungs-Funktionen für Gesundheitseffekte, Materialschäden und landwirtschaftliche Ertragsverluste physische Schäden ermittelt werden. Mittels geeigneter monetärer Werte wurden dann marginale externe Kosten quantifiziert.

Neben verschiedenen Fahrzeugtechnologien des Straßenverkehrs wurden auch verschiedene Zugtypen sowie Binnenschiffe betrachtet. Erste Überlegungen für den Bereich Luftverkehr ergänzen die Palette der betrachteten Verkehrsträger. Konkrete Fallstudien wurden für Großbritannien, die Niederlande, Frankreich, Griechenland, Italien und

Deutschland durchgeführt. Neben den Schäden durch den eigentlichen Fahrzeugbetrieb wurden auch solche durch vor- und nachgelagerte Prozesse (Fahrzeugherstellung, -wartung und -entsorgung, Bereitstellung von Kraftstoff und Infrastruktur) berücksichtigt.

Da eine Quantifizierung und Bewertung derzeit nicht für alle Schadensbereiche möglich erscheint (z.B. Beeinträchtigung von Ökosystemen), wurde ein Konzept zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsindikatoren erarbeitet. Neben federführender Mitarbeit bei der Entwicklung und Anwendung der Methode, lag auch die Gesamtkoordination des Projektes mit 13 Institutionen aus 8 europäischen Ländern in der Verantwortung des IER.

Ergebnisse

Mit Abschluß des Projektes steht eine anwendungsreife Methode zur Ermittlung von physischen Schäden und marginalen externen Kosten zur Verfügung. Die Ergebnisse der Fallstudien unterstreichen die starke Ortsabhängigkeit der verursachten Schäden. Die Auswertung der Fallstudien ergab, daß die Bevölkerungsdichte in der Nähe einer Straße einen Schlüsselparameter für die Schadenshöhe darstellt. In Bezug zu den verursachten Schäden konnten drei Kategorien identifiziert werden: Verdichtungsraum, Stadt und Außerorts. Dies trifft insbesondere für dieselbetriebene Fahrzeuge zu, da die Gesundheitsschäden durch primäre Verbrennungspartikel dominiert werden, die in besonderem Maße von Dieselmotoren emittiert werden. Neben den primären Partikeln spielen sekundäre Partikel, die erst durch chemische Reaktionen gebildet werden, d.h. Nitrate und Sulphate, eine wichtige Rolle. Krebserrigende Stoffe (z.B. Benzol, Benzo-a-pyren), denen aufgrund ihrer hohen Schädlichkeit ein hohes Schadenspotential zugeschrieben wird, erwiesen sich als von vergleichsweise untergeordneter Bedeutung. Sie werden in so geringen Mengen freigesetzt, daß der resultierende Schaden im Vergleich zu den Schäden durch Partikel klein ist, die zwar weniger giftig sind, aber vom Verkehr in erheblichen Mengen emittiert werden.

Veröffentlichungen

Friedrich, R., Bickel, P., Krewitt, W.: External Costs of Transport, IER-Forschungsbericht Band 46, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1998

Bickel, P., Friedrich, R.: Was kostet uns die Mobilität? Externe Kosten des Verkehrs. Berlin, Springer 1995.

Neue Energietechnologien und Technikanalyse (NET)

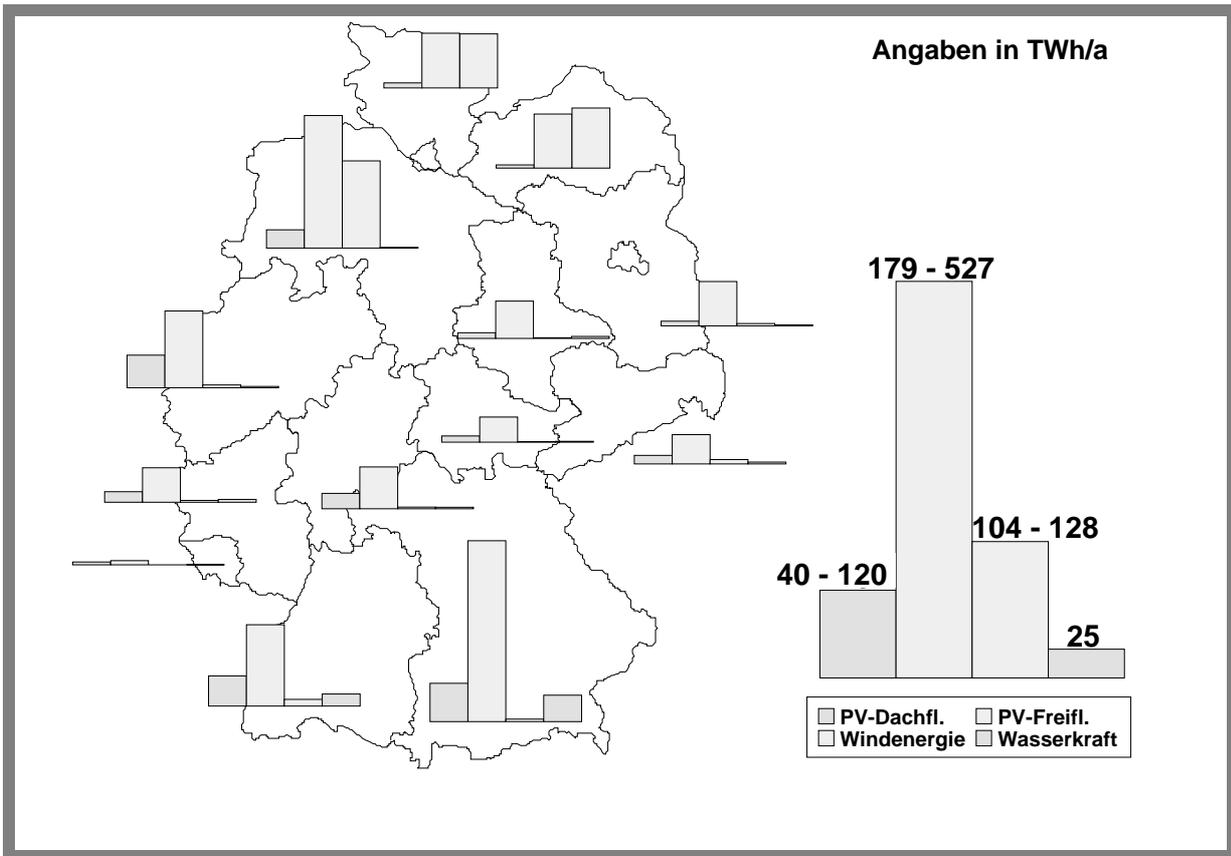


Abbildung 1: Technische Potentiale einer Stromerzeugung aus Wasserkraft, Windenergie und Solarstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland

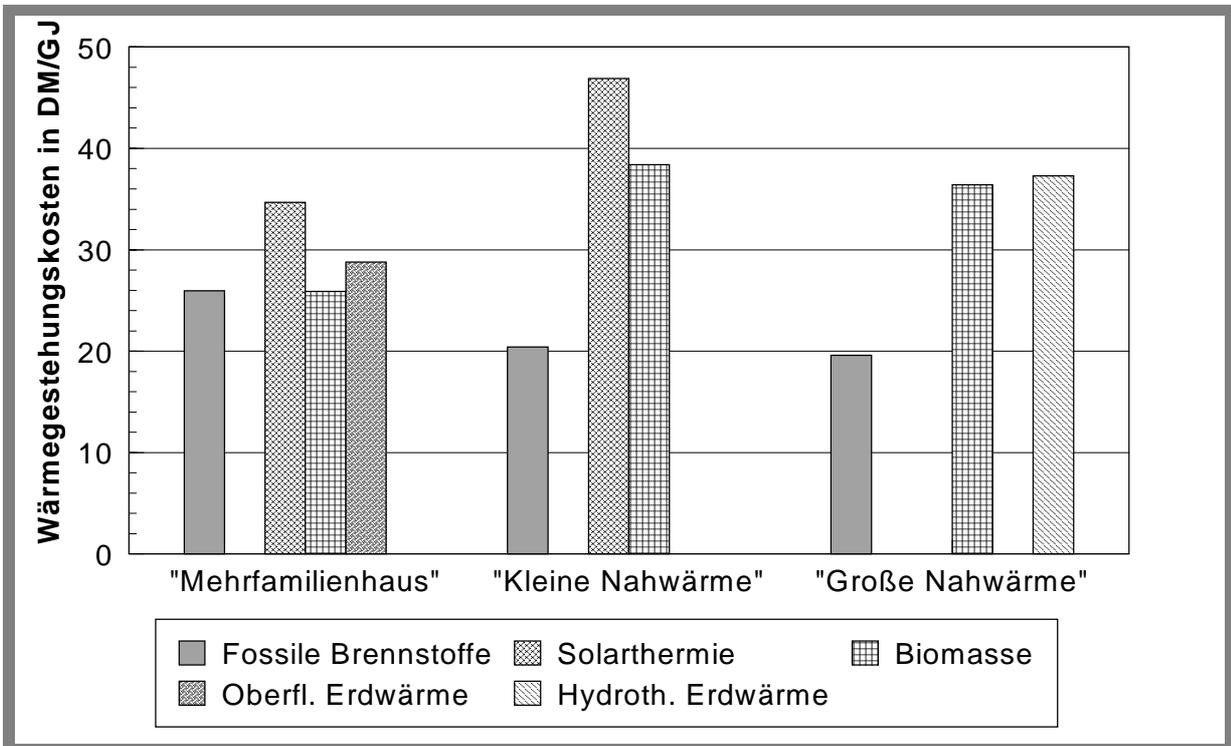


Abbildung 2: Vergleich der Kosten unterschiedlicher Möglichkeiten zur Bereitstellung von Niedertemperaturwärme

4. Neue Energietechnologien und Technikanalyse

Forschungsinteresse

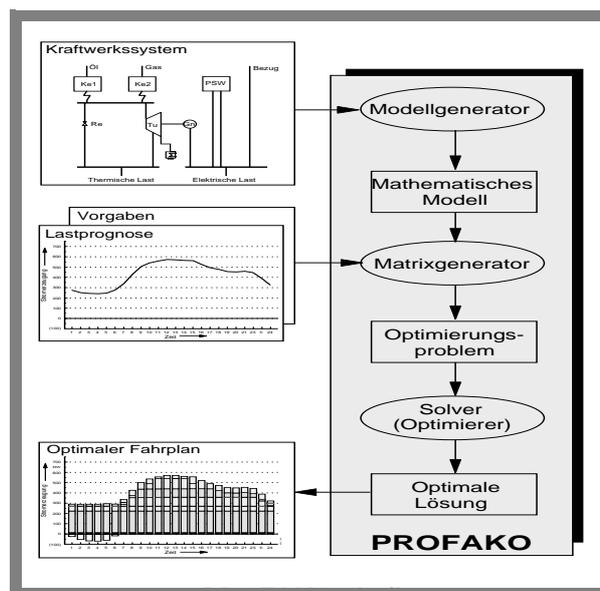
Bei energiewirtschaftlichen und -politischen Diskussionen über eine mögliche zukünftig umweltfreundlichere, klimaverträglichere sowie ressourcenschonendere und sozialverträglichere Struktur der Energieversorgung gewinnen Fragestellungen im Zusammenhang mit weiterentwickelten bzw. neuen Energietechnologien sowie ihre Analyse und Bewertung im Kontext der existierenden bzw. möglicher zukünftiger Energiesysteme immer mehr an Bedeutung. Mit der Bearbeitung der in diesem Spannungsfeld angesiedelten Aufgabenstellungen will die Abteilung NET des IER einen Beitrag zur Versachlichung dieser Diskussionen leisten.

Forschungsgebiete

Die Arbeitsschwerpunkte der Abteilung NET liegen dabei in der Kraftwerkseinsatzplanung ohne und mit der Integration einer Stromerzeugung aus regenerativen Energien und/oder nachfrageseitigen Maßnahmen, der Analyse der theoretischen, der technischen, der wirtschaftlichen sowie der erschließbaren Potentiale der erneuerbaren Energien in hoher örtlicher Auflösung, der Erstellung von Energie- und Emissionsbilanzen von regenerativen und konventionellen Energietechniken und -systemen von der Quelle bis zur Senke und der Analyse der energetischen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse und Erdwärme.

Auf dem Gebiet der Kraftwerkseinsatzplanung werden die methodischen Grundlagen erarbeitet und darauf aufbauend entsprechende Software erstellt, die eine Tages-, Wochen- und Jahresplanung beliebiger Kraftwerkssysteme ermöglicht. Das Ziel ist es, beispielsweise für ein Stadtwerk oder einen Industriebetrieb mit einer Eigenerzeugung an Strom und Wärme die Fahrweise der vorhandenen Konversionsanlagen unter Berücksichtigung der gegebenen Nachfrage nach elektrischem Strom und der damit in Koppelproduktion bereitgestellten Wärmeenergie und den Bezugs- bzw. Lieferverpflichtungen unter Einhaltung sämtlicher technischer und nicht-technischer Randbedingungen so zu gestalten, daß die Kosten minimiert werden. Zusätzlich dazu können auch nachfrageseitige Maßnahmen (Least-Cost-Planning) bei der Bestimmung der minimalen Kosten berücksichtigt werden. Wesentliche Bestimmungsgröße für die Praxistauglichkeit

einer derartigen Vorgehensweise ist die Verfügbarkeit einer verlässlichen Prognose der zu erwartenden Nachfrage nach Strom und Wärme; deshalb werden auch neue Ansätze (z. B. neuronale Netze, fraktale Mustererkennung) zur Lastprognose auf ihre Einsatzmöglichkeiten hin untersucht und ggf. in das Softwarepaket integriert (vgl. Abbildung 3).



NET
.....

Abbildung 3: Schema "Kraftwerkseinsatzplanung"

Des weiteren wird auch die Veränderung der Anlagenbetriebsweise bei der Einspeisung einer windtechnischen und photovoltaischen Stromerzeugung, die durch starke Fluktuationen gekennzeichnet ist, analysiert; daraus werden Empfehlungen über eine zukünftige Ausgestaltung des konventionellen Kraftwerksparks erarbeitet, der optimal an eine Stromerzeugung aus Windkraft und Solarstrahlung angepaßt ist.

Das Ziel der Aktivitäten im Bereich der Technikanalyse des regenerativen Energieangebots ist es, die verschiedenen in Deutschland gegebenen Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien vergleichend gegenüberzustellen hinsichtlich der verfügbaren Potentiale, der korrespondierenden Stromgestehungs- bzw. Energieträgerbereitstellungs- und Wärmekosten, der Emissionen u. a. an klimawirksamen, versauernd sowie human- und ökotoxisch wirkenden Gase

Neue Energietechnologien und Technikanalyse

einschließlich der in den vorgelagerten Prozessen freigesetzten Stoffe, des Energieaufwandes für die Energiebereitstellung und anderer kennzeichnender Größen (u. a. Flächenverbrauch, Materialaufwand). Abbildung 1 zeigt beispielhaft die technischen Stromerzeugungspotentiale in einzelnen Bundesländern und in Deutschland.

Auf dem Gebiet der Ökobilanzierung liegt der Schwerpunkt der Aktivitäten auf der Bestimmung der Energieströme und der Stofffreisetzungen im Verlauf der gesamten Lebenskette für eine Wärme- und Strombereitstellung aus nachwachsenden Energieträgern, einer Nutzung hydrothormaler Erdwärmevorkommen und den verschiedenen Möglichkeiten einer Strombereitstellung aus regenerativen Energien im Vergleich zu den jeweils substituierbaren fossilen Energieträgern. Dabei wird beispielsweise bei der Biomassenutzung unterschieden zwischen einer Rückstandsnutzung (d. h. Stroh, Waldrestholz, Pflegenutzung) sowie einem Energiepflanzenanbau zur Festbrennstoffherzeugung (d. h. Getreideganzpflanzen, mehrjährige Gräser, schnellwachsende Baumarten im Kurzumtrieb) und zur Flüssigenergieerzeugung (d. h. Pflanzenölgewinnung aus Raps und Alkoholgewinnung aus Zuckerrüben, Winterweizen oder Kartoffeln). Bei der Analyse der Stoff- und Energieströme einer Stromerzeugung aus regenerativen Energien werden Ökobilanzen einer wind- und wassertechnischen sowie einer photovoltaischen Stromerzeugung im Vergleich zu einer Elektrizitätsgewinnung aus Kernkraft, Steinkohle und Erdgas erarbeitet. Zusätzlich werden vergleichbare Untersuchungen für eine hydrothermale Wärmeenergiegewinnung im Vergleich zu der substituierbaren fossilen Wärmebereitstellung aus leichtem Heizöl oder Erdgas erstellt.

Die weiteren Aktivitäten auf dem Gebiet der Biomasse konzentrieren sich auf eine Erfassung und Auswertung des gegenwärtigen Standes und die zukünftigen Perspektiven einer Nutzung von Stroh und Holz im Energiesystem Deutschland. Zusätzlich werden die Möglichkeiten einer Zufeuerung von Biomasse in existierenden Kohlekraftwerken untersucht. Auch werden die Perspektiven und Grenzen einer Vergasung von Biomasse für die Energieversorgung in Europa untersucht. Weitere Vorhaben beschäftigen sich mit den externen Kosten der Biomasse und der Bestimmung von Kriterien für eine nachhaltige Produktion nachwachsender Energieträger. In nächster Zukunft zu bearbeitende Themenschwerpunkte beschäftigen sich mit Fragen der Normierung von Biobrennstoffen auf nationaler und internationaler Ebene, einer ökonomi-

schen Optimierung der Biomassebereitstellungskette und der vertieften Analyse "neuer" Biomassenutzungsmöglichkeiten (z. B. Feuchtgutkette). Auch ist die Erarbeitung eines Leitfadens für die erfolgreiche Abwicklung von Bioenergieprojekten geplant. Das Ziel dieser Bemühungen ist es, die verschiedenen energetischen Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse vergleichend gegenüberzustellen, zu bewerten, die Vor- und Nachteile zu den substituierbaren fossilen Energieträgern zu quantifizieren und damit die unter den jeweiligen Zielvorgaben optimalen Optionen zu identifizieren.

Abgeschlossene Projekte 1996/97

- | | |
|---|--|
| • Development of a standard methodology for integrating non-food crop production in rural areas with niche energy markets
Projektleitung: M. Kaltschmitt | Auftraggeber: DG VI/FAIR
abgeschlossen 6/1996 |
| • Überprüfung der staatlichen Fördermaßnahmen zugunsten einer verstärkten Nutzung der Geothermie
Projektleitung: M. Kaltschmitt | Auftraggeber: BMWi
abgeschlossen 11/1996 |
| • Chinaschilf als Energieträger im Vergleich zu anderen Brennstoffen
Projektleitung: S. Becher | Auftraggeber: PreussenElektra
abgeschlossen 12/1996 |
| • European Energy Crops Overview
Projektleitung: M. Kaltschmitt | Auftraggeber: DG XII/FAIR
abgeschlossen 2/1997 |
| • Kraftwerkseinsatzplanung für ein Stadtwerk
Projektleitung: J. Albiger | Auftraggeber: Stadtwerk
abgeschlossen 4/1997 |
| • Analyse einer Biomassenutzung in kohlebefeuerten Kraftwerken am Beispiel des Heizkraftwerks Heilbronn
Projektleitung: M. Kaltschmitt | Auftraggeber: EVS
abgeschlossen 5/1997 |
| • Environmental aspects of biomass production and routes for European energy supply
Projektleitung: M. Kaltschmitt | Auftraggeber: DG VI/FAIR
abgeschlossen 6/1997 |
| • Nachwachsender Energieträger - Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung
Projektleitung: M. Kaltschmitt | Auftraggeber: DBU
abgeschlossen 7/1997 |
| • Entwicklung von Konzepten zur Förderung erneuerbarer Energien durch die deutsche Elektrizitätswirtschaft
Projektleitung: G. Weinrebe | Auftraggeber: VDEW
abgeschlossen 8/1997 |
| • Integrierte Ressourcenplanung in der Energiewirtschaft mit Ansätzen aus der Kraftwerkseinsatzplanung
Projektleitung: J. Albiger | Auftraggeber: MWF
abgeschlossen 9/1997 |

Nachwachsende Energieträger - Grundlagen, Verfahren, Ökologische Bilanzierung

Auftraggeber: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
Bearbeiter: S. Becher, M. Kaltschmitt (Leitung), J. Radtke, Th. Stelzer
Laufzeit: 01.12.1993 - 15.07.1997

Aufgabenstellung

Angesichts der Diskussion über den globalen anthropogenen Treibhauseffekt gewinnt die Suche nach Alternativen zur heutigen Form der Energiebereitstellung, die wesentlich auf dem Einsatz fossiler Energieträger basiert und damit über 95 % der anthropogenen CO₂-Emissionen in Deutschland zu verantworten hat, zunehmend an Bedeutung. Hierfür kommt u. a. die Nutzung von Biomasse in Frage.

Im Sinne einer zukünftigen umwelt- und klimaverträglicheren Energieversorgung sollte vor der großtechnischen Umsetzung einer energetischen Nutzung von Biomasse sichergestellt sein, daß es bei der Substitution von fossilen durch biogene Energieträger insgesamt zu einer Umweltentlastung kommt. D. h., es muß für jede Option gezeigt werden, daß die damit verbundenen Umweltvorteile die Nachteile bzw. negativen Auswirkungen auf die natürliche Umwelt und den Menschen überwiegen.

Da Umweltauswirkungen nicht nur bei der energetischen Umwandlung (z. B. im Kraftwerk), sondern im Verlauf des gesamten Lebensweges der jeweiligen Energieträger auftreten, ist eine derartige Analyse für die gesamte Verfahrenskette von der Produktion über die Bereitstellung bis zur Nutzung durchzuführen. Ziel dieser Untersuchung ist es, die in Deutsch-

land produzierbaren Bioenergieträger unter jeweils gleichen bilanztechnischen Rahmenbedingungen anhand verschiedener ökologischer Parameter untereinander und mit den jeweils substituierbaren fossilen Energieträgern zu vergleichen.

Das Projekt

Für eine Energiebereitstellung aus Biomasse kommen verschiedene Verfahren in Frage (u. a. Vergärung, Verflüssigung, Verkohlung, aerobe und anaerobe Verfahren, Umesterung, direkte Verbrennung). Hier werden die Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen zur Wärme- und/oder Strombereitstellung sowie die Nutzung von Biokraftstoffen in Kraftfahrzeugen betrachtet. Diese Optionen sind gegenwärtig am nächsten am Markt bzw. werden durch staatliche Maßnahmen unterstützt.

Dabei werden nur solche Bioenergieträger untersucht, die auf Pflanzen basieren, die potentiell im gesamten Bundesgebiet anbaubar sind. Dies ist unabhängig davon, ob sie bereits heute angebaut werden oder nicht. Zu den ausgewählten Bioenergieträgern zählen beispielsweise: Energiepflanzen wie Winterweizen, Chinaschilf und Pappeln zur Ganzpflanzenverbrennung; Biokraftstoffe aus Raps (zur Gewinnung von Rapsöl und Rapsmethylester (RME) sowie aus Kartoffeln, Zuckerrüben und Wei-

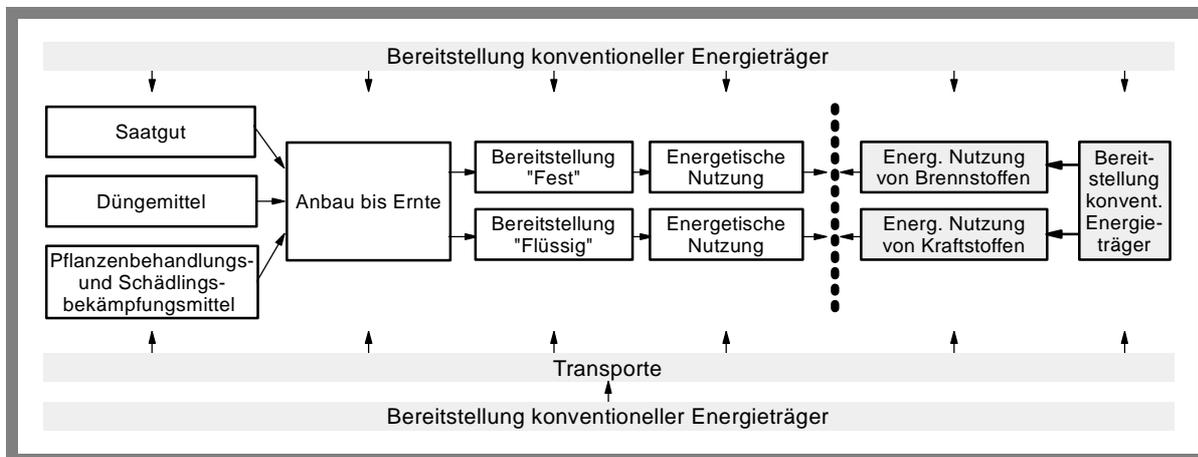


Abbildung 4: Lebenswege der Bioenergieträger im Vergleich zu konventionellen Energieträgern

zen (zur Ethanolgewinnung); Rückstände der Land- und Forstwirtschaft wie Stroh und Waldrestholz.

Bei der Gegenüberstellung der Bioenergieträger und der fossilen Energieträger ist nicht nur die Nutzungsphase, sondern der gesamte Lebensweg von der Produktion bis zur Umwandlung in Nutzenergie zu betrachten. Für die Bioenergieträger heißt das, daß die landwirtschaftliche Produktion (z. B. Saatbettbereitung, Ernte) und sämtliche vor- und nachgelagerten Prozesse wie Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelproduktion, Transporte, Lagerung der Biomasse etc. zu berücksichtigen sind (vgl. Abbildung 4). Das gleiche gilt für die fossilen Energieträger. So ist bei Dieselkraftstoff, der durch den Biokraftstoff RME substituiert werden kann, die Exploration, die Förderung und die Aufbereitung von Rohöl, dessen Transport zur Raffinerie, die raffinerietechnische Aufbereitung zu Dieselkraftstoff und die anschließende Verteilung bis zur Tankstelle zu bilanzieren.

Letztlich werden somit die gesamten Lebenswege aller Energieträger bilanziert und jeweils miteinander verglichen; man spricht von sogenannten Lebenswegvergleichen. Als Vergleichsbasis zwischen fossilen und biogenen Energieträgern zur Wärme- und ggf. Stromerzeugung dient jeweils die gleiche

zahlreiche verschiedene Parameter, die bei solchen Bilanzierungen berücksichtigt werden können. Von diesen werden solche ausgewählt, die sich bereits als wichtige Kenngrößen bei ökologischen Untersuchungen etabliert haben und/oder die einen besonders hohen ökologischen Stellenwert bei den betrachteten Lebenswegvergleichen haben. Dazu zählen: Energie (auf der Basis von Primärenergie) unter dem Aspekt Ressourcenverzehr; alle klimarelevanten Gase wie CO₂, CH₄ und N₂O als Kriterium für den anthropogenen Treibhauseffekt; Schadstoffe wie NO_x oder Benzol unter dem Aspekt Human- und Ökotoxizität. Zusätzlich werden - begrenzt auf den Lebenswegabschnitt „Pflanzenproduktion“ - die Gewässerbelastung durch Stickstoffverbindungen wie Nitrat oder durch Phosphate, sowie die Kenngrößen Biodiversität und bodenökologische Funktionen untersucht.

Ergebnisse

Bei allen untersuchten biogenen Lebenswegen wird weniger erschöpfliche Energie eingesetzt als bei der Erfüllung des gleichen Nutzens durch erschöpfliche Energieträger. Mit diesen deutlich positiven Energiebilanzen einher geht eine Verringerung des anthropogenen Treibhauseffekts - auf der Basis von CO₂-Äquivalenten - bei allen betrachteten Bioenergieträgern. Quantitativ ergeben sich allerdings je nach Kulturart und Verfahrenstechnik deutliche Unterschiede.

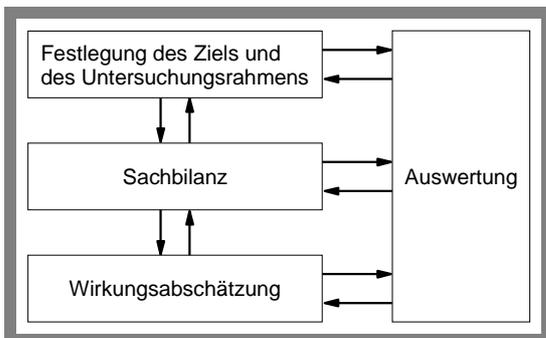


Abbildung 5: Aufbau einer Produkt-Ökobilanz

Wärme- und/oder gleiche Stromproduktion. Der Vergleich der Biokraftstoffe mit den konventionellen Kraftstoffen erfolgt auf der Grundlage der gleichen Fahrleistung der Fahrzeuge.

Die Methodik ist an der von Produkt-Ökobilanzen orientiert (Abbildung 5). Daher werden nicht primär Einzelgrößen wie Emissionen, sondern potentielle Wirkungen wie z. B. der zusätzliche anthropogene Treibhauseffekt untersucht. Grundsätzlich existieren

Veröffentlichungen (Auswahl)

Kaltschmitt, M., Reinhardt, G.A. (Hrsg.): *Nachwachsende Energieträger - Grundlagen, Verfahren, Ökologische Bilanzierung*. Abschlußbericht. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1997

Kaltschmitt, M., Reinhardt, G. A.: *Zur energetischen Bilanzierung von Bioenergieträgern*; VDI-Tagung „Kumulierter Energieaufwand“, Würzburg, November 1995

Kaltschmitt, M., Reinhardt, G.A., Stelzer, T.: *Ansätze einer Ökobilanz von RME am Beispiel von Energie- und Emissionsbilanzen*. Tagung „Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen“. Tagungsband, Wittenberg, Juli 1996

Kaltschmitt, M., Stelzer, T.: *Ökologische Bilanzierung von Bioethanol im Vergleich zu fossilem Kraftstoff*. Tagungsband, 1st International Colloquium „Fuels“, Ostfildern, Januar 1997

Machbarkeitsstudie "Kraftwerkseinsatzplanung für ein Stadtwerk"

Auftraggeber: Ein Stadtwerk
Bearbeiter: J. Albiger (Leiter), J. Bagemihl
Laufzeit: 01.01.1997 - 31.03.1997

Aufgabenstellung

Aufgrund der vielen einzuhaltenden Randbedingungen bei der Deckung der Nachfrage von Strom und Wärme ist die manuelle Einsatzplanung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen nur mit sehr großem Planungsaufwand möglich. Vor diesem Hintergrund wurde am IER das EDV-gestützte Planungsinstrument PROFAKO entwickelt, das die Identifizierung der kostenminimalen Fahrweise der zur Verfügung stehenden Erzeugungsanlagen ermöglicht und auch bei Stadtwerken und Industrie eingesetzt wird.

Das Ziel der Machbarkeitsstudie ist es, zu untersuchen, ob das Programmsystem PROFAKO auch für die Einsatzplanung der Stadtwerke eingesetzt werden kann. Dieses Stadtwerk ist ein typisches Querverbundunternehmen, bei dem die Versorgung von Strom und Fernwärme gekoppelt erfolgt. Des Weiteren ist auch die Nachfrage nach Gas zu decken. Dabei kann die Gasversorgung nicht isoliert von der

Strom- und Fernwärmedeckung betrachtet werden, da die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Gas befeuert werden können. Abbildung 6 zeigt in vereinfachter Form das Kraftwerkssystem der Stadtwerke. In den beiden Heizkraftwerken sind mehrere Motoren zur Strom- und Wärmeerzeugung installiert. Zusätzlich kann zur Wärmeerzeugung in beiden Heizkraftwerken auf Spitzenkessel zurückgegriffen werden. Während die Kessel sowohl mit Gas als auch mit Öl befeuert werden können, lassen sich die Motoren nur mit Gas betreiben. Ein durchgehender Betrieb der Motoren und die ausschließliche Verwendung von Gas zur Kesselbefeuerung würde zwar zu minimalen Kosten bei der Strom- und Fernwärmeversorgung, aber auch insbesondere an kalten Tagen zu einem hohen Eigenbedarf an Gas führen. Da an diesen Tagen wegen des großen Heizbedarfs auch die Gasnachfrage im Versorgungsgebiet groß ist, müssten die Stadtwerke daher vom Gasvorlieferanten hohe Tagesgasmengen beziehen.

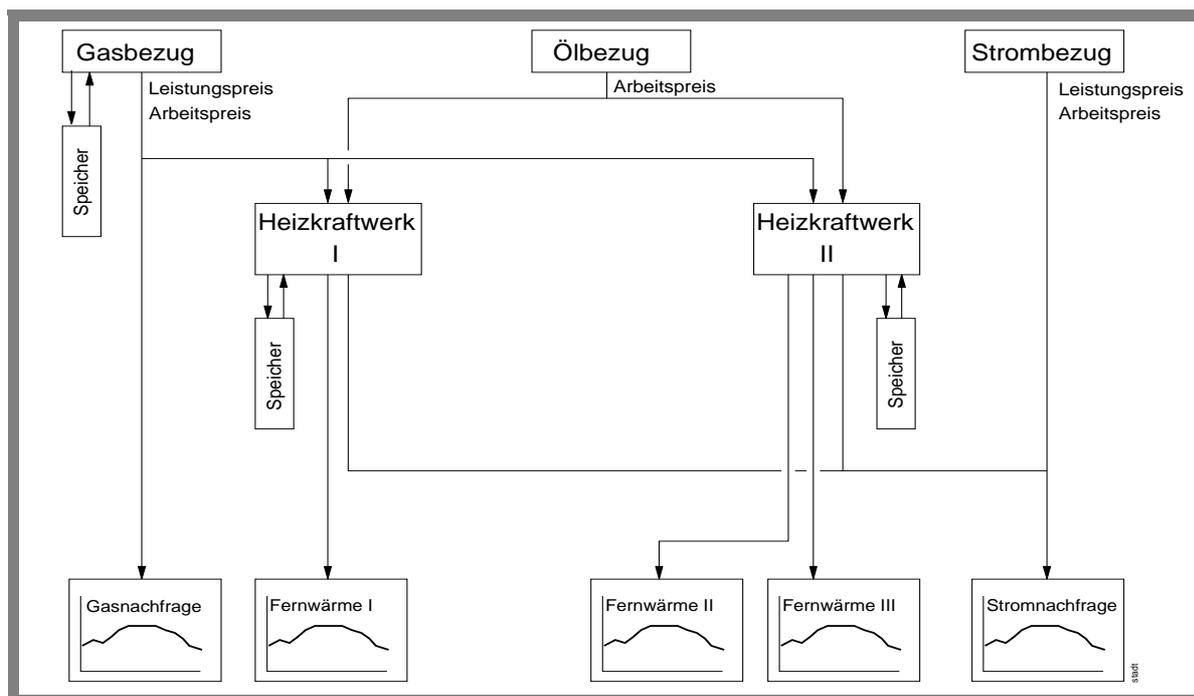


Abbildung 6: Vereinfachtes Modell des Kraftwerkssystems der Stadtwerke

Aufgrund der mit den Gasbezug verbundenen Leistungskosten, die von den zwei größten Tagesbezugsmengen im Jahr abhängen, sind die Stadtwerke bestrebt, die Spitzen des Tagesbezugs während eines Jahres möglichst niedrig zu halten. Zwar können durch den vorhandenen Gasspeicher Bezugsspitzen geglättet werden, jedoch ist nicht ohne weiteres abzuschätzen, inwiefern durch einen Öleinsatz bei der Wärmeerzeugung und durch die Abschaltung der Motoren die Leistungskosten des Gasbezugs noch weiter gesenkt werden können.

Das Projekt

Vor dem Hintergrund der oben skizzierten Zusammenhänge wird das gesamte Kraftwerkssystem der Stadtwerke mit Hilfe des Programmsystems PROFAKO als ein zu optimierendes System modelliert. Das dazu gehörige Optimierungsproblem besteht aus einer zu minimierenden Zielfunktion und mehreren Restriktionen. Die Zielfunktion summiert alle Ko-

len. Das lineare Optimierungsproblem mit ganzzahligen Variablen läßt sich mit dem Verfahren der Gemischt-Ganzzahlig-Linearen Programmierung lösen. Zur Lösung wird ein kommerziell verfügbarer Solver verwendet. Die Lösung des Optimierungsproblems kann nun ausgewertet werden und gibt für den betrachteten Zeitraum die kostenminimale Kraftwerksfahrweise wieder.

Mit dem erstellten Modell des Kraftwerkssystems lassen sich nun unter Zugrundelegung der zu deckenden Nachfrageganglinien Optimierungsrechnungen durchführen. Aufgrund des ausgeprägten Wochenzyklus der Fahrweise des Gasspeichers wird als Optimierungszeitraum eine Woche gewählt.

Ergebnisse

Für 26 Wochen bzw. ein halbes Geschäftsjahr aus der Vergangenheit werden die optimalen Fahrpläne mit PROFAKO ermittelt, indem sukzessive Woche für Woche untersucht werden. Dabei werden die Ergebnisse einer Woche bei der Optimierung der Fahrweise der nächsten Woche berücksichtigt. Dadurch lassen sich ädequat auch die auf ein Jahr bezogenen Leistungskosten in einer Wochenplanung einbinden.

Es zeigt sich, daß mit PROFAKO eine realitätsnahe Fahrweise der einzelnen Erzeugungsanlagen und eine realistische Ausnutzung der vertraglichen Bezugsmöglichkeiten ermittelt werden kann. Darüber hinaus zeigt ein Vergleich mit der in der Vergangenheit wirklich realisierten Fahrweise, daß insbesondere die Kosten für den Gasbezug reduziert werden können. Zwar sind bei der berechneten Fahrweise die Aufwendungen für Öl höher, doch in der Summe überwiegen die Einsparungen.

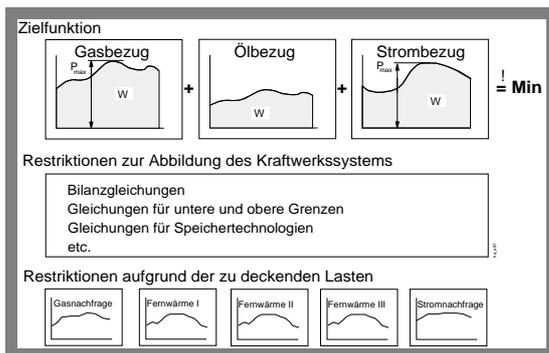


Abbildung 7: Optimierungsproblem der Einsatzplanung für das Kraftwerkssystem

sten auf, die durch den Bezug von Strom, Öl und Gas entstehen können (vgl. Abbildung 7). D. h. für den Bezug der Energieträger Strom und Gas, daß neben den Kosten für die Arbeit auch die Kosten der maximal bezogenen Leistung in dieser Zielfunktion aufgeführt sind.

Anhand der Restriktionen zur Abbildung des Kraftwerkssystems werden das Systemverhalten des zugrunde gelegten Kraftwerksparks und alle technischen Randbedingungen abgebildet. Des weiteren müssen auch Restriktionen aufgrund der zu deckenden Lasten formuliert werden. Alle Restriktionen und auch die Zielfunktion sind lineare (Un-)Gleichungen. Durch die Verwendung von ganzzahligen Variablen lassen sich 0/1-Entscheidungen (z. B. Anfahrvorgänge) und auch nichtlineare Zusammenhänge durch stückweise lineare Funktionen darstel-

Veröffentlichungen (Auswahl)

Hanselmann, M.; Kaltschmitt, M.: Kostenreduktion möglich - EDV-gestütztes Planungsinstrument für Kraftwerke. Energie 46 (1994), 4, S. 48 - 53

Hanselmann, M.: Entwicklung eines Programmsystems zur Optimierung der Fahrweise von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Dissertation, IER-Forschungsbericht Band 29, Stuttgart, 1996

Albiger, J.; Hanselmann, M.; Kaltschmitt, M.: PROFAKO: Ein umfassendes Instrument für die Kraftwerkseinsatzplanung. VDI-Tagung: Betriebsmanagement-Systeme in der Energiewirtschaft, Darmstadt, März 1996

Rationelle Energieanwendung (REA)

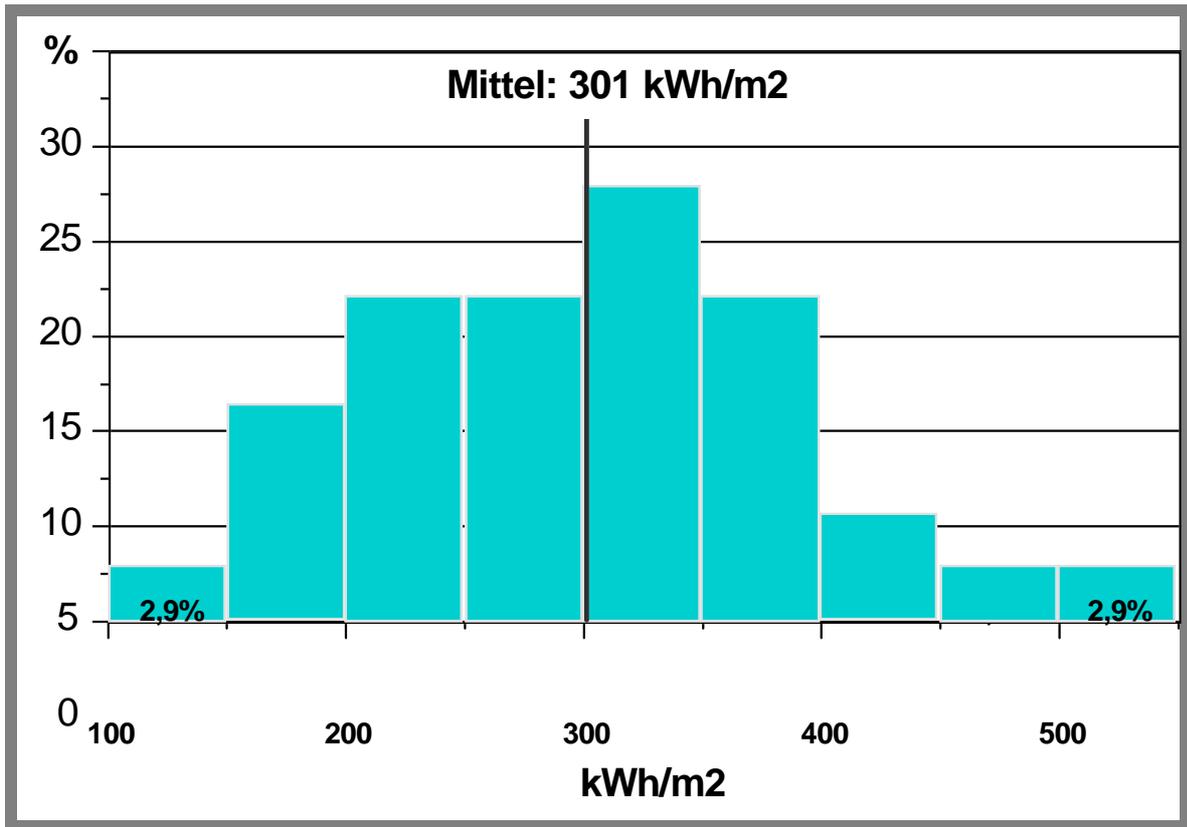


Abbildung 1: Kennzahlenermittlung aus Häufigkeitsverteilung: Ergebnis einer Branchenumfrage

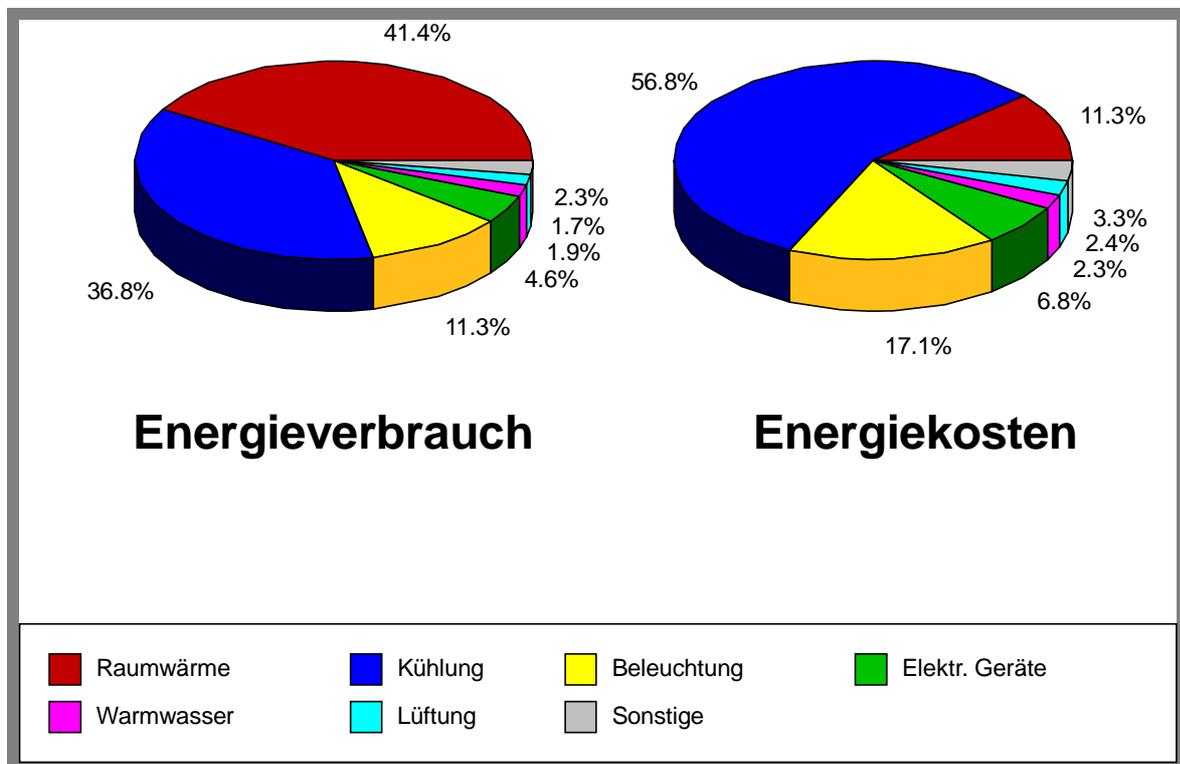


Abbildung 2: Typischer Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und -kosten im Lebensmitteleinzelhandel: Ergebnis von Betriebsbegehungen

5. Rationelle Energieanwendung

Forschungsinteresse

Bei energiewirtschaftlichen Diskussionen über die Möglichkeiten der Optimierung des derzeitigen und zukünftigen Energieeinsatzes ist die rationelle Energieanwendung eine wichtige Option. Rationelle Energieanwendung strebt die Rückführung des Energieeinsatzes auf den Umfang an, der einem optimalen Faktoreinsatz aller knappen volkswirtschaftlichen Ressourcen (z. B. Kapital, Arbeit, Rohstoffe, Umweltfaktoren usw.) entspricht. Diese Definition bedeutet, daß Vorschläge und Maßnahmen, die zu einer rationelleren Energieanwendung führen sollen, Vorteile gegenüber der bisherigen Situation aufweisen müssen, wie z. B. geringere Emissionen, Zeitersparnis, verringerter physikalischer Energieverbrauch, ohne daß die dafür notwendigen Aufwendungen die Summe der Vorteile übersteigt.

Die Arbeiten der Abteilung REA sollen dazu beitragen, Entscheidungshilfen für eine weitere Durch- und Umsetzung der rationellen Energieanwendung bereitzustellen.

Forschungsgebiete

Das Tätigkeitsfeld der Abteilung befaßt sich schwerpunktmäßig mit Analysen und Möglichkeiten der Effizienzsteigerung bei der Energieversorgung in den Nachfragebereichen Kleinverbraucher und Industrie. Dazu werden branchenspezifische Energiebedarfsanalysen mit dem Ziel durchgeführt die Energienachfrage disaggregiert nach der branchentypischen Energiebedarfsstruktur und dem eigentlichen Verwendungszweck aufgeschlüsselt abzubilden und erklären zu können. Aufbauend auf diesen Grundlagenuntersuchungen lassen sich Potentiale für geeignete Maßnahmen und neue Techniken der rationellen Energieanwendung ableiten und identifizieren, wobei die Quantifizierung von Kosten, nachgefragten Energiemengen und resultierenden Umweltbelastungen im Vordergrund steht. Die bisher durchgeführten Analysen weisen für alle Bereiche in Abhängigkeit von den zugrundezulegenden Rahmenbedingungen (z. B. jeweilige Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit oder den Umweltschutz) noch erschließbare Potentiale rationeller Energieanwendung auf. Um diese Potentiale sinnvoll erschließen zu können, müssen den entsprechenden Verantwortlichen und Entscheidern geeignete Informationen und Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt werden. Dazu werden unter anderem EDV-gestützte Benchmarkingmodelle und modular

aufgebaute Beratungsinstrumente entwickelt, die in der Lage sein müssen, komplexe vernetzte Fragestellungen für die Energieversorgung von Unternehmern und Einrichtungen effizient und exakt abbilden zu können und Lösungsvorschläge und ihre Konsequenzen vergleichbar aufzuzeigen. Abbildung 3 zeigt ein typisches Benchmarking-Ergebnis aus dem Bereich Hotelwesen.

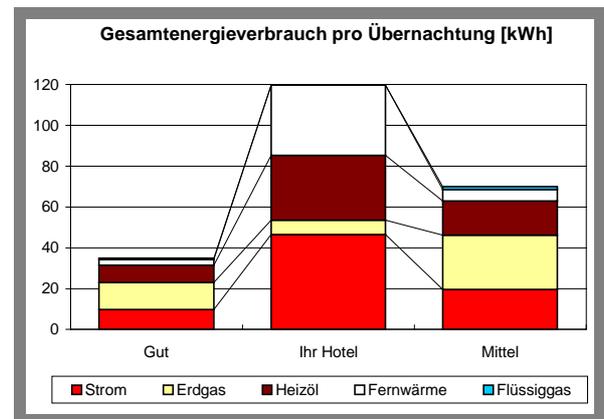


Abbildung 3: Energiebenchmarking: Einordnung eines individuellen Hotels im Verhältnis zu Branchenkennziffern

Damit können Systemvergleiche für verschiedene Energieversorgungsvarianten zur Verfügung gestellt werden.

Die konsequente Umsetzung von Maßnahmen und Techniken der rationellen Energieanwendung darf sich nicht darauf beschränken, einmalige optimale Entscheidungen zu treffen. Sie muß das Ziel verfolgen, die Energieversorgung kontinuierlich zu kontrollieren, zu überprüfen und wenn möglich zu verbessern. Diese Aufgabe muß durch ein Energie- und Umweltcontrolling und -management wahrgenommen werden. Für die Durchführung dieser Aufgaben müssen geeignete Verfahren zur Verfügung stehen. Die Abteilung REA stellt dazu Methoden und Grundlagen für die Energiebilanzierung von Systemen, Meßkampagnen und die verursachergerechte Zuordnung von Energieversorgungskosten für einzelne Verbraucher im Rahmen der Kostenträgerrechnung zur Verfügung und wendet sie im Rahmen wissenschaftlicher Industrieberatung an.

Rationelle Energieanwendung

Ein Beispiel für die aktuellen Entwicklungs- und Forschungsaktivitäten der Abteilung ist das Projekt MOSAIK. Hierbei handelt es sich um ein modular aufgebautes EDV-instrument zur Umwelt- und Energieberatung von Gewerbe und mittelständischer Industrie. In diesen heterogen zusammengesetzten Verbrauchergruppen mit einem Anteil von 40 % am Endenergieverbrauch besteht ein großer Bedarf an kostengünstigen Energieberatungen. Das Problem liegt jedoch darin, daß die individuelle Energieberatung eines Einzelobjekts in der Regel so aufwendig ist, daß sehr leicht der Kostenaufwand für die Beratung höher sein kann als der Nutzen für das Unternehmen. Daher ist es notwendig, Beratungsinstrumente zu entwickeln, die schnell und genau genug den unterschiedlichen Anforderungen von Versorgungsobjekten der verschiedensten Branchen angepaßt werden können. Das Beratungsinstrument MOSAIK verfügt über eine Objektstruktur, wobei mit Hilfe eines dialoggeführten Auswahlsystems die Objekte aus einer Modellbank ausgewählt werden, die das Analyseobjekt genau genug abbilden. Die ausgewählten Module werden automatisch verknüpft, so daß verschiedene Lösungen simuliert und ihre Auswirkungen berechnet werden können. Als Ergebnis werden die für die Entscheidung relevanten Kriterien Energieverbrauch, Wirtschaftlichkeit und Umweltauswirkungen quantitativ für die betrachteten Systeme gegenübergestellt. Durch den modularen Aufbau ist das Beratungsinstrument jederzeit erweiterbar und kann flexibel den verschiedensten Anforderungen angepaßt werden, so daß kostengünstig optimale Lösungen gefunden werden können.

Als beispielhaftes Auftragsprojekt für die Analyse und Umsetzung von Maßnahmen zur rationellen Energieanwendung in der Praxis soll eine Untersuchung über die Energiebedarfsermittlung von Klimaanlagen bei taktender oder kontinuierlicher Fahrweise dargestellt werden. In einem Unternehmen der Elektronikbranche werden ganzjährig eine Vielzahl elektronischer Systemkomponenten mit einem erheblichen elektrischen Energiebedarf in Testräumen geprüft. Dabei entstehen innere Wärmelasten bis zu $300 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2$, die durch Klimaanlagen (RLT) abgeführt werden müssen. Die Anlagen wurden kontinuierlich betrieben und es war die Frage zu klären, ob der Energiebedarf durch geeignete wirtschaftliche Maßnahmen abgesenkt werden kann. Als Lösungsvorschlag wurde eine taktende Fahrweise der RLT-Anlagen in Abhängigkeit von Personalanwesenheit und oberen Grenztemperaturen untersucht. Dabei ergab sich ausgehend von Modellrechnungen und abgestützt durch Messungen eine jährliche Einsparung beim Stromverbrauch von ca.

50%. Diese rationellere Stromanwendung konnte erreicht werden durch geringfügige Investitionen und Umstellungen im Bereich der Regelungstechnik der RLT-Anlagen. Die berechneten Amortisationszeiten lagen im Bereich von sechs Monaten und führten zu der unternehmerischen Entscheidung, die Maßnahmen an einer großen RLT-Anlage des Unternehmens durchzuführen und die theoretischen Ergebnisse durch Messungen des IER überprüfen zu lassen. Der Praxistest bestätigte die errechneten Ergebnisse und führte zu einer Anpassung aller betreffenden RLT-Anlagen.

Für die Durchführung von Leistungs- und Energieverbrauchsmessungen sowie allgemeiner physikalischer Größen wie z. B. Temperatur, Feuchte, Druck, Windgeschwindigkeit steht eine elektrische und mechanische Werkstatt und ein Meßlabor zur Verfügung. Die Ausstattung ist besonders geeignet Feldmessungen vorzunehmen, ohne daß hohe Aufwendungen bei der Installation notwendig sind bzw. Störungen des Betriebsablaufes erfolgen (zerstörungsfreie Meßverfahren).

Im Rahmen der Projekte werden Messungen durchgeführt um Daten bei Energieberatungen in Unternehmen zu erfassen, als Grundlage für Controlling-, Bilanzierungs- und Abrechnungssysteme, als Datenbasis für Optimierungsmaßnahmen bei bestehenden Anlagen und für Systemvergleiche im Rahmen ganzheitlicher Energieversorgungs-konzepte.

Als Fortführung der bestehenden Aktivitäten sind für die nahe Zukunft eine Vertiefung und Verbreitung der Arbeiten im Bereich Energiebedarfsanalyse für Branchen und neue Produktionsverfahren und -techniken geplant. Daneben sollen neue Führungs- und Managementinstrumente für das Energie- und Umweltmanagement entwickelt und getestet werden.

Abgeschlossene Projekte 1996/97

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Betriebsweise Raumluftechnischer Anlagen bei Alcatel-SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen, Bau 62 und Bau 67
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Alcatel SEL AG
abgeschlossen 2/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzanalyse und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für ein Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeversorgung am Standort Herrenberg
Projektleitung: M. Sawillion | <p>Auftraggeber: Hewlett-Packard GmbH
abgeschlossen 5/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung des Energieeinsparungspotentials einer Drehzahlsteuerung im Rückkühlkreislauf einer Klimaanlage
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Alcatel SEL AG
abgeschlossen 10/1996</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauchsanalyse für den Bereich Medizintechnik der Hewlett-Packard GmbH, Standort Böblingen
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Hewlett-Packard GmbH
abgeschlossen 1/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauchsanalyse für den Bereich EDV der Hewlett-Packard GmbH, Standort Böblingen
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Hewlett-Packard GmbH
abgeschlossen 1/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Analysis of Measures to Save Energy in Small and Medium sized Enterprises in France and Germany
Projektleitung: E. Fleißner | <p>Auftraggeber: EU-SAVE
abgeschlossen 1/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Optimimierung des Kesseleinsatzes und Perspektiven der Wärmeerzeugung im Heizwerk der Alcatel SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Alcatel SEL AG
abgeschlossen 2/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Analyse von Einsparpotentialen beim Betrieb Raumluftechnischer Anlagen im Rechenzentrum der Alcatel SEL AG, Stuttgart-Zuffenh.
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Alcatel SEL AG
abgeschlossen 2/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Umstellung eines Nahwärmernetzes von konstanter auf gleitende Vorlauftemperatur
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Alcatel SEL AG
abgeschlossen 2/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich von integralen Energieversorgungskonzepten für das Entwicklungs- und Vorbereitungszentrum (EVZ) der Mercedes-Benz AG, Sindelfingen
Projektleitung: M. Sawillion | <p>Auftraggeber: Mercedes-Benz AG
abgeschlossen 2/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Abwärmeintegration diskontinuierlicher Prozesse mit dem OMNIUM-Verfahren am Beispiel einer Brauerei
Projektleitung: K. Hufendiek | <p>Kooperation mit der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
abgeschlossen 3/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • BHKW-Wirtschaftlichkeitsanalyse für den Standort Böblingen-Hulb der Hewlett-Packard GmbH - Update -
Projektleitung: M. Sawillion | <p>Auftraggeber: Hewlett-Packard GmbH
abgeschlossen 4/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • MOSAIK - Ein EDV-Instrument zur Energieberatung von Gewerbe und mittelständischer Industrie
Projektleitung: M. Sawillion | <p>Auftraggeber: SEF
abgeschlossen 7/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tools for the Dissemination and Realization of Rational Use of Energy in Small and Medium Sized Enterprises
Projektleitung: H.-D. Hermes | <p>Auftraggeber: EU-THERMIE
abgeschlossen 9/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeitsanalyse eines BHKW-Einsatzes am Standort Böblingen-Hulb der Hewlett-Packard GmbH
Projektleitung: M. Sawillion | <p>Auftraggeber: Hewlett-Packard GmbH
abgeschlossen 10/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Erschließung von Einsparpotentialen beim Betrieb Raumluftechnischer Anlagen im Rechenzentrum der Alcatel SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Alcatel SEL AG
abgeschlossen 12/1997</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Eine Übersicht zum Einsatz von drehzahleregelten Antrieben und Frequenzumrichtern
Projektleitung: B. Biffar | <p>Auftraggeber: Ruhrmann & Partner
abgeschlossen 12/1997</p> |

MOSAIK - Ein EDV-Instrument zur Energieberatung von Gewerbe und mittelständischer Industrie

Auftraggeber: Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg
Bearbeiter: B. Biffar, T. Hellwig, K. Hufendiek, R. Lux, M. Sawillion (Leiter), E. Thöne
Laufzeit: 01.10.1991 - 31.12.1996

Aufgabenstellung

In den Verbrauchssektoren mittelständische Industrie und Kleinverbrauch bestehen erhebliche wirtschaftliche Energieeinsparpotentiale, da dem Thema Energie dort bisher nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die Sektoren sind durch eine Vielzahl von Branchen (von der Metallverarbeitung bis zur Konditorei), Betriebsgrößen (vom Familienbetrieb bis zum Großunternehmen) und Betriebsstrukturen (vom Einzelbetrieb bis zum Filialunternehmen) und sehr unterschiedliche Energieanwendungen (Raumwärme, Prozeßwärme, elektrische Antriebe, Beleuchtung, Druckluft, ...) sowie zum Teil starke Verbrauchsschwankungen gekennzeichnet. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung der Sektoren sind flächendeckende Querschnittsuntersuchungen kaum möglich, und die Übertragbarkeit von Ergebnissen ist gering. Zudem stehen in vielen Betrieben keine ausreichenden Daten über Energieverbrauch, energietechnische Anlagen und Nutzungsstruktur zur Verfügung.

Viele Potentiale der rationellen Energieanwendung können aus diesen Gründen nur mit Hilfe externer Energieberatungen vorangetrieben werden. Diese

sollten zeiteffizient und kostengünstig durchgeführt werden können und dennoch hinreichend genaue Ergebnisse liefern. Möglich wird dies durch den Einsatz flexibler Software-Instrumente, mit deren Hilfe die vorhandenen Daten optimal verwertet, teure zusätzliche Messungen auf ein Minimum verringert und verschiedene Verbesserungsmaßnahmen schnell untersucht werden können. Mit dem Software-Instrument MOSAIK wird ein Werkzeug entwickelt, das hierzu einen Beitrag leistet.

Das Projekt

Im Rahmen des Projekts wurde ein Software-Instrument konzipiert, erstellt und bei verschiedenen Anwendungsfällen in der Praxis eingesetzt. Es unterstützt Fachleute bei der Energieanalyse und -beratung von Industrieunternehmen und Kleinverbrauchern. Aufgrund des frühzeitigen engen Kontaktes mit potentiellen Kunden/Verbrauchern zeigte sich, daß ein flexibles Softwaretool auf die bei der Energieberatung häufigsten Technologien und Fragestellungen abgestimmt sein sollte. Nach einer Analyse der auftretenden Fragestellungen wurden folgende inhaltliche Schwerpunkte als Arbeitsbereich des Instruments festgelegt (vgl. Abbildung 4):

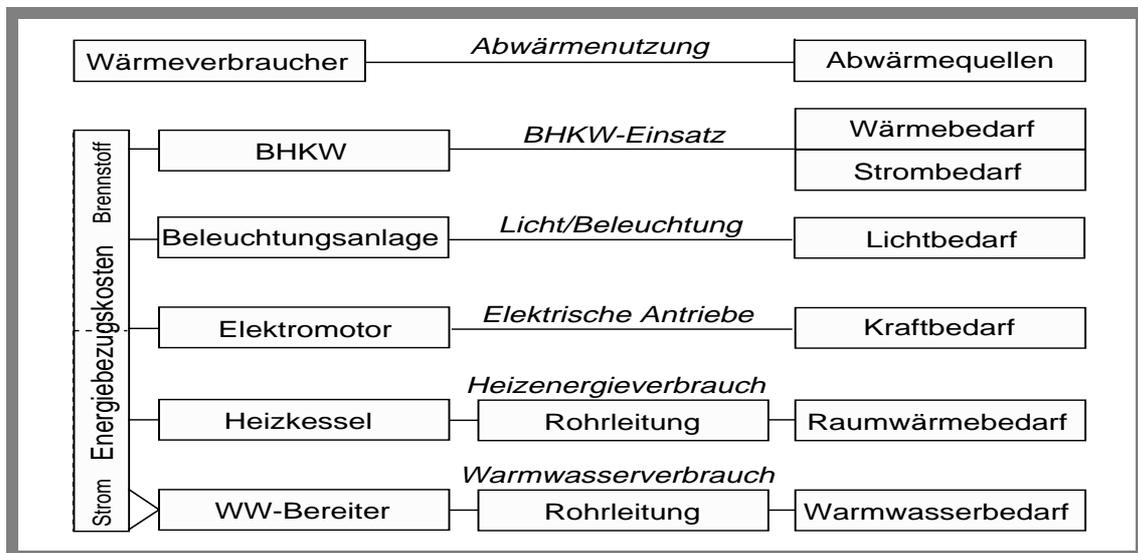


Abbildung 4: Anwendungsbereiche und Modellstruktur von MOSAIK

- Auslegung und Einsatzanalyse von BHKW-Anlagen,
- Optimierung von Abwärmenutzungssystemen,
- Verringerung des Stromverbrauchs von elektrischen Antrieben,
- Verringerung des Stromverbrauchs von Beleuchtungsanlagen,
- Verminderung des Raumwärme- und Heizenergiebedarfs sowie des Warmwasserbedarfs von Gebäuden.

Im Rahmen einer Energieanalyse mit MOSAIK werden der Istzustand sowie sinnvolle Verbesserungsmaßnahmen eines Energieversorgungssystems mit Hilfe des Modells abgebildet und verglichen. Der Vergleich bezieht energetische (Energieeinsatz), wirtschaftliche (Kostendaten, Kapitalwert, Amortisationszeit) und umweltseitige Auswirkungen (Luftschadstoffemissionen) ein.

Das Softwaretool basiert auf einem Simulationsmodell, das eine Simulation der Energieflüsse in hoher zeitlicher Auflösung (Stundenwerte) für den Zeitraum eines Kalenderjahres vornimmt. Dabei wird der Energiefluß bilanziert und mit weiteren Parametern belegt, vgl. Abbildung 5.

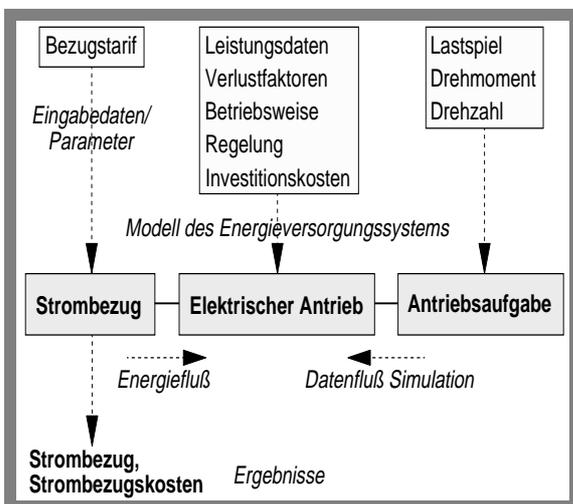


Abbildung 5: Datenfluß bei der Simulation von elektrischen Antrieben

Eine Leitlinie bei der Entwicklung von MOSAIK war die Forderung, eine Energieanalyse auch auf der Basis unzureichender, d. h. in geringer räumlicher und zeitlicher Auflösung vorliegender Daten, vornehmen zu können. Dieser Forderung wird durch eine entsprechend gestaltete Datenaufbereitung entsprochen.

Ergebnisse

Im Bereich der BHKW-Planung wird das Programm in einer Vielzahl von Projekten zur Dimensionierung und Einsatzanalyse von geplanten BHKW-Anlagen eingesetzt. Dabei konnten vor allem Anwendungsfälle untersucht werden, in denen die Verbrauchsdaten nur in unzureichender zeitlicher Auflösung (z. B. Monatsverbrauchswerte) vorlagen. Auch in derartigen Fällen konnten belastbare Aussagen zur Vorteilhaftigkeit sowie optimalen Auslegung und Betriebsweise der geplanten BHKW-Anlagen getroffen werden.

Im Bereich Abwärmenutzung konnte für einen Teilbereich eines rohölverarbeitenden Unternehmens in Übereinstimmung mit einer bereits etablierten Analysemethode (der pinch-Analyse) ein Energieeinsparpotential von 31 % durch die konsequente Nutzung von Abwärmequellen mit Hilfe eines Wärmeübertragernetzwerks nachgewiesen werden.

Im Bereich elektrische Antriebe wurden in einem Industriebetrieb Maßnahmen zur Verminderung des Stromverbrauchs von Elektromotoren einer Klimaanlage untersucht. Die Analyse zeigte, daß durch die Installation einer elektronischen Drehzahlregelung bis zu 50 % des Pumpstroms wirtschaftlich eingespart werden können.

Teile des Instruments werden in nächster Zukunft an Dritte weitergegeben und in kommerziellem Rahmen in der Energieberatung eingesetzt.

Veröffentlichungen (Auswahl)

Sawillion, M.; Biffar, B.; Hufendiek, K.; Lux, R.; Thöne, E.: MOSAIK - Ein EDV-Instrument zur Energieberatung von Gewerbe und mittelständischer Industrie. IER-Forschungsbericht Band 39, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Thöne, E.: Vorgehen bei externer Energieberatung. VDI Berichte Nr. 1286, Energieberatung für Industrie und Gewerbe nach VDI 3922 - Ein Instrument zur Kostensenkung und Klimavorsorge, Tagung Köln, 17.10.1996, VDI-Verlag, Düsseldorf 1996

Sawillion, M., Thöne, E.: Auslegung und Wirtschaftlichkeitsanalyse von Blockheizkraftwerken bei unsicherer Bedarfsdatengrundlage. In: Elektrizitätswirtschaft 94 (1995) 16

Hufendiek, K.; Hellwig, T.; Thöne, E.: Abwärmenutzung im Spannungsfeld zwischen Ressourcenschonung und Wirtschaftlichkeit. In: VIK-Mitteilungen 46 (1996) 2

**Indirekte Freie Kühlung von Klimaanlage
- Ein Fallbeispiel Rationeller Energieanwendung**

Auftraggeber: Alcatel SEL AG
Bearbeiter: B. Biffar (Leiter), E. Thöne, P. Ziegler
Laufzeit: 01.01.1996 - 31.12.1997

Aufgabenstellung

Beim Betrieb von RLT-Anlagen bestehen aufgrund von Überdimensionierungen, Nutzungsänderungen, Verringerungen innerer Lasten oder nicht angepaßtem Anlagenbetrieb häufig wirtschaftliche Energieeinsparpotentiale. Eine vergleichende Analyse von Nutzungsanforderungen, Anlagentechnik und Anlagenbetrieb kann Einsparpotentiale aufdecken, die durch Optimierung des Anlagenbetriebs unter Verwendung der vorhandenen Anlagentechnik erschlossen werden können. Darüberhinaus gibt es wirtschaftliche Einsparpotentiale, die nicht mit der ursprünglichen Anlagentechnik erschließbar sind. Ein Beispiel sind Rückkühlkreisläufe von RLT-Anlagen mit mehreren Klimageräten, die über indirekte Freie Kühlung verfügen. In diesen Rückkühlkreisläufen wird die Nennkühlwassermenge häufig kontinuierlich umgewälzt, obwohl entweder nicht alle Klimageräte der RLT-Anlage in Betrieb sind oder die Rückkühlkreisläufe aufgrund der Erwartung steigender Lasten auf eine höhere Zahl von Klimaschränken ausgelegt wurden. Mit einer Verringerung der umgewälzten Kühlwassermenge auf den tatsächli-

chen Bedarf kann der Pumpenenergiebedarf erheblich vermindert werden. Nicht vernachlässigt werden darf dabei, daß die Verringerung der umgewälzten Kühlwassermenge nicht nur Auswirkungen auf den Pumpenenergiebedarf hat, sondern auch auf andere Komponenten des Rückkühlkreislaufts. Gegenstand dieses Projekts ist die Untersuchung der Auswirkungen einer Volumenstromreduktion auf den Energiebedarf des gesamten Rückkühlkreislaufts.

Das Projekt

In Abbildung 6 ist der Aufbau eines Rückkühlkreislaufts für die Rückkühlung von Klimageräten schematisch dargestellt. Eine Volumenstromreduktion im Rückkühlkreislauft wirkt sich auf die Leistungen und Wirkungsgrade von Pumpe bzw. Pumpenantrieb, Rückkühlwerk, Kondensatoren, Kühlregister sowie die Wärmeverluste der Rohrleitungen aus. Die Auswirkungen dieser Änderungen auf den Energiebedarf des Rückkühlkreislaufts werden theoretisch (technische Aspekte und Potentialanalyse) und praktisch (Energiebedarfsmessungen) untersucht.

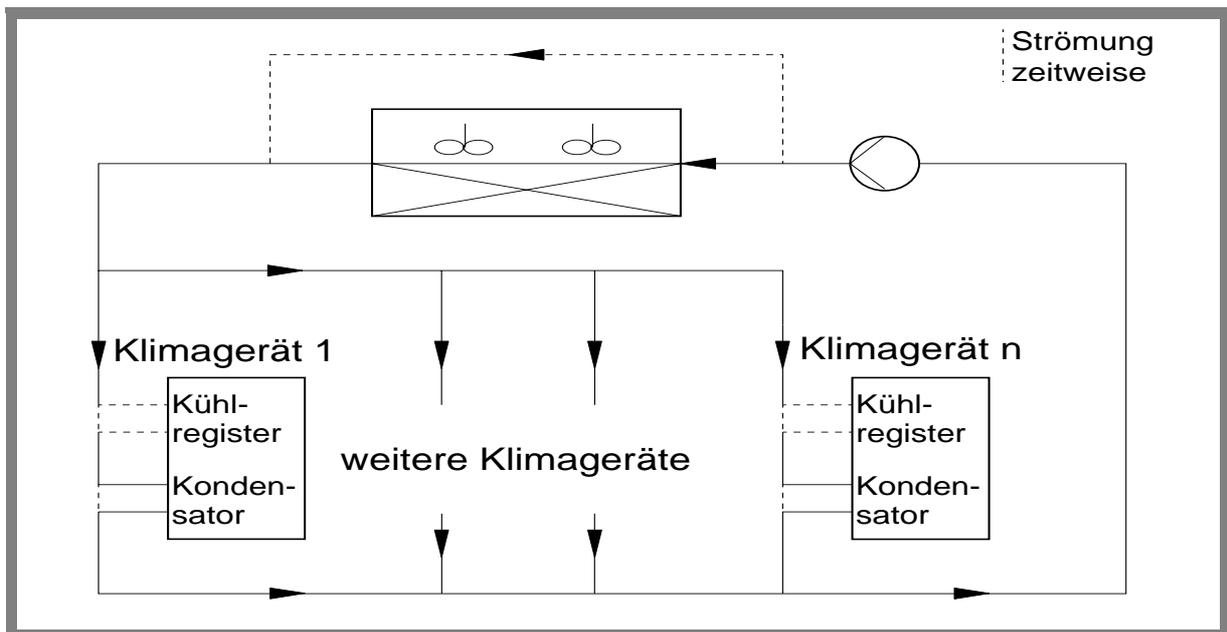


Abbildung 6: Schema des Rückkühlkreislaufts

Als Anwendungsbeispiel dient ein industriell genutzter Rückkühlkreislauf für die Rückkühlung von vier Klimageräten, von denen zwei betrieben werden. Auf der Basis der theoretischen Untersuchungen werden Umbaumaßnahmen am Rückkühlkreislauf durchgeführt und der Kühlwasservolumenstrom auf das notwendige Maß reduziert. Der Energiebedarf für den Betrieb des Rückkühlkreislaufs wird vor und nach dem Umbau meßtechnisch erfaßt.

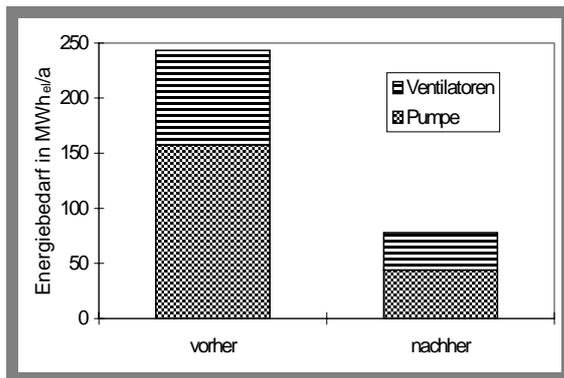


Abbildung 7: Energiebedarf Pumpen/Ventilatoren

Die Quantifizierung der Energiesparpotentiale beim Pumpenbetrieb erfolgt mit Hilfe des am IER entwickelten Programmpakets MOSAIK, für die Analyse der Auswirkungen der Volumenstromreduktion auf das Betriebsverhalten des Rückkühlwerks werden Wärmeübertragungsrechnungen durchgeführt.

Um die Leistung bzw. Betriebssicherheit der Klimageräte zu gewährleisten, müssen die betriebenen Klimageräte trotz der Reduktion des gesamten Kühlwasserstroms mit Nennkühlwassermenge beaufschlagt werden. Daraus resultiert die Forderung, daß der Kühlwasservolumenstrom durch nicht betriebene Geräte unterbunden werden muß.

Folgende Maßnahmen wurden am Rückkühlkreislauf durchgeführt:

- Um die Pumpe mit variabler Drehzahl betreiben zu können, wurde ein Frequenzumformer nachgerüstet.
- Die Klimageräte wurden mit Ventilen ausgestattet, die nur dann offen sind, wenn die Geräte in Betrieb sind.

Ergebnisse

Sowohl aus der theoretischen als auch aus der meßtechnischen Analyse des Betriebs des Rückkühlkreislaufs ergibt sich, daß mit der Volumenstromreduktion eine erhebliche Verminderung des Energiebedarfs des Rückkühlkreislaufs verbunden ist. Die theoretische Untersuchung ergibt für den Pumpenantrieb ein Energiesparpotential von 76 %, für das Rückkühlwerk einen um ca. 6 % verminderten Luftdurchsatz. Nach der Durchführung der notwendigen Maßnahmen ist die elektrische Leistung der Pumpe um 72 % von 18 kW_{el} auf 5 kW_{el} gesunken. Die Drehzahl der Pumpe mußte nach dem Anlagenumbau höher als erwartet eingestellt werden, um alle Klimageräte mit dem notwendigen Volumenstrom zu versorgen. Deshalb wurde die theoretisch erwartete Leistungsreduktion bei der Pumpe nicht ganz erreicht. Die auf der Basis gemessener Ventilatorbetriebszeiten bestimmte jahresmittlere elektrische Leistung der Ventilatoren wurde um 60 % von 9,8 kW_{el} auf 3,9 kW_{el} vermindert. Diese Leistungsreduktion kann aufgrund verringerter Kühllasten nicht vollständig der Volumenstromreduktion gutgeschrieben werden.

Die Kosten für den Umbau des Rückkühlkreislaufs liegen bei 30.000 DM, die Einsparungen zwischen 21.600 DM/a (Pumpenantrieb) und 31.300 DM/a (Pumpenantrieb und Ventilatoren). Somit liegt die statische Amortisationszeit der Investitionen für den Umbau des Rückkühlkreislaufs zwischen knapp einem Jahr und 1,4 Jahren. Die mit der Volumenstromreduktion verbundenen Energieeinsparungen führen aufgrund der vermiedenen Stromproduktion unmittelbar zu Umweltentlastungen.

Veröffentlichung

Biffar, B., Ziegler, P., Thöne, E.: Auswirkungen einer Volumenstromreduktion auf den Energiebedarf eines Rückkühlkreislaufs; in: Heizung, Lüftung/Klima, Haustechnik (HLH), 48 (1997) Heft 12, S. 32 - 37

Systemtechnische Grundlagen und Methoden (SGM)

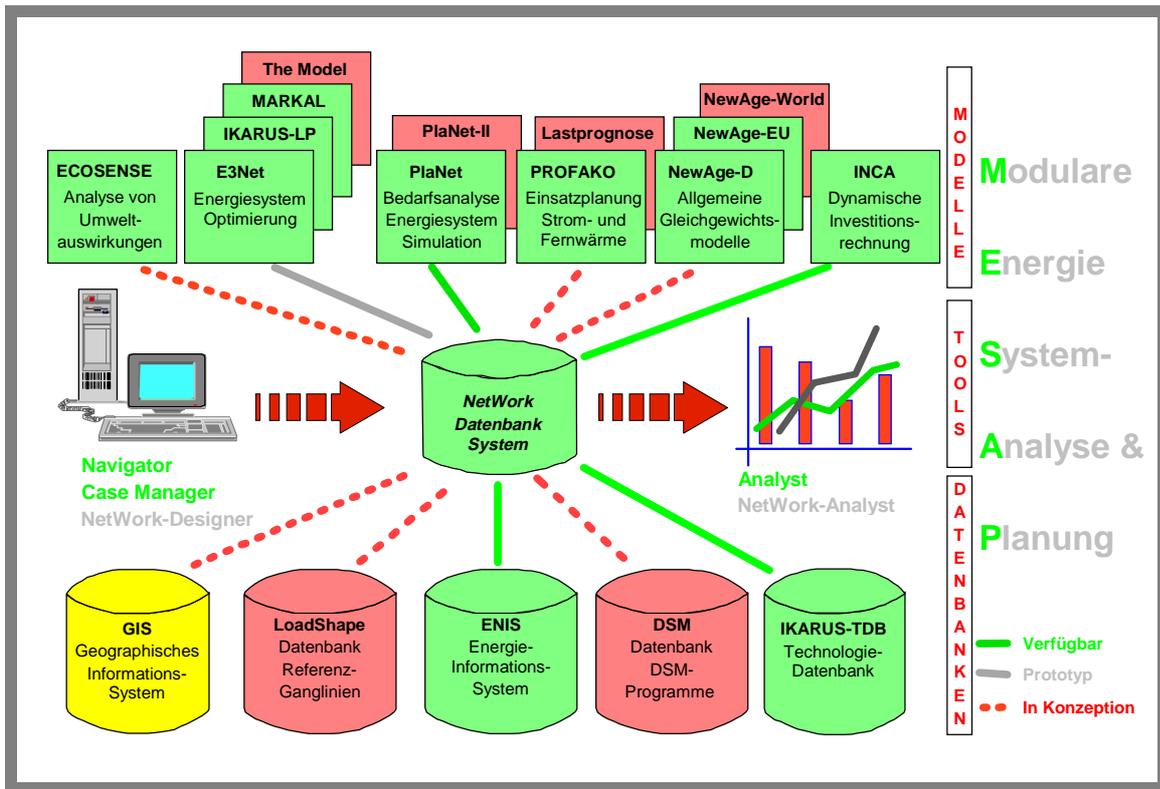


Abbildung 1: Modulares Energieplanungs- und Analysesystem MESAP

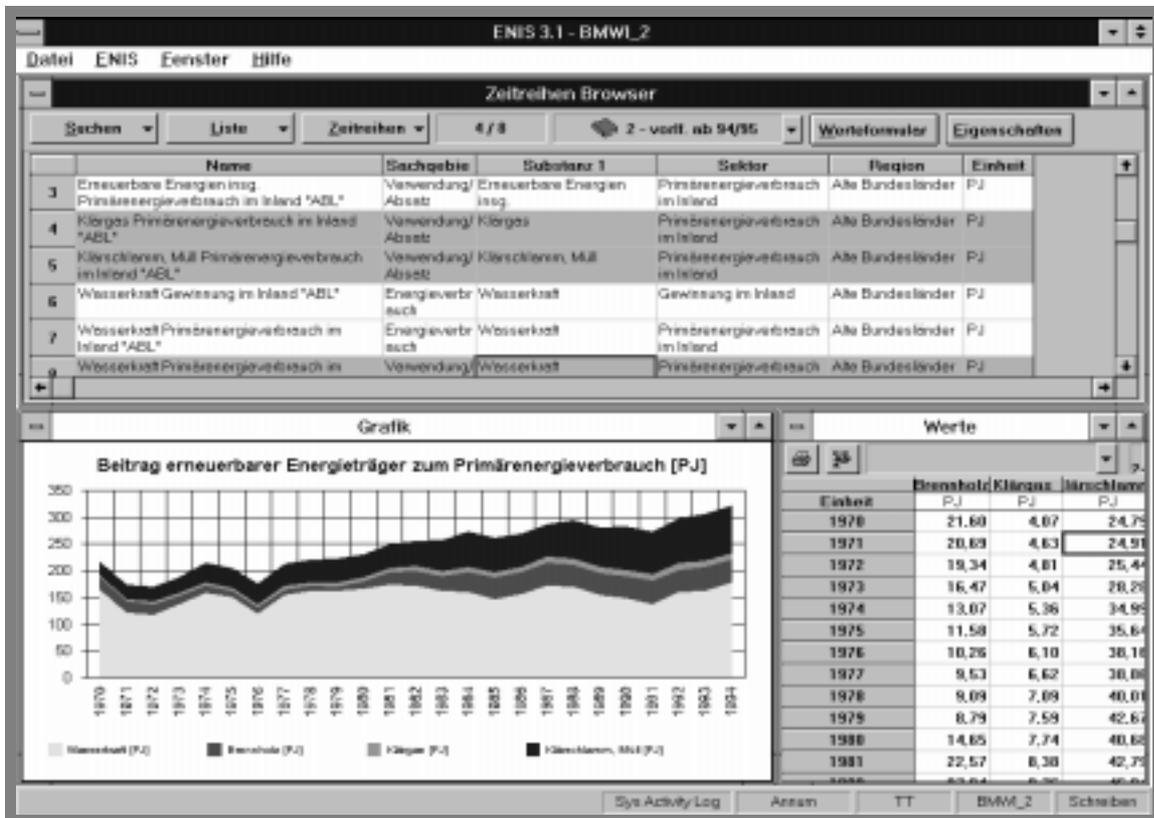


Abbildung 2: Energieinformationssystem ENIS

6. Systemtechnische Grundlagen und Methoden

Energiewirtschaftliche Entscheidungen sind eingebettet in ein komplexes Spannungsfeld von wirtschaftlichen und politischen Interessen sowie technischen und ökologischen Randbedingungen. Mathematische Modelle der realen Energiesysteme dienen dazu, die zukünftigen Energie-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialsysteme gedanklich zu gestalten und faktische Zusammenhänge quantitativ aufzuzeigen. Ziel dieser Modelle ist es, die Auswirkungen von energiepolitischen Strategien auf das Systemverhalten zu ermitteln und zu interpretieren, um die bestmögliche Gestaltung des Energiesystems zu finden. In der Praxis werden Modellrechnungen mit computergestützten Planungsinstrumenten durchgeführt. Neuartige Fragestellungen im dynamischen Bereich der Energie- und Umweltanalyse fordern ständig neue methodische Ansätze und immer leistungsfähigere Instrumente für diese komplexen, systemaren Analysen.

Die Abteilung Systemtechnische Grundlagen und Methoden (SGM) entwickelt systemtechnischen Planungsmethoden, entscheidungsunterstützende EDV-Instrumente und Informationssysteme für die Analyse und die Modellierung von Energie- und Umweltsystemen. Primäres Ziel ist es dabei, eine teamorientierte, interdisziplinäre Arbeitsweise zu ermöglichen und die Planungsaufgabe in allen Phasen des Entscheidungsprozesses zu unterstützen - von der Problemdefinition bis zu Umsetzung und Monitoring der Maßnahmen.

Die Abteilung SGM konzentriert sich auf vier Arbeitsgebiete:

- die Entwicklung des Planungsinstrumentes MESAP für die Energie- und Umweltplanung,
- den Aufbau des statistischen Energieinformationssystems ENIS
- die Erweiterung der methodischen Planungsgrundlagen und -methoden,
- die Durchführung von Fallstudien und Schulungsprogrammen.

Das Planungsinstrument MESAP

Im Zentrum der SGM-Aktivitäten steht die Weiterentwicklung des Planungsinstrumentes **MESAP (Modular Energy Systems Analysis and Planning Environment)**, dessen Entwicklung 1984 begonnen wurde. **MESAP** wird für nationale, regionale und kommunale Energie- und Umweltplanung eingesetzt sowie für ganzheitliche Bilanzierung, Technikkettenanalyse und für das betriebliche Energie- und Umweltcontrolling (Stoffstrommanagement). Zusätzlich bietet **MESAP** die

Möglichkeit, Energie- und Umweltinformationssysteme aufzubauen.

MESAP ist modular aufgebaut und vereinigt unter einer einheitlichen Bedienoberfläche verschiedene Operations Research Methoden und eine standardisierte Datenbank. **MESAP** beruht dabei auf dem systemtechnischen Modellbildungskonzept des "Referenzenergiesystems" (RES), welches das Energiesystem als Netzwerk von Gütern und Prozessen abbildet (vgl. Abbildung 3).

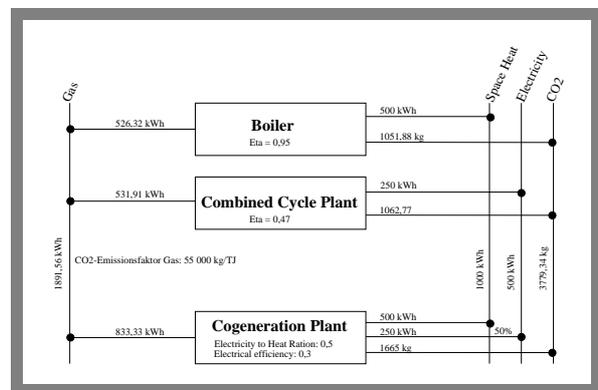


Abbildung 3: Beispiel für ein Referenzenergiesystem

Wie in Abbildung 1 dargestellt, werden in **MESAP** drei Ebenen unterschieden:

Die mittlere Ebene umfaßt die fallstudienorientierte Datenbank **NetWork**, den **MESAP-Navigator** mit dem **NetWork Designer** und den **MESAP-Analyst**. **NetWork** ist eine auf dem RES basierende, modellunabhängige standardisierte Datenbank für netzwerkorientierte Planungsinstrumente und vereinfacht und vereinheitlicht den Datenaustausch zwischen den Planungsmodulen. In **NetWork** werden sowohl die Struktur des RES als auch die Parameter des zu planenden Systems gespeichert. **NetWork** wurde für zwei Einsatzgebiete konzipiert. Es läßt sich einerseits als Informationssystem für die Fallstudie und andererseits als Modellierungsdatenbank für Planungsinstrumente einsetzen. **NetWork** kann Maßeinheiten konvertieren, Szenarien verwalten und den Bearbeiter und die Quelle jeder einzelnen Information dokumentieren. Auch die strategischen Aspekte einer Fallstudie, wie Problemstellungen, Zielsetzungen, untersuchte Maßnahmen und Szenarien können dokumentiert werden. Der **MESAP-Navigator** dient zur Dateneingabe, Zeitreihenverwaltung, Retrieval, Szenarioverwaltung und der Organisation mehrerer Modellläufe. Der **NetWork Designer** ermöglicht die Eingabe des RES als Grafik

Systemtechnische Grundlagen und Methoden

auf dem Bildschirm. Der *MESAP-Analyst* erlaubt wie ein Spreadsheet die Zusammenstellung von Daten und Ergebnissen als Tabelle, Grafik oder Standardbericht sowie einfache statistische Analysen. Auf der oberen Ebene bietet MESAP die Modelle *INCA* zur dynamischen Investitionsrechnung, *PlaNet* zur Bedarfsanalyse und Energiesystemsimulation, *E³-Net* zur Optimierung von Energiesystemen, *PROFAKO* zur Einsatz- und Ausbauplanung von Strom und Fernwärmesystemen sowie *NewAge* zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Energiesystem und Volkswirtschaft. *Ecosense* dient einer räumlich aufgelösten Analyse von Schadstoffausbreitung und Umweltauswirkungen.

Die untere Ebene von *MESAP* bietet Schnittstellen zu zentralen Informationssystemen wie zu der IKARUS-Technologiedatenbank für technische und ökonomische Kennzahlen von Energiewandlungstechnologien in Deutschland, zu dem am IER entwickelten Energie- und Umweltinformationssystem *ENIS* und zu geographischen Informationssystemen.

Bei der *MESAP*-Entwicklung standen von Anfang an mehrere Designprinzipien im Vordergrund: Standardisierung der Datenschnittstelle, Modularisierung der Planungsinstrumente, Flexibilität hinsichtlich der Struktur des abgebildeten Energiesystems, Anpassungsfähigkeit an die energiewirtschaftlichen Fragestellungen, Entscheidungsunterstützung in allen Phasen des Planungsprozesses, Benutzerfreundlichkeit und Erschwinglichkeit. Wegen dem Umfang des *MESAP*-Konzepts sind mehrere Abteilungen des IER an der Weiterentwicklung seiner Komponenten beteiligt. Die Koordination liegt bei der Abteilung SGM.

Das Energieinformationssystem ENIS

Zweiter Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung des Energieinformationssystems *ENIS*. Dieses Werkzeug erlaubt es, spezielle und fachübergreifende Zeitreihen zur Energiewirtschaft systematisch zu speichern und zugänglich zu machen. Bei der Entwicklung von *ENIS* wurde auf eine bedienerfreundliche Oberfläche mit vielseitigen und flexiblen Retrievalfunktionen großen Wert gelegt (siehe Abbildung 2). *ENIS* enthält volkswirtschaftliche Rahmendaten, Energiedaten, Technikdaten, Umweltdaten, Verkehrsdaten, etc. Beliebige Datenanalysen lassen sich durchführen und als Berichte und Grafiken darstellen. Vorgefertigte Auswertungen zu allgemeinen Fragestellungen der Energiewirtschaft stehen zur Verfügung. *ENIS* verwendet die gleiche Tabellenstruktur wie *NetWork* und läßt sich daher innerhalb einer Fallstudie zusammen mit *Net-*

Work verwenden. Die während der Modellierung in *NetWork* erfaßten Daten können den Grundstock für ein allgemeines Informationssystem bilden und können dort weiter gepflegt werden.

Methodische Planungsgrundlagen - und Methoden

Dritter Arbeitsschwerpunkt ist die Weiterentwicklung der systemtechnischen Planungsgrundlagen. In der Abteilung SGM wurde dazu ein verallgemeinertes Schema zur Bildung mathematischer Modelle von energiewirtschaftlichen Systemen entwickelt. Mit Hilfe dieses Schemas soll die Methode der Energiesystemanalyse verstärkt an die Bedürfnisse der kommunalen oder lokalen Energieplanung angepaßt werden. Ein neuer Ansatz wird entwickelt, mit dem die bisherigen Punktmodelle so erweitert werden können, daß sie die Potentiale leitungsgebundener Energieversorgungssysteme in räumlich hoher Auflösung modellieren können. Ebenfalls untersucht wird, inwieweit die Fuzzy Set Theorie oder die stochastische Modellierung geeignet sind, unsichere Parameter in Energiesystemmodellen abzubilden. Da die Modellierung komplexer Systeme immer mehr Rechenzeit beansprucht, wird ein Algorithmus zur Parallelisierung der diskreten Simulation sowie der gemischt-ganzzahligen Optimierung von Energiesystemen entwickelt, der die Lösung bzw. die Dekomposition des Gleichungssystems auf einem Parallelrechner (Mehr-Processor-System) ermöglicht. Im Bereich der Entwicklungsländer wird eine neue Methode entwickelt, die einen systemweiten Vergleich verschiedener Strategien zur ländlichen Elektrifizierung (Photovoltaik/Solar Home Systems, Inselnetze, zentrales Netz) ermöglicht.

Fallstudien und Schulungsprogramme

Als vierter Arbeitsschwerpunkt unterstützt die Abteilung SGM Fallstudien und bietet Schulungsprogramme für *MESAP* an. Beispielsweise wurden in den Jahren 1996/97 Projekte in Lissabon, Marokko, Slowenien, Niedersachsen, Baden-Württemberg, Mannheim und für die EU durchgeführt.

Abgeschlossene Projekte 1996/97

- Entwicklung eines Energieinformationssystems ENIS.
Projektleitung: T. Steidle
Auftraggeber: SEF
abgeschlossen 4/1996
- Integrierte Energieplanung mit Hilfe der Methode der linearen Netzwerke zur Beschreibung von Energiesystemen am Beispiel der Gemeinde Wiernsheim.
Projektleitung: R. Kühner
Auftraggeber: EXWOST/ZSW
abgeschlossen 12/1996
- Integrated Resource Planning for Slovenia.
Projektleitung: J. Scholz
Auftraggeber: EU, DG I/PHARE
abgeschlossen 12/1996
- Planung erneuerbarer Energieträger in Marokko.
Projektleitung: J. Baur
Auftraggeber: GTZ
abgeschlossen 4/1997
- Entwicklung eines parallelen Algorithmus zur diskreten Simulation von Energiesystemen.
Projektleitung: J. Weinmann
Auftraggeber: DfG/GKPVS
abgeschlossen 7/1997
- Integration eines Energieinformationssystems in IKARUS.
Projektleitung: T. Steidle
Auftraggeber: BMBF
abgeschlossen 9/1997
- Climate Technology Strategy within Competitive Energy Markets.
Projektleitung: C. Schlenzig
Auftraggeber: EU, DG XVII/JOULE
abgeschlossen 10/1997
- Etude du Schéma Globale d'Approvisionnement Energétique du Rif.
Projektleitung: J. Bagemihl
Auftraggeber: EU, DG I
abgeschlossen 10/1997
- Einbindung des ECOLOG-Modells und Integration neuer methodischer Ansätze in das IKARUS-Instrumentarium (in Zusammenarbeit mit Abteilung ESA).
Projektleitung: P. Schaumann
Auftraggeber: BMBF
abgeschlossen 12/1997
- Creation of a Matrix/Observatory for Energy for the EXPO '98
Projektleitung: J. Bagemihl
Auftraggeber: EU, Thermie
abgeschlossen 01/1998

Energie-Informationssystem ENIS

Auftraggeber: Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg, BMBF
Bearbeiter: M. Blesl, C. Schlenzig, T. Steidle (Leiter)
Laufzeit: 01.04.1991 - 01.09.1997

Aufgabenstellung

Die Sicherung einer preisgünstigen, umwelt- und sozialverträglichen Energieversorgung und die Verringerung von lokalen und globalen Umweltbelastungen gehören zu den zentralen Aufgaben der modernen Gesellschaft. Die Erarbeitung von Problemlösungen und Entscheidungshilfen ist angesichts der Komplexität und Vieldimensionalität der Energie- und Umweltsysteme nur durch eine über einzelne Fachdisziplinen hinausgehende ganzheitliche und systemare Analyse möglich.

Das Projekt

Mit dem Energie-Informationssystem ENIS wurde ein Instrument geschaffen, mit dem die benötigten Daten einfach und schnell zur Verfügung gestellt werden können. Die Software bietet Möglichkeiten zur Weiterberechnung und statistischen Analyse, um ohne großen Zeitaufwand entscheidungsrelevante Aussagen erarbeiten zu können.

Was kann ENIS?

ENIS

- bietet eine grafische Bedieneroberfläche für MSWindows (vgl. Abbildung 4)
- bietet vielseitige Suchfunktionen zum schnellen Auffinden der benötigten Daten
- unterstützt die Erstellung von Tabellen, Grafiken und Berichten in unterschiedlichen Formaten
- erlaubt die Durchführung mathematischer Berechnungen mit einer Tabellenkalkulation
- aktualisiert Tabellen, Grafiken und Berechnungen automatisch
- enthält eine Einheitenumrechnung
- exportiert Daten zu anderen Systemen
- erlaubt den Import anderer Datenbestände z.B. der OECD oder EUROSTAT
- gestattet die Einrichtung benutzerspezifischer Datenbanken und die Eingabe eigener Daten
- spezifiziert Zeitreihen durch Schlagwörter

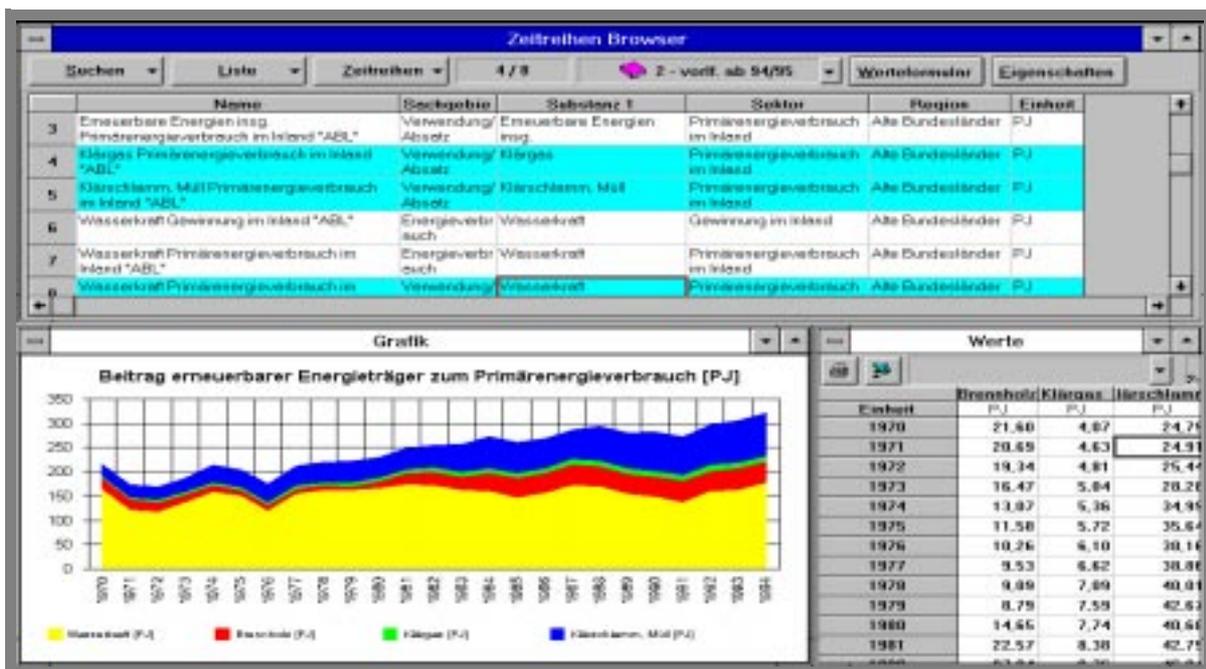


Abbildung 4: Zeitreihenanzeige und Auswahl in ENIS



Abbildung 5: Baumsuche

- unterstützt die hierarchische Gruppierung von Schlagwörtern in "Bäumen" (vgl. Abbildung 5)
- setzt Schlagwortbäume zur Unterstützung der Suchmethoden ein
- speichert Zeitreihen, Werte und Hintergrundinformationen in einer relationalen Datenbank
- ist mehrbenutzer- und netzwerkfähig

Datenbestand

Parallel zur Softwareentwicklung wurde der Aufbau mehrerer Datenbanken vorangetrieben. Zur Zeit sind aktuelle Daten zu folgenden Themenbereichen verfügbar:

1. Rahmendaten für die Energieversorgung:
 - Bevölkerung, Wohnungsbestand, Erwerbstätige, Bruttoinlandsprodukt etc.
2. Energiebilanz:
 - Primärenergiebilanz, Umwandlungsbilanz, Endenergieverbrauch: alle Sektoren, alle Energieträger,
 - Aggregierte Energieträger: Energiegewinnung, Primärenergieverbrauch, Endenergieverbrauch,
 - Kennziffern der Energieversorgung.
3. Aufkommen und Verwendung von Energieträgern:
 - Strom, Erdöl, Mineralöle, Braunkohlen, Steinkohlen, Gase, erneuerbare Energien, Fernwärme,
 - Brennstoffverbrauch für Strom- und Fernwärmeerzeugung.
4. Stromerzeugungskapazitäten und Bruttostromerzeugung.
5. Energiepreise; Einfuhr- und Verbraucherpreise Haushalte, Industrie, Verkehr.
6. Energiebedingte Emissionen:

- Emissionen nach Sektoren (CO, CO₂, NO_x, SO₂, Staub),
- Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Energieträgern.

Welchen Nutzen bietet ENIS?

- ENIS stellt aktuelle Daten in einer Datenbank bereit. Mit der Tabellenkalkulation können alle benötigten Berechnungen durchgeführt und die Ergebnisse in Tabellen und Grafiken übersichtlich dargestellt werden.
- Daten für Planungszwecke oder Vorträge können damit einfach und schnell aufbereitet werden.
- Die automatische Aktualisierung der Tabellen, Grafiken und Berechnungen ermöglicht außerdem die effektive Erstellung von periodischen Statistiken und Berichten.
- Daten aus unterschiedlichen Bereichen, die in eine Entscheidung einfließen sollen, können aus einem System abgerufen werden. Die umständliche Recherche in unterschiedlichen Statistiken und Dateien entfällt.
- Die Beschaffung qualitativ hochwertiger und aktueller Daten wird kostengünstig sichergestellt.
- Für die Erfassung interner Daten können eigene Datenbanken angelegt werden. Importmöglichkeiten und Schnittstellen für Daten aus anderen Systemen stehen bereit.



Einsatz als betriebliches Informationssystem

ENIS enthält Funktionen, mit denen Betriebe ein eigenes Informationssystem aufbauen können. Das Datenhaltungskonzept eignet sich für die Bereitstellung von Managementinformationen über mehrerer Fachbereiche und die Automatisierung des Berichtswesens. Durch die zentrale Datenbank wird der interne Informationsfluß unterstützt. Es kann sichergestellt werden, daß Daten nicht doppelt erhoben oder beschafft werden und alle Abteilungen mit den gleichen Werten auf dem aktuellsten Stand arbeiten.

Veröffentlichungen (Auswahl)

-
- Blesl, M. Schlenzig, C. Steidle, T. Voß, A.: Entwicklung eines Energieinformationssystems. IER-Forschungsbericht Bd. 23, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996.
- Steidle, T, Schlenzig, C: Integration eines Energie-Informationssystems in IKARUS. Endbericht Entwicklungsauftrag des BMBF, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Strategien zur Reduzierung des Brennholzverbrauches im Rif-Gebirge, Marokko

Auftraggeber: EU-Projekt: „Protection et Gestion Participative des Ecosystemes Forestiers du Rif“

Bearbeiter: J. Bagemihl

Laufzeit: 15.11.1996 - 15.05.1997

Aufgabenstellung

Das Rif-Gebirge im Norden Marokkos gehört zu den am wenigsten entwickelten Regionen des Landes. Die ländliche Bevölkerung hat bislang kaum Zugang zu kommerziellen Energieträgern wie Butangas und Elektrizität, so daß nahezu sämtliche thermische Energiedienstleistungen mit dem Energieträger Brennholz erbracht werden müssen. Durch das starke Bevölkerungswachstum und dem damit einhergehenden ansteigenden Bedarf an Brennholz sowie dem zunehmenden Anbau von Marihuana-kulturen in den letzten beiden Jahrzehnten, sind die natürlichen Waldflächen stetig wachsendem Druck ausgesetzt.

Der Zuwachs an Brennholz auf den bestehenden Waldflächen und die verbleibenden Ernterückstände aus der Landwirtschaft sind bei weitem nicht mehr ausreichend, um den steigenden Bedarf an diesen Energieträgern nachhaltig zu decken. Dies führt lokal zu einem drastischen Rückgang des Waldes in weiten Teilen des Massivs. Schon jetzt bringen die Frauen für das Sammeln von Brennholz mehrere Tage in der Woche damit zu, in immer entlegene Gebiete vorzudringen, da in der näheren Umgebung vieler Dörfer kein Brennholz mehr verfügbar ist.

Die negativen Auswirkungen der Degradation des Ökosystems sind vielfältig: Bodenerosion, Abnahme

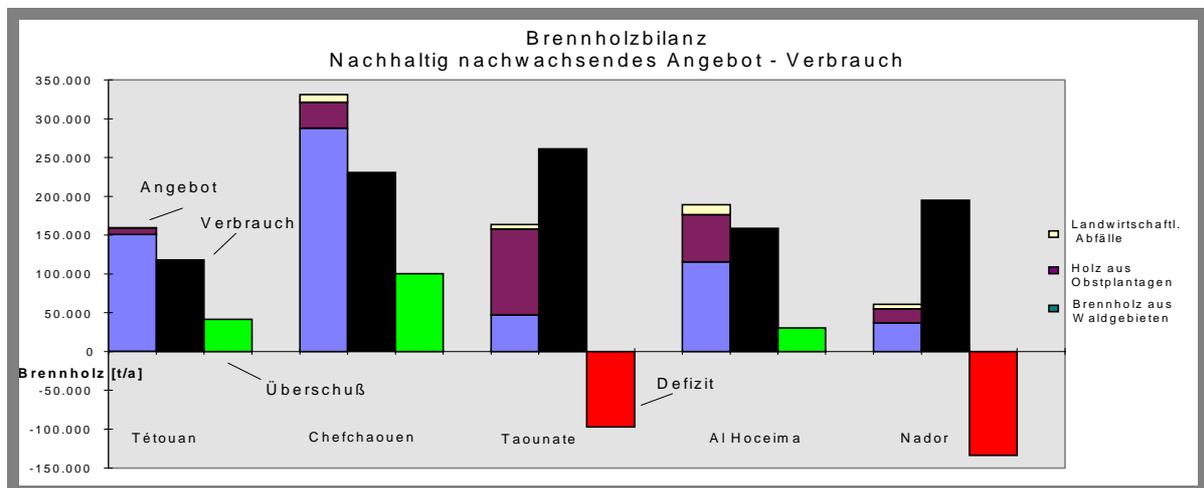
der Bodenfruchtbarkeit, Vordringen der Bevölkerung in immer empfindlichere Zonen des Massifs, Versandung der Staubecken von Wasserkraftwerken sowie Änderung des Mikroklimas.

Es werden deshalb gegenwärtig Anstrengungen auf verschiedenen Ebenen unternommen, um den Druck auf das Ökosystem zu reduzieren. Beispielhaft hierfür sind die Einführung effizienterer Energietechnologien, die Substitution des Brennholzes durch Butangas und Biogas, ländliche Elektrifizierung sowie Schaffung alternativer Einkommensmöglichkeiten zur Reduzierung der Rodung für Drogenanbauflächen.

Momentan sind mehrere Pilotprogramme zur Umsetzung solcher Maßnahmen im Gange. Daraus sollen Erfahrungen gewonnen werden über die möglichen Auswirkungen dieser Maßnahmen, die Akzeptanz bei der Bevölkerung sowie über die Durchführungskosten dieser Programme im großen Maßstab.

Das Projekt

Zielsetzung des Projektes ist die Entwicklung und Analyse verschiedener alternativer Strategien zur Reduzierung des Brennholzverbrauches mit dem Hintergrund, die natürliche Waldfläche im Jahr 2010 auf heutigem Niveau zu erhalten. Die Analyse wird unter Anwendung der Szenariotechnik durchgeführt.



Mit Hilfe eines prozeßanalytischen Ansatzes soll das Energiesystem der fünf Rif-Provinzen abgebildet und eine Energiebilanz erstellt werden. Die Modellierung des Verbrauches sowie die Durchführung von Simulationsrechnungen erfolgen mit der am Institut entwickelten Energie- und Umweltplanungssoftware MESAP (**M**odular **E**nergy **S**ystems **A**nalysis and **P**lanning). MESAP unterstützt den ganzheitlichen Modellierungsansatz, mit dem Energiesysteme in beliebigem Detaillierungsgrad abgebildet und berechnet werden können.

MESAP basiert auf einem allgemeinen Datenbankkonzept wodurch mittels einer standardisierten Schnittstelle einmal gesammelte Daten auch für andere Module der MESAP-Familie nutzbar sind. So kann beispielsweise mit dem Energieinformationssystem ENIS, aufbauend auf den Daten der Planungsstudie, ein allgemeines Informationssystem für die Region Rif-Gebirge eingerichtet werden.

Modellierung

Bei der Modellierung des Energiesystems wurden die wichtigsten Energiedienstleistungen getrennt nach ländlichem und städtischem Raum abgebildet, da sich deren Energieverbrauchsprofile grundsätzlich unterscheiden. Im ländlichen Raum wurden zudem vier Klassen von Haushalten definiert, die nach geodätischer Höhe und ihrer Entfernung zu den Waldgebieten differenziert sind. Diese Kriterien haben großen Einfluß auf den Holzverbrauch. Haushalte, die sich in Dörfern über 1000 m Höhe befinden, weisen im Winter einen stark erhöhten Brennholzverbrauch für das Heizen auf. Große Entfernungen zum Wald führen zu einem eher sparsameren Umgang mit Brennholz sowie zum verstärkten Einsatz von Butangas und landwirtschaftlichen Abfällen. Für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Waldbestandes wurde ein Waldmodell auf EXCEL-Basis erstellt.

Ergebnisse

Im ländlichen Raum sind die wichtigsten holzbasier-ten Energiedienstleistungen:

- Brotbacken
- Kochen und Bereitung von Heißwasser
- Raumheizung im Winter (in höher gelegenen Regionen)

Diese Energiedienstleistungen machen etwa jeweils ein Drittel des Brennholzverbrauches im ländlichen Raum aus. Der Holzverbrauch eines Haushaltes schwankt je nach regionalen Gegebenheiten und liegt zwischen 3,5 - 7t pro Haushalt.

Die Bereitstellung von thermischer Energie für das Kochen im städtischen Raum erfolgt bereits heute überwiegend mit Butangas. Im städtischen Raum bestimmen die folgenden drei Energiedienstleistungen ebenfalls zu etwa gleichen Teilen den Verbrauch

- maurische Bäder
- Backhäuser
- Holzkohle zum Kochen

Hier beträgt die Summe des Holzverbrauches der privaten Haushalte und des Kleingewerbes umgerechnet auf die Anzahl der Haushalte weniger als 0,3 t/HH/a. Der Verbrauch im städtischen Raum trägt damit insgesamt mit weniger als 10% zum Gesamtverbrauch bei. In der Studie werden die folgenden Maßnahmen untersucht:

- Verbreitung verbesserter Kochherde
- Einführung kollekt. Brotbacköfen im ländl. Raum
- Substitution durch Butan- und Biogas
- Aufforstung von Energieplantagen

Die vorstehende Abbildung stellt für die fünf Provinzen den jährlichen Verbrauch an Brennholz dem nachwachsenden Angebot gegenüber. Die Simulationsrechnungen für das Basisjahr 1994 zeigen, daß in den waldarmen Provinzen Taouate und Nador das Brennholzdefizit bis zu dreimal so hoch ist wie das nachhaltig nachwachsende Angebot. Falls keine Anstrengungen zur Reduktion des Verbrauches unternommen werden, ist der Fortbestand der Wälder dieser Provinzen akut gefährdet. In den waldreichen Provinzen Tétouan, Chefchaouen und Al Hoceima ist das theoretisch nachwachsende Potential rechnerisch ausreichend zur Versorgung der Bevölkerung. Auf lokaler Ebene sind aber auch hier viele Waldgebiete akut bedroht. Die in der Studie durchgeführten Simulationsrechnungen zeigen weiterhin, daß Maßnahmen auf allen Ebenen durchgeführt werden müssen, wenn ein Gleichgewicht zwischen Verbrauch und dem Nachwachsen des Brennholzes erreicht werden soll. Eine alleinige Verbreitung etwa verbesserter Kochherde ist dazu bei weitem nicht ausreichend.

Veröffentlichungen (Auswahl)

Schlenzig, C., Reuter, A.: MESAP-III: An information and Decision Support System for Energy and Environmental Planning, in: Carraro, C.; Haurie, A. (ed.): Operations Research and Environmental Management, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht 1996
Bagemihl J.: Minderungsstrategien des Brennholzverbrauches und ihr Beitrag zum Erhalt des Waldes in Marokko, Diplomarbeit, IER, Stuttgart 1996

Lehrangebot und Integriertes Auslandsstudium

7. Lehrangebot und Integriertes Auslandsstudium

Das Institut betreut im zweiten Studienabschnitt des Studiengangs Maschinenwesen das Hauptfach Energiesysteme. Neben Vorlesungen zu den technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Energieversorgung und des Umweltschutzes liegt ein besonderer Schwerpunkt des Lehrangebots in der Darstellung und Vermittlung der Interdependenzen zwischen Energie - Wirtschaft - Umwelt und Gesellschaft.

Im Studiengang technisch orientierter Betriebswirt wird als technisches Schwerpunktfach Energietechnik und als Wahlpflichtfach Energiewirtschaft angeboten.

Studenten des Studiengangs Technische Kybernetik können das Anwendungsfach Energietechnik wählen.

Für Studierende der Informatik besteht die Möglichkeit, das Nebenfach Energietechnik zu belegen, und in der Verfahrenstechnik können aus dem Lehrangebot des Instituts verschiedene Vorlesungen für die Vertiefungsfächer belegt werden.

Das Lehrangebot für den inter fakultativen Studiengang Umweltschutztechnik ermöglicht den Studierenden die Wahl einer breitgefächerten Vertiefungsmöglichkeit im Arbeitsgebiet Energie und Umwelt.

Ansprechpartner in Fragen des Lehrangebotes und der Integrierten Auslandsstudien ist am IER Herr Dipl.-Ing. E. Thöne.

Tabelle 1: Studienrichtung und Belegungsmöglichkeiten

Studienrichtung	Belegungsmöglichkeiten
Maschinenwesen	<ul style="list-style-type: none">• Pflichtfach Energiesysteme I• Hauptfach Energiesysteme
Technisch orientierte BWL	<ul style="list-style-type: none">• Wahlpflichtfach Energiewirtschaft• Schwerpunktfach Energietechnik
Informatik	<ul style="list-style-type: none">• Nebenfach Energietechnik
Technische Kybernetik	<ul style="list-style-type: none">• Anwendungsfach Energietechnik
Umweltschutztechnik	<ul style="list-style-type: none">• Pflichtfach Umweltökonomie und Technikbewertung• Grundfach Energie und Umwelt I• Vertiefungsfach Energie und Umwelt II

Lehrangebot und Integriertes Auslandsstudium

Um richtige Impulse aus der Berufspraxis in die studentische Ausbildung zu integrieren, sind in das Lehrangebot des IER fünf externe Lehrbeauftragte aus Wirtschaft und Industrie eingebunden.

Die in Tabelle 2 aufgeführten Lehrveranstaltungen werden von Mitarbeitern und Lehrbeauftragten des IER betreut:

Tabelle 2: Seitens des IER betreute Lehrveranstaltungen

Dozent	Titel der Lehrveranstaltung	Vorlesung	Übung
		sws	sws
Voß	Energiesysteme I: Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung	4	-
Voß	Energiesysteme II: Energieanlagen und Rationelle Energieanwendung	2	1
Voß	Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft	2	1
Hasenkopf	Fernwärmeversorgung	2	-
Grawe	Energie und Dritte Welt	1	-
Grawe	Die deutsche Stromversorgung zwischen Versorgungssicherheit, EG-Wettbewerb und Klimaschutz	1	-
Friedrich	Energie und Umwelt	2	-
Kaltschmitt	Regenerative Energieträger zur Stromerzeugung I + II	1/1	-
Elsässer	Energie- und Wärmeversorgungssysteme in der Industrie	1	-
Friedrich	Umweltökonomie und Technikbewertung	2	-
Mattis	Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft	1	-
Nonnenmacher	Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen	2	-
Voß	IER-Kolloquium zu aktuellen Fragen der Energiewirtschaft	2	
Friedrich, Thöne	Workshop: Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in der BRD	-	2
Voß, Thöne	Seminar: Energiesysteme, Energiewirtschaft und Umweltschutz		2
Voß, Thöne, Fahl	ABWL-Seminar zu aktuellen Fragen der Energiewirtschaft	2	
Voß, Thöne	Hauptfach- und APMB-Versuche		

Lehrangebot und Integriertes Auslandsstudium

Integriertes Auslandsstudium

Gegenwärtig bestehen drei Angebote, Teile des Studium im Ausland zu absolvieren.

1. *University of Arizona, USA*

Das Department of Nuclear and Energy Engineering (NEE) der University of Arizona in Tucson bietet vielfältige Möglichkeiten zum Besuch von Vorlesungen und zum Anfertigen einer Studienarbeit im Bereich energietechnischer und energiewirtschaftlicher Fragestellungen. Das Austauschprogramm wird vom Deutschen Akademischen Austausch Dienst (DAAD) gefördert mit einem Stipendium von ca. 800 DM/Monat und einer Reisekostenpauschale von ca. 2000 DM. Das akademische Jahr in Tucson dauert etwa vom September bis Juni.

2. *University of Auckland, Neuseeland*

Am Department of Mechanical Engineering der University of Auckland in Neuseeland können Vorlesungen besucht und eine Studienarbeit im Bereich energietechnischer und energiewirtschaftlicher Fragestellungen angefertigt werden.

Das Austauschprogramm wird vom Deutschen Akademischen Austausch Dienst (DAAD) gefördert mit einem Stipendium von ca. 700 DM/Monat sowie einer Reisekostenpauschale von ca. 3.000 DM. Das akademische Jahr in Auckland dauert etwa von Februar bis Ende Oktober.

3. *Chalmers University of Technology Göteborg, Schweden*

Stipendiengeber: EU-Programm ERASMUS
Inhalt: Besuch von Vorlesungen, Studienarbeit
Dauer: 6 Monate

Voraussetzungen:

- Abgeschlossenes Vordiplom
- Studienschwerpunkte Energietechnik
- Gute Studienleistungen

8. Veröffentlichungen und Vorträge 1997

Forschungsberichte und Projektberichte

Albiger, Jonas:

Integrierte Ressourcenplanung in der Energiewirtschaft mit Ansätzen aus der Kraftwerkseinsatzplanung, IER-Forschungsbericht Band 43, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Baumhögger, F.; Huonker, U.; Schlenzig, C.:

Climate Technology Strategy Within Competitive Markets. A prototype of a database link between PRIMES and NetWork. Final Report, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Baur, Jörg:

Entwicklung eines Energieplanungsprozesses unter besonderer Berücksichtigung erneuerbarer Energieträger in Marokko (Planification Energétique Renouvelable au Maroc). MESAP-PlaNet Fortbildung. Mission E4 am IER - Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Berner, Peter:

Maßnahmen zur Minderung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aus der Lackanwendung - Vergleich zwischen Abluftreinigung und primären Maßnahmen am Beispiel Baden-Württembergs IER-Forschungsbericht Band 42, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Biffar, B.; Sawillion, M.; Thöne, E.:

Energieverbrauchsanalyse für den Bereich Medizintechnik der Hewlett-Packard GmbH, Standort Böblingen. Projektabschlußbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Biffar, B.; Thöne, E.:

Analyse von Einsparpotentialen beim Betrieb Raumluftechnischer Anlagen im Rechenzentrum der Alcatel SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen. Projektbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Biffar, B.; Thöne, E.:

Eine Übersicht zum Einsatz von drehzahlgeregelten Antrieben und Frequenzumrichtern. Projektbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Biffar, B.; Thöne, E.:

Erschließung von Einsparpotentialen beim Betrieb Raumluftechnischer Anlagen im Rechenzentrum der Alcatel SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen. Projektbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Böhringer, C.; Rutherford, T. F.; Pahlke, A.; Fahl, U.; Voß, A.:

Volkswirtschaftliche Effekte einer Umstrukturierung des deutschen Steuersystems unter besonderer Berücksichtigung von Umweltsteuern, IER-Forschungsbericht Band 37, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Fahl, U.; Herrmann, D.; Voß, A.:

Gutachten: Ermittlung der Fernwärmepreise (und Strompreis) im Raum Dortmund einschließlich der Definition neuer Preisgleitklauseln für das HKW Derne ab August 1996 (...), Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Fahl, U.; Krüger, R.; Läge, E.; Rüffler, W.; Schumann, P.; Voß, A.:

Kostenvergleich verschiedener CO₂-Minderungsmaßnahmen in der Bundesrepublik Deutschland, IER-Forschungsbericht Band 40, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Friedrich, R.; Wickert, B.; Laing, R.:

Ermittlung von Luftschadstoffemissionen in den neuen Bundesländern (Teilprojekt A 1.2), in: SANA. Wissenschaftliches Begleitprogramm zur Sanierung der Atmosphäre über den neuen Bundesländern. Abschlußbericht Band I, hrsg. v. BMBF/GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Garmisch-Partenkirchen 1997

Friedrich, Rainer:

Bestimmung und Modellierung der Emission umweltrelevanter Schadstoffe. Zusammenfassung des Subprojektkoordinators, in: SANA. Wissenschaftliches Begleitprogramm zur Sanierung der Atmosphäre über den neuen Bundesländern. Abschlußbericht Band I, hrsg. v. BMBF/GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Garmisch-Partenkirchen 1997

Haug, J.; Sawillion, M.; Fahl, U.; Voß, A.; Werner, A.; Weis, K.; Rösch, J.; Wölfle, W.:

Analysis of Impediments to the Rational Use of Energy in the Public Sector and Implementation of Third Party Financing Strategies to improve Energy Efficiency, IER-Forschungsbericht Band 41, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Hermes, H.-D.; Thöne, E.; Voß, A.; Despretz, H.; Weimann, G.; Ureta, C.:

Tools for the Dissemination and Realization of Rational Use of Energy in Small and Medium Sized Enterprises. Second Interim Report to the European Commission; Report on project Phase 2, October 1996 - March 1997, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung u.a., Stuttgart, Valbonne, Seibersdorf, Barcelona 1997

Hermes, H.-D.; Thöne, E.; Voß, A.; Despretz, H.; Weimann, G.; Ureta, C.:

Tools for the Dissemination and Realization of Rational Use of Energy in Small and Medium Sized Enterprises. Third Interim Report to the European Commission; Report on project Phase 3, April - September 1997, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung u.a., Stuttgart, Valbonne, Seibersdorf, Barcelona 1997

Kaltschmitt, Martin:

Systemtechnische und energiewirtschaftliche Analyse der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Habilitationsschrift, IER-Forschungsbericht Band 38, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Sawillion, M.; Biffar, B.; Hufendiek, K.; Lux, R.; Thöne, E.:

MOSAİK - Ein EDV-Instrument zur Energieberatung von Gewerbe und mittelständischer Industrie, IER-Forschungsbericht Band 39, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Schaumann, Peter:

Klimaverträgliche Wege der Entwicklung der deutschen Strom- und Fernwärmeerzeugung - Systemanalyse mit einem regionalisierten Energiemodell -, IER-Forschungsbericht Band 36, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Voß, Alfred:

Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung“ - Zwischenbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Weber, C.; Schuler, A.; Gebhardt, B.; Hermes, H.-D.; Fahl, U.; Voß, A.:

Grundlagenuntersuchungen zum Energiebedarf und seinen Bestimmungsfaktoren, IER-Forschungsbericht Band 44, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

.....

Bücher und Buchbeiträge

Becher, S.; Kaltschmitt, M.:

Großanlagen zur Wärme- und Stromerzeugung, in: Biomasse - nachwachsende Energie aus Land- und Forstwirtschaft, 2. überarb. Auflage, hrsg. v. CMA - Centrale Marketing-Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft, Bonn 1997, S. 42 - 45

Friedrich, R.; Krewitt, W. (Hrsg.):

Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Stromerzeugung. Externe Kosten von Stromerzeugungssystemen, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997

Greßmann, A.; Bickel, P.:

Der Wert eines verlorenen Lebensjahres, in: Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Stromerzeugung. Externe Kosten von Stromerzeugungssystemen, hrsg. v. Friedrich, R.; Krewitt, W., Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 55 - 60

Huonker, Ulrich:

Ein verhaltensorientiertes Modell eines Mitarbeiters, verknüpft mit Ansätzen aus der Chaosforschung, in: Nichtlineare Dynamik, Chaos und Strukturbildung, hrsg. v. Meyer-Spasche, R.; Rast, M.; Zenger, C. (FAKTUM; Bd. 13), Akademischer Verlag, München 1997, S. 131-140

Kaltschmitt, M.; Bridgwater, A.:

Biomass Gasification and Pyrolysis. State of the Art and Future Prospects, CPL Press, Newbury/Großbritannien 1997

Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G.A. (Hrsg.):

Nachwachsende Energieträger. Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung, viehweg, Braunschweig, Wiesbaden 1997

Krewitt, Wolfram:

Schäden durch Stromerzeugung aus Kernenergie, in: Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Stromerzeugung. Externe Kosten von Stromerzeugungssystemen, hrsg. v. Friedrich, R.; Krewitt, W., Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 161 - 187

Krewitt, W.; Friedrich, R.:

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen, in: Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Stromerzeugung. Externe Kosten von Stromerzeugungssystemen, hrsg. v. Friedrich, R.; Krewitt, W., Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 237 - 257

Krewitt, W.; Mayerhofer, P.:

Methoden zur Schadensabschätzung, in: Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Stromerzeugung. Externe Kosten von Stromerzeugungssystemen, hrsg. v. Friedrich, R.; Krewitt, W., Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 25 - 36

Krüger, R.; Liebscher, P.; Fahl, U.:

Alternative Kraftstoffe. Möglichkeiten zur Minderung der VOC-Emissionen im Straßenpersonenverkehr von Baden-Württemberg, ecomed-Verlag, Landsberg/Lech 1997

Mayerhofer, P.; Krewitt, W.; Trukenmüller, A.; Friedrich, R.:

Schäden durch Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern, in: Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Stromerzeugung. Externe Kosten von Stromerzeugungssystemen, hrsg. v. Friedrich, R.; Krewitt, W., Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 69 - 160

Michaelis, H.; Voß, A.; Fahl, U.:

Energiewendekonzepte in der Kritik - Reichen erneuerbare Energien und Energiesparen aus? Kurzfassung der kritischen Analyse von 1996, Bonn 1997

Obermeier, A.; Friedrich, R.; John, C.; Seier, J.:

Simulation und Bewertung von Emissionsminderungsmaßnahmen für Ozonvorläufersubstanzen im südlichen Oberrheingraben, in: Ozonproblematik im südlichen Oberrheingraben: Emissionen, Minderungsszenarien und Immissionen, hrsg. v. PEF - Projekt "Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung", Forschungsbericht FZKA-PEF Nr. 162, Karlsruhe 1997, S. 1 -53

Sontow, J.; Kaltschmitt, M.:

Kosten der Bioenergie - Rohstoffe und Anlagen, in: Biomasse - nachwachsende Energie aus Land- und Forstwirtschaft, 2. überarb. Auflage, hrsg. v. CMA - Centrale Marketing-Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft, Bonn 1997, S. 52 - 57

Voß, A.; Fahl, U.; Schaumann, P.:

Strategien zur Minderung energiebedingter Treibhausgasemissionen - Die Rolle der Kernenergie und des Erdgases, in: Energiepolitik. Technische Entwicklung, politische Strategien, Handlungskonzepte zu erneuerbaren Energien und zur rationellen Energienutzung, hrsg. v. Brauch, Hans Günter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 389 - 400

Voß, Alfred:

Energie und Klima - Wirtschaftsverträglicher Klimaschutz, die Quadratur des Kreises?, in: Wechselwirkungen. Jahrbuch 1996. Aus Lehre und Forschung der Universität Stuttgart, hrsg. v. Referat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Universität Stuttgart, Stuttgart 1997, S. 98 - 107

Voß, Alfred:

Leitbilder und Wege einer umwelt- und klimaverträglichen Energieversorgung, in: Energiepolitik. Technische Entwicklung, politische Strategien, Handlungskonzepte zu erneuerbaren Energien und zur rationellen Energienutzung, hrsg. v. Brauch, Hans Günter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 59 - 74

Weber, Christoph:

Some Notes on an Interdisciplinary Research Agenda on Energy Consumption, in: Energy Modelling Beyond Economics and Technology, hrsg. v. Giovannini, B.; Baranzini, A., Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, Genf 1997, S. 143 - 149

Wiese, A.; Kaltschmitt, M.:

Stand und Perspektiven der Windkraftnutzung in Deutschland, in: Energiepolitik. Technische Entwicklung, politische Strategien, Handlungskonzepte zu erneuerbaren Energien und zur rationellen Energienutzung, hrsg. v. Brauch, Hans Günter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1997, S. 87 - 100

.....

Zeitschriftenartikel

Biffar, B.; Ziegler, P.; Thöne, E.:

Auswirkungen einer Volumenstromreduktion auf den Energiebedarf eines Rückkühlkreislaufs, in: Heizung, Lüftung/Klima, Haustechnik; Bd. 48 (1997), Nr. 12 - Dezember, S. 32 - 37

Böhringer, C.; Rutherford, T. F.:

Carbon Taxes with Exemptions in an Open Economy: A General Equilibrium Analysis of the German Tax Initiative, in: Journal of Environmental Economics and Management 32/97, S. 189 - 203

Dunstall, M.G.; Graeber, B.:

Geothermal Carbon Dioxide for Use in Greenhouses, in: GHC Geo-Heat Center Quarterly Bulletin, Vol. 18, No. 1, January 1997, S. 8 - 13

Hermes, H.-D.; Thöne, E.:

Datenerhebung ermöglicht Energiesparen, in: Energie & Management Nr. 16/1997 vom 15. August 1997

Hufendiek, K.; Klemeš J.:

Integracja procesów produkcyjnych browaru metoda Pinch Point Technology (Integrating a Brewery by Pinch Analysis), in: Gospodarka Paliwami i Energia, 45, 1997, Nr. 9, S. 22 - 25

Hufendiek, K.; Thöne, E.:

Abwärmeintegration im Sudhaus mit dem OMNIUM-Verfahren. Ein flexibles und kosteneffizientes Verfahren, das den Energieverbrauch optimiert und der Umwelt nützt, in Brauwelt Nr. 42 (1997), S. 1944 - 1946

Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G.A.; Stelzer, T.:

Life cycle analysis of biofuels under different environmental aspects, in: Biomass and Bioenergy Vol. 12, No. 2/1997, S. 121 - 134

Kaltschmitt, Martin:

Strom mit regenerativen Energien erzeugen - Ein Überblick über Potentiale, Nutzung und Kosten in Deutschland, in: Industriebau 2/97, S. 98 - 103

Kaltschmitt, Martin:

Internationale Tagung: Biomasse - ein Energieträger mit Zukunft, in: Stuttgarter unikurier, Nr. 75/76, September 1997

Kayser, M.; Kaltschmitt, M.:

Nutzung hydrothermalen Erdwärmevorkommen - Energie- und Umweltanalyse, in: Energietechnik - Erdöl, Erdgas, Kohle; 113. Jg., Heft 1, Januar 1997, S. 38 - 41

Kayser, M.; Kaltschmitt, M.:

Potentiale geothermischer Energie in Deutschland, in: Glückauf 133 (1997) Nr. 11, S. 683-689

Krewitt, W.; Friedrich, F.

Vergleich der Gesundheitsrisiken von Stromerzeugungstechnologien, in: atw, 42. Jg. (1997) Heft 8/9 - August/September, S. 530 - 534

Lux, R.; Kaltschmitt, M.:

Außenluft- und erdreichgekoppelte Wärmepumpen - Systemtechnische und energiewirtschaftliche Analyse, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft 1/97, S. 69 - 77

Ratzesberger, R.; Kaltschmitt, M.; Huenges, E.:

Geothermie vor der Breitenanwendung, in: BWK Bd. 49 (1997), Nr. 3 - März, S. 63 - 66

Ratzesberger, R.; Kaltschmitt, M.; Huenges, E.:

Markteinführung von Anlagen zur Erdwärmenutzung, in: Geothermische Energie, 5. Jg., Nr. 18, März 1997, S. 7 - 10

Sontow, J.; Siegle, V.; Spliethoff, H.; Kaltschmitt, M.:

Biomassezufuierung in Kohlekraftwerken, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 47. Jg. (1997) Heft 6, S. 338 - 344

Thöne, E.; Fahl, U.:

Energiewirtschaftliche Gesamtsituation, in: BWK Bd. 49 (1997), Nr. 4 - April, S. 28 - 39

Voß, A.; Schmid, G.:

Energy and climate change: the role of nuclear energy for sustainable development, in: Nuclear Europe Worldscan 11-12/1997, S. 62 - 63

Voß, Alfred:

Redefining sustainable development, in: Nuclear Europe Worldscan 9-10/1997, S. 58 - 59

.....
Beiträge in Tagungsbänden

Becher, S.; Kaltschmitt, M.:

Biogene Festbrennstoffe als Alternative zu fossilen Brennstoffen - Vergleich anhand von Energie- und Stoffbilanzen, in: Ganzheitliche Bilanzierung von Energiesystemen; Tagung Düsseldorf 16./17.04.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1328, Düsseldorf 1997, S. 91 - 111

Becher, S.; Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G.:

Nachwachsende Energieträger - Energie- und Emissionsbilanzen, in: Produktbezogene Ökobilanzen V; 50. Seminar im Rahmen der UTECH BERLIN '97, 19. - 20. Februar 1997, hrsg. v. Fortbildungszentrum Gesundheits- und Umweltschutz Berlin e.V. (FGU), Berlin 1997, S. 53 - 74

Berner, P.; Friedrich, R.; John, C.; Obermeier, A.; Seier, J.:

Generation of an Emission Data Base for TRACT. A contribution to subproject TRACT, in: Proceedings of EUROTRAC Symposium '96, Garmisch-Partenkirchen, Germany 25th - 29th March 1996; Volume 2: Emissions, Deposition, Laboratory Work and Instrumentation, hrsg. v. Borrell, Patricia; Borrell Peter, Kelly, K., Cvitas, T., Seiler, W., Computational Mechanics Publications, Southampton 1997, S. 795 - 799

Blesl, M.; Herrmann, D.:

Optimierung von Flächenmodellen - Ein mehodi-scher Ansatz für den Ausbau und die Verdichtung bestehender Fernwärmenetze, in: Optimierung in der Energieversorgung II; Tagung Leverkusen 09./10.09.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1352, Düsseldorf 1997, S. 531 - 544

Böhringer, Christoph:

NEWAGE. Modellinstrumentarium zur gesamtwirtschaftlichen Analyse von Energie- und Umweltpolitiken, in: Energiemodelle in der Bundesrepublik Deutschland - Stand der Entwicklung - IKARUS-Workshop am 24. und 25. Januar 1996, Proceedings, hrsg. v. Molt, Stephan; Fahl, Ulrich, Forschungszentrum Jülich, Jülich 1997, S.99 - 121

Böhringer, C.; Welsch, H.:

Mehr Arbeitsplätze durch eine ökologische Steuerreform?, in: Industriestandort Deutschland - Arbeitsplätze und Energie; Tagung Heilbronn 22./23.04.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1311, Düsseldorf 1997, S. 39 - 52

Canz, Tobias:

Allgemeine Behandlung von Unsicherheiten und Fuzzy Lineare Optimierung in Energiesystemmodellen, in: Optimierung in der Energieversorgung II; Tagung Leverkusen 09./10.09.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1352, Düsseldorf 1997, S. 441 - 456

Fahl, U.; Rüdfler, W.:

Ökonomieverträgliche CO₂ - Minderungsstrategien für Baden-Württemberg, in: Jahresbericht 1996/1997 „Luftreinhaltung in Baden-Württemberg“. „Das Treibhausgas CO₂ - Wirkung und Minderung“, hrsg. v. Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS, Stuttgart 1997, S. 100 - 121

Fahl, U.; Schaumann, P.; Läge, E.; Molt, S.:

Klimaverträgliche Entwicklungen der deutschen Energieversorgung - Technische Möglichkeiten und wirtschaftliche Konsequenzen, in: Modellinstrumente für CO₂ - Minderungsstrategien. IKARUS-Workshop am 14. und 15. April 1997, Proceedings, hrsg. v. Hake, Jürgen-Friedrich; Markewitz, Peter, Forschungszentrum Jülich, Jülich 1997, S. 63 - 91

Freibauer, A.; Kaltschmitt, M.:

Emissions of Greenhouse Gases from Energy Crops and Agriculture in general, in: Proceedings of the International Workshop on Environmental Aspects of Energy Crop Production, Brasimone, Italien, 9. - 10. Oktober 1997, hrsg. v. BLT; Wiesenburg/Österreich 1997, S. 147 - 156

Friedrich, Rainer:

European Emissions - Distribution and Trends. Invited contribution to subproject GENEMIS, in: Proceedings of EUROTRAC Symposium '96, Garmisch-Partenkirchen, Germany 25th - 29th March 1996; Volume 2: Emissions, Deposition, Laboratory Work and Instrumentation, hrsg. v. Borrell, Patricia; Borrell Peter, Kelly, K., Cvitas, T., Seiler, W., Computational Mechanics Publications, Southampton 1997, S. 29 - 34

Friedrich, R.; Obermeier, A.:

Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg - Überblick, räumliche und zeitliche Verteilung und zukünftige Entwicklung, in: Jahresbericht 1996/1997 „Luftreinhaltung in Baden-Württemberg“. „Das Treibhausgas CO₂ - Wirkung und Minderung“, hrsg. v. Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS, Stuttgart, 1997, S. 6 - 16

Härdtlein, M.; Kaltschmitt, M.; Frhr. von Münchhausen, H.; Reinhardt, G.:

Zusammenfassung und Ausblick, in: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Fachtagung am 11. und 12. Juli 1996 in Wittenberg. Schriftliche Fassung der Beiträge, hrsg. v. Diepenbrock, W.; Kaltschmitt, M.; Nieberg, H.; Reinhardt, G., Zeller Verlag, Osnabrück 1997, S. 315 - 324

Haug, J.; Sawillion, M.; Fahl, U.; Voß, A.; Werner, R.; Weis, K.:

Contracting-Pilotprojekte für kommunale Einrichtungen, in: EVU auf dem Wege zum Dienstleistungsunternehmen - Instrumente und Beispiele; Tagung Berlin 18./19.02.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr.1309, Düsseldorf 1997, S. 87 - 98

Haug, J.; van Wees, M.; Fahl, U.; Adnot, J.; Cauret, L.; Pierru, A.; Lantz, F.; Bode, J. W.; Vis, J.; van Wijk, A.; Staniaszek, D.; Zavody, Z.:

Evaluation of DSM-Programmes for the Promotion of Condensing Boilers in the EU, in: DA/DSM Europe 97 DistribuTECH, - Where the customer oriented utilities meet-; hrsg. v. PennWell Energy & Utility Group, Utrecht 1997, CD-Rom und Summary Book, S.73

Hermes, H.-D.; Desprez, H.; Weimann, G.; Ureta, C.:

Successful Distribution of Energy Efficiency Information among Small and Medium Sized Business- and Trade Customers, in: DA/DSM Europe 97 DistribuTECH, - Where the customer oriented utilities meet - , hrsg. v. PennWell Energy & Utility Group, Utrecht 1997, CD-Rom und Summary Book, S. 136

Hufendiek, K.; Albiger, J.:

Künstliche neuronale Netze bei der kurzfristigen Lastprognose für die Kraftwerkseinsatzoptimierung, in: Optimierung in der Energieversorgung II; Tagung Leverkusen 09./10.09.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1352, Düsseldorf 1997, S. 325 - 341

Hufendiek, K.; Thöne, E.:

Abwärmeintegrationsanalyse diskontinuierlicher Prozesse mit dem OMNIUM-Verfahren am Beispiel einer Brauerei, in: Wirtschaftliche Wärmenutzung in Industrie und Gewerbe; Tagung Braunschweig, 05./06.03.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1296, Düsseldorf 1997, S. 463 - 477

Huonker, Ulrich:

Parallele gemischt-ganzzahlige Optimierung in der Kraftwerkseinsatzplanung, in: Beiträge zum 4. Berichtskolloquium des GK PVS, Stuttgart, 13.06.1997, hrsg. v. Kühn, P. J., Graduiertenkolleg Parallele und Verteilte Systeme - Modellierung, Simulation und Entwurf, Stuttgart 1997, S. 95 - 104

Kaltschmitt, Martin:

Biomasse: Was kann sie zur Treibhausgasmin- derung beitragen?, in: Jahresbericht 1996/1997 „Luftreinhaltung in Baden-Württemberg“. „Das Treibhausgas CO₂ - Wirkung und Minderung“, hrsg. v. Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS, Stuttgart 1997, S. 122 - 138

Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G.; Stelzer, T.:

Ansätze einer Ökobilanz von Rapsölmethylester am Beispiel von Energie- und Emissionsbilanzen, in: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbin- dung in Ökobilanzen. Fachtagung am 11. und 12. Juli 1996 in Wittenberg. Schriftliche Fassung der Beiträge, hrsg. v. Diepenbrock, W.; Kaltschmitt, M.; Nieberg, H.; Reinhardt, G.; Zeller Verlag, Osnabrück 1997, S. 271 - 286

Kaltschmitt, M.; Stelzer, T.:

Ökologische Bilanzierung von Bioethanol im Vergleich zu fossilem Kraftstoff, in: FUELS: 1st International Colloquium, 16 - 17 January 1997, hrsg. v. Bartz, Wilfried J., Technische Akademie Esslingen, Ostfildern 1997, S. 441 - 451

Kayser, M.; Kaltschmitt, M.:

Energie- und Emissionsbilanzen einer Wärmebe- reitstellung aus hydrothermalen Erdwärmever- kommen, in: Ganzheitliche Bilanzierung von Ener- giesystemen; Tagung Düsseldorf 16./17.04.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1328, Düsseldorf 1997, S. 151 - 165

Krewitt, W.; Friedrich, R.; Heck, T.; Mayerhofer, P.:

Assessment of Environmental and Health Bene- fits from the Implementation of the UN-ECE Pro- tocols on Long Range Transboundary Air Pollu- tion, in: RISK 97 International Conference: Mapping Environmental Risks and Risk Comparison; Amster- dam 21 - 24 October 1997; Book of Papers, hrsg. v. Ale, B.; Janssen, M.; Pruppers, M., RIVM - Rijks- instituut voor Volksgezondheid en Milieu, o.O. 1997, S. 211 - 217

Krewitt, W.; Mayerhofer, P.; Friedrich, R.; Marhei- neke, T.:

Wirkungspfadanalyse: Ein Ansatz zur Wirkungs- bilanzierung, dargestellt am Beispiel der Strom- erzeugung, in: Ganzheitliche Bilanzierung von Energiesystemen; Tagung Düsseldorf 16./ 17.04.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Berichte Nr. 1328, Düsseldorf 1997, S. 27 - 46

Lenhart, L.; Heck, T.; Friedrich, R.:

The GENEMIS Inventory: European Emission Data with High Temporal and Spatial Resolution. A contribution to subproject GENEMIS, in: Proceedings of EUROTRAC Symposium '96, Garmisch-Partenkirchen, Germany 25th - 29th March 1996; Volume 2: Emissions, Deposition, Laboratory Work and Instrumentation, hrsg. v. Borrell, Patricia; Borrell Peter, Kelly, K., Cvitas, T., Seiler, W., Computational Mechanics Publications, Southampton 1997, S. 51 - 56

Lux, R.; Albiger, J.:

Revisionsplanung unter Berücksichtigung wahrscheinlichkeitstheoretischer Aspekte, in: Optimierung in der Energieversorgung II; Tagung Leverkusen 09./10.09.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1352, Düsseldorf 1997, S. 101 - 117

Mayerhofer, P.; Krewitt, W.; Trukenmüller, A.; Friedrich, R.;

Economic assessment of material damage in the framework of external costs of energy systems, in: Economic Evaluation of Air Pollution Damage to Materials. Proceedings of the UN ECE Workshop on Economic Evaluation of Air Pollution Abatement and Damage to Buildings including Cultural Heritage, hrsg. v. Kucera, V.; Pearce, D.; Broding, Y.-W., Swedish Environmental Protection Agency, Report 4761, o.A. 1997, S. 186 - 205

Memmesheimer, M.; Lenhart, I.; Oberreuter, A.; Jakobs, H.J.; Hass, H.; Piekorz, G.; Bock, H.J.; Beck, J.; Friedrich, R.:

Impact of Changes in VOC and NO_x Emissions on Photo-Oxidant Concentrations over Europe as Calculated with the EURAD Model. A contribution to subprojects EUMAC and GENEMIS, in: Proceedings of EUROTRAC Symposium '96, Garmisch-Partenkirchen, Germany 25th - 29th March 1996; Volume 2: Emissions, Deposition, Laboratory Work and Instrumentation, hrsg. v. Borrell, Patricia; Borrell Peter, Kelly, K., Cvitas, T., Seiler, W., Computational Mechanics Publications, Southampton 1997, S. 589 - 594

Molt, S.; Fahl, U. (Hrsg.):

Energiemodelle in der Bundesrepublik Deutschland - Stand der Entwicklung - . IKARUS-Workshop am 24. und 25. Januar 1996, Proceedings, Forschungszentrum Jülich, Systemanalysen Band 4200001, Jülich 1997

Obermeier, A.; Berner, P.; Friedrich, R.:

Minderung der VOC-Emissionen aus Lösemitelanwendungen in Baden-Württemberg, in: Jahresbericht 1996/1997 „Luftreinhaltung in Baden-Württemberg“. „Das Treibhausgas CO₂ - Wirkung und Minderung“, hrsg. v. Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS, Stuttgart 1997, S. 26 - 41

Rüffler, W.; Fahl, U.:

Das Analysemodul E³Planer zur integrierten Optimierung der nachfrage- und angebotsseitigen Maßnahmen von Versorgungsunternehmen, in: Optimierung in der Energieversorgung II; Tagung Leverkusen 09./10.09.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1352, Düsseldorf 1997, S. 457 - 473

Sawillion, M.; Thöne, E.:

Auslegung von BHKW-Anlagen für die Absorptionskälteerzeugung, in: Fortschrittliche Energiewandlung und -anwendung Bd. II; Tagung Bochum 11./12.03.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1321, Düsseldorf 1997, S. 673 - 686

Schaumann, P.; Schlenzig, C.:

MESAP III - Ein Werkzeug für Energie- und Umweltmanagement, in: Energiemodelle in der Bundesrepublik Deutschland - Stand der Entwicklung - IKARUS-Workshop am 24. und 25. Januar 1996, Proceedings, hrsg. v. Molt, Stephan; Fahl, Ulrich, Forschungszentrum Jülich, Jülich 1997, S. 71 - 98

Schlenzig, Christoph:

MESAP III: Uma Ferramenta para a Gestão Integrada da Energia em Cidades, in: Comunicações (Konferenz-Proceedings) Energia e Espaço Urbano: O Caso da EXPO '98. Novas Tecnologias de Apoio ao Projecto e Gestão do Ambiente Construído, Lisboa 26/27 Junho 1997, hrsg. v. Centro para a Conservação de Energia, Lissabon 1997, S. 61 - 77

Siegle, V.; Förtsch, D.; Hein, K.; Kaltschmitt, M.; Maier, H.; Sontow, J.; Reinicke, B.; Spliethoff, H.:

Untersuchungen zur Umrüstung eines Steinkohlekraftwerkes für die Mitverbrennung von Biomasse, in: Fortschrittliche Energiewandlung und -Anwendung I; Tagung Bochum 11./12.03.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1321, Düsseldorf 1997, S. 121 - 136

Steidle, Thomas:

Comprehensive Models and Databases, in: Proceedings Joint Meeting IEA-Annex 33 Advanced Local Energy Planning and IEA-ETSAP and International Energy Agency - Energy Technology Systems Analysis Programme/Annex VI 4th Workshop, Rome, Italy, 30 October - 6 November 1997, hrsg. v. Energy Technology Systems Analysis Programme, Petten 1997

van Wees, M.; Fahl, U.:

The evaluation of demand-side management in Germany: an approach based on energy system modelling and multiple criteria analysis, in: The Future of Energy Markets: Evaluation in a Changing Environment. 1997 Energy Program Evaluation Conference, August 27 - 29, 1997, Chicago, Illinois. Proceedings, hrsg. v. National Energy Program Evaluation Conference, Chicago 1997, S. 1 - 7

van Wees, M.; Haug, J.; Fahl, U.:

Nachfragemanagement in Deutschland heute und in der Zukunft: Datenanforderungen und Informationsaustausch, in: EVU auf dem Wege zum Dienstleistungsunternehmen - Instrumente und Beispiele; Tagung Berlin 18./19.02.1997, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1309, Düsseldorf 1997, S. 165 - 185

Voß, Alfred:

Erfahrungen, Grenzen und Nutzen von Energiemodellen, in: Energiemodelle in der Bundesrepublik Deutschland - Stand der Entwicklung -. IKARUS-Workshop am 24. und 25. Januar 1996, Proceedings, hrsg. v. Molt, Stephan; Fahl, Ulrich, Forschungszentrum Jülich, Jülich 1997, S. 1 - 10

Voß, A.; Albiger, J.; Blesl, M.; Böhringer, C.; Canz, T.; Ruffler, W.; Schlenzig, C.; Steidle, T.:

Weiterentwicklung des MESAP-Decision Support Systems für die Politikberatung, in: Modellinstrumente für CO₂-Minderungsstrategien. IKARUS-Workshop am 14. und 15. April 1997, Proceedings, hrsg. v. Hake, Jürgen-Friedrich; Markewitz, Peter, Forschungszentrum Jülich, Jülich 1997, S. 201 - 222

Voß, A.; Ruffler, W.; Fahl U.:

Klimaschutz und Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg, in: 13. Statuskolloquium des PEF am 11. und 12. März 1997 im Forschungszentrum Karlsruhe, hrsg. v. Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-PEF 154, Karlsruhe 1997, S. 7 - 31

Weinrebe, G.; Martinez Moya, J. A.; Rauscher, J.:

Enhancing PSA's flux and high temperature measurement capabilities with two new systems, in: Proceedings of the International Solar Energy Conference SOLAR ENGINEERING 1997, April 27 - 30, 1997, Washington D.C., hrsg. v. Claridge, David; Pacheco, James, The American Society of Mechanical Engineers (ASME), New York 1997, S. 147 - 154

.....

Vorträge

Bagemihl, Joachim u.a.:

Strategien zur Reduktion des Brennholzverbrauchs in Marokko - Ein MESAP Fallbeispiel, Vortrag gehalten anlässlich GTZ-Seminar, Eschborn, 07.07.1997, veranstaltet von Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit mbH (GTZ)

Baur, Jörg u.a.:

Ländliche Elektrifizierung in Marokko - Ein MESAP Fallbeispiel, Vortrag gehalten anlässlich GTZ-Seminar, Eschborn, 07.07.1997, veranstaltet von Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit mbH (GTZ)

Blesl, Markus:

Optimierung von Flächenmodellen - Ein methodischer Ansatz für den Ausbau und die Verdichtung bestehender Fernwärmenetze, Vortrag gehalten anlässlich VDI-Tagung "Optimierung in der Energieversorgung II", Leverkusen, 09./10.09.1997, veranstaltet von VDI-Gesellschaft Energietechnik

Canz, T.; Voß, A.:

Optimierung in der Energiewirtschaft, Vortrag gehalten anlässlich Duisburger Kongreß: Mathematik in Industrie und Wirtschaft, Duisburg, 12.03.1997, veranstaltet von Gerhard-Mercata Universität, Gesamthochschule Duisburg

Fahl, Ulrich:

Ökonomieverträgliche CO₂ - Minderungsstrategien für Baden-Württemberg, Vortrag gehalten anlässlich 10. ALS-Kolloquium „Das Treibhausgas CO₂ - Wirkung und Minderung -“, Stuttgart, 01.10.1997, veranstaltet von Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS

Fahl, Ulrich u.a.:

Klimaverträgliche Entwicklungen der deutschen Energieversorgung - Technische Möglichkeiten und wirtschaftliche Konsequenzen, Vortrag gehalten anlässlich IKARUS Workshop: Modellinstrumente für CO₂-Minderungsstrategien, Bonn, 14./15.04.1997, veranstaltet von Forschungszentrum Jülich/IER, Universität Stuttgart

Haug, Jörg:

Energy Saving Trust. Entstehung und Tätigkeitsfelder, Vortrag gehalten anlässlich Sitzung der VDEW-PGr "IRP und Energiedienstleistungen", Frankfurt a.M., 14.04.1997, veranstaltet von VDEW

Haug, Jörg:

Die Förderung kommunaler Energiekonzepte in Baden-Württemberg seit 1990: Zielsetzung, Ergebnisse und Anforderungen an eine Datendokumentation, Vortrag gehalten anlässlich Perspektivsitzung „Kommunale Energie Versorgung KEV - Datendokumentation und Informationsvermittlung“, Erfurt, 10.09.1997, veranstaltet von Fachinformationszentrum Karlsruhe

Hermes, Hans-Dieter u.a.:

Intensivtraining Energie, Vortrag gehalten anlässlich Schulungsseminar für Einzelhändler "Intensivtraining Energie: Energiekosten senken - umweltfreundlich handeln", Stuttgart, 13.05.1997, veranstaltet von Bildungszentrum des Handels Baden-Württemberg

Hermes, Hans-Dieter:

Successful Distribution of Energy Efficiency Information among Small and Medium Sized Business- and Trade-Customers, Vortrag gehalten anlässlich Konferenz DA/DSDM Europe 97 DistribUTECH, Amsterdam, 14. - 16.10.1997, veranstaltet von PennWell Energy & Utility Group, Utrecht

Hermes, Hans-Dieter:

Rationelle Energieanwendung in Handels- und Dienstleistungsunternehmen durch Überwindung von Hemmnissen, Vortrag gehalten anlässlich ENKON 97 - 11. Tagung mit Fachausstellung Energie und Umweltschutzkonzepte für den Betrieb, Nürnberg, 26. - 28.11.1997, veranstaltet von Franzis-Verlag GmbH, Feldkirchen

Kaltschmitt, Martin:

Ökologischer Vergleich nachwachsender Energieträger, Vortrag gehalten anlässlich Habilitation, Stuttgart, 09.01.1997, veranstaltet von Universität Stuttgart

Kaltschmitt, M.; Dinkelbach, L.:

Biomass for Energy in Europe - Status and Prospects -, Vortrag gehalten anlässlich International Conference Gasification and Pyrolysis of Biomass - State of the Art and future Prospects, Stuttgart, 09. - 11.04.1997, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Kaltschmitt, Martin:

Biomasse - Was kann sie zur Treibhausgasminde- rung beitragen?, Vortrag gehalten anlässlich 10. ALS-Kolloquium „Das Treibhausgas CO₂ - Wirkung und Minderung -“, Stuttgart, 01.10.1997, veranstaltet von Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS

Krewitt, Wolfram:

Health and Environmental Impacts of Different Energy Chains - Assessment of Externalities, Vortrag gehalten anlässlich IAEA/ANL Workshop on Enhanced Electricity System Analysis and Planning, Incorporating Economic, Social and Environmental Aspects in Decision-Making, Argonne/USA, 04.12.1997, veranstaltet von Argonne National Laboratory

Schlenzig, Christoph:

MESAP III: Uma Ferramenta para a Gestão Integrada da Energia em Cidades. Energy and Environmental Management at an Urban Scale: Using MESAP as Matrix/Observatory for the EXPO '98, Vortrag gehalten anlässlich Workshop Energia e Espaço Urbano: O Caso EXPO 98. Novas tecnologias de apoio ao projecto e gestão do ambiente construído, Lissabon, 26./27.06.1997, veranstaltet von Centro para a Conservação de Energia (CCE)

Schlenzig, Christoph:

MESAP - Ein Werkzeug zur Energiesystemanalyse in Entwicklungsländern am Beispiel SEP Marocco, Vortrag gehalten anlässlich GTZ-Seminar, Eschborn, 07.07.1997, veranstaltet von Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit mbH (GTZ)

Schlenzig, Christoph:

Das Energieinformationssystem ENIS. Einsatzmöglichkeiten als betriebliches Informationssystem, Vortrag gehalten anlässlich Präsentation, Berlin, 19.09.1997, veranstaltet von VEAG Hauptverwaltung, Berlin

Schlenzig, Christoph:

MESAP - Advanced decision Support for Energy and Environmental Planning, Vortrag gehalten anlässlich Internationales Energiesystem Symposium - Allianz von Politik, Wirtschaft und Forschung, Ossiach/Österreich, 24. - 26.09.1997, veranstaltet von Verbundplan, Klagenfurt

Schlenzig, Christoph:

Realisierungsvorschlag für ein Energie-Informationssystem Österreich, Vortrag gehalten anlässlich Projektpräsentation, Wien, 20.11.1997, veranstaltet von Verband der Elektrizitätswerke Österreich (VEÖ), Wien

Schlenzig, Christoph:

Realisierungsvorschlag für ein Energie-Informationssystem am VDEW, Vortrag gehalten anlässlich Projektpräsentation, Frankfurt/Main, 24.11.1997, veranstaltet von Verband der deutschen Elektrizitätswerke (VDEW), Frankfurt/Main

Schlenzig, Christoph:

ENIS - ein statistisches und betriebliches Energie-Informationssystem, Vortrag gehalten anlässlich Informationsseminar, München, 01.12.1997, veranstaltet von Bayernwerk, München

Schlenzig, Christoph:

ENIS - ein statistisches und betriebliches Energie-Informationssystem, Vortrag gehalten anlässlich Projektpräsentation Informationssysteme für das BMWI, Bonn, 11.12.1997, veranstaltet von Bundeswirtschaftsministerium, Bonn

Schlenzig, Christoph:

The Energy Technology Database E3-TDB, Vortrag gehalten anlässlich Projektpräsentation Projekt: Climate Technology Strategy Within Competitive Markets, Brüssel, 19.12.1997, veranstaltet von Europäische Union - DG XII, Brüssel

Steidle, Thomas:

Comprehensive Models and Databases, Vortrag gehalten anlässlich Joint Meeting IEA-Annex 33 and IEA-ETSAP, Rom 31.10.1997, veranstaltet von Internat. Energy Agency/Energy Technology Systems Analysis Programme, Petten

Stelzer, T.; Freibauer, A.; Kaltschmitt, M.:

Life Cycle Analysis of N₂O Emissions from Different Energy Crops, Vortrag gehalten anlässlich 7th International Workshop on nitrous oxide emissions, Köln, 21. - 23.04.1997, veranstaltet von Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal

van Wees, Mark:

Nachfragemanagement in Deutschland heute und in der Zukunft: Datenanforderungen und Informationsaustausch, Vortrag gehalten anlässlich VDI-Tagung „EVU auf dem Wege zum Dienstleistungsunternehmen - Instrumente und Beispiele“, Berlin, 18./19.02.1997, veranstaltet von VDI-Gesellschaft Energietechnik

van Wees, Mark:

Energy Efficiency and Demand-Side Management in Germany and China, Vortrag gehalten anlässlich Vortragsprogramm für die Delegation des Komitees für Wirtschaft und Handel aus der VR China, Frankfurt a.M., 04.06.1997, veranstaltet von Lahmeyer International

van Wees, Mark:

The evaluation of demand-side management in Germany: an approach based on energy system modelling and multiple criteria analysis, Vortrag gehalten anlässlich 1997 International Energy Program Evaluation Conference, Chicago 24. - 27.08.1997, veranstaltet von National Energy Program Evaluation Conference

van Wees, Mark:

The evaluation and comparison of promotion programmes for condensing boilers in the EU, Gastvortrag, Ljubljana, 26.10.1997, veranstaltet von Energy Efficiency Centre, Institut Josef Stefan, Ljubljana/Slowenien

Voß, Alfred:

Weiterentwicklung des MESAP-Decision Support System für die Politikberatung, Vortrag gehalten anlässlich Workshop Modellinstrumente für CO₂-Minderungsstrategien, Bonn, 14./15.04.1997, veranstaltet von Forschungszentrum Jülich/IER, Universität Stuttgart

Voß, Alfred:

Ganzheitliche Bilanzierung - Was kann sie zur Bewertung von Energiesystemen leisten?, Vortrag gehalten anlässlich VDI-Tagung "Ganzheitliche Bilanzierung von Energiesystemen", Düsseldorf, 16./17.04.1997, veranstaltet von Verein Deutscher Ingenieure

Voß, Alfred:

Bevölkerungswachstum, Energieversorgung und nachhaltige Entwicklung - die Quadratur des Kreises?, Vortrag gehalten anlässlich Abendveranstaltung, Berlin, 06.05.1997, veranstaltet von Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.

Voß, Alfred:

Politik und Ökonomie, Vortrag gehalten anlässlich Schweriner Wissenschaftstage, 30./31.05.1997, veranstaltet von Kultusministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Voß, Alfred:

Energy and Sustainable Development - the Role of Nuclear Energy, Vortrag gehalten anlässlich Vortragsveranstaltung, Brüssel, 23.07.1997, veranstaltet von FORATOM Brüssel

Voß, Alfred u.a.:

Energiesystemanalyse und Planung: Der Beitrag der Forschung, Vortrag gehalten anlässlich Internationales Energiesystem Symposium „Allianz von Politik, Wirtschaft und Forschung“, Ossiach/Österreich, 24. - 26.09.1997, veranstaltet von Drauconsulting, Klagenfurt

Voß, Alfred u.a.:

Von Rio bis Kyoto: Klimaschutzpolitik und Treibhausgasminderungsstrategien in Deutschland, Vortrag gehalten anlässlich Vortragsveranstaltung, Ljubljana, 29.09.1997, veranstaltet von Energieministerium Slowenien

Veröffentlichungen und Vorträge

9. Veröffentlichungen und Vorträge 1996

Forschungsberichte und Projektberichte

Baur, Jörg:

L'Utilisation de PlaNet pour la Planification d'Energie. Formation à Stuttgart du 4 au 15 Décembre dans le cadre de projet "Elaboration de la Planification Energétique Renouvelable au Maroc", Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Baur, Jörg:

Entwicklung eines Energieplanungsprozesses unter besonderer Berücksichtigung erneuerbarer Energieträger in Marokko (Planification Energétique Renouvelable au Maroc). Fertigstellung der Holzstudie. Mission E2 am CDER-Marrakech, 20.02. bis 05.03.1996, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Biffar, B.; Thöne, E.:

Optimierung der Betriebsweise Raumluftechnischer Anlagen bei Alcatel - SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen, Bau 62 und Bau 67 - Projektbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Biffar, B.; Thöne, E.:

Optimierung des Kesselinsatzes und Perspektiven der Wärmeerzeugung im Heizwerk der Alcatel SEL AG, Stuttgart-Zuffenhausen. Projektbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Blesl, M.; Schlenzig, C.; Steidle, T.; Voß, A.:

Entwicklung eines Energieinformationssystems, IER-Forschungsbericht Band 23, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Böhringer, C.; Schaumann, P.:

Einbindung des ECOLOG-Modells 'E³Net' und Integration neuer methodischer Ansätze in das IKARUS-Instrumentarium (ECOLOG II) - Zweiter Zwischenbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Fahl, U.; Schaumann, P.:

Energie und Klima als Optimierungsproblem am Beispiel Niedersachsen, IER-Forschungsbericht Band 34, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Fahl, U.; Schaumann, P.:

Energie und Klima als Optimierungsproblem - Schlußbericht, Forschungsvorhaben im Auftrag des BMBF, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hanselmann, Martin:

Entwicklung eines Programmsystems zur Optimierung der Fahrweise von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, IER-Forschungsbericht Band 29, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hermes, H.-D.; Thöne, E.; Voß, A.; Desprez, H.; Weimann, G.; Ureta, C.:

Tools for the Dissemination and Realization of Rational Use of Energy in Small and Medium Sized Enterprises. First Interim Report to the European Commission; Report on project Phase 1, April - September 1996, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung u.a., Stuttgart, Valbonne, Seibersdorf, Barcelona 1996

Herrmann, D.; Fahl, U.; Voß, A.:

IKARUS-Anwendungen - Teilvorhaben 4: Umwandlungssektor - Erster Zwischenbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Kaltschmitt, M.; Sontow, J.; Spliethoff, H.; Siegle, V.; u.a.:

Analyse einer Biomassenutzung in kohlebefeuer-ten Kraftwerken am Beispiel des Heizkraftwerkes Heilbronn. Studie im Auftrag der Energie -Versorgung Schwaben AG (EVS), Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwen-dung, Stuttgart 1996

Krewitt, Wolfram:

Quantifizierung und Vergleich der Gesundheits-risiken verschiedener Stromerzeugungssysteme, IER-Forschungsbericht Band 33, Institut für Ener-giewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Kühner, Rolf:

Ein verallgemeinertes System zur Bildung ma-thematischer Modelle energiewirtschaftlicher Systeme, IER-Forschungsbericht Band 35, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwen-dung, Stuttgart 1996

Laing, Richard:

CAREAIR: Ein EDV-gestütztes Instrumentarium zur Untersuchung von Emissionsminderungs-strategien für Dritte-Welt-Länder dargestellt am Beispiel Nigerias, IER-Forschungsbericht Band 25, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energie-anwendung, Stuttgart 1996

Leis, H.; Pfeiffer, F.; Sontow, J.; Kaltschmitt, M.; Baumbach, G.:

Incorporating the Externalities of Biomass Energy into the Overall Cost Analysis. Annex C: Comparison of External Effects of District and Single Heating Systems for Solid Biofuels Com-pared with Fossil Fired Systems. German Case Study. Final Report, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Liebscher, P.; Krüger, R.; Fahl, U.; Rüdfler, W.:

Möglichkeiten zur Minderung der VOC-Emissio-nen durch einen verstärkten Einsatz von alterna-tiven Kraftstoffen und/oder Antrieben im Stra-ßenpersonenverkehr von Baden-Württemberg, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energie-anwendung, Stuttgart 1996

Mayerhofer, P.; Krewitt, W.; Trukenmüller, A.; Grefßmann, A; Bickel, P.; Friedrich, R.:

Externe Kosten der Energieversorgung - Kurzfas-sung, IER-Forschungsbericht Band 24, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwen-dung, Stuttgart 1996

Obermeier, A.; Seier, J.; John, C.; Berner, P.; Fried- rich, R.:

TRACT: Erstellung einer Emissionsdatenbasis für TRACT, IER-Forschungsbericht Band 27, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwen-dung, Stuttgart 1996

Ratzesberger, R.; Schmidgall, S.; Kaltschmitt, M.; Lux, R.; Kayser, M.; Huenges, E.:

Überprüfung der staatlichen Fördermaßnahmen zugunsten einer verstärkten Nutzung der Geo-thermie. Gutachten im Auftrag des Bundesministe-riums für Wirtschaft - Kurzfassung, Fichtner Deve-lopm. Engineering (FDE); IER; GeoForschungsZen- trum (GFZ), Stuttgart, Potsdam 1996

Ratzesberger, R.; Schmidgall, S.; Kaltschmitt, M.; Lux, R.; Kayser, M.; Huenges, E.:

Überprüfung der staatlichen Fördermaßnahmen zugunsten einer verstärkten Nutzung der Geo-thermie. Gutachten im Auftrag des Bundesministe-riums für Wirtschaft - Endbericht, Fichtner Deve-lopm. Engineering (FDE); IER; GeoForschungsZen- trum (GFZ), Stuttgart, Potsdam 1996

Rüdfler, W.; Schuler, A.; Fahl, U.; Balandynowicz, H. W.; Voß, A.:

Szenariorechnungen für das Projekt: "Klimaver- trägliche Energieversorgung in Baden-Württem- berg" - Studie im Auftrag der Akademie für Technik- folgenabschätzung in Baden-Württemberg gefördert von der Stiftung Energieforschung Baden-Württem- berg, IER-Forschungsbericht Band 31, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwen- dung, Stuttgart 1996

Schlenzig, C.; Baur, J.; Reuter, A.:

Entwicklung eines Energieplanungsprozesses unter besonderer Berücksichtigung erneuerbarer Energieträger in Marokko (Planification Ener- gétique Renouvelable au Maroc). Treffen des "Triangle" 10. - 12. Juli 1996. Mission E3 am CDER - Marrakech, Institut für Energiewirtschaft und Ratio- nelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schlenzig, C.; Schaumann, P.:

Einbindung des ECOLOG-Modells 'E³Net' und Integration neuer methodischer Ansätze in das IKARUS-Instrumentarium (ECOLOG II) - Vierter Zwischenbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schmid, Günter:

Die technisch-ökonomische Bewertung von Emissionsminderungsstrategien mit Hilfe von Energiemodellen, IER-Forschungsbericht Band 28, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schweiker, A.; Schaumann, P.:

Einbindung des ECOLOG-Modells 'E³Net' und Integration neuer methodischer Ansätze in das IKARUS-Instrumentarium (ECOLOG II) - Dritter Zwischenbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Voß, Alfred:

Forschungs- und Entwicklungsprogramm "Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung" - Zwischenbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Weber, C.; Gebhardt, B.; Schuler, A.; Fahl, U.; Voß, A.:

Energy consumption and airborne emissions in a consumer perspective, IER-Forschungsbericht Band 30, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Weber, C.; Gebhardt, B.; Schuler, A.; Schulze, Th.; Fahl, U.; Voß, A.; Perrels, A.; van Arkel, W.; Pellekaan, W.; O'Connor, M.; Schenk, E.; Ryan, G.:

Consumers' Lifestyles and Pollutants Emissions, IER-Forschungsbericht Band 32, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

.....
Bücher und Buchbeiträge

Berner, P.; Obermeier, A.; Friedrich, R.; Ondratschek, D.; Schaber, K.:

Strategien zur Minderung der VOC-Emissionen ausgewählter Emittentengruppen in Baden-Württemberg, Forschungsbericht FZKA-PEF 147, Forschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe 1996

Blesl, M.; Schlenzig, C.; Steidle, T.:

ENIS: Energie-Informationssystem - Benutzerhandbuch, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Böhringer, Christoph:

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle als Instrument der energie- und umweltpolitischen Analyse: theoretische Grundlagen und empirische Anwendung, Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a. M. 1996

Brenndörfer, M.; Dreiner, K.; Kaltschmitt, M.; Sauer, N.:

Energetische Nutzung von Biomasse - Potentiale, Technik, Kosten -. KTBL-Arbeitspapier 199, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup 1996

Canz, Tobias:

Fuzzy Linear Programming in DSS for Energy System Planning, Working Paper WP-96-132, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg/ Österreich 1996

Friedrich, R.; Greßmann, A.; Krewitt, W.; Mayerhofer, P.:

Externe Kosten der Stromerzeugung - Stand der Diskussion. Energiewirtschaftliche Studien, Band 7, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke - VDEW, VDEW-Verlag, Frankfurt a.M. 1996

Friedrich, Rainer:

Weitere Methoden zur Bewertung von Sachbilanzergebnissen (IER-Ansatz), in: Ganzheitliche Bilanzierung: Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen, hrsg. v. Eyerer, Peter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996, S. 267 - 290

Kaltschmitt, M.; Becher, S.; Mann, S.:
Großanlagen für Wärmenetze, in: Biomasse - nachwachsende Energie aus Land- und Forstwirtschaft, hrsg. v. CMA - Centrale Marketing-Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft, Bonn 1996, S. 42 - 45

Kaltschmitt, M.; Lewandowski, I.; Stelzer, T.; Härdtlein, M.; Bohn, A.:
European Energy Crops Overview. Country Report for Germany, European Commission - Directorate General XII - Science, Research and Development - Agro Industrial Research (FAIR), Brüssel 1996

Kaltschmitt, M.; Mann, S.:
Kosten der Bioenergie - Rohstoffe und Anlagen, in: Biomasse - nachwachsende Energie aus Land- und Forstwirtschaft, hrsg. v. CMA - Centrale Marketing-Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft, Bonn 1996, S. 52 - 58

Kaltschmitt, M.; Wiese, A.:
Perspektiven regenerativer Energien aus Sicht der Wissenschaft, in: Erneuerbare Energien - Warum wir sie dringend brauchen, aber kaum nutzen; Berichte, Analysen, Argumente, hrsg. v. Beste, Dieter; Kälke, Marion, VDI Verlag, Düsseldorf 1996, S. 113 - 190

Kaltschmitt, Martin:
Energiegewinnung aus Biomasse, in: Ganzheitliche Bilanzierung: Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen, hrsg. v. Eyerer, Peter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996, S. 573 - 604

Kayser, M.; Kaltschmitt, M.:
Ganzheitliche Energie- und Emissionsbilanzen einer hydrothermalen Wärmebereitstellung, in: Hydrogeothermale Anlagen: Systemvergleich und Emissionsbilanz; Geothermie Report 96 - 1, hrsg. v. Huenges, E.; Erbas, K.; Schallenberg, K., GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam 1996, S. 19 - 72

Krewitt, W.; Friedrich, R.:
Health Risks of Energy Systems, in: Working Material: comparative health and environmental risks of nuclear and other energy systems, hrsg. v. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996, S. 188 - 197

Schellmann, U.; Hellwig, T.; Hufendiek, K.:
Benutzerhandbuch OMNIUM Version 2.1, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schlenzig, C.; Reuter, A.:
MESAP-III: An information and decision support system for energy and environmental planning, in: Operations Research and Environmental Management, hrsg. v. Carraro, C.; Haurie, A., Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Series on Economics, Energy and Environment, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 1996, S. 155 - 200

Voß, A.; Liebscher, P.:
Ganzheitliche Bilanzierung von Verkehrssystemen für konkrete Transportaufgaben im Güterverkehr, in: Ganzheitliche Bilanzierung: Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen, hrsg. v. Eyerer, Peter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996, S. 604 - 627

Voß, A.; Thöne, E.; Fleißner, E.:
Energie-Einsparung im Lebensmittel-Einzelhandel. Eine Untersuchung des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart und des Einzelhandelsverbandes Baden-Württemberg e.V. - Informationsreihe zum Umweltschutz, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (Hrsg.), Matthaes Verlag, Stuttgart 1996

Voß, A.; Wiese, A.; Stelzer, T.:
Vergleich einer windtechnischen Stromerzeugung mit einer Steinkohleverstromung, in: Ganzheitliche Bilanzierung: Werkzeug zum Planen und Wirtschaften in Kreisläufen, hrsg. v. Eyerer, Peter, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996, S. 551 - 573

.....
Zeitschriftenartikel

Biffar, B.; Thöne, E.:
Energiebedarf einer Klimaanlage bei taktender und kontinuierlicher Fahrweise, in: Heizung, Lüftung/Klima, Haustechnik; Band 47 (1996), Nr. 3 - März, S. 73 - 82

Biffar, B.; Thöne, E.:

Günstig taktiert - Energiesparen mit RLT-Anlagen, in: Betrieb & Energie, 4/96 (November), S. 17 - 19

Böhringer, Christoph:

Fossil Fuel Subsidies and Environmental Constraints: A General Equilibrium Analysis of German Coal Subsidies and Carbon Emission Restrictions, in: Environmental and Resource Economics, 8/1996, S. 331 - 349

Canz, Tobias:

Fuzzy Linear Programming for DSS in Energy Planning, in: International Journal for Global Energy Issues; Preprint 1996

Fahl, U.; Läge, E.; Schaumann, P.; Voß, A.:

Wirtschaftsverträglicher Klimaschutz für den Standort Deutschland, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen - 46. Jg. (1996) Heft 4, S. 208 - 212

Fahl, U.; Liebscher, P.; Stekeler, J.; Wacker, M.; Kolb, A.:

Der Energieaufwand unterschiedlicher Verkehrsmittel, in: Der Nahverkehr - Heft 4/1996, S. 74 - 77

Fahl, U.; Pfeifer, T.; Voß, A.:

CO₂-Minderung durch Effizienzsteigerung bei fossil befeuerten Kraftwerken, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen - 46. Jg. (1996) Heft 8, S. 498 - 502

Greßmann, A.; Friedrich, R.:

Externe Kosten der Stromerzeugung - Stand der Diskussion, in: Elektrizitätswirtschaft, Jg. 95 (1996), Heft 13

Hanselmann, M.; Albiger, J.; Kaltschmitt, M.:

Mittelfristige Kraftwerkseinsatzplanung - Problemstellung und Lösungsansätze, in: Elektrizitätswirtschaft, Jg. 95 (1996) Heft 4, S. 204 - 209

Härdtlein, M.; Kaltschmitt, M.:

Normung der Biobrennstoffe könnte Energienutzung erhöhen. Internationale Fachtagung diskutierte die Eigenschaften fester Bioenergieträger, in: Holz-Zentralblatt, Stuttgart Nr. 79 vom 1. Juli 1996, S. 1272

Härdtlein, M.; Kaltschmitt, M.:

Wann rechnen sich große Biomasse-Feuerungen? - Wirtschaftlichkeitsanalyse einer Wärmebereitstellung aus Biomasse in Großanlagen - Einfluß staatlicher Maßnahmen auf die Wirtschaftlichkeit, in: E&M 11/96, S. 6 - 7

Hufendiek, K.; Hellwig, T.; Thöne, E.:

Abwärmennutzung im Spannungsfeld zwischen Ressourcenschonung und Wirtschaftlichkeit, in: VIK-Mitteilungen 2-1996, S. 26 - 31

Kaltschmitt, M.; Fishedick, M.:

Wind- und Sonnenenergie im Kraftwerksverbund, in: VGB Kraftwerkstechnik 76 (1996), Heft 6, S. 457 - 462

Kaltschmitt, M.; Fishedick, M.:

Wind Power and Solar Power in the Interconnected Power Plant Network, in: VGB Kraftwerkstechnik 76 (1996), Heft 6 (English Issue), S. 421 - 425

Kaltschmitt, M.; Stelzer, T.; Wiese, A.:

Ganzheitliche Bilanzierung am Beispiel einer Bereitstellung elektrischer Energie aus regenerativen Energien, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft 2/96, S. 177 - 197

Kaltschmitt, M.; Wiese, A.:

Zur Definition der Kapazitätseffekte einer Stromerzeugung aus Windkraft und Solarstrahlung, in: BWK, Band 48 (1996), Nr. 7/8, S. 67 - 71

Kaltschmitt, Martin:

Hemmnisse für den Einsatz von Bioenergie beiseitigen!, in: AFZ/Der Wald; 24/1996, S. 1340 - 1341

Lux, R.; Thöne, E.:

Potentiale der Kraft-Wärme-Kopplung - ein Vergleich aktueller Potentialstudien, in: Euroheat & Power - Fernwärme international, 7-8/1996, S. 437 - 445

Mayerhofer, P.; Friedrich, R.:

Die Schadenskosten der Klimaänderung - Diskussion vorliegender Abschätzungen, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen - 46. Jg. (1996) Heft 1/2, S. 58 - 64

Reiner, Rolf:

Bausteine für ein effizientes Wissenschaftsmanagement, in: Wissenschaftsmanagement 3, Mai/Juni 1996, S. 112 - 120

Sawillion, M.; Lux, R.; Thöne, E.:

Energieeinsparung durch Blockheizkraftwerke: Die Bilanzgrenze bestimmt das Ergebnis, in: Elektrizitätswirtschaft - Jg. 95 (1996), Heft 13, S. 888 - 892

Simonis, P.; Baur, J.; Bagemihl, J.:

Einsatz von Energieplanungsinstrumenten zur Identifikation effizienter Strategien gegen die Entwaldung in Marokko, in: e&t-aktuell (Informationsschrift der Abteilung 415 Energie und Transport der gtz) Nr. 5/November 1996, S. 9 - 11

Voß, Alfred:

Ökologische Steuerreform: Königsweg oder Irrweg?, in: Der Rotarier, Juni 1996, S. 50 - 53

Voß, Alfred:

Wer im Treibhaus sitzt ... Energiepolitik in globaler Verantwortung, in: Eichholz Brief - Zeitschrift zur politischen Bildung, 33. Jg., 1/96, S. 63 - 72

Wiese, A.; Kaltschmitt, M.:

Global Link of Renewable Energy Sources: Technical, Economical, and Environmental Aspects of an Intercontinental Electricity Transmission and Distribution System, in: Energy Sources, 18/1996, S. 841 - 854

Wiese; A.; Leithoff, K.:

Kraft-Wärme-Kopplung: Vergleich technischer, ökologischer und ökonomischer Kennzahlen innovativer Turbinen und Motoren, in: Brennstoff Wärme Kraft - Band 48 (1996), Nr. 6, S. 51 - 58

.....
Beiträge in Tagungsbänden

Albiger, J.; Hanselmann, M.; Kaltschmitt, M.:

PROFAKO: Ein umfassendes Instrument für die Kraftwerkseinsatzplanung, in: Betriebsmanagementsysteme in der Energiewirtschaft: Versorgungsnetze, kommunale, industrielle Versorger; Tagung Darmstadt 12./13.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1252, Düsseldorf 1996, S. 101 - 110

Albiger, J.; Voß, A.:

Optimierung der Bereitstellung von Strom und Fernwärme mit dem Programmsystem PROFAKO, in: Tagungsunterlagen des Seminars "Entwicklungsarbeiten zur Optimierung des Betriebs von Fernwärmeanlagen" am 28.11.1996 in Saarbrücken, hrsg. v. AGFW, Saarbrücken 1996, S. 1 ff.

Becher, S.; Kaltschmitt, M.:

Ganzheitliche Bilanzierung verschiedener biogener Festbrennstoffe zur thermischen Nutzung, in: DGMK-Tagungsbericht 9603, hrsg. v. DGMK, Velen/Westf. 1996, S. 245 - 255

Berner, P.; Obermeier, A.; Friedrich, R.; Ondratschek, D.; Schaber, K.:

Strategien zur Minderung von VOC-Emissionen ausgewählter Emittentengruppen in Baden-Württemberg, in: 12. Statuskolloquium des PEF vom 12. und 13. März 1996 im Forschungszentrum Karlsruhe, hrsg. v. Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-PEF 142, Karlsruhe 1996, S. 471 - 484

Bickel, P.; Friedrich, R.:

External costs of transport in Germany, in: Social Costs and Sustainability - Valuation and Implementation in the energy and transport sector. Proceedings of an International Conference, held at Ladenburg, Germany, hrsg. v. Hohmeyer, Olav; Ottinger, Richard; Rennings, Klaus, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996, S. 341 - 356

Bickel, P.; Friedrich, R.:

Externe Kosten des Verkehrs in der Bundesrepublik Deutschland - Ein aktueller Überblick -, in: Externe Kosten von Energieversorgung und Verkehr; Tagung Stuttgart 05./06.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1250, Düsseldorf 1996, S. 77 - 90

Biffar, B.; Thöne, E.:

Planung, Zuordnung und Kontrolle betrieblicher Energiekosten mit Hilfe einer Tabellenkalkulation, in: Betriebsmanagementsysteme in der Energiewirtschaft: Versorgungsnetze, kommunale, industrielle Versorger; Tagung Darmstadt 12./13.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1252, Düsseldorf 1996, S. 493 - 502

Biffar, B.; Thöne, E.:

Rationelle Energieanwendung bei Raumluftechnischen Anlagen durch Anpassung des Anlagenbetriebs an das Bedarfsprofil, in: XV. Kongreß der Internationalen Konferenz für industrielle Energiewirtschaft, Leipzig 23. - 25. September 1996, Leipzig 1996

Canz, Tobias:

On the Application of Fuzzy Linear Programming in Energy System Planning, in: EFDAN '96. European Workshop on Fuzzy Decision Analysis for Management, Planning and Optimization, May 21 - 22, 1996, Dortmund, Germany, hrsg. v. Felix, R., Fuzzy Demonstrations-Zentrum Dortmund im ICD Informatik Centrum Dortmund e.V.; FLS Fuzzy Logik Systeme GmbH, Dortmund 1996, S. 66 - 72

Dinkelbach, L.; Kaltschmitt, M.:

Gasification of Biomass in Europe - State-of-the-Art and Prospects -, in: 9th European Bioenergy Conference & 1st European Energy from Biomass Technology Exhibition - Abstracts: 24 - 27 June 1996, Radisson SAS Falconer Center, Copenhagen, Denmark, hrsg. v. The Danish Energy Agency, Copenhagen 1996, S. 358

Dinkelbach, L.; Kaltschmitt, M.:

Vergasung von Biomasse in Europa - Stand und Perspektiven -, in: DGMK-Tagungsbericht 9603, hrsg. v. DGMK, Velen/Westf. 1996, S. 219 - 228

Fahl, U.; Pfeifer, T.; Voß, A.; Rösch, J.:

Use of Renewable Energy Carriers and Block Heating Stations for the Heating Supply of Public Buildings and New Housing Estates, in: EuroSun '96, 10. Internationales Sonnenforum, Abstracts, Stuttgart 1996, S. VI-53 / 54

Fahl, Ulrich:

Schutz des Klimas und Sicherung des Standorts Deutschland - Ohne Kernenergie machbar?, in: Kernenergie - Option für die Zukunft, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1271, Düsseldorf 1996, S. 155 - 169

Friedrich, Rainer:

Externe Kosten der Stromerzeugung, in: Externe Kosten von Energieversorgung und Verkehr; Tagung Stuttgart 05./06.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1250, Düsseldorf 1996, S. 39 - 56

Härdtlein, M.; Kaltschmitt, M.:

Eigenschaften fester Bioenergieträger - Zusammenfassung und Ausblick, in: Biomasse als Festbrennstoff: Anforderungen - Einflußmöglichkeiten - Normung; Stuttgart, Spitalhof, 8./9. Mai 1996; Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe" Band 6, Landwirtschaftsverlag, Münster 1996, S. 247 ff.

Härdtlein, M.; Kaltschmitt, M.; Braun, A.:

Influence of Grants and Taxes on the Final Energy Costs from Selected Bioenergy Carrier - Case Study for Heat from Large Scale Plants in Germany -, in: Development of a Standard Methodology for Integrating Non-Food Crop Production in Rural Areas with Niche Energy Markets; Proceedings of a Seminar held in Copenhagen on 26 June 1996, hrsg. v. ETSU/DG VI of the European Commission, Copenhagen 1996

Haug, J.; Sawillion, M.; Fahl, U.:

Pilot contracting projects for public buildings, in: DA/DSM Europe 96 Conference Proceedings (October 8 - 10, 1996, Vienna, Austria), Volume I: Demand Side Management; Market Applications, hrsg. v. PennWell Conferences & Exhibitions, Utrecht 1996, S. 233 - 247

Hufendiek, K.; Klemeš, J.:

Integrating a brewery using pinch analysis, in: 12th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA '96, Praha, Czech Republic, 25 - 30 August 1996, hrsg. v. Czech Society of Chemical Engineering, Prag 1996, S. H6.3, paper 486

Kaltschmitt, M.; Reinhardt, G.A.; Stelzer, T.:

Life Cycle Analysis of Biofuels under Different Environmental Aspects, in: 9th European Conference on Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry; Tagungsband, Kopenhagen 1996

Kaltschmitt, Martin:

Stand und Perspektiven regenerativer Energien in Deutschland - Potentiale, Nutzung, Kosten, Umwelteffekte, in: Regenerative Energieanlagen erfolgreich planen und betreiben; Tagung Osnabrück 11./12.06.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1236, Düsseldorf 1996, S. 7 - 44

Kaltschmitt, Martin:

Nutzung biogener Festbrennstoffe - Stand und Perspektiven, in: Biomasse als Festbrennstoff: Anforderungen - Einflußmöglichkeiten - Normung; Stuttgart, Spitalhof, 8./9. Mai 1996; Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe" Band 6, Landwirtschaftsverlag, Münster 1996, S. 7 ff.

Kaltschmitt, Martin:

CO₂-Substitutionspotentiale einer energetischen Nutzung fester Biomassen in Deutschland, in: Arbeitsunterlagen „Emissionen umweltwirksamer Spurengase aus der Landwirtschaft“, Vorträge der DLG-Umweltgespräche am 7./8. Februar in Bonn-Röttgen, hrsg. v. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), Frankfurt a. M. 1996, S. 62 - 73

Kayser, M.; Kaltschmitt, M.:

Nutzung hydrothormaler Erdwärmevorkommen - Energie- und Umweltanalyse, in: Kolloquium 3 "Gasversorgung, Gasspeicherung, Geothermische Energiegewinnung", XLVII. Berg-und Hüttenmännischer Tag, Freiberg 20./21.06.1996, hrsg. v. TU Bergakademie Freiberg, Freiberg 1996, S. 86 - 96

Krewitt, W.; Friedrich, R.:

Gesundheitsschäden durch Luftschadstoffe - Kritische Diskussion der Ansätze zur Quantifizierung und Bewertung -, in: Externe Kosten von Energieversorgung und Verkehr; Tagung Stuttgart 05./06.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1250, Düsseldorf 1996, S. 121 - 136

Krewitt, W.; Mayerhofer, P.; Friedrich, R.; Trukenmüller, A.; Eyre, N.; Holland, M.:

External Costs of Fossil Fuel Cycles, in: Social Costs and Sustainability - Valuation and Implementation in the Energy and Transport Sector. Proceedings of an International Conference, held at Ladenburg, Germany, hrsg. v. Hohmeyer, Olav; Ottinger, Richard; Rennings, Klaus, Springer-Verlag, Berlin u.a. 1996, S. 121 - 136

Kühner, R.; Schlenzig, C.; Voß, A.:

MESAP-III: An information and decision support system for energy planning and environmental management, in: Nowe metody kompleksowych badan systemów energetyczno-srodowiskowych - Jablonna, 18-19 April 1996, hrsg. v. Włodzimierz W. Bojarski, Polska Akademia Nauk, Warschau 1996, S. 195 - 210

Liebscher, P.; Krüger, R.; Fahl, U.; Ruffler, W.:

Möglichkeiten zur Minderung der VOC-Emissionen durch einen verstärkten Einsatz von alternativen Kraftstoffen und/oder Antrieben im Straßenpersonenverkehr von Baden-Württemberg, in: 12. Statuskolloquium des PEF vom 12. und 13. März 1996 im Forschungszentrum Karlsruhe, hrsg. v. Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-PEF 142, Karlsruhe 1996, S. 433 - 444

Marheineke, T.; Stekeler, J.:

Ein Hybrid-Ansatz zur ganzheitlichen Bilanzierung - Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel einer konkreten Transportaufgabe im Verkehr, in: Ganzheitliche Betrachtungen im Automobilbau: Rohstoffe - Produktion - Nutzung - Verwertung; Tagung Wolfsburg 27. - 29.11.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1307, Düsseldorf 1996, S. 61 - 76

Obermeier, A.; Friedrich, R.; John, C.; Seier, J.:

Simulation und Bewertung von Emissionsminderungsmaßnahmen für Ozonvorläufersubstanzen im südlichen Oberrheingraben, in: 12. Statuskolloquium des PEF vom 12. und 13. März 1996 im Forschungszentrum Karlsruhe, hrsg. v. Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-PEF 142, Karlsruhe 1996, S. 229 - 242

Reinhardt, G.; Kaltschmitt, M.:

Overall Balance of Biofuels under Different Environmental Aspects, in: 9th European Bioenergy Conference & 1st European Energy Biomass Technology Exhibition - Abstracts; 24 - 27 June 1996, Radisson SAS Falconer Center, Copenhagen, Denmark, hrsg. v. The Danish Energy Agency, Copenhagen 1996, S. 103ff.

Reinhardt, G.; Patyk, A.; Kaltschmitt, M.; Gosse, G.:

Energy Budgets and Emissions into the Air, in: Environmental Impact of Biomass for Energy. Proceedings of a conference in Noordwijkerhout, the Netherlands, 4 - 5 November 1996, hrsg. v. Centre for Agriculture & Environment (CEL), Noordwijkerhout/Niederlande 1996, S. 25 - 44

Sawillion, M.; Biffar, B.:

Konzepte der Energieverbrauchserfassung und Energiekostenrechnung für Industrieunternehmen, in: XV. Kongreß der Internationalen Konferenz für industrielle Energiewirtschaft, Leipzig 23. - 25. September 1996, Leipzig 1996

Sawillion, M.; Thöne, E.:

Einsatzstrategien von thermischen Speichern in BHKW-Anlagen, in: Entwicklungslinien der Energie- und Kraftwerkstechnik; Tagung Siegen 10./11.09.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1280, Düsseldorf 1996, S. 625 - 638

Sawillion, M.; Thöne, E.:

MOSAIK - Modulare Software für die Energieberatung in Industrie und Kleinverbrauch, in: Betriebsmanagementsysteme in der Energiewirtschaft: Versorgungsnetze, kommunale, industrielle Versorgung; Tagung Darmstadt 12./13.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1252, Düsseldorf 1996, S. 461 - 470

Schaumann, P.; Molt, S.; Läge, E.; Ruffler, W.; Fahl, U.; Voß, A.:

Climate change mitigation strategies in Germany - Integrated dynamic approach to the year 2020, in: Electricity, Health and the Environment: Comparative Assessment in support of decision making - Proceedings of a Symposium held in Vienna, Austria, 16-19 October 1995, hrsg. v. International Atomic Energy Agency, IAEA, Wien 1996, S. 611 - 618

Schlenzig, Christoph:

MESAP-III: Ein entscheidungsunterstützendes System für die Simulation von Energie- und Umweltsystemen, in: Fortschritte in der Simulationstechnik, asim Simulationstechnik, 10. Symposium in Dresden, September 1996, hrsg. v. Krug, Wilfried, viehweg, Braunschweig, Wiesbaden 1996, S.423-430

Siegle, V.; Spliethoff, H.; Hein, K.R.G.; Sontow, J.; Kaltschmitt, M.; Voß, A.:

Machbarkeitsstudie zur Umrüstung eines deutschen Steinkohlekraftwerkes für die Mitverbrennung von Biomasse, in: Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Vorträge zur 2. Internationalen Fachtagung 5. und 6. September 1996, hrsg. v. TU Bergakademie Freiberg/Sächsisches Staatsminist. f. Landwirtschaft, Freiberg 1996, S. 81 - 88

Stekeler, J.; Liebscher, P.; Fahl, U.; Voß, A.:

Vergleichende Untersuchung umwelt- und klimarelevanter Wirkungen verschiedener Verkehrsmittel bei der Erfüllung ausgewählter Transportaufgaben im Güterverkehr, in: 12. Statuskolloquium des PEF vom 12. und 13. März 1996 im Forschungszentrum Karlsruhe, hrsg. v. Forschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe 1996, S. 445 - 458

van Wees, M.; Haug, J.; Scholz, J.; Fahl, U.:

From "Back-of-the-Envelope" Calculation to Energy System Modelling; Analytical Tools for Utility's Energy Planning, Demand-Side Management and Integrated Resource Planning, in: DA/DSM Europe 96 Conference Proceedings (October 8 - 10, 1996, Vienna, Austria), Volume I: Demand Side Management; Market Applications, hrsg. v. PennWell Conferences & Exhibitions, Utrecht 1996, S. 433 - 447

Voß, Alfred:

Klimaschutz und Sicherung des Wirtschaftsstandortes - Die Quadratur des Kreises?, in: Forum des Pressehaus, Bericht über die Veranstaltung mit Herrn Prof. Dr. Voß am 07.05.1996, hrsg. v. Informationskreis Kernenergie, INFORUM Verlags- und Verwaltungs GmbH, Bonn 1996

Voß, Alfred:

Bevölkerungswachstum, Energiebereitstellung und nachhaltige Entwicklung - die Quadratur des Kreises?, in: Energie für Milliarden- unsere Verantwortung für die Zukunft!, hrsg. v. Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar GmbH, Reihe GKN im Dialog, Neckarwestheim 1996, S. 14 ff.

Voß, Alfred:

Rückblick auf und Einordnungen von acht Jahren Diskussion zum Thema "Externe Kosten", in: Externe Kosten von Energieversorgung und Verkehr; Tagung Stuttgart 05./06.03.1996, hrsg. v. Verein Deutscher Ingenieure, VDI Berichte Nr. 1250, Düsseldorf 1996, S. 1 - 5

Voß, Alfred:

Erneuerbare Energien: Königsweg zu einer dauerhaft umweltgerechten Energieversorgung?, in: Dauerhaft umweltgerechte Energieversorgung: Wege zu einer Strategie, Nymphenburger Gespräche, München 19.06.1996, hrsg. v. Carl Friedrich v. Siemens-Stiftung, München 1996, S. 30 - 47

.....

Vorträge

Albiger, J.; Voß, A.:

Optimierung der Bereitstellung von Strom und Fernwärme mit dem Programmsystem PROFAKO, Vortrag gehalten anlässlich Seminar "Entwicklungsarbeiten zur Optimierung des Betriebs von Fernwärmanlagen", Saarbrücken, 28.11.1996, veranstaltet von AGFW

Albiger, Jonas:

Kraftwerkseinsatzplanung mit dem Programm PROFAKO - Methodik & Erfahrungen, Vortrag gehalten anlässlich 19. Erweitertes Lehrgebietskolloquium der Professur für Energiewirtschaft, Dresden, 21.06.96, veranstaltet von Institut f. Energietechnik, Professur Energiewirtschaft, TU Dresden

Albiger, Jonas:

Bestimmung optimaler Revisionszeiten mit einem Branch-and-Bound Algorithmus, Vortrag gehalten anlässlich SOR 96, Jahreskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Operations Research, Braunschweig, 04. - 06.09.1996, veranstaltet von DGOR, Bochum

Baur, Jörg:

Einsatz von Energieplanungsinstrumenten zur Identifikation effizienter Strategien gegen die Entwaldung in Marokko, Vortrag gehalten anlässlich Seminar Agrartechnik und Agrarökonomie in den Tropen und Subtropen, Stuttgart-Hohenheim, 11.12.1996, veranstaltet von Institut für Agrartechnik in den Tropen und Subtropen, Uni Hohenheim

Becher, Stefan:

Ganzheitliche Bilanzierung verschiedener biogener Festbrennstoffe zur thermischen Nutzung, Vortrag gehalten anlässlich DGMK-Fachbereichstagung „Energetische und stoffliche Nutzung von Abfällen und nachwachsenden Rohstoffen“, Velen/Westf., 22. - 24.04.1996, veranstaltet von DGMK

Canz, Tobias:

Relating Fuzzy Linear Programming and DSS for Energy System Planning, Vortrag gehalten anlässlich IIASA Conference on Advances of Methodology and Software for Decision Support Systems, Laxenburg, 8. - 10.09.1996, veranstaltet von International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

Canz, Tobias:

Fuzzy Linear Programming for Energy Planning Under Uncertainty, Vortrag gehalten anlässlich Advisory Group Meeting on the Development of Decision Aiding Tools for Incorporation into the Agency's Planning Methodologies, Wien, 10.02.1996, veranstaltet von International Atomic Energy Agency (IAEA)

Canz, Tobias:

On the Application of Fuzzy Linear Programming in Energy System Planning, Vortrag gehalten anlässlich EFDAN '96 European Workshop on Fuzzy Decision Analysis for Management, Planning and Optimization, Dortmund, 21./22.05.1996, veranstaltet von Fuzzy Demonstrations-Zentrum Dortmund u.a.

Dinkelbach, Ludger:

Vergasung von Biomasse in Europa - Stand und Perspektiven -, Vortrag gehalten anlässlich DGMK-Fachbereichstagung „Energetische und stoffliche Nutzung von Abfällen und nachwachsenden Rohstoffen“, Velen/Westf., 22. - 24.04.1996, veranstaltet von DGMK

Fahl, Ulrich:

Reduktion von Treibhausgasemissionen, Vortrag gehalten anlässlich Vorstellung der luftreinhaltebezogenen Forschungsarbeiten des IER für die ALS, Stuttgart, 18.11.1996, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Fahl, Ulrich:

Schutz des Klimas und Sicherung des Standorts Deutschland - Ohne Kernenergie machbar?, Vortrag gehalten anlässlich VDI-Tagung Kernenergie - Option für die Zukunft, Aachen, 18./19.09.1996, veranstaltet von VDI-Gesellschaft Energietechnik Düsseldorf

Friedrich, Rainer:

Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg - Überblick, räumliche und zeitliche Verteilung und zukünftige Entwicklung, Vortrag gehalten anlässlich 9. ALS- Kolloquium „Luftreinhaltung in Baden- Württemberg“, Stuttgart, 09.10.1996, veranstaltet von Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart - ALS

Friedrich, Rainer:

Luftschadstoffemissionen und Luftreinhaltung, Vortrag gehalten anlässlich Vorstellung der luftreinhaltebezogenen Forschungsarbeiten des IER für die ALS, Stuttgart, 18.11.1996, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Hartmann, Dirk:

Full Energy Chain-Analysis of Electricity Generation. Greenhouse Gas Emissions from Solar and Wind Power in Germany, Vortrag gehalten anlässlich Advisory Group Meeting on Assessment of Greenhouse Gas Emissions, Wien, 21. - 24.10.1996, veranstaltet von IAEA

Hermes, Hans-Dieter:

Analyse von Maßnahmen zur Rationellen Energieanwendung bei gewerblichen Betrieben und Instrumente zur Umsetzung wirtschaftlicher Maßnahmen, Vortrag gehalten anlässlich Jahrestagung des Ausschusses "Gewerbliche Elektrizitätsanwendung" der Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendungen, Ludwigsburg, 24.04.1996

Kaltschmitt, Martin:

Energie aus Biomasse - Möglichkeiten und Grenzen, Vortrag gehalten anlässlich Vortragsreihe Techniken und Perspektiven Regenerativer Energien/IER-Kolloquium, Stuttgart, 12.03.1996, veranstaltet von VDI-Arbeitskreis Energietechnik/IER

Krewitt, Wolfram:

Schäden durch Luftverunreinigungen und ihre Bewertung, Vortrag gehalten anlässlich Vorstellung der luftreinhaltebezogenen Forschungsarbeiten des IER für die ALS, Stuttgart, 18.11.1996, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Kühner, Rolf:

A Generalised Energy Modelling Scheme, Vortrag gehalten anlässlich ETSAP Workshop, Laxenburg/Österreich, 31.10.1996, veranstaltet von Energy Technology Systems Analysis Programme, Petten/Niederlande

Kühner, Rolf:

VMSE: Ein erweiterter prozeßtechnischer Modellbildungsansatz für die energiewirtschaftliche und energiepolitische Planung, Vortrag gehalten anlässlich SOR 96 - Jahreskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Operations Research, Braunschweig, 04. - 06.09.1996, veranstaltet von DGOR, Bochum

Kühner, Rolf u.a.:

MESAP-III: An Information and Decision Support System for Energy Planning and Environmental Management, Vortrag gehalten anlässlich SOR 96 - Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Operations Research, Braunschweig, 04. - 06.09.1996, veranstaltet von DGOR, Bochum

Kühner, Rolf u.a.:

Mathematische Modelle als Entscheidungshilfe in Energiewirtschaft und Energiepolitik, Vortrag gehalten anlässlich Lehrveranstaltung an der Fakultät für Informatik und Automatisierung der TU Ilmenau, Ilmenau, 20./21.05.1996, veranstaltet von TU Ilmenau

Läge, E.; Böhringer, C. u.a.:

Global CO₂ Emissions and Unilateral Action: Policy Implications of Trade Effects, Vortrag gehalten anlässlich International Energy Workshop der IIASA, Osaka/Japan, 25. - 27.06.1996, veranstaltet von IIASA, Laxenburg/Österreich

Läge, Egbert u.a.:

Greenhouse Gas Mitigation in Germany - Technical feasibility versus political constraints, Vortrag gehalten anlässlich International Energy Workshop der IIASA, Osaka/Japan, 25. - 27.06.1996, veranstaltet von IIASA, Laxenburg/Österreich

Lenhart, Lutz:

Luftschadstoffemissionen in Europa, Vortrag gehalten anlässlich Institutskolloquium, Karlsruhe, 16.04.1996, veranstaltet von Inst. f. angew. Thermo- und Fluidodynamik, Forschungszentrum Karlsruhe

Marheineke, T.; Stekeler, J.:

Ein Hybrid-Ansatz zur ganzheitlichen Bilanzierung - Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel einer konkreten Transportaufgabe im Verkehr, Vortrag gehalten anlässlich 16. VDI/VW-Gemeinschaftstagung "Ganzheitliche Betrachtungen im Automobilbau: Rohstoffe - Produktion - Nutzung - Verwertung", Wolfsburg; 27. - 29.11.1996, veranstaltet von VDI, Düsseldorf/VW, Wolfsburg

Mayerhofer, Petra u.a.:

Economic assessment of material damage in the framework of external costs of energy systems, Vortrag gehalten anlässlich UN ECE Workshop on economic evaluation of air pollution abatement and damage to buildings including cultural heritage, Stockholm, 23. - 25.01.1996, veranstaltet von UN ECE

Obermeier, Andreas:

Emissionen von Ozonvorläuferstoffen und ihre Minderung, Vortrag gehalten anlässlich Vorstellung der luftreinhaltebezogenen Forschungsarbeiten des IER für die ALS, Stuttgart, 18.11.1996, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Oehler, Andreas:

Modelle zur Schadstoffausbreitung am IER, Vortrag gehalten anlässlich Vorstellung der luftreinhaltebezogenen Forschungsarbeiten des IER für die ALS, Stuttgart, 18.11.1996, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Sawillion, M.; Thöne, E.:

Möglichkeiten und Ziele der Bewirtschaftung von thermischen Speichern in BHKW-Anlagen, Vortrag gehalten anlässlich VDI-GET-Workshop, Optimaler Betrieb von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Braunschweig, 26.11.1996, veranstaltet von VDI-Gesellschaft Energietechnik

Sawillion, Martin:

Energieverbrauchszuordnung und Energiekostenrechnung als Grundlage modernen Energiemanagements, Vortrag gehalten anlässlich EUROFORUM-Konferenz "Energie-Einsparungs-Strategien", München, 06./07.03.1996, veranstaltet von EUROFORUM

Schaumann, Peter:

A Question of Complexity - Overview of the anticipated attributes for the new model, Vortrag gehalten anlässlich ETSAP-Workshop, Wien, 30.10. - 08.11.1996, veranstaltet von Energy Technology Systems Analysis Programme, Petten/Niederlande

Schaumann, Peter:

Robust Carbon Mitigation Options for the Residential Sector in Germany, Vortrag gehalten anlässlich IEA Second Modelling Seminar: Closing the efficiency in energy responses to climate change, Paris, 21.11.1996, veranstaltet von International Energy Agency IEA

Schaumann, Peter:

Greenhouse Gas Mitigation in Germany beyond the year 2020, Vortrag gehalten anlässlich ETSAP-Workshop, Wien, 30.10. - 08.11.1996, veranstaltet von Energy Technology Systems Analysis Programme, Petten/Niederlande

Schaumann, Peter u.a.:

Re-Engineering Markal-Macro? How far should ETSAP go?, Vortrag gehalten anlässlich IEA-ETSAP 1st Workshop, Leuven/Belgien, 03.05.1996, veranstaltet von Internat. Energy Agency/Energy Technology Systems Analysis Programme

Schaumann, Peter u.a.:

MARKAL-MACRO under MESAP, Vortrag gehalten anlässlich IEA-ETSAP 1st Workshop, Leuven/Belgien, 03.05.1996, veranstaltet von Internat. Energy Agency/Energy Technology Systems Analysis Programme

Schaumann, Peter u.a.:

MESAP III - Ein Werkzeug für Energie- und Umweltmanagement, Vortrag gehalten anlässlich IKARUS-Workshop: Energiemodelle in der Bundesrepublik Deutschland - Stand der Entwicklung, Stuttgart, 24./25.01.1996, veranstaltet von IER/KfA Jülich

Schlenzig, Christoph:

MESAP III: Un logiciel pour la planification énergétique, Vortrag gehalten anlässlich Seminar „Planification Energétique pour le Maroc“, Lissabon, 03.10.1996, veranstaltet von Parque Expo 98 S.A., Lissabon/Portugal

Schlenzig, Christoph:

Energy and Environmental Management at an Urban Scale, Vortrag gehalten anlässlich Präsentation „Tools for Urban Planning“, Lissabon, 03.10.1996, veranstaltet von Parque Expo 98 S.A., Lissabon/Portugal

Schlenzig, Christoph:

MESAP-III: Decision Support for Energy planning and Environmental Management, Vortrag gehalten anlässlich Präsentation „Tools for Urban Planning“, Lissabon, 03.10.1996, veranstaltet von Parque Expo 98 S.A., Lissabon/Portugal

Schlenzig, Christoph:

The Project Technology Database: Status and Prospects, Vortrag gehalten anlässlich Projektpräsentation „Climate Technology Strategy Within Competitive Markets“, Brüssel, 15.11.1996, veranstaltet von Europäische Union, DG XII, Brüssel

Schlenzig, Christoph:

The MESAP Planning System and its application potential for local energy planning, Vortrag gehalten anlässlich Kick-Off Meeting IEA Annex 33: Advanced Local Energy Planning, Mannheim, 16.12.1996, veranstaltet von Mannheimer Verkehrs- und Versorgungsbetriebe MVV, Mannheim

Thöne, Eberhard:

Energieeinsparung durch Interne Energieberatung - Grundlagen, Methoden, Instrumente, Vortrag gehalten anlässlich EUROFORUM-Konferenz "Energie Einsparungsstrategien", München, 06./07.03.1996, veranstaltet von EUROFORUM

Voß, Alfred:

Ökosteuern auf dem Prüfstand - Irrweg oder Königsweg?, Vortrag gehalten anlässlich Landestagung 1996 der BGW-/DVGW-Landesgruppen Nordrhein-Westfalen, Duisburg, 07.03.1996, veranstaltet von BGW-/DVGW-Landesgruppe NRW, Bonn

Voß, Alfred:

Energie und nachhaltige Entwicklung - Leitbilder und Umsetzungsstrategien für das nächste Jahrtausend, Vortrag gehalten anlässlich Tagung "Technik und Natur an der Wende zum dritten Jahrtausend", Bad Herrenalb 26. - 28.01.1996, veranstaltet von Evangelische Akademie Baden, Karlsruhe

Voß, Alfred:

Regenerative Energien - Mehr Hoffungs- als Energieträger?, Vortrag gehalten anlässlich 2. Deutscher I.I.R. Energiekongreß 1996, Wiesbaden 20./21.05.1996, veranstaltet von Institute for International Research, Frankfurt

Voß, Alfred:

Überblick über die Forschungsschwerpunkte des IER, Vortrag gehalten anlässlich Vorstellung der luftreinhaltebezogenen Forschungsarbeiten des IER für die ALS, Stuttgart, 18.11.1996, veranstaltet von Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Voß, Alfred:

Energie und Klima: CO₂-Minderungsmöglichkeiten und effiziente Klimaschutzstrategien, Vortrag gehalten anlässlich Kolloquium im Graduiertenkolleg: Vermeidungsstrategien klimarelevanter Gase, Stuttgart, 19.12.1996, veranstaltet von Universität Hohenheim

Voß, Alfred:

Bevölkerungswachstum, Energiebereitstellung und nachhaltige Entwicklung - Die Quadratur des Kreises?, Vortrag gehalten anlässlich Symposium "Energie für Milliarden - unsere Verantwortung für die Zukunft!", Neckarwestheim, 17.10.1996, veranstaltet von Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar GmbH, Neckarwestheim

Wiese, A.; Kaltschmitt, M.:

Comparison of Wind Energy Technology with Other Electricity Generation Systems - A Life Cycle Analysis, Vortrag gehalten anlässlich European Community Wind Energy Conference, Göteborg, Mai 1996

Studien- und Diplomarbeiten

10. Studien- und Diplomarbeiten in den Jahren 1996 und 1997

Bagemihl, Joachim:

Minderungsstrategien des Brennholzverbrauchs und ihr Beitrag zum Erhalt des Waldes in Marokko, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0245, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Bahm, Martin:

Vergleich von EDV-Systemen zur Unterstützung des Öko-Audits, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0271, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Bastian, Heike:

Kostenanalyse einer Stromerzeugung durch Vergasung von Biomasse, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0225, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Beil, Petra:

Energetischer Vergleich von traditioneller und solarer Trocknung von Tabak-Deckblättern in Bahia/Brasilien, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0229, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Berninger, Lutz:

Die Raffinerie der Bundesrepublik Deutschland - Ein Optimierungsmodell -, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0244, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Beuerle, Sebastian:

Wirkungsanalyse des Marktforschungsprojekts ProVEK, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0256, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Biesinger, Karlheinz:

Öko-Audit - Stand und Methodik, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0233, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Bisanz, Carsten:

Entwicklung und Anwendung eines Modells zur Simulation des dynamischen Verhaltens von Rohrbündel-Wärmeübertragern, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0243, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Bliestle, Pascal:

Quantitativer Vergleich von zwei EDV-Programmen zur Heizenergieverbrauchsanalyse, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0221, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Böhnke, Marc:

Bilanzierung der Stoff- und Energieströme von solarthermischen Kraftwerken zur Stromerzeugung, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0287, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Bottigelli, Carlos A.:

Normierung und Korrelationen einer Stromerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0286, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Braun, Astrid:

Wirtschaftlichkeitsanalyse einer Wärmebereitstellung aus Biomasse in Großanlagen - Einfluß staatlicher Maßnahmen auf die Wirtschaftlichkeit, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0241, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Braun, Astrid:

Energieverbrauchsstruktur und Energieeinsparmöglichkeiten in französischen Supermärkten, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0259, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Buchcik, André:

Energetischer, ökonomischer und ökologischer Vergleich von Technologien der getrennten und der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0212, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Bundschuh, Steffen:

Technologies for Energy Conversion and Storage Devices in Hybrid-Electric Vehicles, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0219, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Burk, Henning:

Modellierung des Einsatzes von Dampfturbinen-Heizkraftwerken in Energieverbrauchssysteme und Einbindung des Unterprogramms in ein bestehendes Programmsystem, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0237, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Donderer, Michael:

Energetischer und wirtschaftlicher Vergleich von zwei Varianten einer Bioabfall- Vergärungsanlage, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0211, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Dreiseidler, Anja:

Erarbeitung eines Hauptfachversuches zum Thema "Photovoltaische Stromerzeugung", Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0242, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Erbe, Christian:

Bilanzierung der Stoff- und Energieströme von Heliostaten, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0272, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Friedrich, Martin:

Parameterstudie zum Einsatz von thermischen Speichern in BHKW-Anlagen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0235, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Friedrich, Martin:

Regionalisierte Analyse der Brennholzversorgung innerhalb des Energiesystems El Salvadors und ihre zukünftige Entwicklung, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0260, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Fröhlich, Lutz:

Ganzheitlicher Vergleich geothermischer und konventioneller Wärmebereitstellung, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0268, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Glock, Armin:

Optimierung der Wärmeversorgung im Rahmen kommunaler Energieversorgungskonzepte, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0280, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Graeber, Bernhard:

Deponiegasreinigung mit Methanol als Absorptionsmittel, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0223, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Gröger, Dirk:

Entwicklung eines Werkzeugs zur Bestimmung von Eigenschaften und der Leistungsfähigkeit verschiedener Solver zum Lösen linearer und gemischt-ganzzahliger Optimierungsprobleme, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0277, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Haak, Karl:

Sizing Thermal Storage on the Basis of Electrical Load Data, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0248, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hagenlocher, Jürgen:

Energieversorgungsunternehmen im wettbewerblich organisierten englischen Strommarkt - Erfahrungen, Entwicklungstendenzen und Strategien, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0250, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hahn, Peter:

Ermittlung des kumulierten Energieaufwands einer Transportaufgabe im Schienengüterverkehr, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0239, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Harder, Thorsten:

Planung zentraler und dezentraler Wärmeversorgungs-konzepte für Neubaugebiete und Bewertung unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0276, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Hermelink, Andreas:

Kosten-Nutzen-Analysen von DSM-Programmen im Sektor der privaten Haushalte unter besonderer Berücksichtigung des Anwenderverhaltens - Ergebnisse aus der Evaluierung des EU-PHARE-Fernwärmepilotprojektes in Eger (Ungarn), Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0214, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hocquel, Michael:

Vergleich von Systemkonzepten der Kraft-Wärme-Kälte Kopplung, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0238, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hoffmann, Robert:

Analyse und Vergleich verschiedener Modelle zur Simulation von Windgeschwindigkeiten, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0288, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Höher, Holger:

Wirtschaftliche Energiesparmaßnahmen für Kleinverbraucher, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0207, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Homrighausen, Christian:

Bereitstellung von Funktionen zur Ergebnisdarstellung für ein PC-Programm zur Dimensionierung und Einsatzplanung von BHKW-Anlagen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0209, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Horeth, Marc:

Einfluß der zeitlichen Auflösung von Bedarfsfunktionen auf Ergebnisse bei Einsatzsimulationen von KWK-Anlagen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0226, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Horeth, Marc:

Betriebsoptimierung einer Klärgas-BHKW-Anlage im energetischen System eines Klärwerks, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0278, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Horn, Keno:

Evolutionäre Algorithmen in der Kraftwerkseinsatzplanung, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0240, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Hosemann, Andreas:

Energie- und Stoffflußanalyse der Energieversorgung eines Holzverarbeitenden Betriebes, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0227, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Kemle, Andreas:

Bilanzierung der Stoff- und Energieströme von poly-monokristallinen und amorphen Photovoltaikanlagen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0285, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Kimmerle, Hanspeter:

Analyse von BHKW-Varianten zur Strom-, Wärme- und Kälteversorgung eines graphischen Betriebes, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0249, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Kipke, Rüdiger:

Optimierung eines Konzepts zur Energieversorgung von Notrufsäulen mit einer Photovoltaikanlage unter Berücksichtigung von materiellen und energetischen Gesichtspunkten, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0232, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Klein, Joachim:

Entwicklung eines Konzepts für die Nachbehandlung der bei der Herstellung von planaren Lambda-Sonden entstehenden Sinteremissionen, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0217, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Köder, Markus:

Stand der Energieberatung für Industrie und Gewerbe in westeuropäischen Industriestaaten, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0210, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Kunert, Thomas:

Parametrische Abhängigkeiten des Energieeinsatzes und der CO₂-Emissionen bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Strom und Wärme, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0216, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Längle, Iris:

Bestimmung der Totalen Solaren Energie-Transmission für das Hunter-Douglas-Fenster, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0253, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Lechner, Uwe:

Zeitliche Projektion von Energiebedarfsdaten für ein EDV-gestütztes Energieberatungsinstrument, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0290, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Leipold, Michael:

Potentiale der Zufeuerung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken in Deutschland, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0269, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Leuthner, Markus:

Energetische Bewertung von Speichertechnologien für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0218, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Leuthner, Markus:

Technische und ökonomische Analyse eines Hybridsystems mit Dampfmaschinen und solarthermischen Kollektoren, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0279, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Lutz, Martin:

Erstellung eines Programms zur Berechnung von Lastgängen aus Meßdaten, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0291, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Mandl, Ewald:

Verfahren zur Reinigung von Generatorgas aus Biomasse, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0263, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Miersch, Julia:

Ökobilanzielle Analyse der Rückstandsverbrennung der BASF AG Ludwigshafen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0275, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Morber, Edmund:

Aktivitäten bundesdeutscher Energieversorgungsunternehmen in der Beratung für Industrie und Kleinverbrauch, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0264, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Mühleck, Ralf:

Bestimmung von Energiekennzahlen für die Hotelbranche, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0255, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Nagel, Michael:

Thermal Stability of a Four-Colour Litho Printing Press, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0228, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Neubauer, Markus:

Emissionseinsparungspotentiale im Industrie-sektor durch Nutzung hydrogeothermaler Vorkommen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0281, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Odenthal, Jan:

Simulation and Evaluation of a Photovoltaic System in Demand Side Management, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0251, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Plothe, Michael:

Load Management with Photovoltaics Program, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0230, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Reidel, Johannes:

Ansätze zur Bildung von Indikatoren im Rahmen des Diskurses "Energie und Ethik", Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0265, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Reimer, Edgar:

Möglichkeiten zur Förderung regenerativer Stromerzeugung im EU-Binnenmarkt, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0282, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Rein, Ralf:

Konstruktion einer Einrichtung zur besseren Bedienbarkeit der manuellen Verstellung eines Konsolfräsmaschinentisches, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0213, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Reusch, Holger:

Das Referenzenergiesystem (RES) zur Nutzung regenerativer Energien in Rottweil, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0252, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Riedel, Martin Kai:

Energiewirtschaftliche und umweltliche Analyse von erdgekoppelten Wärmepumpen zur Raumklimatisierung, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0283, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Sachse, Markus:

Bilanzierung der Stoff- und Energieströme von Windenergiekonvertern, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0261, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Sander, Kai:

Thermische Abfallbehandlung durch Vergasung, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0234, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schader, Sven:

Vergleichende Bilanzierung eines Hybrid-Solar-turmkraftwerks nach dem SOLGAS Prinzip und eines fossilen Referenzkraftwerks, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0273, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Schiele, Peter:

Kostenanalyse von Biokraftstoffen, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0231, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schmidt, Thomas:

Einsatzstrategien von BHKW-Anlagen mit thermischen Speichern, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0220, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Schraft, Roland:

Entwurf einer flexiblen Datenstruktur zur Optimierung der Abwärmenutzung bei Batch-Prozessen mit der Software OMNIUM, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0274, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Schwarz, Andreas:

Untersuchung des BHKW-Einsatzes in kommunalen Versorgungsobjekten der Gemeinde Rottweil, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0236, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Straub, Christian:

Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Umstellung eines Nahwärmenetzes von konstanter auf gleitende Vorlauftemperatur, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0257, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Thilo, Ralph:

A Review of Fuel Cells and their Application to New Zealand, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0267, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Ulrich, Dieter:

Erprobung und Analyse eines neuen Verfahrens zur Abwärmeintegrationsanalyse diskontinuierlicher Prozesse, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0284, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Waschitschek, Karel:

Verfahren zur thermochemischen Verflüssigung von Biomasse, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0254, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Weberruß, Steffen:

Entwurf und Implementierung von kontextsensitiven Hilfsfunktionen für ein bestehendes Programmsystem, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0247, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Weinschenk, Michael:

Machbarkeitsstudie zur strategischen Langzeitplanung mit PROFAKO, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0266, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Weis, Christof:

Abwärmeintegrationsanalyse einer Brauerei mit dem OMNIUM-Verfahren, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0258, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Welz, Patrick:

Photovoltaic System Performance Evaluation Program, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0224, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Wüstlich, Stefan:

Abbildung des Energieversorgungssystems der Stadt Rottweil mit Hilfe des Energiemodells Planet, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0215, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Yin, Jiang:

Einsatz von Pyrolysegasen aus verschiedenen Biomassen als Reduktionsbrennstoff zur NO_x-Minderung in einer Kohlefeuerung, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0222, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Ziegler, Peter:

Untersuchung des Energieeinsparungspotentials einer Drehzahlsteuerung im Rückkühlkreislauf einer Klimaanlage, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0246, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Zipfel, Holger:

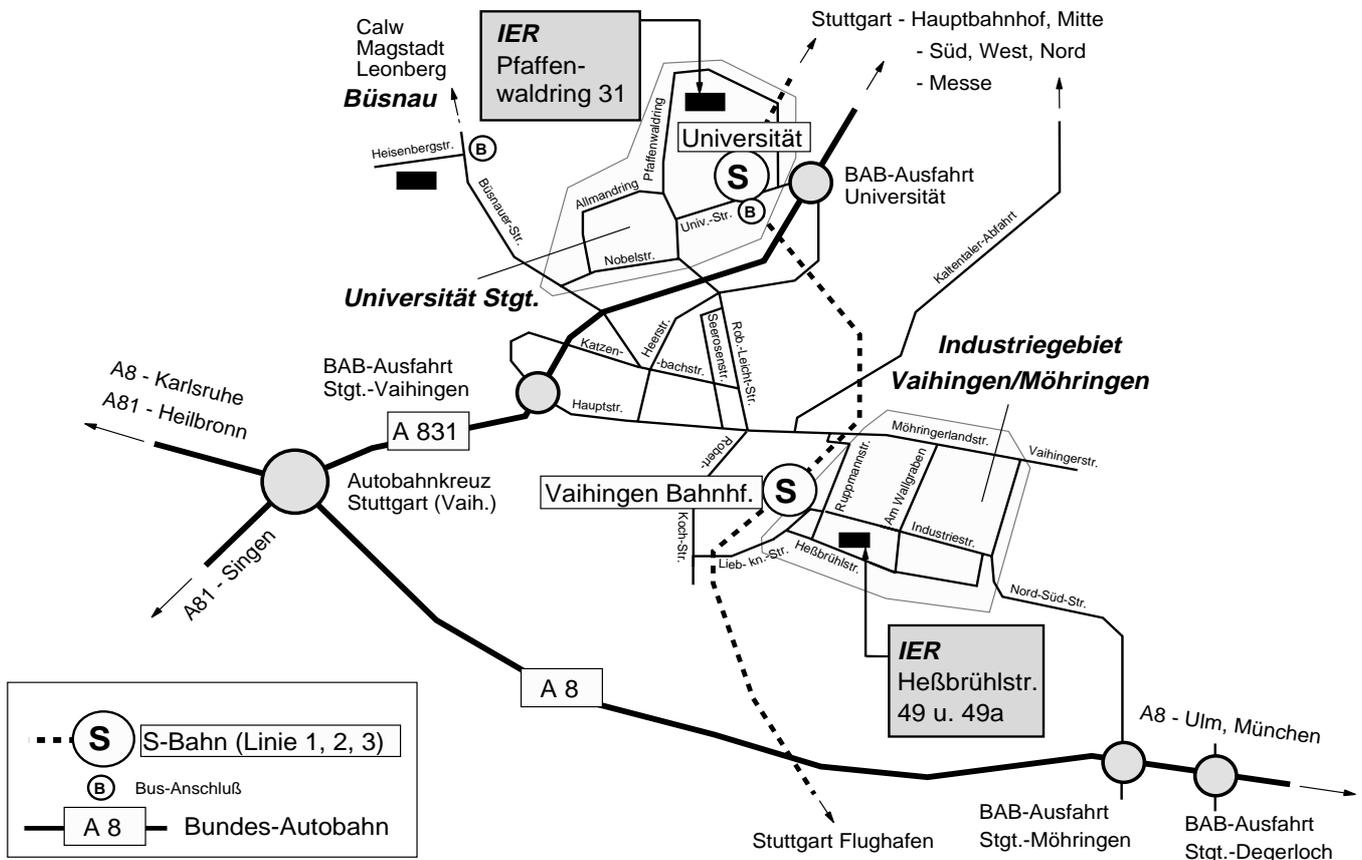
Experimental Investigation on Condensation Behaviour of Ammonia-Water Mixtures on a Shell and Tube Condenser and a Horizontal Tube, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0270, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997

Zirn, Udo:

Design Considerations for an intermittent Absorption Refrigeration Model, Studienarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0208, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1996

Zirn, Udo:

Exemplarische Untersuchung zur CO₂-Entfernung und -Entsorgung am Block 7 des Heizkraftwerkes Heilbronn der Energie-Versorgung Schwaben AG, Diplomarbeit, IER-Diplom- und Studienarbeiten Band 0262, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Stuttgart 1997



IER
Institut für Energiewirtschaft und
Rationelle Energieanwendung

Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 31
D-70550 Stuttgart
Telefon + 49 711 - 685 7574
Telefax + 49 711 - 685 7567

E-Mail ier@ier.uni-stuttgart.de
Homepage <http://www.ier.uni-stuttgart.de>