



Beim derzeitigen Fördervolumen ist die brikettierfähige Braunkohle der DDR in 20 bis 30 Jahren verbraucht.



Die DDR gehört beim SO<sub>2</sub> zu den Ländern mit der höchsten Pro-Kopf-Emissionsrate. Im Bild Freital. Fotos: Sütterlin, Jungnickel

# Energiewirtschaft und Umweltschutz

Von Prof. Dr.-Ing. habil. H. Munser und Dr.-Ing. J. Großmann, Sektion 12

## Tendenzen der Entwicklung der Energie- und Umweltsituation in der Welt

Die bisherige Existenz der menschlichen Gesellschaft ist verbunden mit ständig steigendem Energiebedarf sowie wachsender Beeinträchtigung der Umwelt. Der zunehmende Energiebedarf wird dabei insbesondere durch die Zunahme der Weltbevölkerung sowie den Anstieg ihrer Bedürfnisse bedingt. Hinzu kommen steigende Anforderungen für die Energieerzeugung. Die Aussage des zunehmenden Energiebedarfs auch in der nahen Zukunft wird durch eine Vielzahl von Szenarien und Prognosen gestützt.

Direkt verbunden mit ständig steigendem Produktionsumfang und Energieverbrauch war bisher der Anstieg der Beeinträchtigung der Biosphäre, insbesondere durch Schadstoffemissionen in die Erdatmosphäre und -hydrosphäre. Bis vor vergleichsweise kurzer Zeit bestand dabei infolge des kolossalen Selbstreinigungsvorganges der Natur die Frage nach der Verschmutzung der Biosphäre durch Abprodukte der Produktion praktisch nicht. In letzter Zeit ist der Umfang der Umweltbeeinträchtigung aber so stark angestiegen, daß die Gefahr wesentlicher irreversibler Beeinträchtigungen des ökologischen Gleichgewichts besteht. Jährlich werden weltweit über 16 Mrd. t CO<sub>2</sub>, 150 Mill. t SO<sub>2</sub>, 25 Mill. t NO<sub>x</sub>, 100 Mill. t Staub und 380 Mill. t CO emittiert. Bei den direkten Schadstoffen SO<sub>2</sub>, CO und Staub werden damit die Emissionen infolge natürlicher Prozesse bereits deutlich übertraffen, die anthropogenen NO<sub>x</sub>-Emissionen entsprechen etwa denen durch natürliche Prozesse. CO<sub>2</sub> übt zwar selbst keine unmittelbare schädigende Wirkung auf die Biosphäre aus, wird aber in letzter Zeit verstärkt im Zusammenhang mit dem "Treibhauseffekt" in die Diskussion gebracht.

Schon heute sind infolge der Umweltverschmutzung gewaltige volkswirtschaftliche Schäden zu verzeichnen; so übersteigt in den führenden Industriestaaten der ökonomische Verlust allein durch die Verunreinigung der Luft bereits 10 % des Nationaleinkommens. Statistisch nachgewiesen wurde der Anstieg einer Reihe von Erkrankungen infolge zunehmender Luftverschmutzung. Das betrifft insbesondere Erkrankungen der unteren Atemwege (chronische Bronchitis, Asthma, Lungenblähungen) sowie Pseudo-Croup infolge erhöhter SO<sub>2</sub>- und Staubbelastung. Ebenfalls statistisch gesichert ist eine erhöhte Mortalitätsrate in Zeiten stark erhöhter Umweltverschmutzung. Eine Vielzahl möglicher weiterer Beispiele belegen, daß bei der Bewertung des Lebensniveaus dem ökologischen Faktor eine zunehmende Bedeutung zukommen muß.

Ähnlich der Ökologie hat sich die Situation auf dem Energiektor entwickelt. Bis vor kurzem schienen die scheinbar unbegrenzten Ressourcen an Energieträgern aller Art einen beliebigen Anstieg des Energieverbrauchs zuzulassen. Der enorme Anstieg des Energieverbrauchs sowie überdurchschnittliche Zuwachsraten des Verbrauchs von Erdöl und Erdgas haben aber dazu geführt, daß bei Beibehaltung der gegenwärtigen Energieträgerstruktur eine langfristige Abdeckung des Energiebedarfs nicht möglich ist; die bekannten Erdöl- und Erdgasvorräte würden bereits in der ersten Hälfte des nächsten Jahrhunderts aufgebraucht sein. Zwar ist ein ständiger Anstieg der nachgewiesenen sowie insbesondere der technisch nutzbaren Weltvorräte zu verzeichnen, es sind aber keine grundsätzlichen Verschiebungen in der Reservenstruktur zu erwarten.

## Besonderheiten der Energie- und Umweltsituation in der DDR infolge der starken Nutzung einheimischer Braunkohle

Das Primärenergieaufkommen der DDR wird zu 68 % (im Jahr 1987) durch einheimische Braunkohle abgedeckt. Das weitere Wirtschaftswachstum war und ist bei gegebener PE-Struktur auch in der DDR mit einem Anstieg des Primärenergieverbrauchs sowie insbesondere des Verbrauchs an Elektroenergie

verbunden. Trotz des Ausbaus der kernenergetischen Basis der DDR wird dabei der Anteil der Rohbraunkohle (Rbk) am Primärenergieverbrauch auch in den nächsten Jahren sehr hoch bleiben. Beim angestrebten Wachstum des PE-Verbrauchs von 1 Prozent pro Jahr wird es kaum möglich sein, das absolute Fördervolumen von Rbk kurzfristig entscheidend zu senken. Der hohe Anteil einheimischer Rbk bringt dabei zwar eine weitestgehende Unabhängigkeit vom internationalen Energieträgermarkt und somit eine hohe Versorgungssicherheit mit sich, ist aber andererseits mit einer Reihe energetischer und ökologischer Probleme verbunden:

- Beim derzeitigen Fördervolumen von 309 Millionen Tonnen Rbk im Jahr muß man davon ausgehen, daß die gegenwärtig industriell abbaubaren Braunkohleressourcen der DDR von 22 bis 25 Mrd. t in 70 bis 75 Jahren vollständig erschöpft sind. Die brikettierfähige Braunkohle wird dabei bereits in etwa 20 bis 30 Jahren verbraucht sein. Rohbraunkohle wird jedoch auch nach dem Jahr 2060 insbesondere in der chemischen Industrie noch als Kohlenwasserstoffträger benötigt. Eine völlige Erschöpfung der Vorräte bis zu diesem Zeitpunkt muß somit unbedingt verhindert werden, kurzfristige Maßnahmen zu einer wesentlichen Abenkung des Rohbraunkohleverbrauchs sind einzuleiten.

- Die ständig steigenden Aufwendungen für die Rohbraunkohleförderung sowie die sinkende Kohlequalität führen dazu, daß bei gleichbleibender Rbk-Förderung mit einem Absinken der für die Volkswirtschaft zur Verfügung stehenden Netto-Energie zu rechnen ist. Die steigenden Aufwendungen sind dabei u. a. bedingt durch:
  - steigendes Abraum-Kohle-Verhältnis
  - steigendes Wasser-Kohle-Verhältnis
  - steigendes Wasser- und Aschegehalt der Kohle (damit steigende Bearbeitungs- und Transportkosten)
  - zunehmenden Umfang an Rekultivierungsmaßnahmen.

- Die energetische Nutzung von Rbk (gegenwärtig etwa 90 %) ist bei vielen Prozessen mit niedrigeren Wirkungsgraden verbunden, als sie bei vergleichbaren Prozessen auf der Basis anderer Energieträger erreicht werden. Dies drückt sich letztendlich in einem im Vergleich zu anderen Ländern niedrigen Wirkungsgrad der Gebrauchsenergiebereitstellung aus und führt zu höheren spezifischen Primärenergieverbräuchen. Verbunden mit den Auswirkungen technologischer Rückstände in vielen anderen Industriezweigen sowie Energieverschwendung im kommunalen Bereich führt das dazu, daß der spezifische Energieverbrauch in der DDR mit 225 GJ/a/EW deutlich über dem Energieverbrauch vergleichbarer Länder liegt (beispielsweise um etwa 15 Prozent höher als in der BRD).

- Die energetische Nutzung von Rbk ist beim gegenwärtigen Stand der Feuerungs- und Heizungstechnik in der DDR

mit hohen Schadstoffemissionen verbunden, deren Senkung große Aufwendungen erfordert. So lag die SO<sub>2</sub>-Emission der DDR 1987 bei 5 Mill. t, im gleichen Zeitraum wurde 1 Mill. t NO<sub>x</sub> emittiert. Im gleichen Jahr betrug die SO<sub>2</sub>-Emission der BRD 2,6 Mill. t, die NO<sub>x</sub>-Emission belief sich auf 3,1 Mill. t. Insbesondere beim SO<sub>2</sub> zählt die DDR damit zu den Ländern mit der höchsten Pro-Kopf-Emissionsrate in der Welt. Durch den verstärkten Einsatz niederwertiger Rohbraunkohle mit höheren Schwefelgehalten aus dem Revier Leipzig/Halle wird sich diese Situation in den nächsten Jahren noch verschärfen.

## Komplexe energetische und ökologische Modellierung, Bewertung und Optimierung von Energie- und Volkswirtschaft

Die zunehmende Verknappung der Energieresourcen sowie die steigende Umweltbelastung haben national und international zu einem Anstieg des Energie- und Umweltbewußtseins geführt. Die Natur besitzt beim heute erreichten Maß der Beeinträchtigung der gegenüber dem Verbrauch an Naturressourcen noch gegenüber der direkten Umweltverschädigung Reservoireigenschaften. Unterstützt wird diese Entwicklung durch die infolge der raschen Entwicklung der Produktivkräfte real bestehenden Mittel und Möglichkeiten zu Energieeinsparung und Senkung der Umweltbelastung.

Eine Lösung der bestehenden Energie- und Umweltprobleme muß auf der Basis einer komplexen Modellierung, Bewertung und Optimierung energetischer und ökologischer Prozesse erfolgen. Diese Notwendigkeit ergibt sich u. a. aus:

- dem großen Einfluß des energetischen und des ökologischen Faktors auf die Lebensqualität
- der engen physikalischen und technologischen Verkopplung energetischer und ökologischer Prozesse
- der fundamentalen Bedeutung der Lösung der Energie- und Umweltproblematik für die Zukunft der menschlichen Gesellschaft.

Eine langfristige Lösung der Energie- und Umweltproblematik in der DDR kann nur durch entscheidende Änderungen der Struktur der Primärenergiebasis sowie der Erzeugnisstruktur der Produktion erreicht werden, d. h. es ist eine umfassende Rationalisierung der gesamten Wirtschaftstruktur erforderlich. Parallel dazu müssen Maßnahmen zur rationellen Energieanwendung in den kommunalen Bereichen sowie zur Erhöhung des Energie- und Umweltbewußtseins der Bevölkerung eingeleitet werden.

Beim gegenwärtigen Stand der Technik steht unter den Bedingungen der DDR als Primärenergieträger als einzige Alternative die Nutzung der Kernenergie. Gekoppelt mit einer umfassenden Umstellung der Heizungskonzepte auf die Fernwärmeversorgung oder andere ener-

getisch und ökologische akzeptable Heizungsvarianten kann die Kernenergie eine wesentliche Entlastung der energetischen und ökologischen Situation bringen.

Da es aber in den nächsten 10 bis 20 Jahren nicht gelingen wird, eine solche Primärenergiestruktur zu erreichen, die einen wesentlichen Beitrag zur Senkung des Pro-Kopf-Energieverbrauchs (sowie zur Senkung der Schadstoffbelastung) leistet, kommt es zunächst darauf an, im Bereich der Energieumwandlung und -anwendung wirksame Ressourcen zu erschließen. Kurz- und mittelfristig stehen dabei u. a. folgende Aufgaben:

- Ausbau der kernenergetischen Basis der DDR
- Verstärkter Ausbau der Fernwärmeversorgung insbesondere in industriellen Ballungsgebieten (beim gegenwärtig geplanten Ausbau der Fernwärme um 2 % pro Jahr ist in den nächsten Jahren noch kein entscheidender Beitrag zur Senkung der Immissionsbelastung durch Hausbrand zu erwarten)
- Einführung umweltfreundlicher und energetisch effektiver Technologien. Komplexe Durchsetzung von Maßnahmen zur rationellen Energieanwendung einschließlich der Optimierung der Betriebsführung bestehender Systeme und Anlagen

- Durchsetzung von emissionsmindernden Maßnahmen insbesondere in Kraft- und Heizwerken.
- Unmittelbar wirksam werdende Beiträge zur Energieeinsparung sowie zur Senkung der Umweltbelastung können durch eine Optimierung der Betriebsführung bestehender Anlagen und Systeme geleistet werden. Das betrifft aufgrund der hohen Energie- und Schadstoffemissionsrate insbesondere Anlagen und Systeme der Energiewirtschaft.

Beim gegenwärtigen Stand der Technik muß mit einem Potential an Restemission der Anlagen gerechnet werden, welches bei ungünstigen meteorologischen Bedingungen zu einer Umweltgefährdung führen kann. Durch Änderungen der Betriebsführung kann in solchen Fällen eine Umweltentlastung erreicht werden. Die Optimierung der Betriebsführung stellt somit eine sinnvolle und notwendige Ergänzung zur Emissionsminderung durch Zusatzinvestitionen dar. Besonders in Ballungszentren lassen sich aufgrund der hohen Energie- und Emissionsdichten und die durch die hohe Siedledichte bedingten starken Schädigungen bedeutende Effekte erzielen.

Zu diesem Zweck wurde von uns an der Sektion Energieumwandlung das Operatorberatungssystem OBS-EV entwickelt. Dieses System ermöglicht eine Betriebsführung konkreter Energieversorgungssysteme nach energetischen und ökologischen Kriterien, d. h. der Anlageneinsatz wird sowohl nach minimalem Brennstoffverbrauch und minimaler Schadstoffemission (1. Optimierungsebene) als auch unter Berücksichtigung der Einhaltung von Immissionsgrenzwerten optimiert. Die Bestimmung der optimalen Arbeitsweise erfolgt im Dialogbetrieb.

In der gesamten Volkswirtschaft müssen sowohl der Energie- und Materialökonomie als auch der Senkung der Umweltbelastung im Komplex verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Eine einseitige Bewertung der unmittelbaren Nutzprozesse und somit die Vernachlässigung energetischer Verluste und ökologischer Schädigungen sowohl parallel ablaufender Sekundärprozesse als auch vor- und nachgelagerter Prozesse kann zu Fehlbewertungen im Rahmen der Volkswirtschaft führen.

So ergaben unsere Untersuchungen, daß bei Berücksichtigung der vollen Erzeugungskette der Elektroenergieerzeugung auf der Basis von Rohbraunkohle ein kumulativer Aufwand von 4,3 kWh Primärenergie pro kWh Elektroenergie zu berücksichtigen ist, das entspricht einem Wirkungsgrad von etwa 23 %. Die Erzeugung einer Kilowattstunde Elektroenergie ist unter den betrachteten Bedingungen mit einer Schadstoffemission von 85 Gramm Einheitschadstoff verbunden. Mit diesen kumulativen Aufwandsraten ist die Eingangsgröße Elektroenergie im Fall einer komplexen Bewertung zu belasten. (wird fortgesetzt)

## Prozeßanalysen - Sekundärenergie-nutzung - Innovation - Effizienzsteigerung

### Rationeller Energieträgereinsatz als Innovationsfaktor der Technologie- und Erzeugnisentwicklung eines Betriebes/Unternehmens (1 - Fleischindustrie)

Mit dem Herausarbeiten von grundlegenden Inhalten und Wechselbeziehungen zwischen dem Energiemanagement und der Energieökonomie sind u. a. zur Anwendung kommende Methoden und Verfahren in der Richtung zu analysieren, welche Kriterien und Faktoren eine Energiewirtschaft unter dem Aspekt unterschiedlicher Eigentumsformen prägen.

Die Entwicklungstendenzen der Preisgestaltung für Energieträger in unserem Land zwingen uns dazu, die rationelle Energieanwendung mehr in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Technologie- und Erzeugnisentwicklung einzubeziehen. Insgesamt betrachtet, ist dabei eine Effizienzsteigerung durch die Senkung des Gesamtaufwandes bei der Herstellung von Erzeugnissen und Leistungen anzustreben. In die Produktivitätsbetrachtungen ist der Wert der vergegenständlichten Arbeit mit einzubeziehen.

Um Anschlussstellen zu dieser Thematik zu schaffen, erfolgten im Fleischkombinat Dresden Prozeßanalysen. Anhand ökonomischer, energiewirtschaftlicher und technischer Untersuchungen im neuen Fleischverarbeitungsbetrieb wurden für ausgewählte Produktionsabschnitte vorläufige Energieverbrauchs-normen für Elektroenergie und Wärmeenergie ausgearbeitet. Ein rationeller Energieträgereinsatz ist besonders durch die Nutzung von Sekundärenergie und die Arbeit mit progressiven Normen des Energieverbrauches anzustreben. Im technologischen Verlauf der Prozeß- und Erzeugnisinnovation wird anstelle von benötigter Primärenergie die anfallende Sekundärenergie wiederverwendet, wodurch ein kostensparender Effekt (gebrauchswert- und wertmäßige Aufwertung der Sekundärenergie) entsteht, den man als Veredlungseffekt der Substitution werten kann.

Zun rationellen Energieträgereinsatz als Innovationsfaktor der Technologie- und Erzeugnisentwicklung wurden im Untersuchungs-betrieb folgende Ergebnisse ermittelt:

- Sekundärenergie-nutzung aus dem Kreislauf (Kälte) des zentralen Kühlblocks  
Einsparungseffekt: 8046 GJ/a;  
potentieller Nutzen: 119 347 M/a
- Sekundärenergie-nutzung aus der Lüftungs- und Klimaanlage  
Einsparungseffekt: 7530 GJ/a;  
potentieller Nutzen: 111 444 M/a
- Einsparung von Elektroenergie zur Kälteerzeugung  
Einsparungseffekt: 689 MWh/a;  
potentieller Nutzen: 115 063 M/a
- Sekundärenergie-nutzung aus dem Kochkesselabwasser  
Einsparungseffekt: 1177 GJ/a;  
potentieller Nutzen: 17 420 M/a
- Sekundärenergie-nutzung aus dem Abwasser mittels Wärmepumpeneinsatz  
Einsparungseffekt: 20 799 GJ/a;  
potentieller Nutzen: 307 825 M/a.

Die Realisierung der vorgeschlagenen quantifizierten Maßnahmen zur rationellen Energieanwendung und die entsprechende progressive Entwicklung der Energieverbrauchsnorm führt bei:

- Elektroenergie zur**
  - Senkung des absoluten Verbrauchs um 6,62 %
  - Senkung des spezifischen Verbrauchs um 8,44 %
  - Steigerung des Veredlungsgrades um 9,23 %
- Wärmeenergie zur**
  - Senkung des absoluten Verbrauchs um 10,22 %
  - Senkung des spezifischen Verbrauchs um 15,40 %
  - Steigerung des Veredlungsgrades um 18,23 %.

Insgesamt ergibt sich gegenüber dem Ausgangsniveau entsprechend der Energieeinsparung ein potentieller Nutzen in Höhe von rund 671 000 M/a. Die mit dem Einsatz der Sekundärenergie verbundene Reduzierung des Aufwandes bringt eine Prozeß- und Erzeugnisinnovation mit sich, die in der Entwicklung des Veredlungsgrades analysierter Energieträger erfaßt und widergespiegelt wird.

Dr. J. Jasinski, Sektion 04, WB: EE

Literatur  
Stank, Christel: Erarbeiten von Vorschlägen zur Festlegung von Energieverbrauchsnormen in Verbindung der Inbetriebnahme des neuen Fleischverarbeitungs-betriebes (Fleischkombinat Dresden), TU Dresden - Großes Beleg, 1988  
Hellwig, Werner: Probleme der Höherveredlung von Rohstoffen und Methoden zur Messung des Veredlungseffekts in der Lebensmittelindustrie. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Heft 10/86.

Anmerkung:  
Die hier ermittelten Ergebnisse wurden auf der 20. Betriebskonferenz (Stammbetrieb) zur Diskussion gestellt und ausgearbeitet. Eine zu dem Thema angefertigte Arbeit erhielt den „Preis der Sektion“. Im abgeschlossenen Leistungsvertrag mit dem Betrieb erreichte die Arbeit 7400 M für die Universität.

Als Abonnent habe ich die von Ihnen geäußerten Ziele Ihrer Arbeit mit großem Interesse zur Kenntnis genommen. Ich begrüße es, daß Sie sich deutlich gegen Neofaschismus, Radikalismus und Ausländerhaß wenden. Ich hätte es jedoch für wünschenswert gehalten, sich ebenso deutlich für die Überwindung des real existierenden stalinistischen Erbes und gegen restaurative Tendenzen auszusprechen.

Sie könnten Ihren Beitrag dazu unter anderem dadurch leisten, indem Sie recherchieren und berichten, ob, wie und in welchem Umfang verfassungsmäßig garantierte Rechte der Mitarbeiter der Universität durch Eingriffe des Staatssicherheitsdienstes verletzt wurden.

Mit den besten Wünschen für ein erfolgreiches Wirken  
Dr. sc. techn. Klaus Lemke, Sektion 09, WB 1

Ich wundere mich, daß Sie Ihr Papier für die „Post aus München“ (s. DUJ 2/90, Die Red.) vergeudet haben, nach deren zynischer Meinung hier alle Idioten sind, die sich nach dem Kapitalismus schenken. Ich hatte das besondere Vergnügen, deren Flugblatt „Die SED - alles Lumpen?“ u. a. Schriften zu lesen, die mir die werten Marxisten aufgrund meiner Antwort auf ihr Flugblatt zugesandt haben.

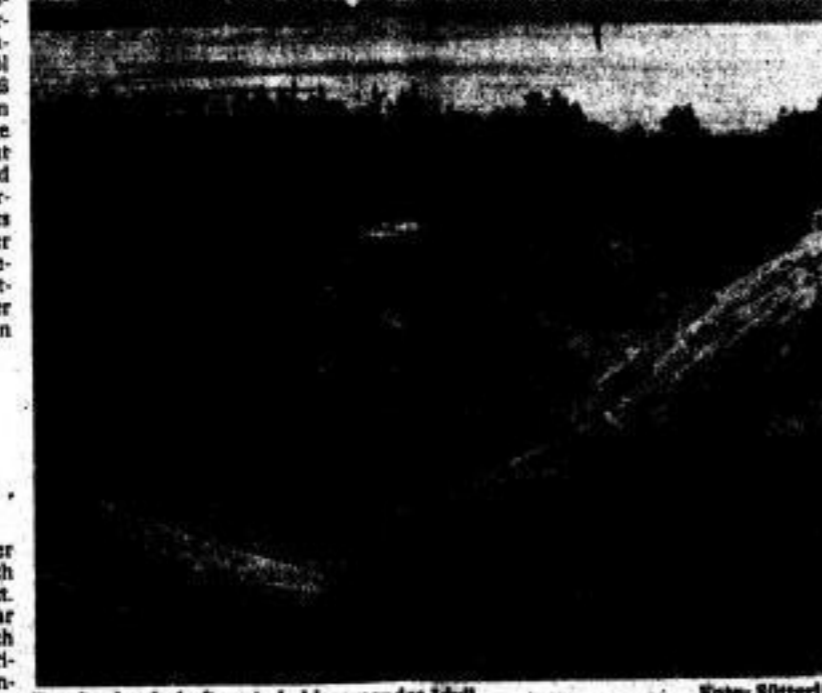
Es lohnt sich nicht, das zu lesen, denn es steht nicht im geringsten Konstruktives darin. Sie übersehen völlig, daß die sozialistischen (und damit marxistischen) Ideologen nicht nur in der DDR, sondern ostblockweit für die Vernichtung unseres Lebensraumes, den Verfall unserer Wohnungen und den Ruin unserer Produktionsbetriebe gesorgt haben und damit die Basis für ein weiteres Sozialismusexperiment ganz einfach nicht mehr existiert. Und da es außer dem Sozialismus (†) und dem Kapitalismus für uns nichts anderes mehr gibt, bleibt uns nur die Rückkehr in den Kapitalismus. Das ist das eigentlich große Verbrechen, für das

Werner Krause, Sektion 14, WB Fertigungserfahren

## Quittiertes

Sehr geehrte Studentinnen! Die Erklärung Ihrer Seminargruppe 87/18/03 zur Rückgabe des Titels „Sozialistisches Studentenkollektiv“ habe ich zur Kenntnis genommen (s. a. „Dresdner Universitätsjournal“ 1/90, Die Red.). Ihre Argumentation ist wenig überzeugend und, bezogen auf den Rektor, anmaßend. Ich hoffe sehr, daß der Universitätsöffentlichkeit auch bald die herausragenden Studienleistungen Ihrer Seminargruppe bekanntgegeben werden.

Hochachtungsvoll  
Prof. Dr. sc. poed. Lehmann, Prorektor für Bildung



Tagsbaulandschaft - ein beklemmendes Idyll. Foto: Sütterlin