

# GEO

WISSEN

C 9021 F  
Nr. 2/Montag, 8. 5. 91  
DM 13,50  
sfr 13,50; öS 100,-

## VERKEHR · MOBILITÄT

FORTSCHRITT

**Der Mythos  
von der freien  
Fahrt**

AUTO-ZUKUNFT

**Diät für die  
heilige Kuh**

RADFORSCHUNG

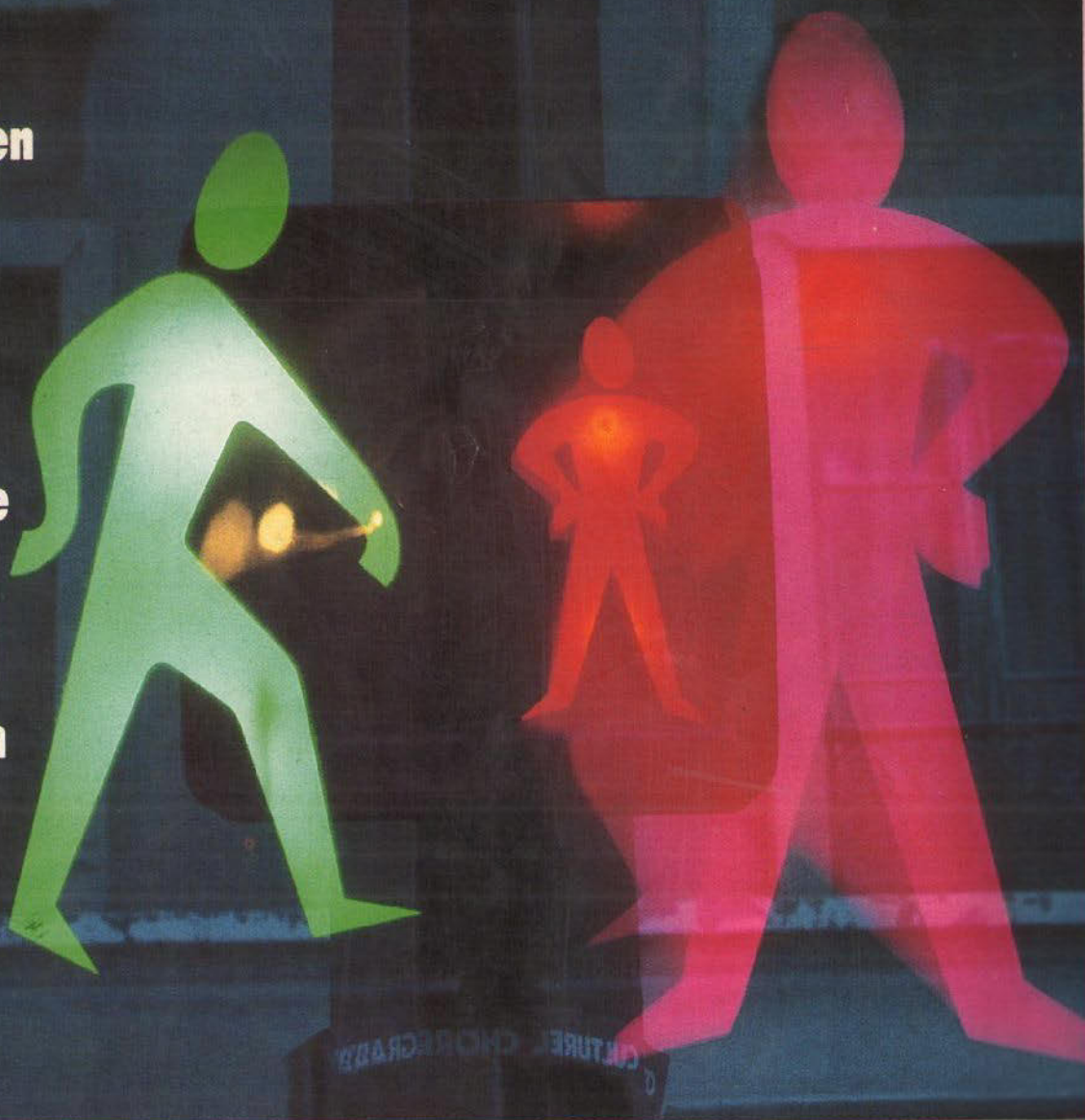
**Das rollende  
Rätsel**

EISENBAHN

**So schnell  
die Schienen  
tragen**

STADTPLANUNG

**Letzter  
Ausweg vor  
dem Stau**



Energie · Alternative Antriebe · Umwelt · Lärm · Lkw · Risiken · Unfälle · Radfahrer · Fußgänger





# Den Stau bei der Fahrt in die Stadt halten die meisten für ganz normal.

Wir alle wissen: Das Verkehrsaufkommen hat dra-  
stisch zugenommen. In manchen Städten hat es

sich in den letzten

30 Jahren sogar

verzehnfacht. Kein

Wunder, daß wir deshalb morgens und

abends immer wieder das gleiche Bild

vor Augen haben: Überlastete

Straßen, endlose Staus und ge-

strebte Autofahrer. Ein Problem, das sich mit noch

mehr Straßen nicht lösen läßt. Wir alle müssen um-

denken und lernen, unsere Verkehrsmittel sinnvoller

und überlegter zu gebrauchen, und wesentlich häufi-

ger Busse und Bahnen zu nutzen. So wie es täglich

18 Millionen Fahrgäste tun und dadurch schon heute

unsere Straßen entlasten. Je mehr Menschen um-

denken, desto besser für uns alle. Denn die Lebens-

qualität in unseren Städten soll auch in Zukunft

eine Zukunft haben.



## Wir nicht.

**ZEIT ZUM UMDENKEN**  
**BUSSE & BAHNEN**

*Eine Initiative des Verbandes deutscher Verkehrsunternehmen  
und der Deutschen Bundesbahn.*





*liebe leserin, lieber leser,*

## GEO WISSEN

Verlag Gruner + Jahr AG & Co. Am Baumwall 11, 2000 Hamburg 11. Postanschrift für Verlag und Redaktion: Postfach 11 0011, 2000 Hamburg 11. Telefon: 040/3703-0. Telex: 21952. Telefax: 040/3703 5673.

### CHEFREDAKTEUR

Hermann Schreiber

### ART DIRECTOR

Erwin Ehret

### REDAKTIONSLEITER

Günter Haaf

### GESCHÄFTSFÜHRENDE REDAKTEURE

Ernst Artur Albaum (Text), Christiane Breustedt (Bild)

### TEXTREDAKTION

Klaus Bachmann, Dr. Reiner Klingholz,

Dr. Hania Luczak, Dr. Manfred Pietschmann

Reporter: Dr. Jürgen Nefke

Red. Assistent: Angelika Janssen

### BILDREDAKTION

Josef Hurban

### LAYOUT

Franz Braun (Leitung), Johannes Dönges,

Vera Hülsmann, Andreas Knoche, Andreas Krell

### SCHLUSSREDAKTION

Hinnerk Seelhoff, Dr. Friedel H. Bastein,

Jürgen Brüggemann, Manfred Feldhoff, Peter Jordan,

Hans-Werner Köhl,

Assistent: Hannelore Koehl

### MITARBEITER

Dr. Agnes Bretting (Dokumentation):

Frank Geseemann, Dr. Hans Halmeier, Charlotte

Kerner-Kömpf, Prof. Dr. Wilhelm Leutzbach, Reto Locher,

Reiner Luyken, Eva Müßener, Susanne Paulsen,

Gero von Randow, Dr. Peter Reiser, Christopher Schrader,

Christian Schwägerl, Jürgen Scriba, Hermann Unterstöger,

Prof. Dr. Frederic Vester, Dr. Wolf Wegener,

Holger Everling (Grafiken)

### GEO-BILDARCHIV

Birgit Heller, Gunda Guhl-Lerche, Peter Müller

### FARBIMPRIMATUR: Norbert Kunz

### GEO-BÜROS

Moskau: Helga Engelbrecht, Kutusowskij Prospekt 7/4,

Kw 314, Tel. 243 42 64;

New York: Brigitte Barkley, Ruth Eichhorn, Wilma Simon,

685 Third Avenue, 22nd fl., New York, NY 10017,

Tel. (212) 599-4040/434445

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt:

Günter Haaf

### VERLAGSLEITER: Heiner Eggert

ANZEIGENLEITER: Rolf Grimm

(verantwortlich für Anzeigen)

### VERTRIEBSLEITER: Udo Steinmetz

HERSTELLER: Bernd Zahn

### GEO-WISSEN-LESERSERVICE

Gruner + Jahr AG & Co.

Postfach 10 25 25, 2000 Hamburg 1

Postcheckkonto Hamburg 240 00-209

BLZ 200 100 20

Tel. 040/37 03 33 24

Schweiz: GEO-Wissen-Leser-Service, 6045 Meggen

Tel. 041-37 36 78

Heft-Preis: DM 13,50 - ISBN-Nr. 3-570-08702-6

Buchhandelsfassung Preis: DM 19,80 - ISBN-Nr. 3-570-06723-8

Auslandspreise: Schweiz sfr 13,50; Österreich öS 100,-;

übriges Ausland auf Anfrage

© 1991 Gruner + Jahr, Hamburg

ISSN-Nr.: 0933-9736

Anzeigenpreisliste Nr. 5 vom 1.1.1991

Bankverbindung: Deutsche Bank AG, 2000 Hamburg 1,

Konto-Nr. 03 22 800

Repro: Werner Hirte KG, Hamburg

Druck: Mainpresse Richterdruck, Würzburg

**W**er im Glashaus sitzt, soll nicht mit Steinen werfen: Journalisten, die kritisch über die explosive Zunahme des Verkehrs berichten, kommen nicht umhin, auch über ihre eigene - berufsbedingte wie private - Mobilität nachzudenken.

GEO-Reporter sind ohne Zweifel notorische Verkehrsverursacher. Schließlich wollen wir uns nicht nur auf Archivmaterial und Telefonauskünfte verlassen. So haben wir bei den Recherchen über die Ursachen und Folgen der wachsenden Mobilität die ganze Palette der Verkehrsmittel benutzt, auch das Flugzeug, auch das Auto - wenn es denn nicht anders ging, weil Los Angeles so fern liegt und Termine am frühen Vormittag in Wolfsburg oder Berlin von Hamburg aus per Bahn nur zum Preis einer Übernachtung einzuhalten sind.

Geschäftsfahrten, das sagt die Statistik, tragen nur einen relativ kleinen Teil zum gesamten Verkehrsaufkommen bei. Das gilt sogar für den Berufsverkehr: Die mit Abstand meisten Kilometer werden hierzulande in der Freizeit zurückgelegt, und zwar mit dem Privatwagen. Autofahrer, die in ihrem Pkw zum Arbeitsplatz pendeln, legen überdies

- Stichwort Rush-hour - zweimal am Tag die Ballungsgebiete lahm und zunehmend auch sich selbst. „Raus aus dem Auto“, lautet deshalb der Schlachtruf umweltbewußter städtischer Verkehrsplaner, „rein in Busse und Bahnen, wenn es ins Zentrum geht.“

Auch in diesem Fall sitzen wir und unsere rund 2000 Hamburger Kollegen vom Verlag Gruner + Jahr im Glashaus, seit dem Spätherbst 1990 sogar im Wort-sinn: Mit dem Einzug in die üppig verglaste neue „Pressestadt“, direkt am Hafen, meldete sich die privat initiierte „Arbeitsgruppe Umwelt“ des Verlages zu Wort: Warum denn die Autofahrer für ihren Parkplatz in der Tiefgarage des Neubaus weiterhin einen Zuschuß bekämen, während die Benutzer des Hamburger Verkehrsverbundes (HVV) wie bisher leer ausgingen?

G+J-Chef Gerd Schultze-Hillen parierte mit einem „Schnupper-Angebot“: einer vom Verlag bezahlten, für zwei Monate gültigen HVV-Netzkarte 1. Klasse für alle Angestellten - zur freien Benutzung aller Bus- und Bahnlinien der Hansestadt, darunter die „U 3“ mit der Station Baumwall direkt vor dem

Verlagshaus. Knapp 800 Kolleginnen und Kollegen holten sich die Karte ab, rund 500 - ein Viertel der Belegschaft - orderten nach Ende der Freifahrt ein verbilligtes Großkunden-Abonnement des HVV. Insgesamt benutzt jedoch wohl kaum die Hälfte der Belegschaft die öffentlichen Verkehrsmittel (in der GEO-Wissen-Redaktion: über 90 Prozent).

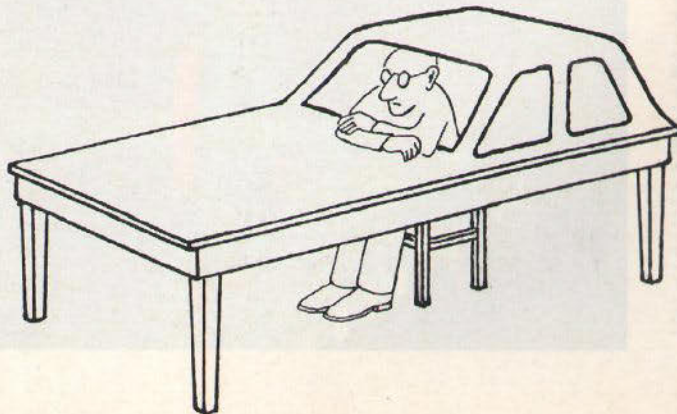
Wir haben also ein lokales Musterbeispiel des globalen Themas Verkehr im Haus: Wer bei der Suche nach den Ursachen der wachsenden Rastlosigkeit den Recherchen-Faden in der Tiefgarage des eigenen Betriebs aufnimmt, der dröseln nach und nach das gesamte Gewebe der modernen Industriegesellschaft auf.

**F**ür Papier, ohne das wir unsere Informationen nicht transportieren könnten, gilt in Sachen Umwelt im übrigen Ähnliches. Diese GEO-Wissen-Ausgabe ist erstmals auf einem Papier gedruckt, dessen Zellstoffanteil zu 80 Prozent ohne das umweltbelastende Chlor gebleicht wurde und das weder die bisher verwendeten „optischen Aufheller“ noch Titandioxid und auch keine Säure mehr enthält. In wenigen Monaten wird unsere Papierfabrik Cartiere del Garda im italienischen Riva ausschließlich chlorfrei produziertes Papier für alle GEO- und GEO-Wissen-Ausgaben liefern können.

Auch kleine Schritte führen - im Verkehr wie beim Umweltschutz - ans Ziel.

Herzlich Ihr

*Günter Haaf*  
Günter Haaf

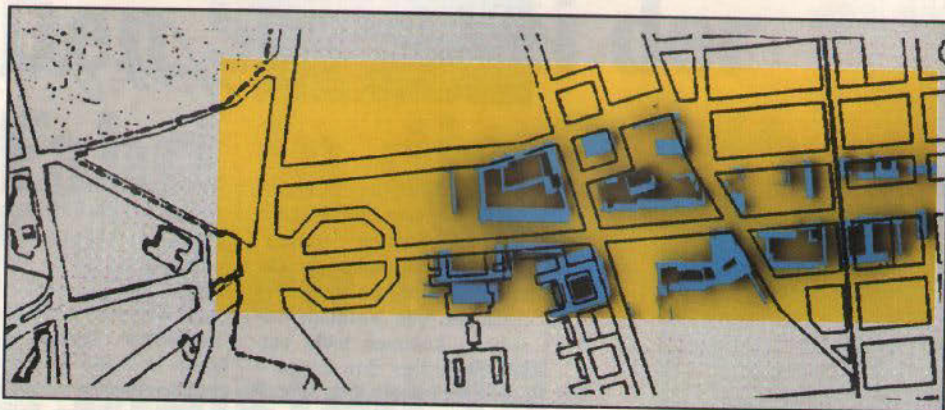




BERLIN

## Eine Stadt macht mobil

Nach dem Fall der Mauer überschwemmt eine Autoflut die Straßen Berlins. Verkehrsplaner sind ratlos und Stadtforscher neugierig. Gleichsam im Zeitraffer erleidet die entfesselte Hauptstadt die Kinderkrankheiten einer wachsenden Metropole. Seite 30



EISENBAHN

## Die Erfahrung der Langsamkeit

Von Mallaig in Schottland brach Reiner Luyken auf, Europa per Zug zu durchqueren - mal plauschend in Bummelbahnen, mal schweigend dahinrasend mit Tempo 300. Bis zur polnischen Grenze brauchte er zehn Tage und machte die Erfahrung: Langsamkeit bringt Leute einander näher. Seite 52



AUTO-ZUKUNFT

## Diät für die heilige Kuh

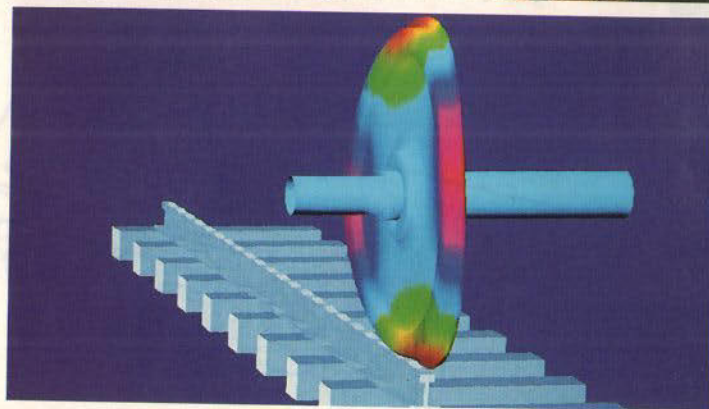
Kein Verkehrsmittel hat Land und Leute so verändert wie der private Pkw. Und keines wird dermaßen geliebt oder gehaßt. Doch nun steht sich das Auto zunehmend selbst im Weg, und in aller Welt arbeiten Konstrukteure daran, es auch künftig akzeptabel zu machen. Seite 68



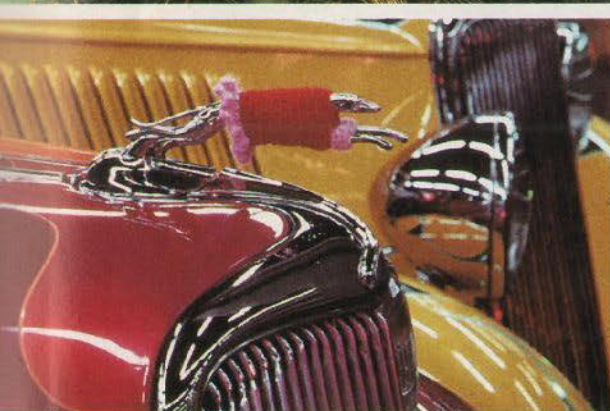
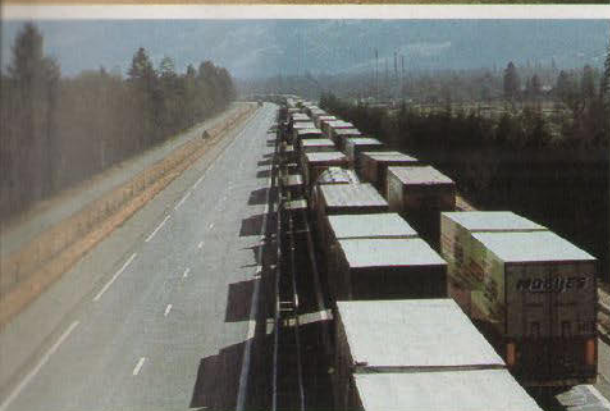
RADFORSCHUNG

## Das rollende Rätsel

Gigantische Lasten und spielende Kinder rollen auf der genialen Konstruktion mit Leichtigkeit dahin. Doch auch nach fünf Jahrtausenden steckt das Rad noch voller Geheimnisse. An der Technischen Universität Berlin erforschen Wissenschaftler den schrägen Charakter der runden Sache. Seite 104







## FAHRRAD

### Die Renaissance der leisen Treter

Seit Automassen die Stadtzentren verstopfen, entdecken viele Menschen das Fahrrad als ideales Gefährt für kurze Strecken: Es stinkt nicht und ist leise, spart Platz und Energie. Radeln hält fit – und macht Spaß. Dennoch wird das effiziente Gefährt von den Verkehrsplanern und Straßenbauern fast überall benachteiligt. **Seite 124**

## GÜTERVERKEHR

### Bis daß der Stau am Fließband steht

Ein neues Nachschub-Konzept läßt die Autoschlangen wachsen: Fabriken bestellen Bauteile nur bei Bedarf. »Just in time« – gerade rechtzeitig – zur Montage werden die Komponenten meist per Lkw herangekarrt. Die Bahn hat in diesem Rennen gegen die Zeit kaum eine Chance. **Seite 140**

## LUFTFAHRT

### Fliegen ohne Hand und Fuß

Die nächtlichen Leuchtspuren startender und landender Jets symbolisieren das zentrale Zukunftsproblem der Luftfahrt: Läßt sich der hohe Sicherheitsstandard trotz wachsenden Flugverkehrs und schärferer Konkurrenz halten? Und welche Rolle werden dabei die Piloten in den automatisierten Cockpits spielen? **Seite 152**

## BEWEGUNGSDRANG

### ... denn wir wollen nicht, daß wir ruhn

Ein Narr, der glaubt, Fahrzeuge dienten einzig dem Transport von A nach B. Vielen Menschen ist, wie einst Goethe, nicht das Ankommen, sondern das Reisen wichtig. Oder das Gefühl von Freiheit und Abenteuer. Oder nur die blechgewordene Idee davon, erstarrt etwa in gewienerten Oldtimern. **Seite 168**

## Die entfesselte Mobilität

Bilder aus einer verkehrenden Welt **6**

### Von der Freiheit des Fahrens und der Enge des Raums

Unser Drang nach Ortsveränderung gefährdet Stadt und Land **24**

### Berlin: Eine Stadt macht mobil

**30**

### Hoffnung im Tunnel

Eine neue U-Bahn hilft, das Verkehrs-Chaos in Kairo zu mildern **42**

### Ein Monster schnappt nach Luft

Die Smog- und Stau-Metropole Los Angeles will die Autoflut bis zum Jahr 2007 eindämmen **44**

### Die Erfahrung der Langsamkeit

**52**

### So schnell die Schienen tragen

Der neue Bundesbahn-Superzug ICE im Vergleich mit dem französischen TGV **64**

### Diät für die heilige Kuh

**68**

### »Warum gerade ich?«

Verkehrsunfälle fordern Jahr für Jahr Tausende von Toten. Wer verletzt davonkommt, muß oft neu leben lernen **82**

## Magazin

Landschaftszerschneidung **86**

Konflikt Tier/Straße **88**

Lärm **91**

Ölverschmutzung **92**

Energievergleich **95**

Verkehrslenkung **96**

Alternative Antriebe **98**

Das rollende Rätsel **104**

### Vom Holzrad zur Rakete

Kurze Geschichte des Verkehrs **118**

### Die Renaissance der leisen Treter

**124**

### Von einem, der nicht unter die Räder kommen wollte

Wer die dem Menschen einzig naturgemäße Fortbewegungsart vorzieht, ist weder ein Hasentuß noch fußkrank **138**

### Bis daß der Stau am Fließband steht

**140**

### Fliegen ohne Hand und Fuß

**152**

### Als ob ein Engel hinten säße ...

Unser Mobilitätsbewußtsein folgt falschen Fährten: Wir schätzen Verkehrsrisiken nicht richtig ein **166**

### ... denn wir wollen nicht, daß wir ruhn

**168**

### Von Airbag bis Zweitakter

Ein Glossar wichtiger Begriffe zum Thema Verkehr **176**

### Enzyklopädie der Ignoranz

Vier Verkehrsfachleute antworten **190**

### Continuo:

#### Es stand in GEO-Wissen

Alternde Fahrer **194**

Alkohol am Steuer **195**

Literatur, Bildnachweis **196**

Vorschau **197**

### Titelfoto: J.-P. Vieil/Rapho

Redaktionsschluß: 18. März 1991



A photograph of a highway at night. A large electronic sign spans across the road, displaying the text "FREEWAY CONDITION" and "SAVE TOMORROWS ENERGY TODAY". The sign is illuminated with red and white lights. Below the sign, the highway is filled with traffic, with light trails from cars visible. The background shows trees and a dark sky.

FREEWAY CONDITION  
SAVE TOMORROWS  
ENERGY TODAY



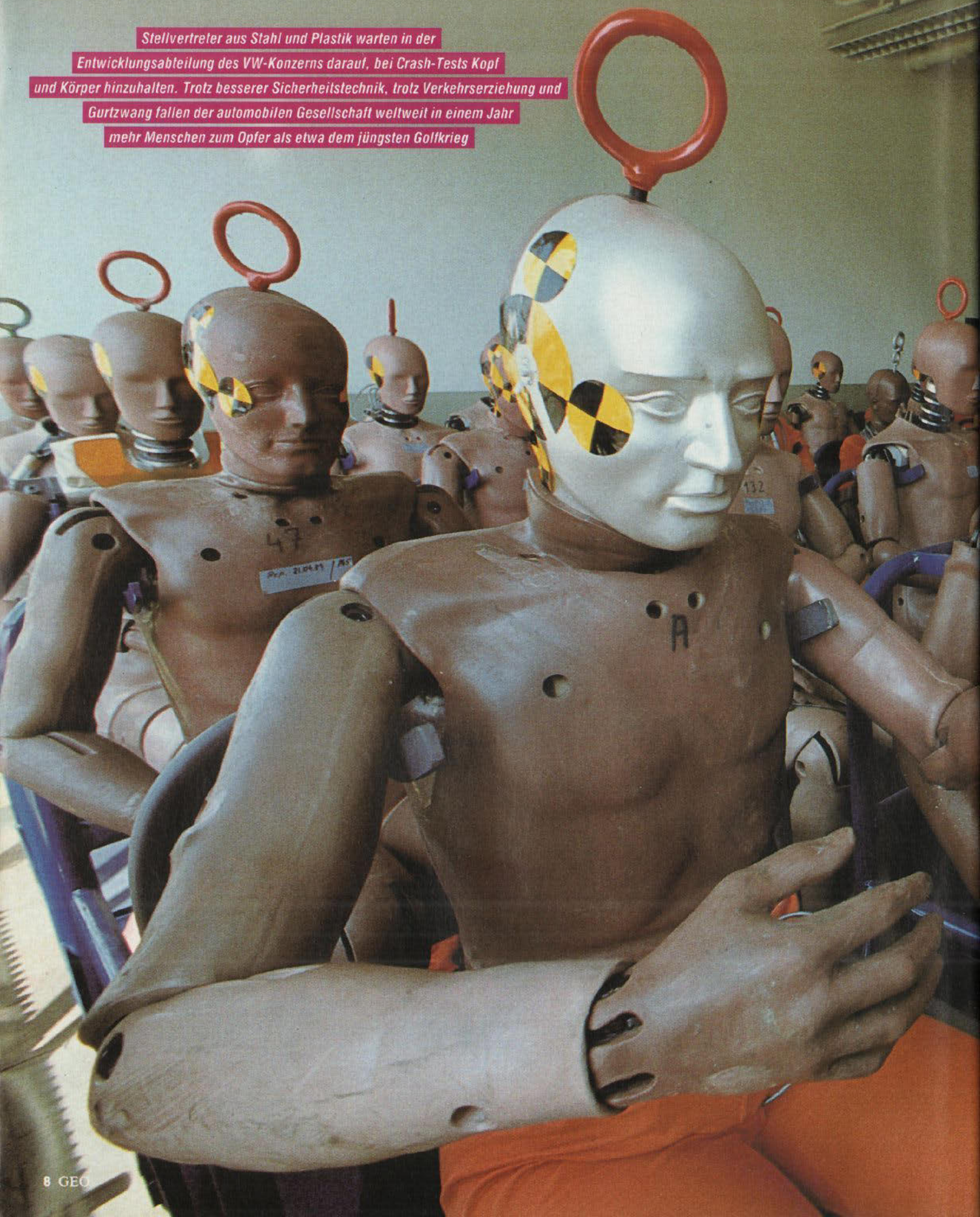


Von Anbeginn waren Menschen erfinderisch, wenn es darum ging, sich rascher und weiter zu bewegen, als ihre Natur es ihnen erlaubt. Und dieser Drang hat ihren »Fortschritt« bis heute angespornt. Jetzt wendet er sich gegen sich selbst. Die Mahnung über dem Santa Monica Freeway in Los Angeles – »Spare schon heute die Energie von morgen« – verpufft offensichtlich wirkungslos in den Köpfen der vielspurig dahinbrausenden Autofahrer: Überall auf der Erde wächst scheinbar unaufhaltsam der Verkehr. Jeder Metropole droht das Schicksal der kalifornischen Millionenstadt, die sich dem Auto total ausgeliefert und Zersiedelung und Lärm, Stau und Smog geerntet hat. Inzwischen aber wächst sogar in L.A., wie auch in anderen Städten der Welt, der Widerstand von Bürgern und Stadtplanern gegen

# Die entfesselte Mobilität



Stellvertreter aus Stahl und Plastik warten in der Entwicklungsabteilung des VW-Konzerns darauf, bei Crash-Tests Kopf und Körper hinzuhalten. Trotz besserer Sicherheitstechnik, trotz Verkehrserziehung und Gurtzwang fallen der automobilen Gesellschaft weltweit in einem Jahr mehr Menschen zum Opfer als etwa dem jüngsten Golfkrieg







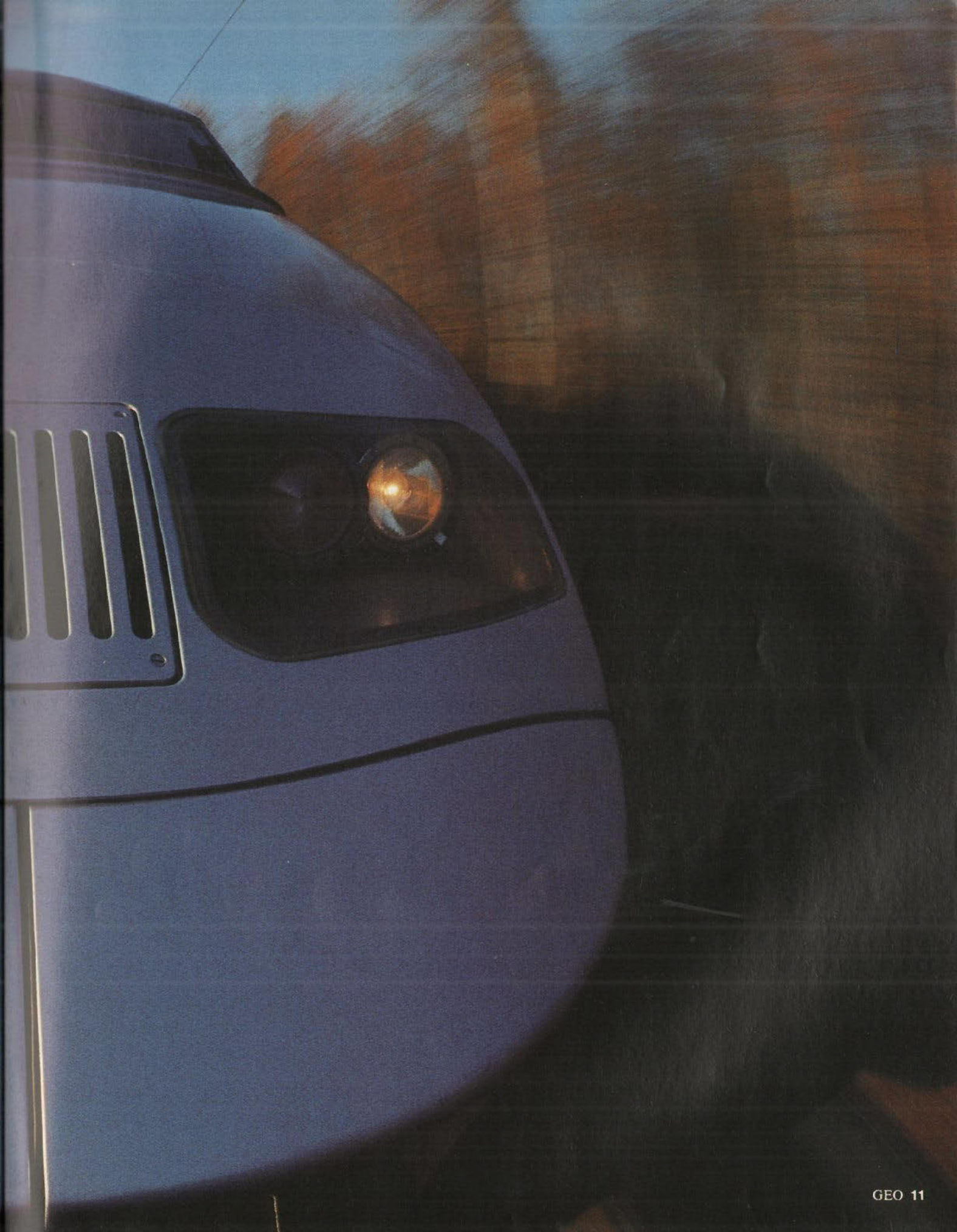




**Tempo, Tempo über alles signalisiert die  
aerodynamische Schnauze des schnellsten Zugs der Welt:**

**Mit 300 km/h donnert der »TGV Atlantique« von Paris in den Südwesten  
Frankreichs. Mit ihrem fast so schnellen Intercity Express will auch  
die Deutsche Bundesbahn vom 2. Juni an eilige  
Passagiere gewinnen**














Was seit fünf Jahrtausenden rollt und rollt, birgt für  
Wissenschaftler wie Klaus Knoch von der Technischen Universität Berlin  
nach wie vor Geheimnisse: Das Rad macht beim Abrollen seltsame Kapriolen, die –  
mit Hilfe raffinierter Meßverfahren enträtselt – Wege eröffnen,  
künftig Energie zu sparen und Lärm zu vermeiden





A high-angle, wide shot of a desolate landscape where the ground is completely covered by a sea of discarded, black rubber tires. The tires are piled up in a way that creates a textured, undulating surface that stretches to the horizon. In the lower center of the frame, a small, white, rectangular industrial building or container sits on a patch of bare, light-colored earth. To its left and right are more piles of tires. The overall scene conveys a sense of overwhelming scale and environmental impact.

Das Gebirge aus abgefahrenen Reifen im kalifornischen Westley macht – anders als Abgase und Lärm – Umwelt-Kosten des Straßenverkehrs sicht- und begreifbar, die bislang kaum in Transportberechnungen eingehen. Ganz nutzlos sind die ausgedienten Pneu allerdings (noch) nicht: Aus ihnen wird in einer benachbarten Recycling-Anlage Öl und Energie zurückgewonnen





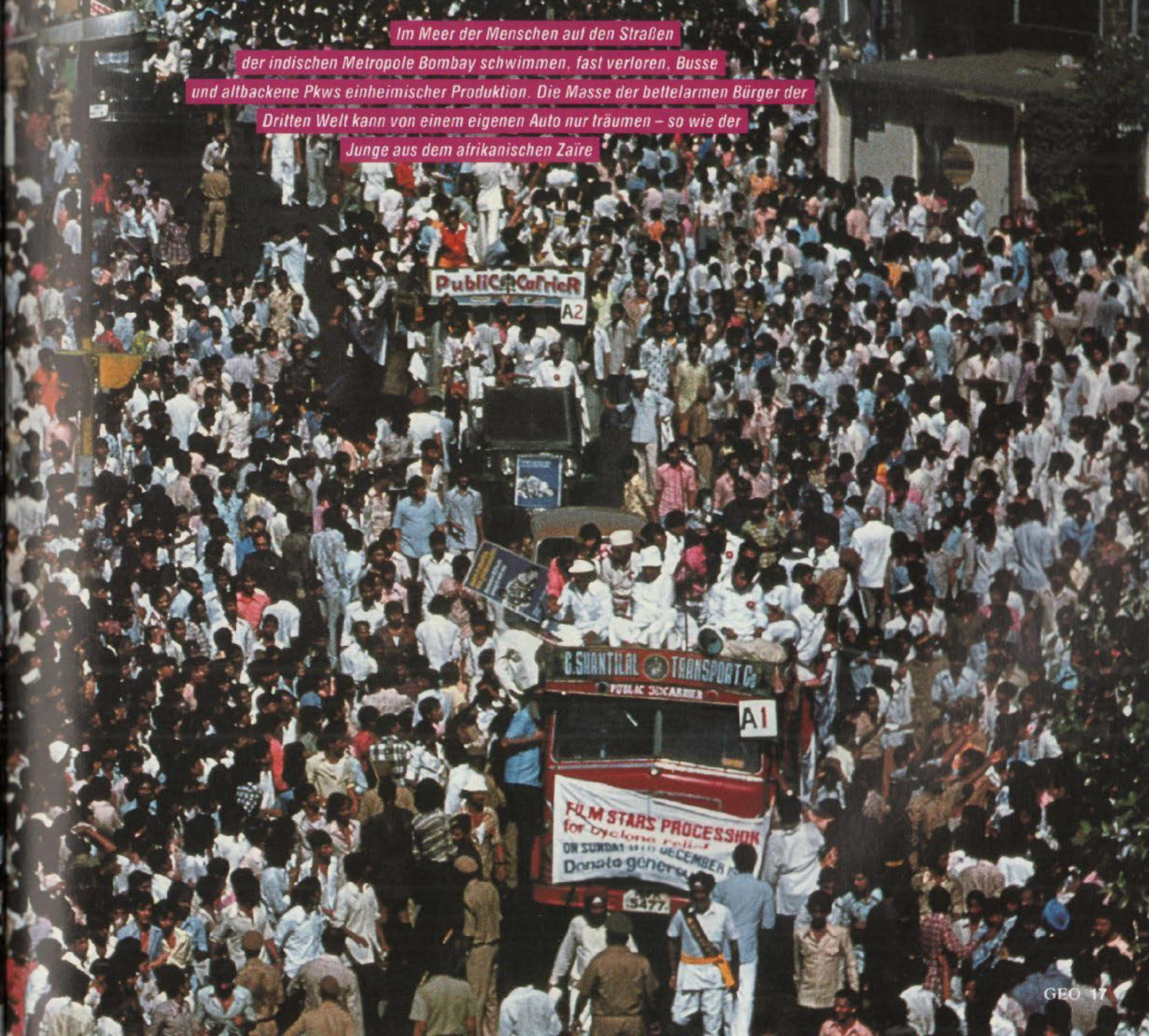




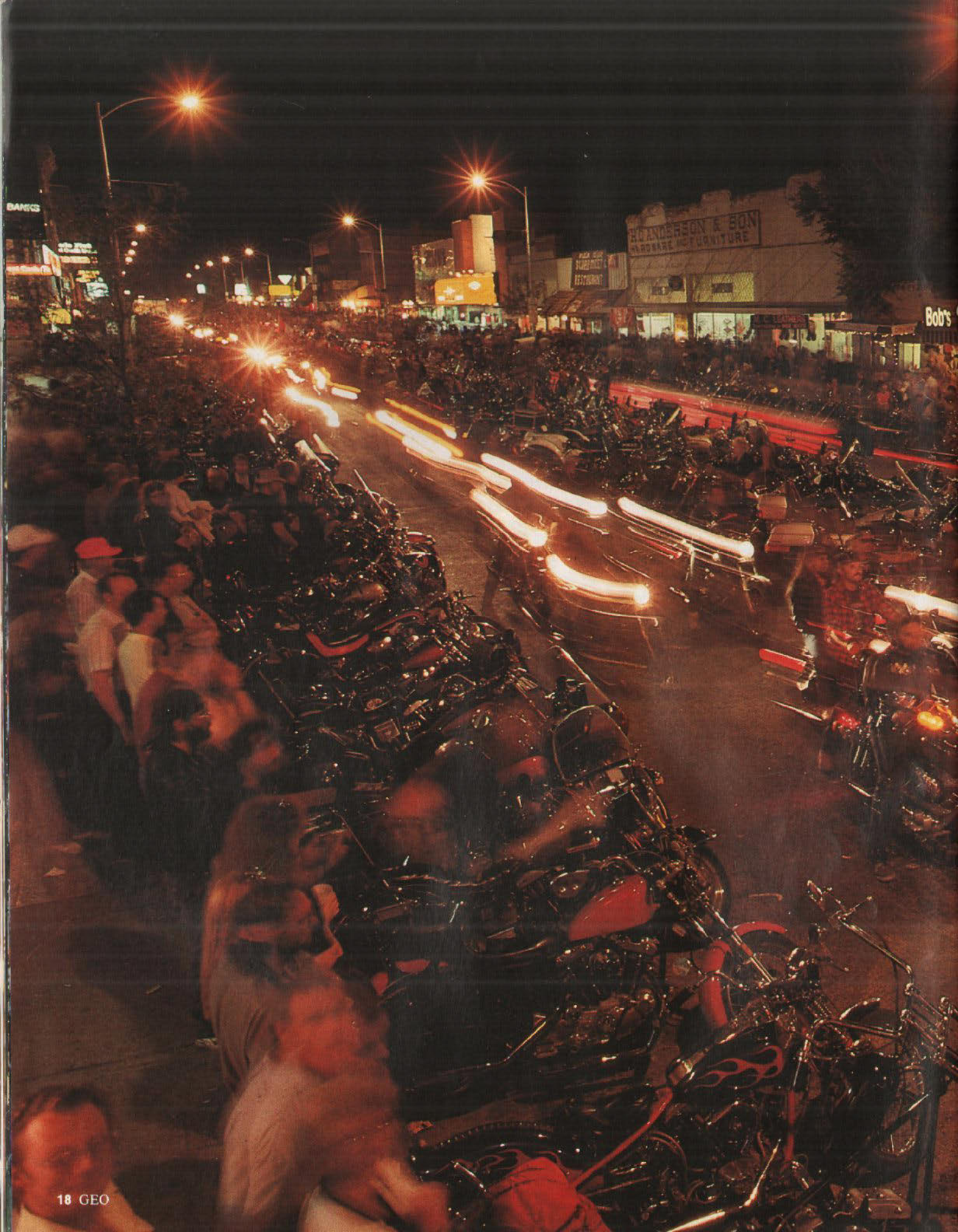




Im Meer der Menschen auf den Straßen  
der indischen Metropole Bombay schwimmen, fast verloren, Busse  
und altbackene Pkws einheimischer Produktion. Die Masse der bettelarmen Bürger der  
Dritten Welt kann von einem eigenen Auto nur träumen – so wie der  
Junge aus dem afrikanischen Zaire











Der Mythos der motorisierten Freiheit,

vom Kultfilm »Easy Rider« in alle Welt getragen, kommt selbst im

weiten Westen der USA zuweilen unter die Räder: Im 7000-Einwohner-Städtchen

Sturgis, South Dakota, fielen im August 1990 rund 300 000 »Biker«

zur 50. »Black Hills Motorcycle Classic Rallye« ein









Würden die Ritter des 20. Jahrhunderts ihrer blechern, gummibereiften Rüstung beraubt, wäre plötzlich wieder Platz und – gute – Luft auf den Straßen. Die Demonstration des Radfahrervereins »Fietzersbond« im holländischen Woerden illustriert, weshalb unseren Städten der Verkehrsinfarkt droht – und wie er vermieden werden kann









Nicht den Luftkrieg über Bagdad, sondern den  
zivilen Flugverkehr über Los Angeles zeigt die Langzeitaufnahme: Jede Lichtspur wurde  
von einem Jet gezogen, der auf dem »International Airport« der Stadt landete oder startete. Das Bild  
belegt, daß auch über den Wolken die Freiheit längst  
nicht mehr grenzenlos ist



**Unser  
Drang nach Mobilität  
gefährdet Stadt  
und Land**

# Von der Frei

VON GÜNTER HAAF

**D**as Dilemma der entfesselten Mobilität ist älter als Goethes „Zauberlehrling“. Es war schon in der Welt, bevor der unbekannte Erfinder des Rades den Verkehr ins Rollen brachte, bevor James Watt der Menschheit Dampf machte.

Es ist eine prinzipielle Eigenschaft des Lebens, wie sie der Wachstumswarner Thomas Malthus und der Evolutionstheoretiker Charles Darwin als erste formuliert haben. Es wurzelt, im Jargon der modernen Naturwissenschaft, in den Merkmalen sogenannter selbstorganisierender, zwischen Chaos und Ordnung taumelnder Systeme: Sie vermehren sich – falls nicht von „limitierenden Faktoren“ daran gehindert – so lange und mit wachsender Schnelligkeit, bis sie sich die ganze Welt untertan gemacht haben. Wie es die Seerose illustriert, die den Teich nach 28 Tagen zur Hälfte überwuchert und am nächsten dann ganz.

So driften wir – ohne wissen zu können, wie es weitergeht – am Vorabend des 29. Tages hilflos und wie betäubt von Abgas und Lärm dem Verkehrsinfarkt zu. Niemand hat die Explosion der menschlichen Mobilität geplant, die heute wie eine Naturgewalt über Land und Leute fegt, niemand deren Folgen vorausgese-

hen. Und kein Zaubermeister kann – anders als in Goethes Ballade – das Treiben beenden oder wenigstens „entschleunigen“.

„Zu unserer Natur gehört die Bewegung“, hatte Blaise Pascal erkannt: „Vollkommene Ruhe ist der Tod.“ Zweieinhalb Jahrhunderte später, im Jahr 1899, setzte die deutsche Zeitschrift „Automobile“ der Erkenntnis des französischen Philosophen die – damals gewagte – Prophezeiung obendrauf: „Keine Macht der Erde, keine einschränkenden Gesetze und Verordnungen werden die Automobile in ihrem Siegeszug aufhalten.“

Das Resultat der brisanten Mischung aus menschlichem Bewegungsdrang und technischem Fortschritt können wir – Opfer und Täter zugleich – tagtäglich erleben: auf dem Weg zur Arbeit per Auto oder S-Bahn, im Intercity nach Köln oder auf dem Flug nach Frankfurt, bei Dienstreisen und Spritztouren. Die dürren Zahlenkolonnen der Statistiker belegen unsere subjektiven Eindrücke:

- Die Fahrleistungen der Autos haben sich seit 1953 in der Bundesrepublik fast verzehnfacht. Sie wuchsen weitaus schneller als das Bruttosozialprodukt – das als Wohlstandsindikator gilt – oder gar das im Vergleich dazu nahezu statische Straßennetz (siehe Grafik links).

- Der Verkehr nimmt seit dem Zweiten Weltkrieg in allen Ländern, besonders aber in westli-



**Viel schneller als das Bruttosozialprodukt und das Straßennetz wuchsen die Fahrleistungen der Autos in der alten Bundesrepublik. Weder Rezession noch Ölkrise, Unfallopfer oder Umweltschäden, Lärm oder Stau konnten den Trend aufhalten – und ein Ende ist nicht abzusehen**

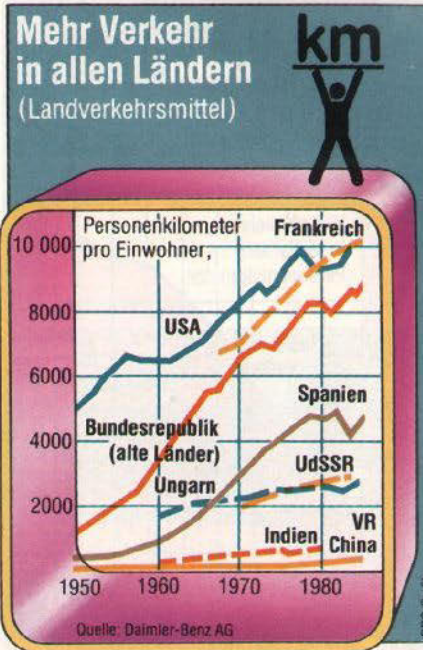


# heit des Fahrens...

chen Industriestaaten, zum Teil extrem zu. Die Skala der Personenkilometer pro Einwohner und Jahr (siehe Grafik rechts) zeigt, daß Franzosen und Amerikaner noch viel mehr Kilometer fressen als Bundesbürger – ein schlechtes Omen für die jetzt schon überfüllten Verkehrswege zwischen Alpen und Nordsee. Und der Blick auf das im Vergleich zu uns defizitäre Mobilitätsbudget unserer ärmeren Nachbarn wie Ungarn oder der UdSSR läßt die horrenden Verkehrszuwächse ahnen, die auch von daher auf das Transitland Bundesrepublik zurollen werden. Würden gar die Bevölkerungsgiganten China und Indien ihre Massen nach westlichem Muster motorisieren, dann stünde wohl die ganze Welt im Stau.

● Der größte Teil des Zuwachses an Personenkilometern geht, wie der Vergleich der einzelnen Verkehrsträger enthüllt, in der Bundesrepublik – und anderswo – auf den „Individualverkehr“ zurück, also auf den Pkw (siehe Grafik Seite 26). Der energiesparende und umweltverträglichere öffentliche Personennahverkehr sowie die Eisenbahn stagnieren dagegen. Ein noch höheres prozentuales Wachstum als der Autoverkehr meldet der noch energieintensivere Luftverkehr (siehe Grafik Seite 161).

● Vor allem die Fahrt ins Grüne und Blaue – überwiegend mit dem Pkw – treibt in der Bundesrepublik die Verkehrsleistung in die



**Die Zunahme des Verkehrs auf den Straßen und Schienen der Bundesrepublik ist keine Ausnahme. Im Gegenteil: Überall – in westlichen Industriestaaten, in osteuropäischen Nationen und in Entwicklungsländern – wächst die Transportleistung**

Höhe (siehe Grafik Seite 27). Fast die Hälfte aller im Jahr 1990 zwischen Flensburg und Füssen gefahrenen Kilometer wurden in der Freizeit zurückgelegt. Die Fahrten zur und während der Arbeit, zum Einkaufen und zur Schule, ja sogar die Urlaubsreisen sind, so gesehen, kleinere Übel.

Der Schluß ist eindeutig: Je schneller und damit umweltschädlicher das Transportmittel und je weniger wichtig die Fahrt, desto mehr Kilometer werden zurückgelegt. Den Druck auf die Straße verschärft obendrein der Güterverkehr: Unter anderem aufgrund des „Just in time“-Prinzips – der Anlieferung von Montageteilen „gerade zur rechten Zeit“ – werden noch mehr Lkws durchs Land donnern. Dabei sind neue Straßen und Schienenwege politisch kaum noch durchsetzbar: Wenigstens lokal greift grünes Bewußtsein, wenn auch oft gepaart mit St. Florians-Mentalität, ins Rad des mobilen Fortschritts.

Die Ahnung, was vor allem dem Straßenverkehrsgewerbe bevorsteht, läßt Automanager, Ingenieure und Verkehrswissenschaftler vermehrt zu Symposien eilen – wobei sie noch mehr Verkehr erzeugen – und Probleme wälzen: Welche „neuen Konzepte für den fließenden und ruhenden Verkehr“ in Ballungszentren gibt es? Läßt sich die plötzlich von allen Seiten geforderte Kooperation zwischen Pkw- und öffentlichem Verkehr schnell genug in



# ...und der Enge des

die Tat umsetzen? Wie können die Autofahrer zum Umsteigen gebracht werden? Wie bequem sollen die neuen „Schnittstellen“ zwischen Straße und Schiene sein? Sind 400 Meter Fußweg zumutbar? Oder können Fahrzeug-elektronik und neue Verkehrsleitsysteme, wie sie im europäischen Forschungsprojekt „Prometheus“ erprobt werden, den Infarkt verhindern oder wenigstens hinauszögern – und für wie lange? Wird das Fahrzeug zum Stehzeug? Werden die Kunden dann noch ein Auto kaufen?

Technische Antworten gibt es zuhauf, meist gepaart mit Hoffnungen, etwa „intelligente“ Parkleitsysteme oder mechanisierte Parksilos verkaufen zu können. Dagegen mangelt es an soziologischen und psychologischen Einsichten und vor allem an der, daß die Rolle des Menschen gegenüber der Technik weit unterschätzt wird.

Das Manko beginnt schon bei der Beurteilung, was Mobilität ist, ob sie – wie allgemein angenommen – Wohlstand garantiert und ob mehr davon auch wünschenswert ist. Stefan Rommerskirchen, Verkehrsexperte der Baseler Forschungsfirma Prognos, weist auf die beiden Bezugssebenen der Mobilität hin: die Ebene des Fortzubewegenden – also Personen oder Güter – und die der Fortbewegungsmittel, zu der „auch das Fahrrad und die eigenen Füße zählen“.



**Den Löwenanteil des Wachstums bei der Personenbeförderung steuert der Individualverkehr bei: Autofahrer legen in der alten Bundesrepublik fünf Sechstel aller Personenkilometer zurück. Der Trend zum Pkw mindert seit 1980 die Verkehrsleistung des öffentlichen Nahverkehrs**

Für die Mobilität von Menschen sind, so Rommerskirchen, vor allem drei Kennzeichen bedeutsam:

1. wie oft eine Person etwa pro Tag den Ort verändert („Mobilitätsrate“),
2. wie groß die dabei zurückgelegte Strecke ist („Mobilitätsstreckenbudget“),
3. wie lange die Reisen dauern („Mobilitätszeitbudget“).

Untersuchungen zeigen, daß sich Mobilitätsrate und -zeitbudget seit Jahrzehnten kaum verändern. Was seit den sechziger Jahren „vor allem Probleme verursachte“, diagnostiziert der Wissenschaftler, „war eine massive Ausdehnung der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit . . . , eine massive Ausweitung der Verfügbarkeit über Fortbewegungsmittel . . . und eine rasante Absenkung des Auslastungs- beziehungsweise Besetzungsgrades sowohl der Personen- als auch der Güterverkehrsmittel“. Mit anderen Worten: die ungeheure Zunahme des Pkw- und Lkw-Verkehrs.

Die Dynamik des Straßenverkehrs hat nicht nur Politiker, Städteplaner und Straßenbauer überrollt, sondern auch die Verkehrsforscher. So hatten die Fachleute der Prognos AG nach dem zweiten Ölpreisschock Anfang der achtziger Jahre den einsetzenden Wertewandel auch als Trendwende im Mobilitätsverhalten interpretiert – eine, so Rom-



# Raums

## Weder Technik noch gute Worte werden den Verkehrsinfarkt verhindern

merskirchen, „krasse Fehlprognose“: Trotz der seit Jahren registrierten Bekenntnisse zum Umweltschutz fahren die Bürger der westlichen Industrieländer mehr Auto.

Einen Teil des Mehr-Verkehrs können Wissenschaftler auf soziale Trends zurückführen – kleinere Familien, größere Entfernungen zwischen Wohnung, Arbeitsplatz und Einkaufszentren, mehr geschiedene Ehen und mehr berufstätige Frauen.

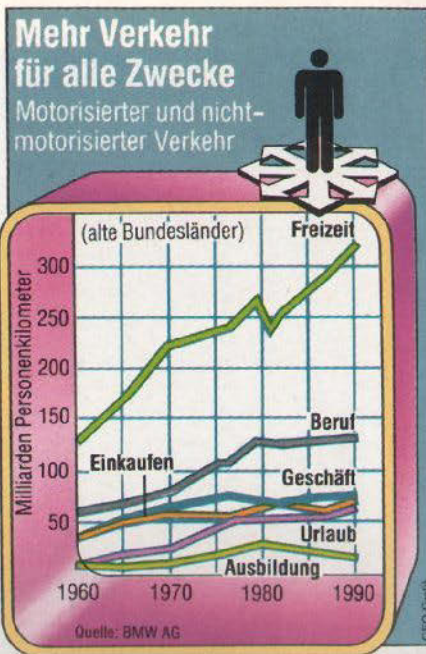
In erster Linie aber füllen zwei allgemein erwünschte Entwicklungen die Straßen: höheres Einkommen und mehr Freizeit. „Der Freizeitverkehr ist“, konstatiert der deutsche Verband der Automobilindustrie in seinem „Gesamtverkehrskonzept“ vom Oktober 1990, „die eigentliche Quelle der Zunahme des Individualverkehrs.“ Ausgerechnet an diesem Wachstum haben die umwelt- und sozialverträglicheren Busse und Bahnen „wenig Chancen, zu partizipieren“: Draußen im Freizeitland ist das Auto eben weit überlegen. Außerdem haben die „Öffentlichen“ auf Jahre hinaus gar nicht die Kapazität, auch nur den Zuwachs an Verkehr wegzubaggern.

So werden die wohlhabenden, demokratischen Bürger der westlichen Industrienationen Opfer ihrer freigewählten, selbst entfesselten Mobilität: Wir hängen nicht nur wirtschaftlich, sondern offensichtlich auch emotional

vom Auto ab. Mindestens deshalb sollten Verkehrspolitikern nicht länger als Erfüllungsgehilfen der Autoindustrie und -fahrer fungieren. Vor allem dürfte das Amt in Bonn nicht länger als Verschiebebahnhof für ab- oder aufsteigende Politiker dienen – zuletzt CSU-Zimmermann, nun Ex-DDR-Krause.

Verkehr ist für die moderne Gesellschaft so wichtig wie der Blutkreislauf für den Körper. Wenn der Infarkt droht, dann ist das Chefsache. Und Chefsache ist es, am ökonomisch wie ökologisch entscheidenden Hebel zu ziehen: am Öl- sprich Treibstoffpreis. Verkehrswissenschaftler, Umweltschützer und sogar die Autoindustrie kritisieren offen, daß Transportleistungen zu billig sind, daß die gesellschaftlichen und ökologischen Folgeschäden nicht – wie es sich gehört – den Verursachern, sondern der nächsten Generation aufgebrummt werden.

Für alle, die nicht warten wollen, bis die politischen Herrenfahrer ihre Windschutzscheiben-Perspektive aufgeben, hat Stefan Rommerskirchen Kants „kategorischen Imperativ“ zu einer „Verhaltensanweisung für den mobilen Alltag“ umformuliert: „Stelle dir bei deinem eigenen Mobilitätsverhalten jederzeit vor, was passieren würde, wenn alle Menschen so handelten wie du selbst!“ Im Zweifelsfall heißt das: Heute bleibt der Motor kalt. □



Die Kombination von steigendem Wohlstand, mehr Autos und mehr Freizeit führt zu einer brennenden Mobilmachung: Fast die Hälfte aller gefahrenen Kilometer legen Westdeutsche zu ihrem Vergnügen zurück. Vor allem Spritztouren treiben die Verkehrsleistung hoch



# Die Antwort auf die Ihnen Ihre stellen werden

In unserer mobilen Gesellschaft ist geistige Mobilität gefordert. Es geht nicht mehr nur darum, möglichst schnell von A nach B zu kommen, es geht zunehmend um die Frage: Wie? Welches Verkehrsmittel ist wann das beste, welches ist gesellschaftlich zu verantworten? Zur Wahl stehen Auto, Flugzeug und Bahn. Die Fakten: Die Bahn benötigt bei gleicher Verkehrsleistung  $\frac{1}{3}$  der Fläche einer Autobahn, sie verbraucht 71,5% weniger Energie und produziert 87,9% weniger Schadstoffe als das Auto. Flüge unter 400 km halten selbst Experten der Airlines für ökonomisch wenig sinnvoll. (Das ist fast ganz Deutschland, von Frankfurt aus gesehen!) Alles Antworten auf brennende Fragen. Wenn wir sie nicht stellen, unsere Kinder bestimmt!

**InterCityExpress**



# uf viele Fragen, Kinder einmal

Unternehmen Zukunft  
Deutsche Bundesbahn











# Eine Stadt macht mobil

Links strömt der Verkehr vom Funkturm heran, rechts vom Kudamm, im Untergeschoß dröhnt die Autobahn: Am Rathenau-platz – und nicht nur dort – geht es drunter und drüber. Die Auto-  
flut, die seit dem Fall der Mauer die Berliner Straßen über-  
schwemmt, macht Verkehrspla-  
ner ratlos und Stadt-Forscher  
neugierig. Gleichsam im Zeit-  
raffer erleidet die entfesselte  
Kapitale die Kinderkrankheiten  
einer wachsenden Metropole

## Z.B. BERLIN

VON MANFRED PIETSCHMANN

**VERKEHRSPLANER** (*forsch*): Wir werden den Stau technisch beheben, indem wir eine neue Straße bauen.

**SOZIOLOGE** (*ärgerlich*): Wie Sie es schon immer gemacht haben! Begreifen Sie doch endlich – das Verkehrsproblem ist nur kulturell zu lösen. Der Bürger muß lernen, daß das Privatauto ausgedient hat. So oder so.

**STADTPLANER** (*ungeduldig*): Soviel Zeit haben wir nicht mehr. Es ist aus mit unserer urbanen Lebensqualität, wenn wir nicht umgehend den Stadtkern für Personenkraftwagen sperren.

**POLITIKER** (*bestürzt*): Ausgeschlossen. Das kann ich den Wählern nicht zumuten.

**VERKEHRSPLANER** (*zufrieden*): Also bauen wir eine neue Straße.

\*

Berlin, im November 1990. Die Szene ist fiktiv, das Dilemma real. Seit dem Fall der Mauer werden die Straßen der ehemaligen Inselstadt von einer Blechflut überschwemmt: Die Fahrten über die Grenzen des ehemaligen Westberlin haben sich ein Jahr nach dem Fall der Mauer verzehnfacht. Über den alten Grenzübergang „Bornholmer Straße“ kriecht täglich zwischen sieben und 19 Uhr eine lückenlose Schlange von rund 25 000 Kraftfahrzeugen. Vom Wedding bis Neukölln hat sich im Bereich des ehemaligen Todesstreifens der Verkehr verdoppelt. Und im traditionellen Zentrum zwischen Brandenburger Tor und Alexanderplatz steht einfach alles und das den ganzen Tag über.

„Jehnese wech mit Stau, ick träum schon von Stau“, stöhnt Heinz Gottschalk, seit 40 Jahren Taxifahrer in dieser Stadt.

Berlin macht mobil. Ostberlinern gilt das Westauto als Symbol der Freiheit. Bis zu 900 Anträge täglich meldeten im Sommer 1990 die Zulassungsbehörden. Aus dem Umland strömen motorisierte Pendlerkolonnen in die Metropole. Und aus Westdeutschland brausen Geschäftsleute und Touristen in Massen heran.

Strukturbruch nennen Planer kühl, was die Berliner jetzt zum drittenmal erleben: nach der Zerstörung im Zweiten Weltkrieg und dem Mauerbau 1961 das „Come together“ der ehemals feindlichen Frontstädte.

Welches Entwicklungspotential! Die neue Region Berlin hinkt der Zeit hoffnungsvoll hinterher, gleicht mit ihrem kaum erschlossenen Hinterland dem Frankfurt der fünfziger Jahre. Jetzt nur nicht die gleichen Fehler machen. Ein



paar Dutzend kluger Entscheidungen könnten, so glauben manche Planer und Politiker, ein blühendes Berlinopolis hervorbringen – ein internationales Modell vorbildlicher Stadt- und Regionalplanung.

Andererseits: welche Gefahr! Skeptische Fachleute bezweifeln, ob sich die chaotische Dynamik dieser neuen Gründerzeit überhaupt bändigen läßt. In einer wachsenden Stadt, so sagen sie, kann ein Ochse den Planer machen: Er hat ohnehin keinen Einfluß. Das Resultat wäre eine amöboid zersiedelte Megastadt, mit totem Umland und kaputtem Kern.

Dabei galt Berlin vor allem wegen seines Verkehrssystems bis in die dreißiger Jahre als mustergültig. Mit einem Eisenbahnring, der die Kopfbahnhöfe der Fernbahnstrecken verband, und der 14 Kilometer langen Stadtbahn, die diesen Ring von Osten nach Westen durchschnitt, hatten die Stadtplaner bis zum Beginn dieses Jahrhunderts die Grundzüge eines modernen Nahverkehrsnetzes geschaffen. Parallel dazu wuchs ein weitverzweigtes Straßenbahnsystem. Und im Jahre 1902 wurde die erste Trasse der U-Bahn eingeweiht. So verbanden drei Jahrzehnte später ungefähr 1000 Kilometer elektrifizierter Schienenwege die Berliner Bezirke. Entlang der S-Bahn-„Radialen“ wuchs die Stadt sternförmig und maßvoll in die Märkische Heide.

Nach Kriegszerstörung und Teilung vollzogen Planer und Politiker im Westen der Stadt eine radikale Wende. Als ob grenzenlose Auto-Mobilität im Stadttinnern den Mangel an äußerer Freiheit

ertragen helfen sollte, entwickelten sie in den fünfziger Jahren eine autogerechte Metropole nach amerikanischem Vorbild. Das Berliner Straßenbauprogramm für über eine Milliarde Mark gehörte zu den gewaltigsten Bauvorhaben Europas.

Als unzeitgemäßes und lästiges Hindernis im Fluß der Kraftwagen wurde die gute alte Tram aus dem Gleis geworfen und durch Busse ersetzt. Auch müßige Fußgänger hatten nach den Vorstellungen der Verkehrspolitikern nichts mehr auf der Straße zu suchen: „Wer ein Ziel hat“, hieß es 1957 in einer Drucksache des Berliner Senats, „soll im Auto sitzen, und wer keines hat, ist ein Spaziergänger und gehört schleunigst in den nächsten Park.“

Im Kalten Krieg wurde der Städtebau zur ideologischen Waffe: Die Teilung ignorierend, zeichneten die Planer (West) einen Autobahnring auf ihr Reißbrett, der parallel zum S-Bahn-Ring verlief und auch den Ostsektor der Innenstadt umschloß. Ein Architektur-Wettbewerb im Jahr 1957 bezog ganz selbstverständlich auch das Zentrum im Osten mit ein. Im Gegenzug lobte SED-Chef Walter Ulbricht 1958 für die Planer (Ost) ebenfalls einen Wettbewerb aus – zur „sozialistischen Umgestaltung des Stadtzentrums von Berlin“.

Hatten die provozierenden Blaupausen Ende der fünfziger Jahre den Wiedervereinigungswillen noch glaubhaft demonstriert, so verloren sie mit dem Bau der Mauer im August 1961 jeden Sinn. Der großspurige Autobahnring schrumpfte im Westen zum Halbkreis: von Plötzensee über das nördliche Ende

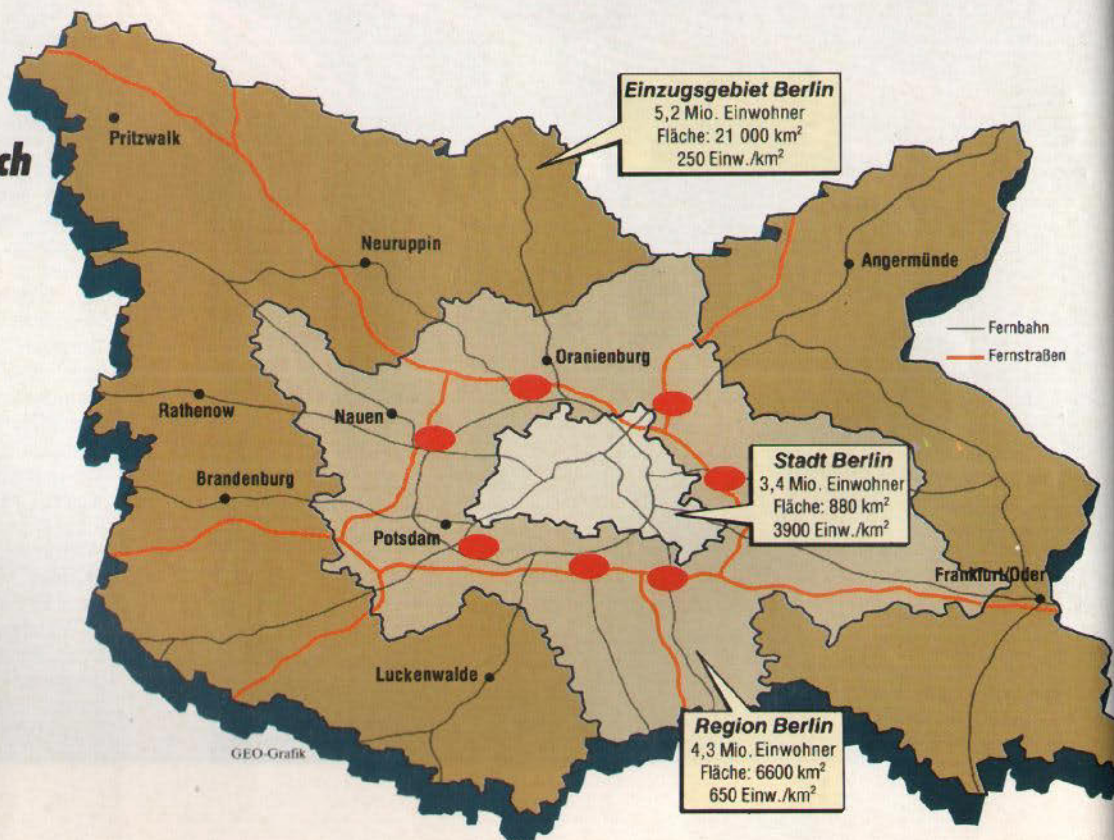


der Avus bis kurz vor Neukölln. Wie Chirurgen bei siamesischen Zwillingen entflochten nun Techniker die Lebensadern der Stadt, trennten auf, schlossen kurz, legten still: Bahnarbeiter die Schienenstränge, Tiefbauer die Straßen, Tunnel und Abwasserrohre, Fernmeldetechniker das Telefon- und Elektriker das Stromnetz.

Ein letztes Relikt, das den Repräsentanten des Westsektors wie ein Stachel im Fleische saß, wurde auf andere Weise

## »Wat denn, wat denn, Balin is doch keen Dorf«

In der deutschen Hauptstadt, wo 3900 Menschen auf einem Quadratkilometer leben, galt brodelnder Verkehr stets als Zeichen urbaner Lebensqualität. Seit jedoch Fahrzeugkolonnen aus dem Umland die Innenstadt verstopfen, denken viele Berliner um. Moderne »Park & Ride«-Bahnhöfe an jenen Orten, wo der Autobahnring und die Eisenbahnstrecken sich berühren (rote Punkte), würden motorisierten Besuchern und Pendlern den Umstieg erleichtern und das Zentrum entlasten







## **Warten auf die große Blechflut**

»Unter den Linden« läßt der Glanz auf sich warten. Pessimisten bezweifeln, ob der einstige Prachtboulevard zwischen dem alten und dem jungen Zentrum je wieder ein so lebendiges Stück Berlin wird wie nach der Jahrhundertwende (links oben) und in den dreißiger Jahren (links unten). Ohne drastische Einschränkungen für den Pkw-Verkehr wird dieses Teilstück der schnurgeraden Ost-West-Achse bald in einer Autoflut versinken



lahmgelegt: Durch organisierten Boykott verlor die DDR-Reichsbahn auf ihren Westberliner S-Bahn-Linien fast ihre gesamte Kundschaft. Wer nicht die Busse benutzte, die jetzt parallel zur S-Bahn fuhren, nahm die U-Bahn oder stieg ins Auto. Statt 250 Millionen Fahrgäste im Jahr 1951 betraten 1976 nur noch ein Zehntel die inzwischen maroden Wagons. Im Jahr 1984 überschrieb die Reichsbahn ihre defizitären und heruntergekommenen S-Bahn-Trassen den (West-)Berliner Verkehrs-Betrieben (BVG), die zunächst nur zwei kleine Linien weiterführte. Den öffentlichen Nahverkehr der rund zwei Millionen Einwohner Westberlins bewältigten längst Busse und U-Bahnen mit jährlich 750 Millionen Fahrgästen.

Für die 1,3 Millionen Ostberliner blieben S- und Straßenbahn das Rückgrat des Nahverkehrs. Gemeinsam mit den weniger benutzten U-Bahnen und Bussen beförderten sie 1989/90 etwa 625 Millionen Fahrgäste.

Unter dem Einfluß des Kalten Krieges war Berlin auffällig untermotorisiert geblieben: Während 1987 im Bundesgebiet schon jeder zweite Bürger ein Auto besaß, verfügte im Westen der Stadt jeder dritte und im Ostsektor gar nur jeder vierte über einen Pkw. Aber jeder, der hinter dem Lenkrad saß, profitierte von den traditionell großzügigen Straßen der ehemals preußischen Residenzstadt und zudem vom automobilgerechten Stadtumbau der sechziger und siebziger Jahre. Von periodischen Verstopfungen auf der Stadtautobahn abgesehen, hatten Berlins Autofahrer meist freie Fahrt.

Bis zum 9. November 1989. Praktisch über Nacht überrollt das Automobil die alte und neue Hauptstadt. Wieder rücken Techniker an – diesmal, um zusammenzuflicken, was zusammengehört. Menschen, die vor der Öffnung noch im Verkehrsschatten der Mauer gewohnt haben, sehen sich jählings vor ihrer Haustür mit einem ganz neuen „Todesstreifen“ konfrontiert: Durch jeden neuen Übergang preschen Autofahrer. Das Gebiet zwischen Wedding und Treptow verwandelt sich in ein gefährliches Pflaster. Binnen kurzem verdoppelt sich die Zahl der Unfälle auf Ostberliner Gebiet. Selbstgemalte Tempo-30-Schilder und provisorische Straßenschwellen, von Bewohnern eilig installiert, müssen per Senatsdekret wieder abgeräumt werden.

Bis September 1990 verbinden schon 58 Straßen West- mit Ost-Berlin, weitere 67, die aus dem ehemaligen Westsektor ins Umland führen, sind notdürftig wiederhergestellt. Was die meisten Berliner als selbstverständlichen Akt der Wiedervereinigung begrüßen, löst in der Senatsverwaltung für „Stadtentwicklung und Umweltschutz“ eher Bitterkeit aus. „Das war die Stunde der Bauer, nicht der Planer“, wird sich der Stadtplaner Heri-

bert Guggenthaler später erinnern. Zunächst lassen die Bauverwaltungen in Ost und West alle alten Straßen und Plätze einfach asphaltieren. Denn dort, wo die Teerkocher nicht rechtzeitig anrücken, kurven Trabbipiloten kreuz und quer über den sandigen Grenzstreifen in den Westen. Überlegungen, ob eine Straße für Autos oder eventuell nur für Fußgänger und Fahrräder geöffnet werden sollte, bleiben im Wilden Osten auf der Strecke.

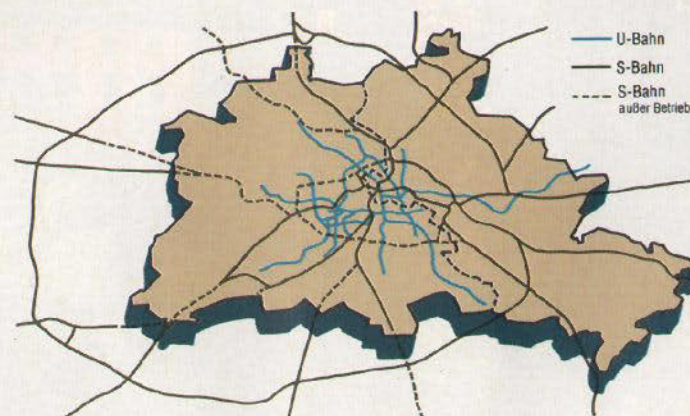
So schaffen Straßenbauer sauber gezeichnete Fakten, die nur aufwendig zu korrigieren sind – wie am Michaelkirchplatz, einem Musterbeispiel für den Zielkonflikt zwischen Stadt- und Verkehrs-

planern. Der Platz liegt – hinter dem Mauerstreifen – am nördlichen Ende des „Luisenstädtischen Kanals“, einer vor einem halben Jahrhundert zugeschütteten und anschließend begrünten Wasserstraße in der Steinwüste Kreuzberg. Haben die Straßen links und rechts des „Kanals“ vor der Grenzöffnung noch zum Spaziergang eingeladen, so werden sie danach zu einer weiteren Versorgungsader im Kreislauf der großen Stadt: Durch den Bypass ergießt sich ein Autoschwall zwischen dem Herzen Kreuzbergs und den wichtigsten Verkehrsbahnen Ost-Berlins.

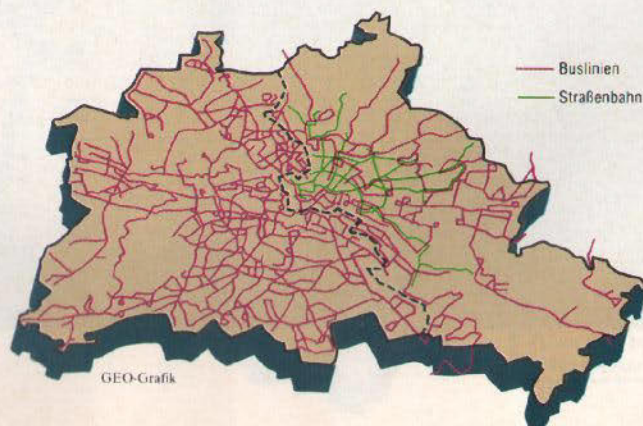
Die Senatsbehörde für „Stadtentwicklung und Umweltschutz“ kann dabei zu-



**Sowohl Autobahnen als auch Schienen umschließen in einem weiten Bogen Berlin – eine im Vergleich zu anderen Metropolen außergewöhnlich gute Basis für die künftige Verkehrsplanung. Der innere Autobahnring, den Westberliner Städtebauer um das Zentrum legen wollten, schrumpfte nach der Errichtung der Mauer zu einem Halbkreis**



**Das Netz der U-Bahnen im Westen der Stadt ist nach dem Krieg dichter, das der S-Bahn dünner geworden. Durch einen Boykott zermürbt, überschrieb die DDR-Reichsbahn 1984 ihre defizitären S-Bahn-Strecken den (West-)Berliner Verkehrsbetrieben – die nur zwei Linien weiterbetrieben. Im Osten indes behielt die S-Bahn ihre Bedeutung**



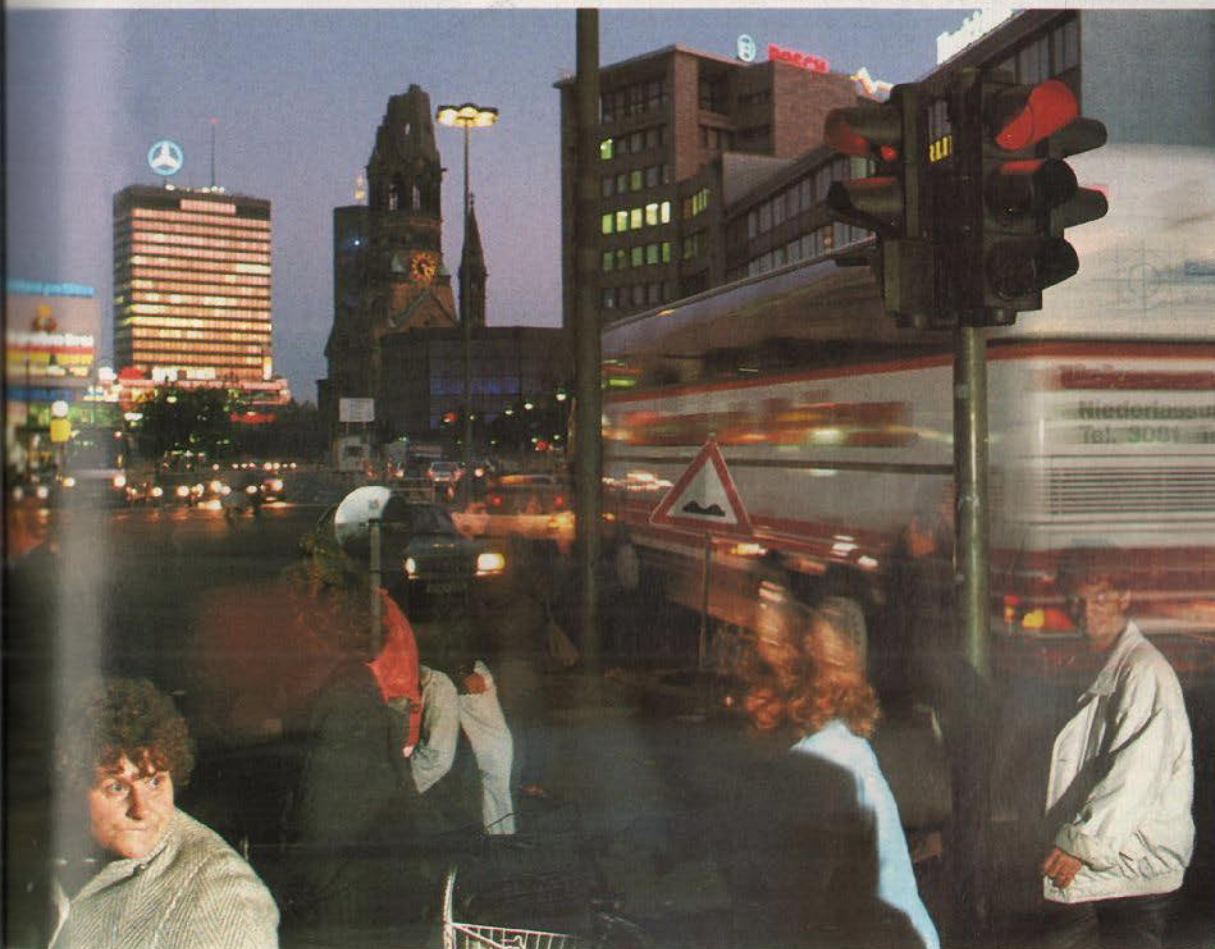
**Die gute alte Tram warfen Westberliner Planer nach dem Krieg aus dem Gleis. Stattdessen überzogen sie die Stadt mit einem engen Geflecht von Buslinien. In Ost-Berlin bildet die Straßenbahn zusammen mit der S-Bahn nach wie vor das Rückgrat des öffentlichen Nahverkehrs. Bürgerinitiativen fordern, die Tram auch im Westen wieder einzuführen**





## Ein letztes Solo im toten Winkel

Brausenden Verkehrslärm wie am Bahnhof Zoo braucht der Saxophonist auf dem verlassenen S-Bahnhof nicht zu fürchten. Eher könnte ein Baurupp der Berliner Verkehrsbetriebe den Musiker aus seinen Improvisationen reißen: Die stillgelegten S-Bahnstrecken werden nach und nach wieder in Betrieb genommen. Bis 1995 soll der alte S-Bahn-Ring wiederhergestellt sein





nächst nur zusehen: Obwohl Guggenthaler und seine Kollegen die wiedervereinigte Grünzone gern erhalten und vom Auto weitgehend verschonen wollen, läßt die Bauverwaltung die neue Durchfahrt am Michaelkirchplatz kurzerhand asphaltieren – „unbürokratisch und tatkräftig“, wie Guggenthaler der Konkurrenz nicht ohne Sarkasmus bescheinigt. Erst Monate später zeigen Anwohnerproteste Wirkung: Der Durchgangsverkehr wird unterbunden, die Stadtplaner dürfen wieder hoffen.

### Planer müssen Vorhandenes mit Gewünschtem in Einklang bringen

Weniger Glück haben die Umweltschützer des Senats im Süden Berlins: Alte kopfsteingepflasterte Alleen wie die Rudower Chaussee, über die seit dem Fall der Mauer täglich Pendlerströme in die Stadt fließen, sind inzwischen bis zu den Baumwurzeln asphaltiert. Ihre Zukunft ist ungewiß.

Natürlich läßt auch Christian Lotze das Schicksal der Alleen nicht kalt. Der Abteilungsleiter für Verkehrsplanung in der Senatsverwaltung „Arbeit, Verkehr und Betriebe“ weiß, daß sich die schmalen, ehemals verträumten Reichsstraßen nicht ohne weiteres verbreitern lassen. Wenigstens auf einer Seite müßten die Bäume fallen. Und das stieße auf Widerstand. Die Alternative wären ganz neue, breite Straßen, die von Umweltschützern freilich ebenso abgelehnt würden. Aber wie sonst soll der Fern- und Regionalverkehr in die Stadt kommen? „Das“, sagt der gelernte Bauingenieur, „stößt an Unmöglichkeiten.“

Wie so vieles in Berlin. Denn Straßen und Nahverkehrsmittel, Flughäfen und Bahnhöfe sind bislang nur für ein beschauliches Inseldasein ausgelegt. Wenn aber stimmt, was Verkehrsforscher hochgerechnet haben, dann stehen bald alle Ampeln auf Rot: Nach einem „Prognose-Szenario“ von Jutta Kloas, Hartmut Kuhfeld und Uwe Kunert wohnen im Jahr 2010 fast fünf Millionen Menschen im Großraum Berlin, die eine Flotte von 2,4 Millionen Pkw lenken. Die mit dem Auto zurückgelegten Kilometer haben sich mehr als verdoppelt.

Das Szenario ist keine Panikmache aus der Feder professioneller Schwarzseher. Die Arbeitsgruppe des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung hat nur auf Berlin übertragen, was westdeutsche Großstädte seit Jahrzehnten erleiden: ungesteuertes Wachstum. Die Symptome dieser Krankheit sind eine flächenfressende Zersiedelung und der Zwang für die Bewohner, zunehmend längere Wege zurückzulegen.

Nur: Welche Konsequenzen sollen aus dem Menetekel gezogen werden? Immer

mehr Straßen für immer mehr Autos? Oder grüne Welle für eine Ökopolis, in der Privatwagen so gut wie überflüssig sind? Grundsatzfragen sind Sache der Politiker. Planung folgt vorhandenen Gesetzen. Planer müssen bestehende Infrastruktur und politische Absichten zu Machbarem verschweißen.

„Verkehrsentwicklungsplan für die Region Berlin – Zwischenbericht 10/90“ heißt der technisch-nüchterne Bericht, in dem Christian Lotze und seinen Kollegen auf über 200 Seiten „Leitvorstellungen“ und „Handlungskonzepte“ präsentieren:

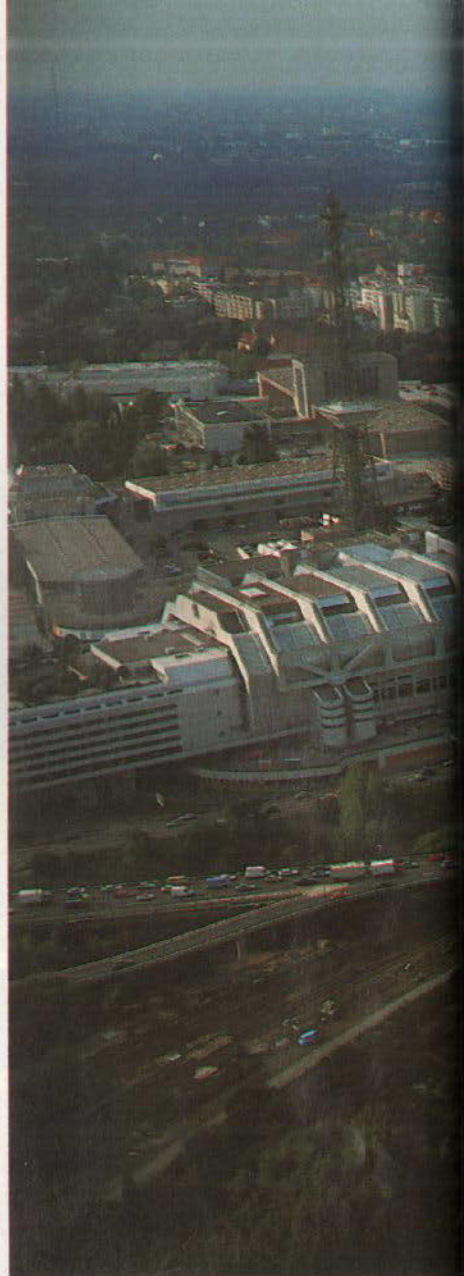
- **Stadtautobahn:** Durch die Wiedervereinigung ist das alte Schnellstraßenkonzept entlang dem S-Bahn-Ring wieder aktuell geworden. Soll also die Autobahn über Neukölln bis Treptow verlängert werden? Probleme: hoher Flächenverbrauch, Umweltbelastung. Der Bezirk Neukölln sagt ja, verschiedene Bürgerinitiativen sagen nein.

- **Eisenbahn:** Bis 1997 soll Berlin an das europäische Hochgeschwindigkeitsnetz angeschlossen werden. Um die Kapazität der innerstädtischen Schienenwege zu erhöhen, will die Stadt die Trasse zwischen West- und Ostkreuz durch eine Nord-Süd-Strecke mit Zentralbahnhof am Tiergarten ergänzen. Zeithorizont: 20 Jahre. Probleme: hoher Flächenbedarf, Veränderung des Stadtbildes. Die Bürgerinitiative „Westtangente“ rechnet vor, daß ein Ringkonzept mit vier kleineren Bahnhöfen auf dem S-Bahn-Ring weniger Fläche verbrauchen und mehr Züge bewältigen würde.

- **Flugverkehr:** Im Süden Berlins wird nach einem Standort für einen Großflughafen gesucht, der auch Dresden und Leipzig mitversorgt; Zeithorizont: 25 Jahre. Bis dahin sollen Schönefeld, Tegel und Tempelhof das wachsende Verkehrsaufkommen übernehmen; Probleme: hohe Wohndichte, starke Lärmbelastung; die Anwohner in Tempelhof wehren sich.

- **Das Herz Berlins:** Sein Kreislauf leidet schon jetzt an chronischer Verstopfung. Welche Straßen sollen die Hauptbelastung tragen? Welche Möglichkeiten der Verkehrsverlagerung gibt es – Parkraumverknappung, Tempo 30, Verkehrsleitsysteme oder ein generelles Durchfahrverbot außer für Wirtschafts- und Dienstleistungsfahrzeuge? Zeithorizont: wenige Jahre. Problem: Jede mögliche Lösung setzt eine mehrfache Steigerung des öffentlichen Nahverkehrs voraus.

- **Öffentlicher Nahverkehr:** Die Kapazitätsgrenzen sind bereits jetzt erreicht. Nachdem die Linie 3 der S-Bahn wieder durchgehend von West nach Ost fährt, sollen vier weitere Lücken geschlossen werden. Zudem wird die westliche Hälfte des S-Bahn-Rings saniert; Zeithorizont: fünf Jahre. Mittelfristig soll das U-







## Die Stadt, die Straße und der Stau

»Stop and go« am Autobahn-Dreieck »Funk-turm« ist den Berlinern so vertraut wie die Quadriga auf dem Brandenburger Tor. Vor diesem, auf dem Pariser Platz, drängten sich schon in den zwanziger Jahren die Kraftfahrzeuge. Wie lärmbe-lastet die Leipziger Straße und ihre Umge-bung ist, zeigt die Com-putersimulation des Berliner Forschungszentrums »Art+Com«





Bahnnetz verlängert und die Straßenbahn in eine moderne Stadtbahn umgebaut werden.

Ob die Zeithorizonte auch nur annähernd eingehalten werden können, weiß Christian Lotze nicht. Allein der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs soll rund 15 Milliarden Mark kosten. Jetzt rächt sich die Stilllegung der Westberliner Straßenbahnen und der immer noch nachwirkende S-Bahn-Boykott bitter. Wenn der Senat wie bisher nur 350 Millionen jährlich investieren kann, dauert die Sanierung des Schienennetzes 45 Jahre. Und von welchem Geld soll die östliche Hälfte des Straßenrings bezahlt werden? Lotze ist froh über jedes Stück Stadtautobahn – „denn das muß der Bund zahlen“.

### **Für Autofahrer ist die Fahrt über den Kurfürstendamm eine Tour de farce**

Halb verborgen, als wäre es ein Makel, schimmert ganz selten ein Stückchen von Lotzes eigener Meinung durch die Faktenflut – etwa dieses zaghafte Ja zum Autobahnneubau. Der Beamte steckt die Bemerkung weg: Er sei schließlich „zur Loyalität verpflichtet“ und „Vollzieher des Mehrheitswillens“. Senatoren wechselten halt öfter als Pläne. Zweimal in fünf Jahren, erzählt der Diplomingenieur, habe er zum Autobahnabschnitt Neukölln seine dienstliche Meinung ändern müssen: „Zuerst mußte ich den Bau vertreten, dann ablehnen und nun vertere ich ihn wieder.“

Und was hält er von der autofreien Stadt, wie sie die Alternative Liste für Berlin fordert? Da läßt Lotze sich auf nichts ein. Freundlich und unverfänglich referiert er über „politische Durchsetzbarkeit radikaler Modelle“, das „Kriterium der Umweltverträglichkeit“ und

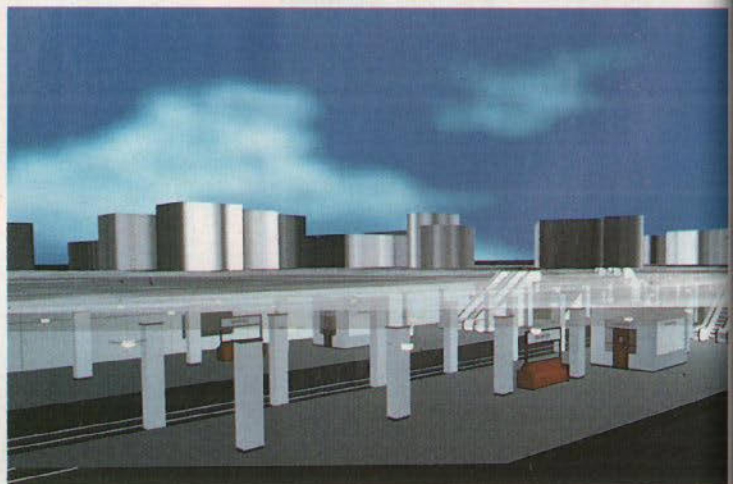
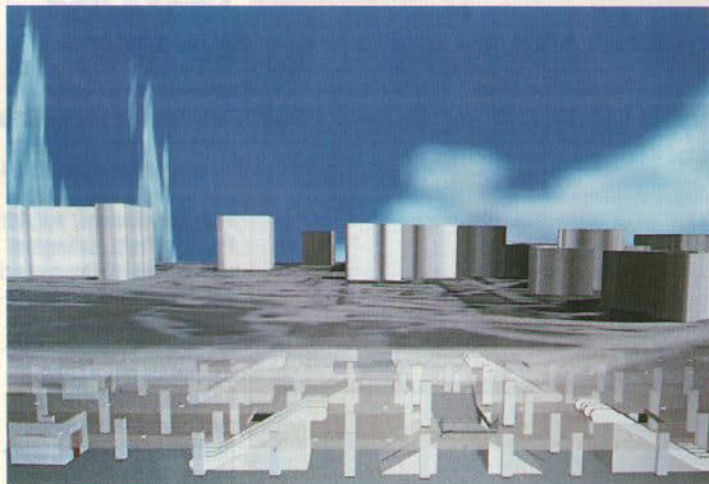
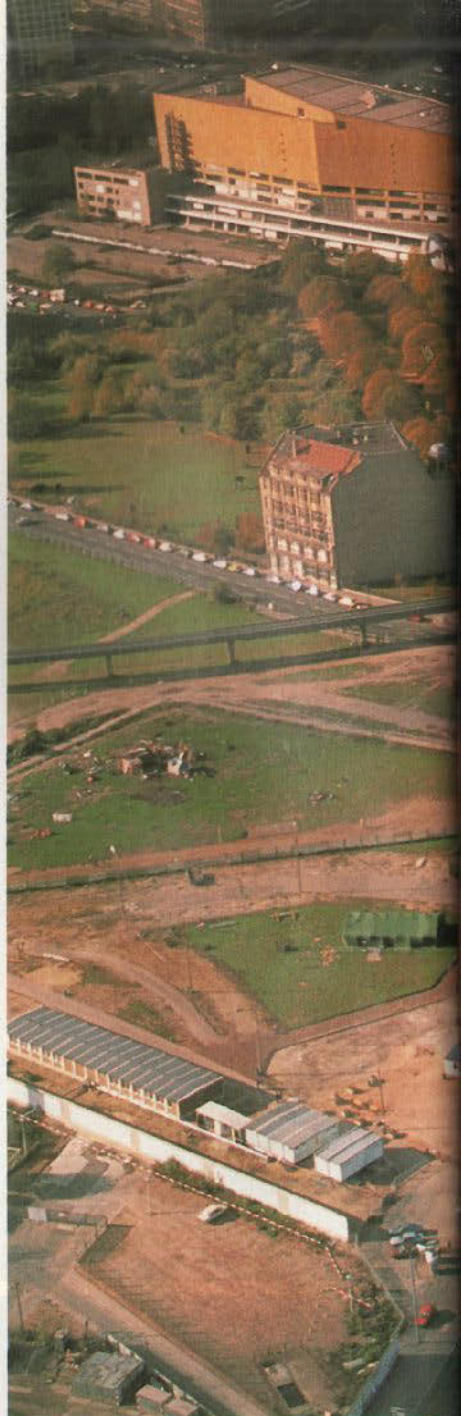
„zumutbare Verkehrsmengen für typische Stadtquartiere“.

Naß im Neuner um halb fünf. Im Innern des überfüllten Doppeldeckers ziehen feuchtwarme Dunstschwaden vorbei, draußen im Regen die Gedächtniskirche und stehende Pkw-Kolonnen. Trotz des Feierabendverkehrs fährt der überfüllte Bus der Linie 9 zügig in eigener Spur auf den Kurfürstendamm – Vorfahrt für den ansonsten drangsalierten Benutzer öffentlichen Nahverkehrs.

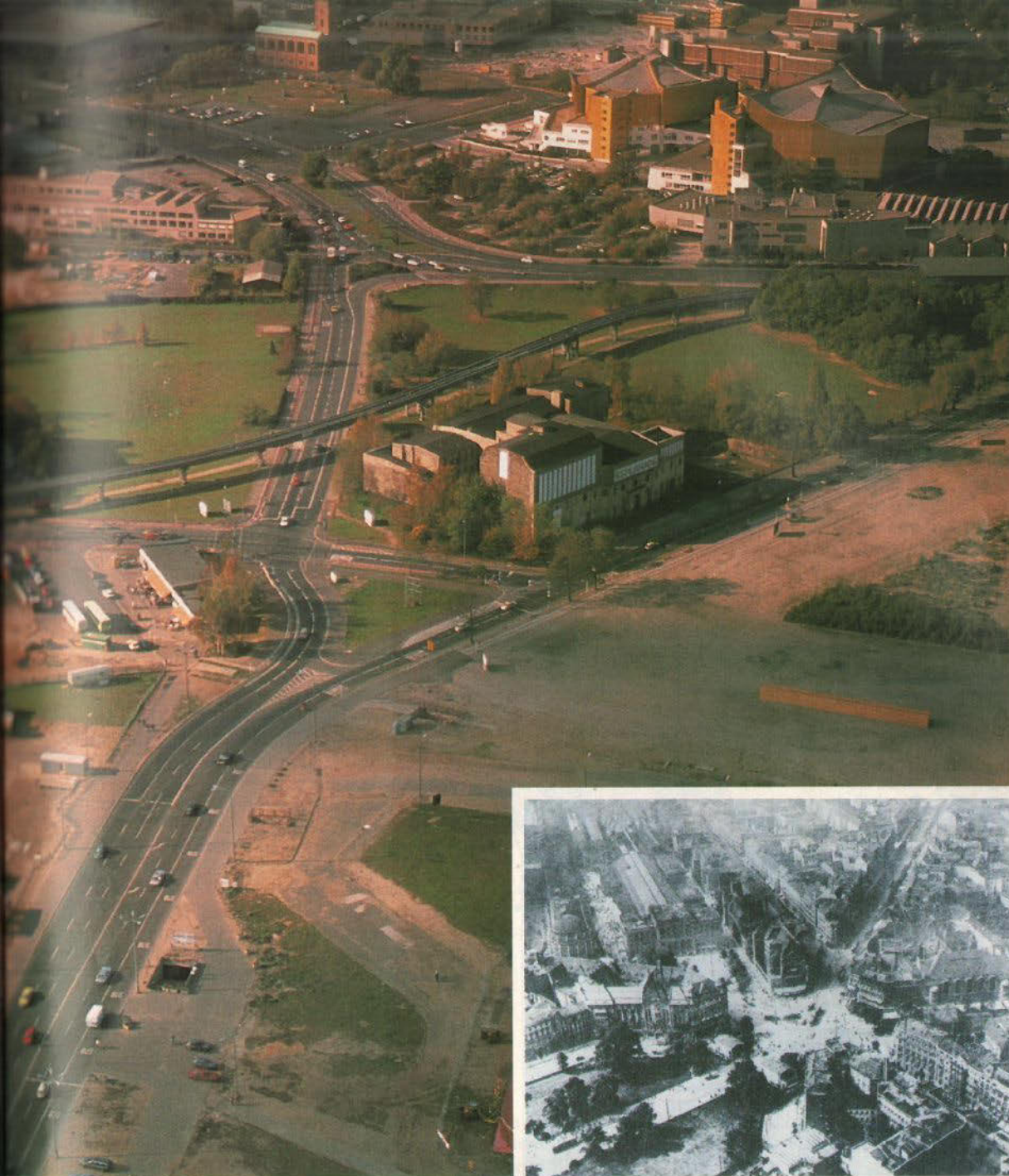
Für Autofahrer indes ist die Fahrt über den Kudamm um diese Uhrzeit eine Tour de farce: Während die Busse der BVG unentwegt an ihnen vorbeirauschen, kommen sie allenfalls schrittweise voran. Warum steigen sie nicht um? Hat Professor Eckhart Kutter, Verkehrsexperte am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung, etwa recht mit seiner Behauptung? Daß die Benutzer des „deutschesten aller Verkehrsmittel“ gern im Stau stehen? Weil sie dort zweimal täglich Ruhe haben vor Kindern und Kollegen? Zeitung lesen, Rouge auflegen oder Musik hören können?

Berlin, Februar 1991. Nach der Senatswahl im Dezember hat sich eine schwarz-rote Stadtregierung etabliert. „Die Mobilität“, steht apodiktisch im Koalitionsabkommen, „ist Teil der Freiheit des Menschen.“

Der rot-grüne Senat hatte den „Individualverkehr“ noch weitgehend auf die Schiene verlagern wollen. Doch schon die Busspur auf dem Kudamm – Demonstration des Vorrangs für Bus und Bahn – war auf laumoyanten Widerstand gestoßen. Ebenso wie das Geschwindigkeitslimit auf der Avus. Derlei radikale Eingriffe in die persönliche Freiheit, hatten konservative Politiker und Automobilisten wissen lassen, würde der autofahrende Wähler nicht hinnehmen. Im Wahlkampf hatten sie das Tempo-100-Diktat auf der zehn Kilometer langen

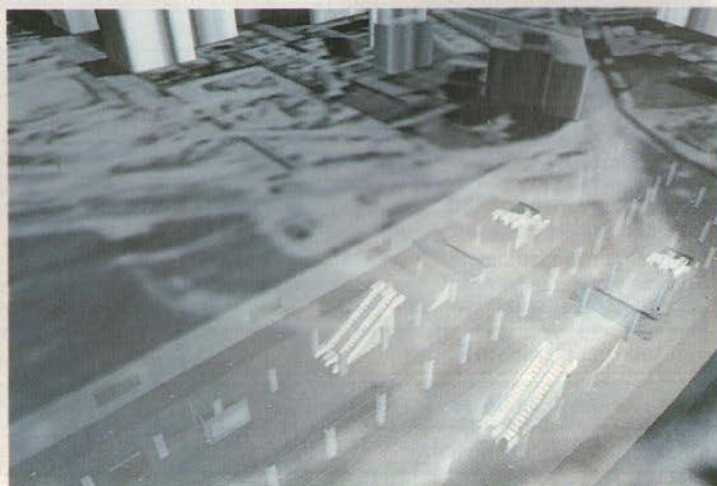
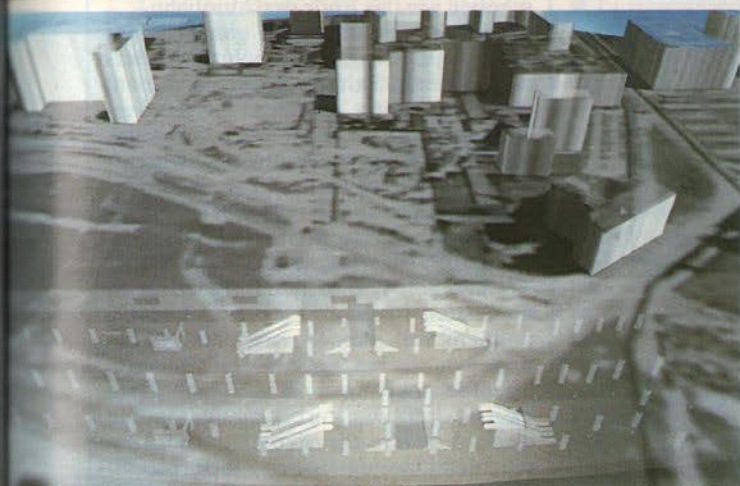






## Ein neues Herz für die alte Metropole

Trostlose Stadtbrache enthüllte der Mauerabritt am Potsdamer Platz. Nur ein paar Straßenkonturen erinnern noch an den Verkehrsknotenpunkt im Berlin der Kaiserzeit. Architekten aus aller Welt bewerben sich um die Neugestaltung des Platzes, an dem der Daimler-Benz-Konzern ein Verwaltungszentrum errichten will. Mit einer »Computer-Collage« vergangener, gegenwärtiger und zukunftsweisender Elemente hat das Forschungszentrum »Art+Com« den Potsdamer Platz modelliert. Unter dem Straßenniveau liegt der alte S-Bahnhof





„Automobil-Verkehrs- und Übungs-Straße“ zur Grundsatzfrage erklärt. Die Avus mutierte, wie die „Süddeutsche Zeitung“ bemerkte, zum „flachsten Freiheitssymbol der Welt“.

Dabei hatten Polizeikontrollen längst ergeben, daß sich neun von zehn Autofahrern an das Tempolimit halten und Unfälle seit dessen Einführung um ein Viertel abgenommen haben. Breite Zustimmung gilt inzwischen auch den insgesamt 39 Kilometer Spuren, auf denen nur Busse und Taxen fahren dürfen sowie der Umweltkarte für 60 Mark im Monat. Sie macht den Großraum Berlin zum größten und billigsten Nahverkehrs-tarifnetz Westeuropas.

Öffentliche Verkehrsmittel, das haben die Meinungsforscher der Firma „Socialdata“ in München herausgefunden, genießen bei den Bürgern viel Wohlwollen. Je größer die Stadt, desto mehr Befragte wünschen sich Vorfahrt

für Bus und Bahn – in Berlin 95 Prozent, im Mittel aller Städte etwa 75 Prozent. Auch Kommunalpolitiker und Verkehrsplaner wurden gefragt, wie viele Bürger den „Öffis“ wohl den Vorrang einräumen würden. Die Antwort ist bezeichnend: Nur gut ein Drittel, so glaubten diese beiden Gruppen, würden für den öffentlichen Nahverkehr stimmen.

Dieses Ergebnis darf, wie Socialdata belegt, indes nicht wundern: Denn der weitaus größte Teil aller mit Verkehr befaßten Politiker und Planer gehört zur Gruppe der 20 bis 59 Jahre alten Männer. Und die erledigen zwei Drittel aller Wege hinter dem Lenkrad eines Pkw.

Eine „Windschutzscheiben-Perspektive“ vermutet auch der Verkehrsingenieur Dieter Apel bei vielen Kollegen in den Chieffesseln kommunaler Planungsabteilungen. In der „ideologischen Verhärtung zugunsten des Autos“ sieht der Wissenschaftler vom Deutschen Institut

für Urbanistik einen der Gründe, weshalb die Verantwortlichen seit Jahrzehnten mit den gleichen untauglichen Mitteln auf den latenten Verkehrsinfarkt reagieren: mit Straßenerweiterungen oder –neubauten.

„Stau bleibt Stau“, meint Apel zu den Plänen für das Zentrum Berlins. „Sie können wählen, ob Sie ihn auf zwei oder auf vier Spuren haben wollen.“ Ein Beispiel sei der Autobahnring um den historischen Stadtkern von Paris: Einige Wochen nach der Übergabe der „Périphérique“ im Jahr 1973 habe es bereits die ersten Verstopfungen gegeben, obwohl die Stadt so voll gewesen sei wie eh und je. „Wahrscheinlich“, vermutet Apel, „hat die Autobahn schon Durchgangsverkehr abgezogen. Aber dafür sind Benutzer des öffentlichen Nahverkehrs ins Auto umgestiegen.“ Der Stau in den Städten würde sich aber nur umgekehrt auflösen: indem deren Bewohner anstelle des Autos U- oder S-Bahnen benutzen, die auf weniger Fläche mehr Menschen transportieren können.

Daß Stadtautobahnen keine Entlastung bringen, sondern im Gegenteil zusätzlichen Verkehr anziehen, hält auch der Berliner SPD-Abgeordnete Joachim Niklas für „ne olle Kamelle“. Aber obwohl diese Erkenntnis von vielen geteilt werde, sei es schwer, sie in politische Mehrheiten umzusetzen – zum Beispiel gegen den Autobahnneubau in Neukölln, einem dichtbesiedelten Bezirk südöstlich des alten Stadtzentrums.

Dieses geplante Stück Schnellstraße symbolisiert vielleicht am treffendsten das Berliner Verkehrsdilemma. Die Neuköllner sind seit Jahren Opfer eines unerträglichen Verkehrs, den das Autobahnende vor ihrer Haustür erzeugt: Durch die Silbersteinstraße donnert – neben der üblichen Pkw-Flut – der Schwerverkehr mit mehreren tausend Lkw pro Tag, hinterläßt Gestank und Gift. Der neue Senat will nun vollziehen, was der alte verweigert hat: die Verlängerung der Trasse nach Treptow. Damit freilich wird das Problem nur so weit verschoben wie das Ende der Autobahn.

Natürlich würde ein geschlossener Ring den Durchgangsverkehr besonders der schweren Fahrzeuge aus der Innenstadt fernhalten. Weniger Straßenverkehr gäbe es im Zentrum allerdings nur, wenn Berlin seinen Autofahrern überdies radikale Enthaltsamkeit verordnete. Eine Gruppe um Günter Hoffmann, Professor am Institut für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau an der Technischen Universität Berlin, hat ihr Gutachten für das Zentrum mit einem dramatischen Appell beendet: Heute, schreiben sie, betrage das Verhältnis von öffentlichem Nah- zu Pkw-Verkehr etwa zwei zu drei. Die Verkehrspolitik müßte dieses Verhältnis in vier zu eins umkehren, damit wenigstens der unvermeidli-

<b>Kosten des Westberliner Nahverkehrs</b>		
	<b>Pkw-Verkehr in Mio. DM</b>	<b>Öffentl. Verkehr in Mio. DM</b>
Straßen (einschl. Brücken): Unterhaltung, Umbau, Neubau, Betrieb u. Verwaltung	340	19
Öffentlich zugängliche Parkgaragen	80	
Pkw-Fahrzeughaltung	1810	
Pkw-Betriebskosten	600	
Verkehrsunfall-Folgekosten (Anteil, der nicht durch Kfz-Versicherung gedeckt ist)	360	4
Schäden durch Luftverschmutzung	670	27
Schäden durch Verkehrslärm, Wohnwertverluste, Entwertung des Wohnumfeldes	580	18
Flächen für Straßen, Wege, Plätze	380	18
Flächen für private Parkplätze	80	
Flächen für Schienenverkehr		40
Betriebsaufwendungen der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)		1286
Erhöhte Betriebskosten der BVG durch Verkehrsbehinderungen	+120	-120
Bauinvestitionen in U-Bahn und S-Bahn		200
<b>Summe der jährlichen Kosten</b>	<b>5020</b>	<b>1492</b>
Jahresfahrleistung (Personen × Kilometer)	ca. 7 Mrd.	3,87Mrd.
Kosten pro Personen-Kilometer	ca. 0,7 DM	ca. 0,4 DM

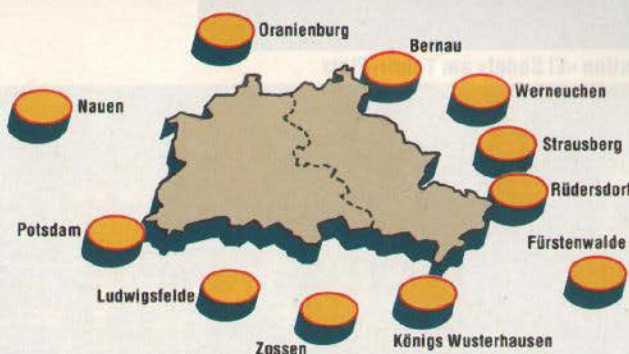
Bilanz aus dem Jahre 1985; Quelle: Verkehr und Technik 1989, Heft 4





Auf der seit Kriegsende ungenutzten Trasse zwischen den S-Bahnhöfen »Priesterweg« und »Papestraße« hat sich die Natur ein Stück Stadt zurückerobert. Unwahrscheinlich, daß sie es behalten darf. »Stärkt die Unterzentren der Region« lautet eine Devise, mit der Berlin sich der Pendlerströme aus dem Umland zu erwehren hofft

## Lebendiges Grün zwischen toten Gleisen



che Wirtschafts- und Dienstleistungsbetrieb im Zentrum aufrechterhalten werden kann.

An Vorschlägen dazu ist kein Mangel. In Gutachten haben sich das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung und das Deutsche Institut für Urbanistik – beide in Berlin – eindeutig geäußert. Dieter Apel etwa hat nachgewiesen, daß bei Berücksichtigung aller sozialen Kosten der öffentliche Nahverkehr die Westberliner im Jahr 1985 weit weniger gekostet hat als der Pkw-Verkehr (siehe Kasten). Überdies melden sich viele Bürgerinitiativen zu Wort. Sie heißen FINN (Fahrgastinitiative Nahverkehr Neukölln), BISS (Bürgerinitiative Stadtring-Süd) oder FUSS (Fußgängerschutzverein), und ihre Mitglieder streiten oft ebenso sachverständig wie engagiert.

Die Empfehlungen der Wissenschaftler und Bürgerinitiativen laufen auf das

hinaus, was auch die Alternative Liste mit dem Einstieg in ihre „konkrete Utopie der autofreien Stadt“ verbindet:

- Ein dicht gestaffeltes Nahverkehrsnetz – inklusive Straßenbahn – soll die Menschen aus Stadt und Umland bequem an jeden Ort der City bringen;
- Grünzonen und großzügige Radwege anstelle von Parkplätzen;
- Tempo 30 sowie Vorfahrt für Busse und Bahnen an allen Ampeln;
- großflächige Fußgängerzonen, die nicht nur den Einzelhandel „bedienen“;

An das Versprechen des neuen Senats, daß „Verkehrseinrichtungen weitgehend den Bedürfnissen und Fähigkeiten der Fußgänger angepaßt werden“, wollen die Mitglieder der Verkehrs-Initiativen nicht so recht glauben. „Auf dem Papier sind alle Parteien gegen den Vorrang des Autos“, sagt Norbert Rheinländer von der Bürgerinitiative „Westtan-

gente“, „aber wenn es konkret wird, haben Fußgänger und Radfahrer das Nachsehen.“ Die Initiative kämpft seit 1974 nicht nur gegen die „Westtangente“ – eine Autobahnverbindung vom Schöneberger Kreuz quer durch den Tiergarten bis Plötzensee. Wenn es um Radwege oder Busspuren geht, liefert sie den mißtrauischen Planungsbehörden auch schon mal „praktisch genehmigungsfähige Vorlagen“, wie Rheinländer nicht ohne Stolz erwähnt.

Engagierte Bürger machen Berliner Verkehrspolitikern auch vor, wie sich das traditionelle Statussymbol Auto auf seine blanke Transportfunktion zurechtstutzen läßt: Drei Brüder haben 1990 eine Gesellschaft gegründet, deren Mitglieder einen Autopool gemeinsam nutzen. Das Unternehmen blüht: Schon teilen sich 170 Mitglieder 15 „Stattautos“, die an vier Stationen in Neukölln, Kreuzberg und Charlottenburg bereitstehen. Wenn diese Initiative den Massenverkehr auch nicht kurzfristig mindern hilft, so lehrt sie doch eine unvermeidliche Lektion für die Zukunft: Es geht auch ohne eigenes Auto.

Wäre Planung nur fortgeschriebene Vergangenheit, gliche sie einer Autofahrt mit Blick in den Rückspiegel. Das ist schon schwer genug. „Aber Verkehr“, sagt Professor Eckart Kutter, „ist Folgeerscheinung und induzierender Faktor zugleich.“ Deshalb sind Prognosen und Szenarien ein trügerisches Planungsinstrument: Sie neigen dazu, sich selbst zu erfüllen.

Zum Beispiel dann, wenn Berlin mit Straßenbau auf den prophezeiten Autoboom reagiert. Dann werden die mit dem Auto zurückgelegten Wege noch zahlreicher und noch länger. Smog, Lärm und Unfallgefahr nehmen zu. Noch mehr Menschen ziehen aus der teuren Stadt ins billigere Umland. An den ausgefransten Stadträndern entstehen Einkaufszentren, die abermals mehr Verkehr erzeugen: Das Szenario „Zersiedelung“ wäre perfekt erfüllt.

Wenn jedoch das Brandenburger Tor nicht steinerne Insel in einem Meer von Blech, Berlin nicht abermals ruiniert werden soll, dann müssen die Berliner ihre Stadt jetzt gleichsam neu erfinden. Berlins Strukturbruch könnte der Beginn einer neuen urbanen Kultur sein. Und einer aristokratischen Haltung der Städter, nach der, wie der Philosoph Peter Sloterdijk schreibt, Autofahren nur noch für Leute aus der Vorstadt, für Bewohner des flachen Landes und für Berufs-Chauffeurs Sinn macht. Etwa nach der Regel: „Wer sich zum Auto herabläßt, gehört nicht mehr zum urbanen Raum.“ □

GEO-Wissen-Redakteur Dr. Manfred Pietschmann, 42, hat nach der Recherche sein Auto verkauft und fährt mit der U-Bahn. Autofahrer im Stau bedauert er seither als „freiwillig unterprivilegierte Menschen“.



Im Vergleich zum Chaos auf den Straßen der Nil-Metro

VON FRANK GESEMANN

**N**ur dem Namen nach ist der Midan el-Tahrir der „Platz der Befreiung“. Verkehrsteilnehmer geraten auf dem 300 mal 500 Meter großen Areal im Geschäfts- und Verwaltungszentrum Kairos eher in Gefangenschaft: Hier münden die hupenden und qualmenden Blechlawinen von sechs großen Straßen. Hierher, zum größten Busbahnhof der Zwölf-Millionen-Metropole, kämpfen sich klapprige, mit Fahrgästen überquellende Linienbusse durchs Gewühl. Hier warten die Luxusbusse der Touristen mit laufendem Motor, während im nahegelegenen Ägyptischen Museum die einzigartigen, Jahrtausende alten Schätze unter den Abgasen und Erschütterungen des Verkehrs leiden.

Marode Taxis konkurrieren mit Luxus-Limousinen um jeden Zentimeter Straßenraum. Struppige Esel ziehen stoisch schwerbeladene Karren. Radelnde Fladenbrot-Lieferanten jonglieren ihre hoch aufgetürmte Fracht mit akrobatischer Selbstverständlichkeit. Verunsicherte Touristen rennen plötzlich los, um sogleich wieder kehrt zu machen.

„Shwayya, shwayya“, raten einheimische Passanten – gemacht, gemacht. „Ausländer rennen“, bemerkt achselzuckend eine Frau, „Ägypter schreiten.“ Aber alle leiden unter dem Lärm und der staubigen, abgasgeschwängerten Luft. Und es droht noch schlimmer zu werden: Bis zum Jahr 2000 wird der Großraum Kairo mit seinen dann wahrscheinlich 18 Millionen Einwohnern fast doppelt so viele Verkehrsbewegungen wie heute verkraften müssen.

Eine ganz andere Welt öffnet sich seit 1987 unter der Nil-Metropole. Wer am Tahrir-Platz dem runden Schild mit achteckigem Stern, rotem „M“ und dem arabischen Schriftzug für „Metro“ folgt, taucht hinab in den angenehm kühlen Untergrund der Kai-

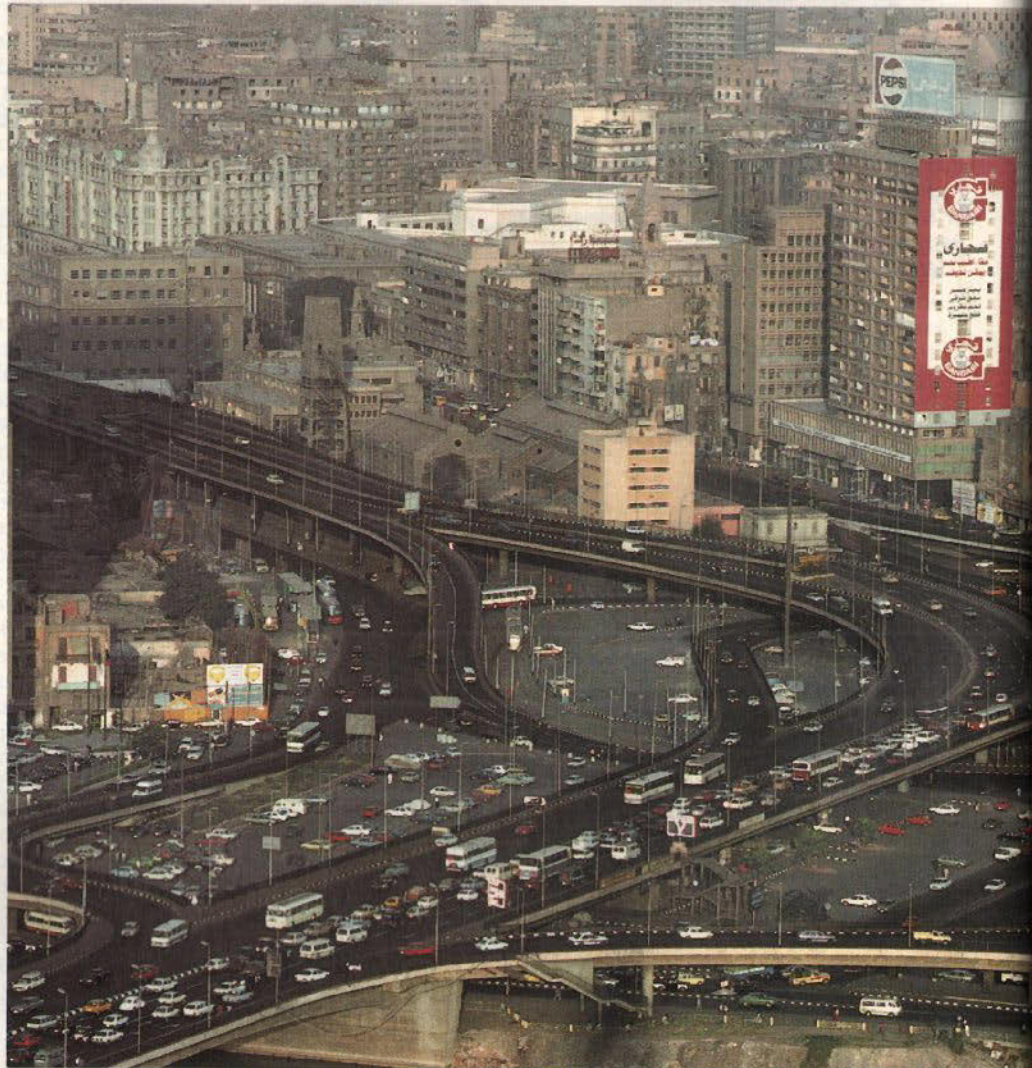
# Hoffnung im Tunnel



Metro-Station »El Sadat« am Tahrir-Platz

roer U-Bahn, der ersten Afrikas. Ihre Stationen sind mit altägyptischen Mosaiken und Statuen dekoriert und beispiellos sauber. Alle sechs bis sieben Minuten rollt einer der blauweißen Züge ein und nimmt bis zu 1650 Fahrgäste auf; Frauen können einen allein ihnen vorbehaltenen Waggon an der Spitze des Zuges wählen. Mehr als eine halbe Million Menschen täglich nutzen inzwischen das schnelle und bequeme Verkehrsmittel.

Dank des neuen, 4,5 Kilometer langen Teilstücks der Metro unter dem Zentrum Kairos verfügt die Stadt zum



Über die »Brücke des 6. Oktober« schieben sich Autos und Busse vom linken Ufer des Nil ins überlastete



erstmals über eine durchgehende Nord-Süd-Schiienen-Verbindung: Die U-Bahn verknüpft die modernisierten, über der Erde verlaufenden Vorortlinien. Vor allem Arbeiter aus den bevölkerungsreichen Vierteln Shubra und Rod El Farag im Norden können jetzt auf direktem Weg nach Helwan gelangen, dem südlich der Stadt gelegenen großen Industriezentrum. Vor dem Bau der Metro mußten Pendler die Strecke zwischen den Bahnhöfen per Bus zurücklegen – quer durchs chronisch verstopfte Zentrum.

Die Metro, mit französischer Hilfe gebaut, ist mehr

als eine leistungsfähige Nord-Süd-Verbindung: Sie ist ein wichtiges Signal zur Rehabilitation des öffentlichen Verkehrs in der unaufhaltsam wachsenden Riesenstadt. Schon in den fünfziger und sechziger Jahren hatten Stadtplaner für den Bau einer U-Bahn plädiert: Der Kern von Kairo ist mit mehr als 100 000 Menschen pro Quadratkilometer extrem dicht besiedelt, und kein Verkehrsmittel kann so viele Passagiere im engen Stadtzentrum befördern wie die Metro. Aber das Projekt wurde wegen der hohen Kosten immer wieder hinausgeschoben.

Statt dessen setzte sich in den Siebzigern unter Präsident Sadat eine Verkehrsplanung zugunsten des Pkws durch. Sie entsprach den Interessen der Autobesitzer, einer privilegierten Minderheit. Mit großem Kostenaufwand wurden Überführungen, Hochstraßen und Nilbrücken gebaut, die – überwiegend von Ost nach West ausgerichtet – die Wohnquartiere der Wohlhabenden und Mächtigen mit dem Geschäfts- und Verwaltungszentrum verbanden.

Die Wende brachte 1980 das ägyptisch-französische Abkommen zum Bau der Metro. Im September 1987 konn-

te das erste Teilstück eingeweiht werden. Seit April 1989 ist die gesamte Nord-Süd-Strecke von El Marg nach Helwan mit einer Länge von 43,5 Kilometer befahrbar.

Einschneidende Verbesserungen der Verkehrssituation erwarten die Kairoer Planer allerdings erst, wenn zwei weitere geplante U-Bahn-Strecken gebaut werden können. Zusätzlich sollen die seit 1896 existierenden, heruntergekommenen Straßenbahnen sowie die Vorortzüge ausgebaut werden, um das Busnetz zu entlasten. Im Jahr 2000 soll der Anteil der U-Bahn (22 Prozent) und der Straßenbahn (19 Prozent) am öffentlichen Nahverkehr deutlich höher liegen als heute.

Eine weitere Entlastung des Zentrums erhoffen sich die Planer auch von der neuen, autobahnähnlichen Ringstraße um die Metropole: Auf acht Spuren soll der Fernverkehr künftig das Herz Kairs umfahren.

Noch weiterreichende Visionen hat Mahmud El-Sherif, der neue Gouverneur von Kairo: Im Zentrum will er mit Fußgängerzonen und mehr Bäumen den Bürgern wieder Luft zum Atmen verschaffen. Am Nil, wo sich heute unzählige Autos voranquälen, soll eine Uferpromenade mit einladenden Parks entstehen. Und aus der historischen Altstadt möchte der Medizinprofessor die Pkws am liebsten ganz verbannen.

Ob sich die ehrgeizigen Pläne verwirklichen lassen, wird sich – Inschallah! – zeigen. Wortgewaltige Unterstützung jedenfalls hat der öffentliche Nahverkehr in Kairo: „Wie ein Pfeil der Hoffnung rast Du dahin, denn in Ägypten ist kein Platz für Faulheit“, heißt es in der Hymne, die der Dichter Badr Ed-Din El-Garem zur Einweihung der Metro verfaßt hat. „Du Rasender in den Tunnels, empfangen unsere tausend Grüße.“ □

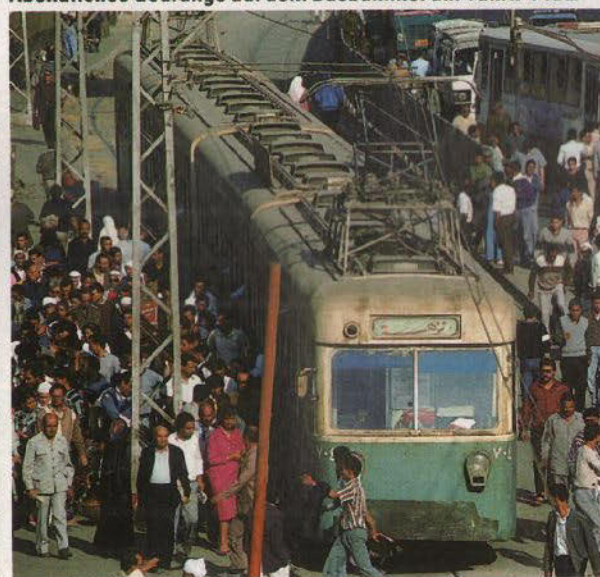
**Frank Gesemann**, 31, ist Diplompölitologe, Doktorand mit dem Schwerpunkt Naher und Mittlerer Osten und arbeitet gelegentlich als Journalist und Reiseleiter. Er lebt in Berlin.



**Zentrum der ägyptischen Hauptstadt**

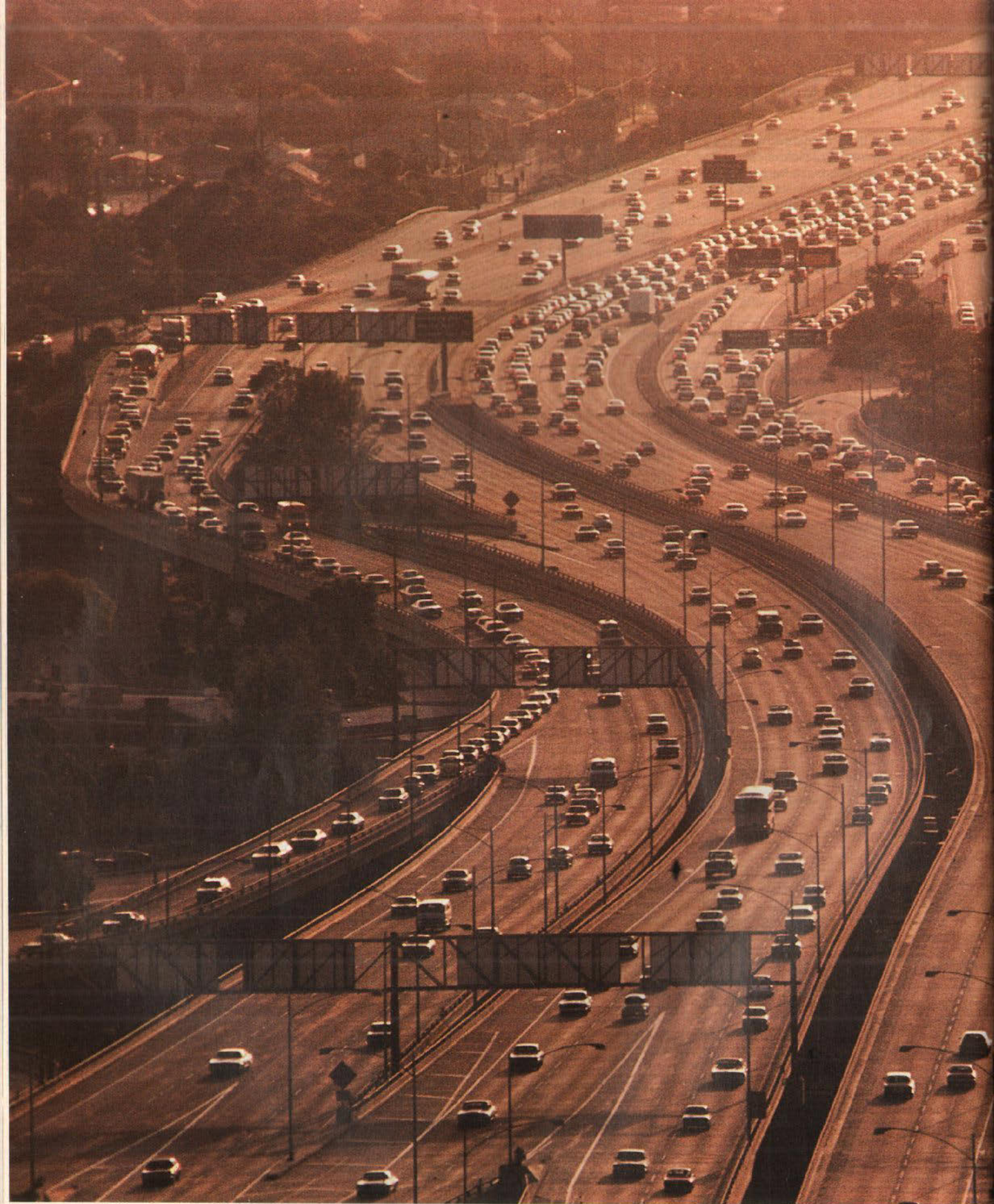


**Abendliches Gedränge auf dem Busbahnhof am Tahrir-Platz**



**Die Straßenbahn soll künftig wieder eine größere Rolle spielen**







VON CHRISTOPHER  
SCHRADER

# Ein Monster schnappt nach Luft

Auf extrem breiten »Free-ways« wälzt sich ein unendlicher Strom von Autos durch Los Angeles. Stau und Smog sind Alltag. Auch die Männer in der Leitzentrale können den Verkehr oft nicht mehr lenken, sondern nur noch bewachen. Doch nun bemüht sich die südkalifornische Metropole, die zähe Blechflut bis zum Jahr 2007 einzudämmen

**M**an nehme das tiefe Orange des pazifischen Sonnenuntergangs, filtere es durch den braunen Smog und verrühre es mit Millionen Bremsleuchten. Die Zutaten für die Farbe des Fahrwahns – nennen wir sie Rush-hour-Rot – finden sich nur in Los Angeles.

Wenn diese allabendliche Mischung mal wieder besonders intensiv leuchtet, denkt Tim Little an die Unterwelt. Draußen liegt der Smog auf der Stadt wie der Deckel auf einem Schnellkochtopf. Und drinnen kariert das Poster an Tims Tür das Chaos auf den Straßen: „Du bist hier“ steht über der Zeichnung eines unendlichen Freeway-Knotens. Auto an Auto, Stoßstange an Stoßstange, alles getaucht in Rush-hour-Rot. „Kein Entrinnen, keine Ausfahrt, immer weiter schleichen“, sagt der Umweltschützer, „so muß die Hölle sein.“

Little möchte der Stadt, die im Namen die Engel führt, weitere Qualen ersparen, möchte das Braun und das Rot aus dem Farbenmix verbannen. Nach langjährigem Druck seiner „Koalition für saubere Luft“ hat die südkalifornische Luftqualitätsbehörde AQMD im März 1989 einen dicken Drei-Stufen-Plan beschlossen: Die Luft in Los Angeles soll bis zum Jahr 2007 so sauber werden, daß die Stadt wenigstens die amerikanischen Grenzwerte einhalten kann – Limits, die 1988 an 232 Tagen überschritten wurden.

Dafür müssen die Angelenos vieles ändern: Fabrikabgase säubern, flüssige Grill-Anzünder verbieten, Kläranlagen abdecken. Und den Verkehr entzerren. Das sagt sich so leicht. „Ich liebe Autos“, bekennt selbst Tim Little, „aber so geht's nicht weiter.“

Seine Forderung, „Wer allein zur Arbeit fährt, muß raus aus seinem Auto“, könnte das offizielle Motto des neuen Verkehrskonzepts von Los Angeles sein. Die Stadt stampft ein Stadtbahn-Netz aus dem Boden und verbessert den Bus-Service. Bis zum Jahr 2010 sollen 19 Prozent der Pendler öffentliche Verkehrsmittel benutzen – dreimal mehr als heute. Der







## **Der freie Blick auf die Berge ist im smogverseuchten L. A. noch seltener als**

Rest soll sich zu „car-pools“, zu Fahrgemeinschaften, zusammenfinden. Und noch etwas: Bereits 1994 muß die Autobranche in Kalifornien mindestens 200 000 Neuwagen verkaufen, die weniger Schadstoffe ausstoßen, als mit heutigen Benzin- oder Dieselmotoren samt Katalysator und Rußfilter zu erreichen ist.

Noch pusten die über acht Millionen Autos der südkalifornischen Metropole und ihrer endlos wuchernden Vorstädte täglich fast 4800 Tonnen giftiges Kohlenmonoxid in die Luft – 87 Prozent der Gesamtlast. Außerdem sind die Automotoren die größte Einzelquelle für Stickoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe, aus denen bei Sonnenschein Ozon entsteht. Verschärft wird das Luftproblem durch das erwartete Wachstum der

Region. Schon heute leben hier 14 Millionen Menschen; in 20 Jahren sollen es etwa 19 Millionen sein. Dann wird es neun Millionen Beschäftigte geben und täglich mindestens 4000 Kilometer Stau – fast sechsmal mehr als 1984. Im Durchschnitt bleibt dann jeder Pendler täglich gut eine Stunde auf den verstopften Freeways stecken.

Der Verkehrsinfarkt droht schon heute. Den aktuellen Stand der automobilen Lähmung zeigt eine große Karte des Freeway-Netzes an der Stirnseite des Traffic Operations Center (TOC). Farbige Lichter diagnostizieren den Fluß des Verkehrs auf den einzelnen Straßenabschnitten: Grün – schneller als 56 Kilometer in der Stunde; Gelb – über Tempo 32; Rush-hour-Rot – alles, was lang-

samer kriecht oder schon steht. Die Daten werden von Induktionsschleifen geliefert, die alle halbe Meile in die Fahrbahn eingelassen sind. „Die Farben reichen schon lange nicht mehr“, erklärt Bill Pasley von der Autobahn-Polizei, der Chef des Centers. „Wir bräuchten viel mehr Abstufungen im Roten.“

Pasley kann sich seinen Wunsch bald erfüllen. Computer-Monitore sollen künftig die Wandkarte ersetzen. Dann kann die TOC-Besatzung auch den Bildausschnitt verändern. Beim „Zoomen“ soll der Rechner neben den Freeways die Situation auf den Stadtstraßen anzeigen. Diese Daten werden unter anderem für die „smart corridors“ gebraucht: Den ersten dieser „klugen Gürtel“ bündeln die Verkehrsdompteure aus dem

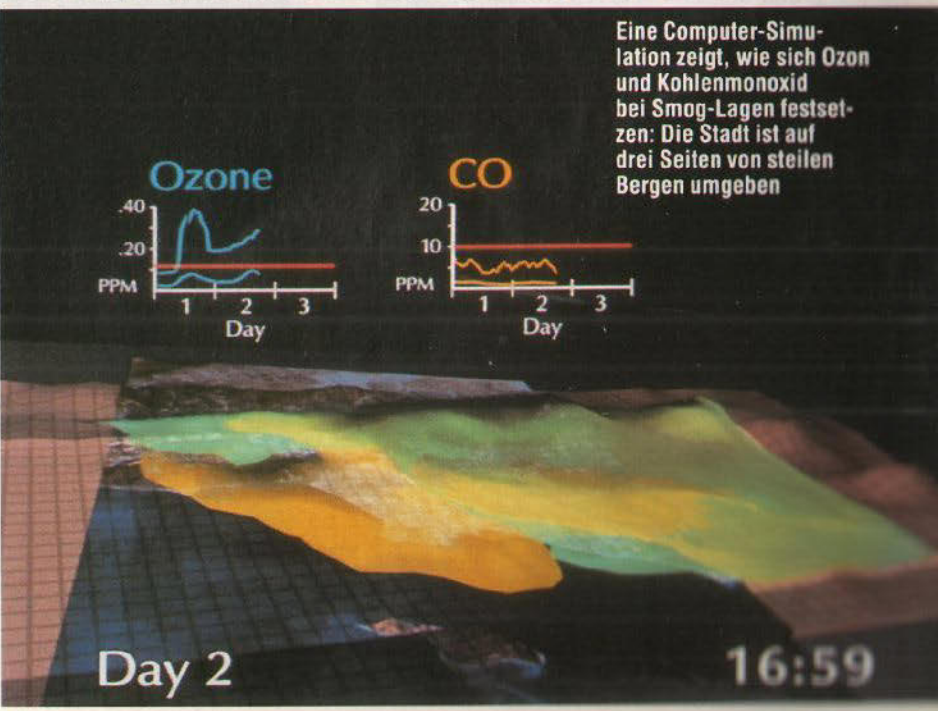




# die freie Fahrt auf dem »Freeway«

Santa Monica Freeway – mit bis zu 315 000 Autos pro Tag am stärksten belastet – und fünf parallelen Ausfallstraßen. Per Computer können sie Hinweise auf Schildern über den Fahrbahnen verändern und somit die Fahrer auf dieser Ost-West-Achse gezielt dorthin schicken, wo der Verkehr gerade am besten fließt. Aber selbst Pasley glaubt nicht, daß der „smart corridor“ mehr als eine Atempause bringt. Deshalb sagt auch er: „Wer allein zur Arbeit fährt, muß raus aus seinem Auto.“

Allerdings müssen die Angelenos erst einmal wissen, wo sie „rein“ sollen. Bisher bietet sich ihnen nur eine bescheidene Alternative: Die Busse der Megastadt laden nicht gerade zum Umsteigen ein. An den Haltestellen hängen meist nicht mal Fahr-



Eine Computer-Simulation zeigt, wie sich Ozon und Kohlenmonoxid bei Smog-Lagen festsetzen: Die Stadt ist auf drei Seiten von steilen Bergen umgeben



pläne, obwohl es welche gibt und die Betreibergesellschaft RTD Freifahrt bei Verspätung verspricht. „Das Bussystem“, sagt Anthony Greno von RTD fast trotzig, „verläßt sich eben auf langjährige Passagiere, die wissen, wann der Bus kommt.“ Dabei nehmen die Fahrgastzahlen von Jahr zu Jahr ab, obwohl immer noch gut 1,3 Millionen Angelenos täglich die 212 Linien nutzen.

### Öffentlicher Nahverkehr gilt in Los Angeles immer noch als Wohlfahrtsleistung

Die Gesellschaft versucht, verlorene Passagiere zurückzugewinnen, indem sie mehr und vor allem neuere Busse einsetzt. Das ist auch dringend nötig: Bislang ist die Chance, einen akzeptablen Bus zu besteigen, wie selbst das Management indirekt eingesteht, kaum größer als 30 Prozent. Die röhrenden, rußenden Diesel-Untertüme mit den Rush-hour-roten Streifen sollen zunehmend durch abgasärmere, mit Methanol oder auch elektrisch angetriebene Busse ersetzt werden. Außerdem will RTD die Bus-Fahrpläne mit dem Takt der neuen Stadtbahnen koordinieren. „Vielleicht kriegen wir“, hofft Greno, „so die Alleinfahrer aus ihren Autos raus.“ Denn bisher fährt fast nur Bus, wer sich kein Auto leisten kann.

„Öffentlicher Nahverkehr“, kommentiert der Verkehrsplaner Ralph Cipriani vom südkalifornischen Regionalverband SCAG, „gilt hier immer noch als Wohlfahrtsleistung. Doch dieses Vorurteil wollen wir mit den neuen Stadtbahnen brechen.“ Seit Juli 1990 hat Los Angeles wieder eine Straßenbahn. Sie verbindet die Innenstadt mit der 35 Kilometer südlich gelegenen Hafenstadt Long Beach. Täglich benutzen 18 000 Angelenos diese „Blue Line“ – mehr als erwartet. Dennoch sind die weißen Züge mit den dekorativen blauen Streifen nur zu einem Drittel ausgelastet, und noch dominiert offenbar vor allem der Reiz des Neuen: Samstags und sonntags befördert die Linie 20 000 Fahrgäste.

Die „Blue Line“ ist nur der Anfang. Ziel der ehrgeizigen Pläne Ciprianis ist ein Schnellbahnnetz mit Verbindungen in alle Himmelsrichtungen. Schon bohren Bautrupps den Tunnel für die U-Bahn „Red Line“ zwischen den Fundamenten der Wolkenkratzer im Zentrum. Sie soll 1993 eröffnet werden und später bis nach Hollywood im Nordwesten fahren. 1994 wollen die Planer eine Ost-West-Trasse – die „Green Line“ – auf Höhe des

Internationalen Flughafens in Betrieb nehmen. Noch später sollen auch Pasadena im Nordosten, das San Fernando-Tal im Norden und Torrance im Südwesten angeschlossen werden. Außerdem sind 280 Kilometer Vortzug-Strecken auf wenig befahrenen Güterzug-Trassen geplant. Sie sollen Los Angeles mit den anderen Kreisen – Counties – der Region verbinden, etwa dem dichtbevölkerten Orange County im Südosten.

„Endlich!“ freut sich Cipriani. „Wir wollten das seit langem und mußten uns schließlich an die Rockzipfel der Umweltschützer hängen, um die Bahnen wieder rollen zu lassen.“ Los Angeles hatte nämlich schon Anfang des Jahrhunderts ein dichtes Straßenbahn-Netz. Dessen private Eigentümer, allen voran der Eisenbahn-Baron Henry Huntington, nutzten die Linien jedoch vor allem zur Grundstücksspekulation: Sie kauften Land, legten Schienen hindurch und stießen die Parzellen mit großem Profit wieder ab. Nur wenige Häuser standen mehr als sechs Straßenblocks von den Gleisen entfernt. Dies förderte die Dezentralisierung der Region – und den Niedergang der eigenen Linien: Die Unternehmen

Noch endet die neue Straßenbahn »Blue Line« kurz vor der Innenstadt. Von 1993 an können die Fahrgäste jedoch unter den Wolkenkratzern in die »Red Line« nach Hollywood umsteigen, deren Tunnel zur Zeit gebohrt wird. Gleichzeitig entsteht ein neuer Freeway, der von 1994 an auch als Trasse für die »Green Line« dienen soll



**Hoch in der Luft, tief unter der Erde und mitten in der**





**City konstruieren die Angelenos Auswege aus ihrem Verkehrschaos**



**YOU ARE HERE.**

Traffic is a reality of living and working in Southern California. Sharing a ride in a carpool, vanpool or bus won't make traffic disappear, but it can make getting to and from work more convenient and more comfortable.

your employee transportation coordinator for details.

**„Du bist hier“ steht, kaum übertrieben, über dem Bild des unendlich verschlungenen Verkehrsknotens. Es soll autovernarrte Angelenos zum Umsteigen bewegen**

überzogen ihre finanziellen Reserven, konnten die wachsende Stadt nicht mehr zufriedenstellend versorgen und fuhren bald Verluste ein. Als 1961 die letzte Straßenbahn ins Depot rumpelte, hatte sich das Auto längst durchgesetzt.

Gut 20 Jahre später, 1984, saßen in jedem Wagen auf den Stadtautobahnen und Straßen von Los Angeles im Durchschnitt 1,1 Menschen. Dabei gibt es schon seit 1974 auf einigen Freeways und an vielen Auffahrten Sonderspuren, damit Car-pool-Fahrzeuge und Busse schneller durchkommen. Hier schnappt die Highway-Polizei oft clevere Angelenos, die ihren Schäferhund oder eine Schaufensterpuppe auf den Beifahrersitz plziert haben. Trotzdem plant SCAG weitere Sonderspuren. „Die Leute“, sagt auch Ralph Cipriani, „müssen einfach aufhören, allein im Auto zur Arbeit zu fahren.“

Weil die Planer ihre Mitbürger nicht aus dem Auto zwingen können, üben sie Druck auf die Arbeitgeber aus, ihre Angestellten zu überreden: Nach der „Regulation XV“ der Luftqualitätsbehörde müssen alle Firmen mit mehr als 100 Mitarbeitern Pläne vorlegen, wie sie die mittlere Insas-

senzahl in den Autos ihrer Pendler – „Commuter“ – auf mindestens 1,5 anzuheben gedenken.

„Die meisten Manager“, erzählt Cheryl Collier, „wissen gar nicht, wie sie das machen sollen.“ Colliers gemeinnützige Organisation „CommuterComputer“ steht den Firmen mit Rat und Tat bei. Sie erkundet zunächst mit einem Fragebogen die Stimmung unter den Angestellten: Was müßten die Betriebe anbieten, damit sie die Autos in den Garagen lassen? Die Vorschläge reichen von besseren Parkplätzen für Car-pools über garantierte Heimfahrten bei Notfällen und flexible Arbeitszeiten bis hin zu Duschen für Fahrradfahrer.

Außerdem erstellt Commuter-Computer jedem Angestellten eine Art persönlichen Konsequenz-Verstärker: Das Blatt enthält nicht nur die Telefonnummern möglicher Mitfahrer, sondern auch die günstigste Verbindung mit Bus oder Bahn samt Fahrplan. Es enthält sogar genaue Angaben darüber, wieviel Geld jeder sparen könnte – und mit wieviel weniger Schadstoffen er die Umwelt belasten würde.

„Das größte Problem ist“, sagt Cheryl Collier, „daß Parken meist nichts kostet oder vom Betrieb bezahlt wird. Das macht ja sogar meine Firma falsch: Ich selbst sollte wenigstens den Papierkrieg machen, besser noch etwas dazuzahlen müssen.“ Aber freies Parken ist ein Grundrecht in Los Angeles und außerdem steuerlich begünstigt: Zuschüsse zu Monatskarten für Busse oder Bahnen über 15 Dollar muß der Empfänger als Einkommen versteuern, den freien Parkplatz dagegen nicht, selbst wenn dieser den Arbeitgeber 100 Dollar im Monat kostet.

#### **Die ersten Erfolge: etwas weniger Verkehr, etwas weniger Smog**

Trotzdem ist Cheryl Collier optimistisch: „Wir kriegen die Leute, die allein zur Arbeit fahren, aus ihren Autos raus.“ Zum Beweis zitiert sie aus einer aktuellen Umfrage über das Pendlerverhalten der Angelenos. Danach fuhren 1989 „nur“ noch 79 Prozent allein in ihren Autos zur Arbeit und zurück, vier Prozent weniger als im Jahr zuvor. Zwar war die Zahl der Befragten in beiden Jahren so gering, daß der Trend auf statistischen Zufällen beruhen könnte. Doch er wird durch die Entwicklung beim Smog-Alarm unterstützt: 1990 wurde die Warnung vor zu dicker Luft nur

noch 41mal gegeben; im Vorjahr gab es 54 und im Jahr davor 77 Alarme.

„Los Angeles ist im Meisterschafts-Endspiel für saubere Luft“, rühmt Patricia Nemeth, Planungsdirektorin der Luftqualitätsbehörde AQMD, die ersten Erfolge des Drei-Stufen-Plans. Ihr Optimismus klingt so, als läge das letzte Problem in der mangelnden Kooperation der Regierung in Washington, die als einzige das Militär und andere Bundesbehörden zur Einhaltung der „Regulation XV“ zwingen kann. Tatsächlich aber hängt der Erfolg des Plans an jedem einzelnen Angeleno. Nur wenn ihm Smog und Stau genügend auf die Nerven fallen, wenn er die Vorteile von „Blue Line“ oder Car-pool erkennt und nutzt, bekommt die Stadt eine Chance zum Aufatmen.

Die allgemeinen Klagen auf Cocktailpartys über die ungesunde Luft und das Verkehrschaos beweisen nichts: Wie das schlechte Wetter bei uns sind sie ideale Small-Talk-Themen – jeder kann mitreden, keiner kann etwas dafür. Erst der Blick auf den Geldbeutel zeigt, daß es die Angelenos tatsächlich ernst meinen mit dem Kampf gegen Smog und Stau. Bei den Wahlen im November 1990 haben sie sich selbst zum zweitenmal nach 1980 ein halbes Prozent zusätzliche Umsatzsteuer auferlegt, wenn auch mit hauchdünner Mehrheit. Jetzt stehen jedes Jahr über 300 Millionen Dollar allein für das Bahnnetz zur Verfügung. Außerdem haben die Wähler von L.A. 1989 die Benzinsteuer erhöht, um Stau-Management-Programme zu finanzieren.

Letztlich müssen die Menschen in Los Angeles ihr Verhalten ändern. Und das fällt ihnen schwer: Ihr Auto bietet vielen Fahrern die einzige gesicherte Privatsphäre. Weder im Car-pool noch in der U-Bahn können sie unbefangen in der Nase bohren, alle 30 Sekunden den Sender am Radio verstellen, laut und falsch mitsingen oder ungestört den Rush-hour-rotten Sonnenuntergang bewundern.

Den soll es allerdings nicht mehr lange geben. Schließlich sind Tim Little und die Planungsbehörden der Region fest entschlossen, das Rot und das Braun aus der Abendstimmung zu löschen. Los Angeles hat damit nicht weniger beschlossen als einen Generalangriff auf seine weltbekannten Wahrzeichen: Stau und Smog. □

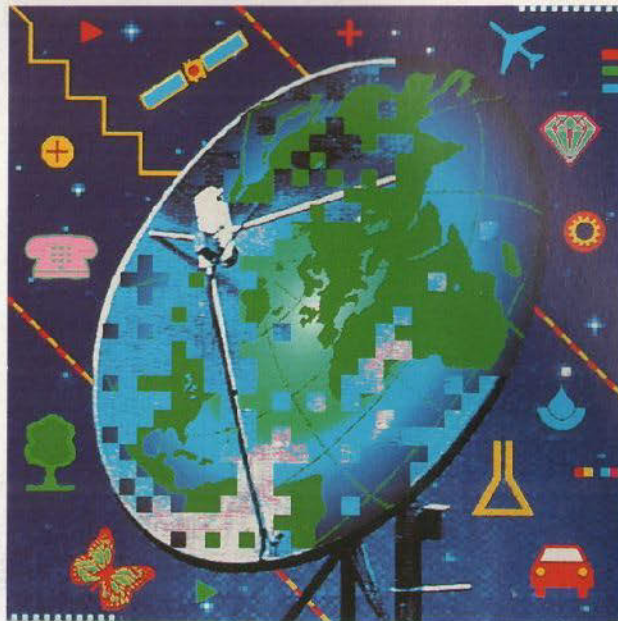
Der Diplomphysiker **Christopher Schrader**, 28, ist Absolvent der Henri-Nannen-Schule und arbeitet als freier Journalist in Hamburg. Kalifornische Verkehrsverhältnisse lernte er schon 1978 als Austauschschüler kennen.



# PHILIP MORRIS FORSCHUNGSPREIS '91

## Chancen für morgen

Schon lange ist unsere Zukunft mehr als nur das Spielfeld neuer Ideen. Denn hinter allen Utopien, Visionen und Wünschen steht immer wieder eine ganz konkrete Aufgabe: die Herausforderung von Spitzenleistungen in Forschung, Entwicklung und Erfindung. Diese Leistungen von Einzelpersonlichkeiten und Forschungsgemeinschaften sind nicht einfach machbar oder planbar. Sie brauchen vielmehr Ermutigung, Ansporn und Förderung. Der Philip Morris Forschungspreis „Herausforderung Zukunft“ will dazu beitragen. Er dient nicht nur der Förderung von Einzelleistungen, sondern auch der Anregung zum Technologietransfer, von dem humaner Fortschritt wesentlich abhängt. Der Preis steht unter der Schirmherrschaft der Deutschen



Aktionsgemeinschaft für Bildung, Erfindung und Innovation e.V. (DABEL) und wird jährlich verliehen. Mit insgesamt 120.000 Mark ist er eine der höchstdotierten deutschen Technologie-Auszeichnungen.

### Die Preisträger 1991

Auch in diesem Jahr hat die Jury den Preis wieder für vier herausragende Forschungsleistungen verliehen: An **Prof. Dr. Jürgen Warnatz** vom Institut für Technische Verbrennung der Universität Stuttgart für sein Projekt über quantitative Simulation von Verbrennungsprozessen und anderen reaktiven Strömun-

gen; an **Prof. Dr. G. H. Kohlmaier** vom Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Frankfurt für die Erforschung globaler Modelle zur Dynamik der Biosphäre und des Kohlenstoffzyklus; an **Alex Faller** für die Entwicklung eines Hubschrauberrotor-Systems ohne Heckrotor und an **Dipl.-Ing. Axel Richter** für die Realisierung einer mikrominiaturisierten Pumpe aus Silizium.

### Preisverleihung und Wettbewerbsfelder

Wer in den Kreis der Philip Morris Forschungspreisträger aufgenom-

men wird, hat zuvor eine unabhängige Jury von der Zukunftsträchtigkeit seiner forschenden Leistung überzeugt.

Die Jury leitet Dr. Erich Häußer, der Präsident des Deutschen Patentamtes.

Der Preis wird jährlich ausgeschrieben für vier Wettbewerbsfelder: Mensch und Umwelt, Werkstoffe und Verfahren, Information und Kommunikation sowie Transport und Verkehr. Verliehen wird er von der Philip Morris Stiftung. Ihr Zweck ist „die Förderung von Wissenschaft und Forschung, insbesondere auch in den Bereichen der Kultur- und Umweltgestaltung sowie im Bereich der internationalen Verständigung und der Hilfe der Völker untereinander“. In diesem Sinne soll der Philip Morris Forschungspreis einen immer neuen Anstoß geben, die Herausforderung Zukunft anzunehmen.

## HERAUSFORDERUNG ZUKUNFT

### Coupon:

Wenn Sie mehr über den Philip Morris Forschungspreis, seine Preisträger oder über die Bewerbungsmodalitäten erfahren möchten, senden Sie bitte diesen Coupon an:

PHILIP MORRIS Stiftung

Postfach 70 14 40

8000 München 70

Stichwort „Philip Morris Forschungspreis - Herausforderung Zukunft“

☐ Ich möchte mehr über den Philip Morris Forschungspreis wissen. Bitte schicken Sie mir Informationsmaterial.

☐ Ich möchte mich für den Philip Morris Forschungspreis '92 bewerben. Bitte schicken Sie mir die Wettbewerbsunterlagen (Bewerbungsschluss ist der 15.10.91).

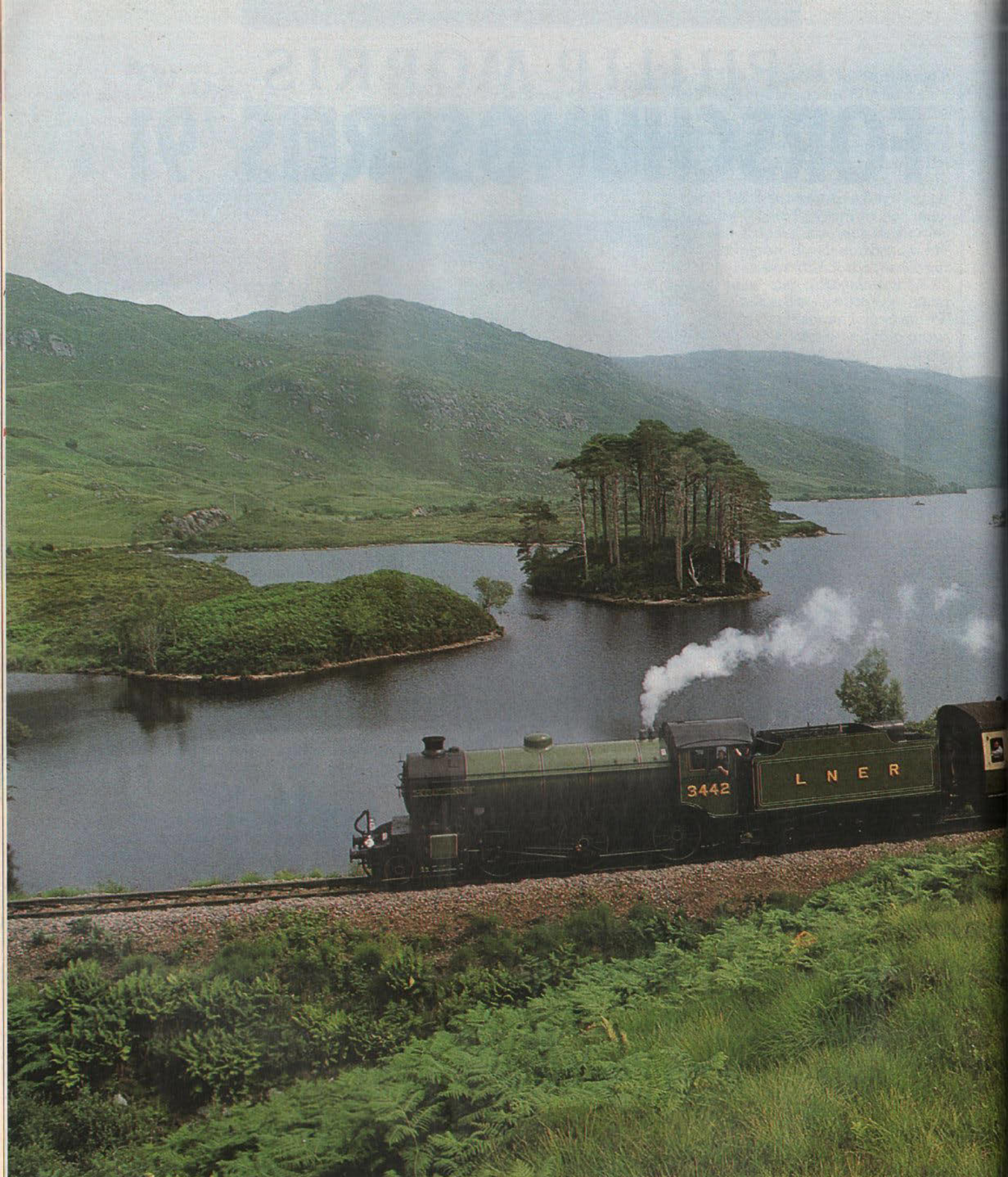
Name:

Vorname:

Straße:

PLZ/Wohnort:





**Die Erfahrung der Lang**



VON REINER LUYKEN

**N**ach Görlitz? Wie buchstabieren Sie das?“

„Ge, o-Umlaut, er, el, i, te, zet.“

Die Frau hinter dem Fahrkartenschalter tippt die Buchstaben in ihren Computer. Der Computer weiß nichts damit anzufangen.

„Wo ist das?“

„Östlich von Dresden, an der polnischen Grenze.“

„Nicht in Schottland?“ Ein mißtrauischer Blick.

„Nein.“

„Gib ihm ein Ticket nach Glasgow“, sagt der Schaffner, der in dem kleinen Stationsgebäude auf die Abfahrt seines Zuges wartet. Mallaig ist die westlichste Station in Großbritannien, weit oben an der schottischen Küste. Görlitz ist der östlichste Bahnhof im neuen Deutschland. Vier Jahrzehnte des Eisernen Vorhangs haben die europäischen Verkehrswege von Nord nach Süd ausgerichtet. Deshalb ist eine Bahnreise von West nach Ost immer noch ein Abenteuer.

Sturmböen schleudern Sprühgischt gegen die Fenster des Triebwagens. Wellenberge wälzen sich an der Hafentrampe entlang. Dicht gedrängt schwanken die Lademasten und Funkantennen der Kutter und Trawler vor den leeren Fischmarkthallen. Es bläst seit drei Tagen. Die Fähre von der Hebrideninsel Skye, deren Passagiere gewöhnlich Anschluß an den Vierzehn-Uhr-drei-Big-Zug nach Glasgow haben, ist nicht gekommen. Kaum ein Dutzend Passagiere kämpfen sich über den unüberdachten Bahnsteig und schütteln den Regen von ihren tropfnassen Mänteln. Auf dem Fensterplatz gegenüber blickt eine Dame, gekleidet in lila Wollrock und blaulila Pullover, hinaus in den grauen Nachmittag.

Dreimal täglich fährt die Bahn von Mallaig nach Glasgow, eine mehr als fünf Stunden lange Reise. Zwischen Morar und Arisaig klettert der Zug wie auf einer verlorenen

**Nur während der Sommer-Saison darf »The Great Marquess«, rauchendes Relikt einer glanzvollen Eisenbahn-Epoche, von Glasgow durchs schottische Hochland nach Mallaig dampfen. Von dieser westlichsten Bahnstation Großbritanniens machte sich Reiner Luyken auf, Europa per Zug zu durchqueren – mal gemütlich plauschend in Bummelzügen, mal schweigend dahinrausend mit Tempo 300. Er erfährt den Glanz der neuen Superzüge und die Tristesse der vernachlässigten Nebenstrecken. Und er erlebt ein unvereinigtes Bahn-Europa. Bis zur polnischen Grenze löste Luyken neun Fahrkarten, bezahlte in fünf Währungen und machte die Erfahrung: Langsamkeit bringt Leute einander näher**



# Langsamkeit



Wanderung in die wilden Berge des westlichen Hochlandes hinauf. Nach einer guten Stunde Fahrt trifft er plötzlich wieder aufs Meer, auf einen tief ins Hinterland züngelnden Fjord. Dann geht es, zwischen Tulloch und Bridge of Orchy, eine Dreiviertelstunde lang über ein völlig unbewohntes Hochmoor. Die Station Corrour dient einzig einem sonst unzugänglichen Jagdhaus.

Diese einsame, über ein Jahrhundert alte „West Highland Line“ fiel in den achtziger Jahren beinahe dem rigorosen Profitdenken des Thatcherismus zum Opfer. Nur der Einsatz der neuen Triebwagen vom Typ „Super Sprinter“, die Entmannung der meisten Stationen und ein vollautomatisiertes Signalsystem rettete ihr das Leben.

In Glenfinnan schlagen die Gleise auf einem imposanten Viadukt einen weiten Bogen über das Tal. Die Dame in Lila springt auf und preßt ihr Gesicht an die Scheibe. Dann dreht sie sich um und sagt mit Tränen in den Augen: „An dieser Stelle laufen mir immer die Augen über. Sehen Sie das Denkmal dort unten? Dort liegt die Seele meiner Vorfahren begraben. Das ist der Ort, an dem Prinz Charles 1745 das letzte Aufgebot der Jakobiter sammelte und gegen Derby zog.“

„Das ist ziemlich lange her.“

„Ach ja, aber für mich ist es wie heute. Wenn mir alles über den Kopf wächst, Rechtsanwältin, die Hektik der Stadt, alle diese Probleme, wissen Sie, dann fahr' ich mit der Bahn nach Mallaig. Ich bin heute früh um 8.10 Uhr in Glasgow in den Zug gestiegen. Abends um acht bin ich wieder zu Hause. Dann hat sich vieles geklärt. Wo fahren Sie hin?“

„Nach Görlitz.“

„Wo ist das?“

„An der polnischen Grenze.“

„Ach, ich liebe die Polen. Und die Russen. Ich spreche ein paar Brocken Russisch. Als Kind, wissen Sie ...“

Die Lebensgeschichte zieht sich hin bis Garelochhead. Dann sprechen wir über die langen Winternächte und über Depressionen. Und schon sind wir in Glasgow, die Dame in Lila entschwindet beschwingten Schrittes im Menschengen-

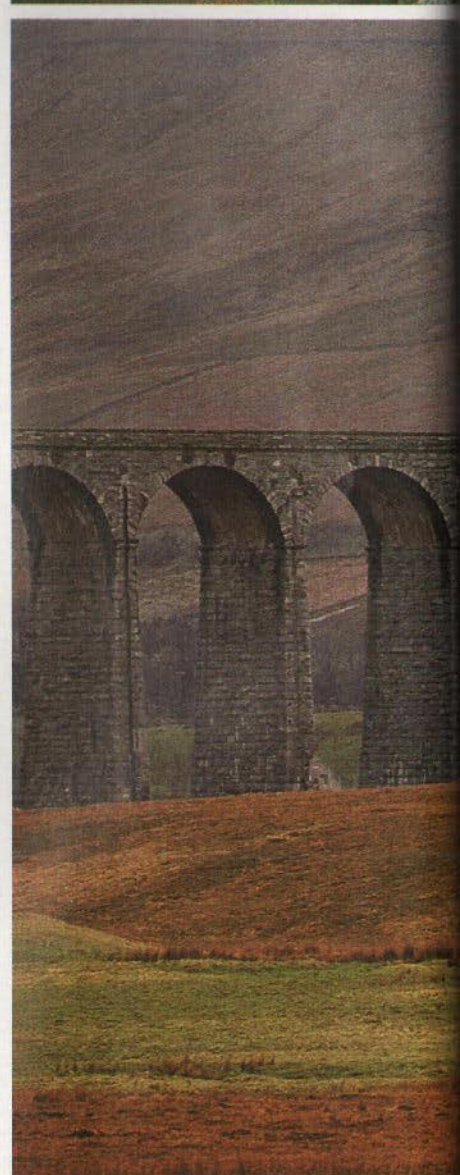
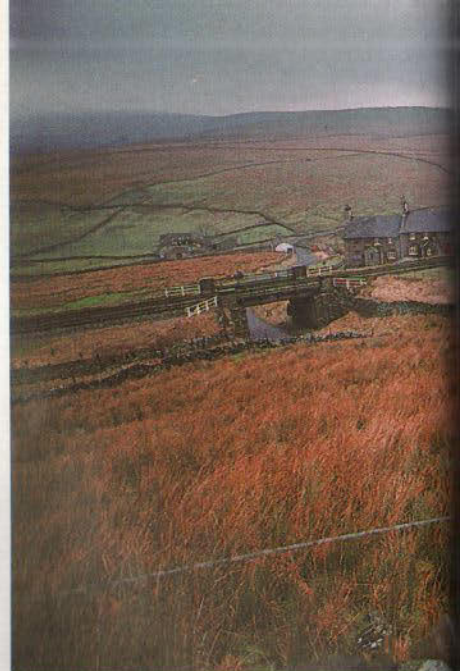
tümmel des Bahnhofs. Die Zugfahrt hat ihren Zweck erfüllt.

Die deutschen Eisenbahnen – ob Reichs- oder Bundesbahn – sind schon seit Ende des letzten Jahrhunderts Staatsbetriebe. British Rail, das Gegenstück auf der Insel, gibt es erst seit 1947. Bis dahin betrieben unüberschaubar viele private Unternehmen ihre eigenen Trassen und Bahnhöfe. So hatte die „Midland Railway Company“ zwischen 1870 und 1876 eine 115 Kilometer lange Strecke – die Carlisle-Settle-Linie – über die wilden Pennines im Norden Yorkshires gebaut. Der einzige Grund: Die Konkurrenz behinderte ihren Zugang nach Schottland. Die Trasse durch das unwegsame Bergland verschlang ein Vermögen. Bezahlt machte sie sich nur während der beiden Weltkriege für Truppentransporte. 1983 stand ihre Stilllegung an. Doch eine der mächtigsten Lobbygruppen Englands, die Bahn-Enthusiasten, überschwemmte das Parlament mit Protesten. 1989 verpflichtete das Verkehrsministerium British Rail, die Strecke weiterzubetreiben – ein verblüffendes Zugeständnis.

Ray Woolford war einer der Mitkämpfer der „Freunde der Carlisle-Settle-Linie“. Er arbeitet gewöhnlich als Schaffner in englischen Intercity-Zügen. Eine Schicht auf der alten Bahnstrecke genießt er wie einen Feiertag. „Das ist“, schwärmt er, „noch echtes Bahnfahren.“ Er sitzt mit seinen Passagieren im Abteil und plauscht. Draußen fällt dichter Schnee.

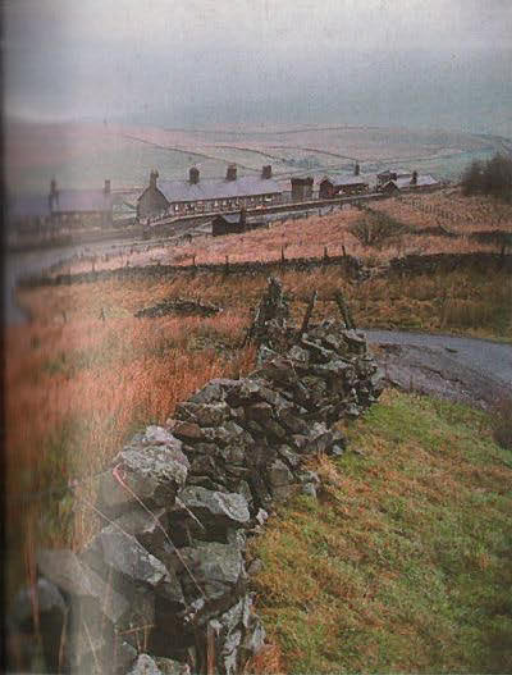
Zwischen Kirkby Stephen und Garsdale klettern die Gleise über den Paß von Ais-

**Die »Carlisle-Settle-Linie« über die wilden Pennines im Norden Yorkshires ist seit 1876 in Betrieb. Bezahlt machte sie sich nur für militärische Transporte während der beiden Weltkriege. Doch als British Rail die unrentable Strecke 1983 stilllegen wollte, liefen englische Eisenbahnfreunde Sturm. So rattern heute noch Züge über das monumentale »Ribblehead Viaduct«, schnaufen hinauf zur windumtosten Garsdale Station, wo sich im Winter Lokführer und Schaffner schon mal eine Schneeballschlacht liefern, und stoppen im beschaulichen Appleby**



**Die Brücken in die Vergangenheit**





**genheit werden im Mutterland der Eisenbahn nicht so schnell abgebrochen**



Gill. Der Zugführer holt aus seinem Dieselmotor, was der hergibt – sehr zu Woolfords Erstaunen: „An sich haben wir auf dem Stück zehn Minuten Aufholzeit für eventuelle Verspätungen.“

In Garsdale erfahren wir den Sinn des Bergrennens. Bevor Woolford auf den Bahnsteig treten kann, ist der Fahrer schon aus dem Führerstand gesprungen und bombardiert ihn mit Schneebällen. Die Passagiere heizen das Gefecht durch offene Zugfenster und Türen an. Die weiße Schlacht tobt so lange, bis die herausgeschundene Zeit abgelaufen ist. Eine Zugfahrt auf die altenglische Art.

In Leeds beginnt Europa, die langweilige Gleichschaltung modernen Geschäftslebens. Der Intercity 225 nach London ist die britische Version des Zuges der Zukunft. Er gilt mit knapp 43 Prozent der Entwicklungs- und Baukosten des deutschen ICE – gemessen pro Passagiereinheit – als der bei weitem wirtschaftlichste Hochgeschwindigkeitszug (siehe auch Seite 66).

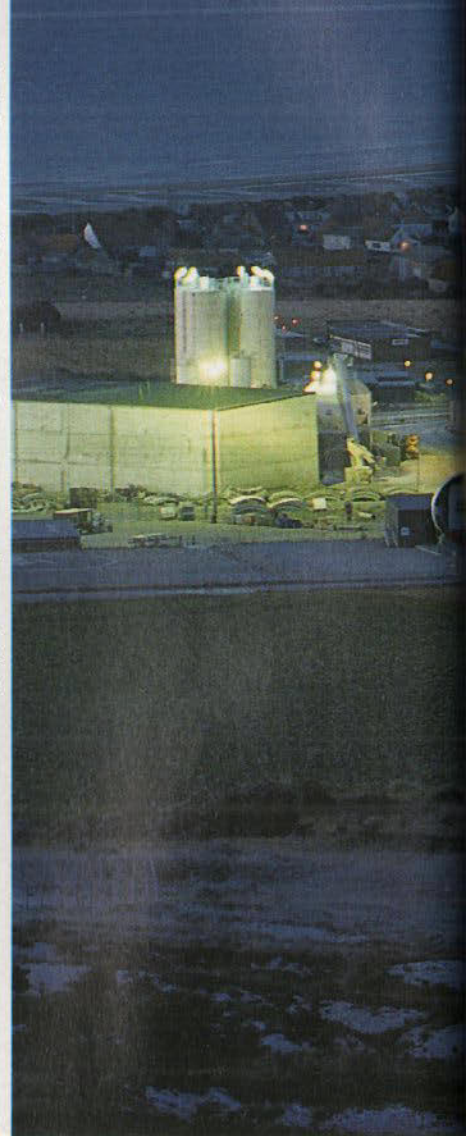
Die Deutsche Bundesbahn betreibt, einer Aufstellung der „Gemeinschaft der europäischen Bahnen“ zufolge, ohnehin das kostenaufwendigste System der großen Drei. Jeder deutsche Bahnkilometer kostet jährlich rund 41 Mark Unterhalt, verglichen mit etwa 35 in Frankreich und knapp 23 in Großbritannien. Die französische Staatsbahn S.N.C.F. (Société Nationale des Chemins de Fer Français) ist freilich am höchsten subventioniert, und in Großbritannien liegen die Fahrpreise höher als bei den Konkurrenten – ein Spiegelbild der nationalen Verkehrspolitik: In Deutschland wühlt sich die Bundesbahn mit ihren Neubaustrecken durch topographisch wie rechtlich schwieriges Gelände; in Frankreich ist der Hochgeschwindigkeitszug TGV ein Prestigeobjekt des technologischen Aufbruchs; in Großbritannien muß sich die Bahn in zäher Plackerei gegen British Airways und den Autoboom des Thatcher-Jahrzehnts behaupten.

Die Denkmuster dieser Ära – Märkte, Rentabilität und Profit – werden von den Passagieren des Intercity 225 ver-

körpert. Sie haben keine Zeit für winterliche Depressionen und Schneeballschlachten. Sie fahren nicht Zug um der Fahrt willen, sondern um so schnell wie möglich von Leeds nach London zu kommen: 299 km in einer Stunde und 59 Minuten mit dem Frühzug um 7.10 Uhr. Das ist eine Reisegeschwindigkeit von 150 Kilometern in der Stunde – vergleichbar dem deutschen Intercity-Zug „Hamburger Clipper“, der für 292 Kilometer nach Münster die gleiche Zeit benötigt, doch bescheiden im Vergleich zum TGV Atlantique, der die 211 Kilometer von Paris nach Le Mans in nur 54 Minuten fährt (234 Kilometer in der Stunde). Die von den Bahngesellschaften groß ausposaunten Spitzengeschwindigkeiten helfen allerdings wenig, solange die rasende Fahrt auf kürzere Streckenabschnitte beschränkt bleibt.

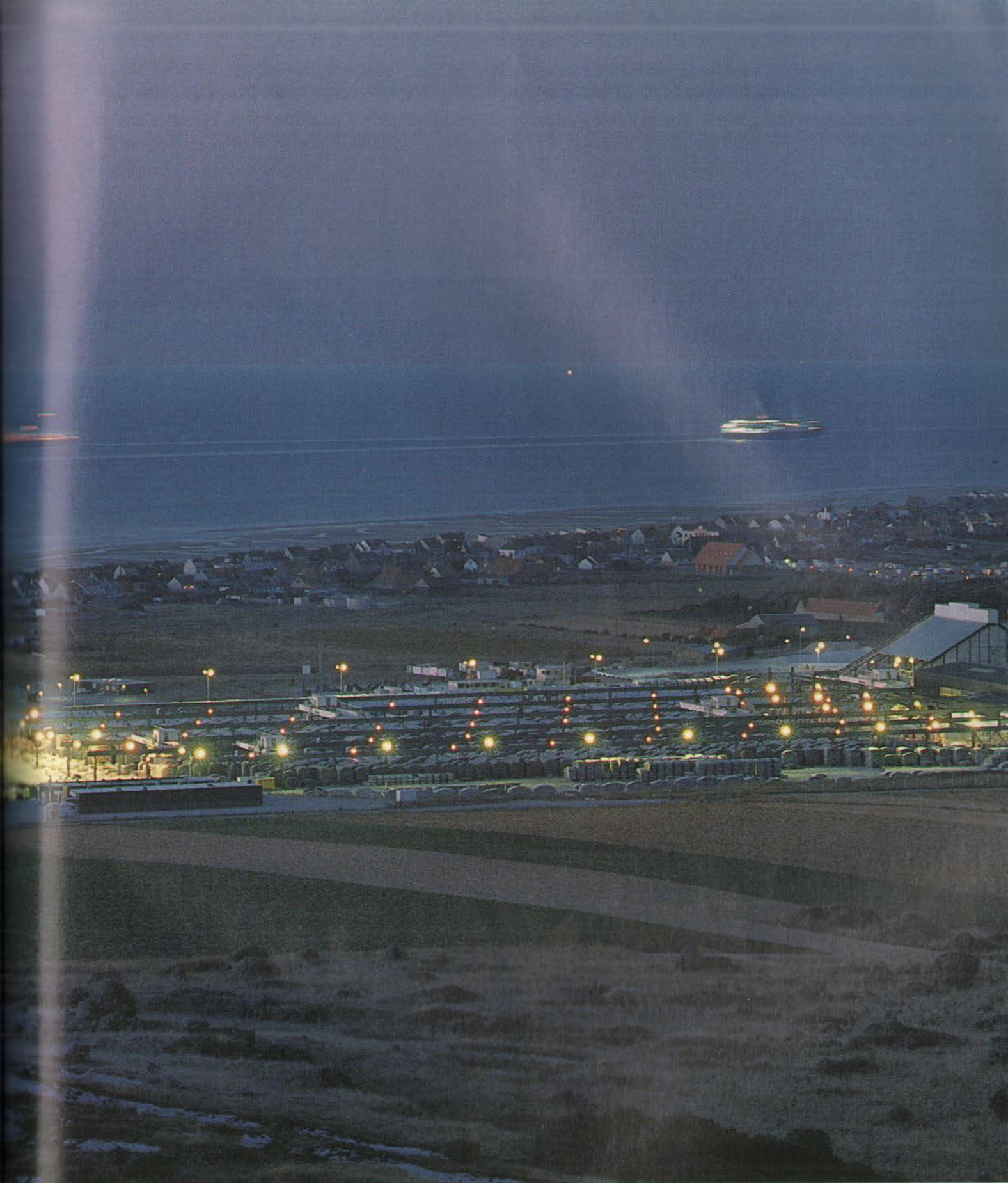
Die erste Klasse der britischen Intercitys ist piekfein. Vor der Abfahrt empfängt eine freundliche Dame die Passagiere in Pullman-Clubräumen; an den Wänden hängen Ölbilder nordenglischer Herbstlandschaften; die Zugbegleiterin serviert Kaffee und belgische Kekse. Aber im hektischen Getümmel von London King's Cross Station ist das noble Interludium schnell vergessen. Gehetztes Kofferschleppen in die U-Bahn, Slalomlaufen zwischen Bettlern, Säufern und Obdachlosen, dann ein hastig heruntergeschlungener Hamburger in der Victoria Station, einem gnadenlos häßlich renovierten Bahnhof. Und dann sind die Züge zu den Kanalfähren auch noch genauso bummelig und schmutzig wie bei meinem er-

**Während die Fähren geschäftig zwischen Insel und Kontinent pendeln, treiben Mineure im Meeresgrund die Röhren des Kanaltunnels voran: Am 15. Juni 1993 sollen die ersten Züge durch den knapp 50 Kilometer langen »Chunnel« rollen. Zwischen der englischen Tunnelausfahrt und London wird sich jedoch wenig ändern: Anrainer haben bislang den Bau einer Schnellbahntrasse verhindert. Dagegen wird es auf der anderen Seite um so zügiger nach Paris gehen. Dort, am Bahnhof St. Lazare, symbolisiert eine Uhren-Skulptur »Die Stunde aller«**



**Die Züge von London zu**





**den Kanalfähren sind noch genauso bummelig und schmutzig wie vor 25 Jahren**



sten London-Besuch vor 25 Jahren.

Die Hast ist eine Krankheit der Stadt. Das Land wehrt sich zäh gegen das Feilschen um Minuten und Sekunden. Daran werden auch Kanaltunnel und Technologieschübe so schnell nichts ändern.

Auch auf französischer Seite. Das Fährschiff von Newhaven legt im alten Hafenbeken mitten in Dieppe an. Gleich neben der Anlegebrücke steht der Zug nach Paris. Aber es dauert fast eine Dreiviertelstunde, bevor er sich in Bewegung setzt. Und schon nach ein paar hundert Metern bleibt er im „Hauptbahnhof“ des behaglichen Küstenstädtchens stehen, sechs, sieben Minuten.

Ihr Vater sei Börsenspekulant, erzählt die blonde Amerikanerin mit dem Railpaß. Sie studiert Lyrik in Chicago und ist unterwegs nach Lugano. Ihr Vater habe enorm viel Geld, aber glücklich sei er nicht. Die Abgeschlossenheit der Sitzbank schafft eine verführerische Intimität. Die Wagenräder schlagen einen gemächlichen Takt. Vor dem Fenster zieht die Landschaft der Normandie vorbei, kleine Gehöfte, winterkahle Bäume, verfallende Schöber. Wir sprechen, als ob wir uns schon seit Jahren kennen – ohne den Namen des anderen zu wissen –, über Sonette, das Glücklichein und über Bilder, die man mit geschlossenen Augen sieht.

Rouen. Die Wege trennen sich. Die blonde Amerikanerin wirft dem Aussteigenden einen – flink aufgefangenen – Blick hinterher. Es bleibt noch so viel zu sagen. Gibt es eine Umkehr? Zu spät. Der Zug nach Paris trägt sie fort, unwiederbringlich. Der kalte Bahnhofsergeruch und der Widerhall der Lautsprecheransagen deken die zarten Gefühle zu.

Frankreich ist die Neue Welt der Bahn. Eine Welt der Computer und der Kürzel: SOCRATE, ein auf Software von American Airlines basierendes Passagierteilungssystem; DAGOBER, der vollautomatische Schalter, an dem Reisende mit den gängigen Kreditkarten Tickets und Platzkarten kaufen können. Und natürlich der bulligschnittige TGV, der „Train à Grande Vitesse“ – 4400 Streck-

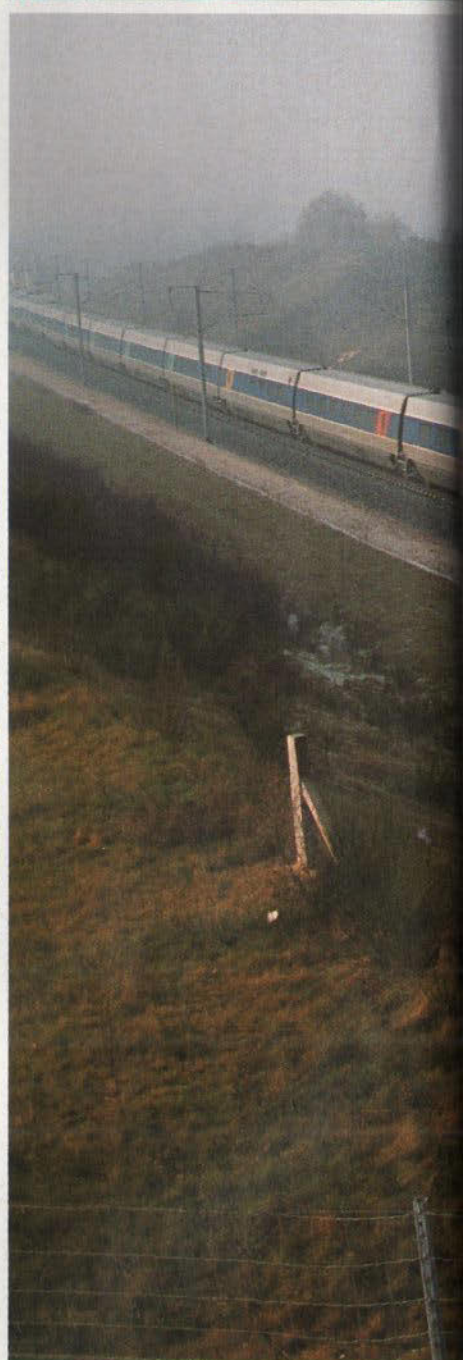
kenkilometer im Zug der Zukunft. Nur wer am Netz hängt, hält Anschluß. Amiens kämpfte drei Jahre – vergebens – um eine Anbindung an die TGV-Strecke zum Kanaltunnel. Elsaß-Lothringen lockt mit dem Versprechen, eine Strecke nach Straßburg mitzufinanzieren.

Die Fahrt auf einer abseitigen Linie wie Rouen–Lisieux gehört zum unerbaulichsten Bahnreisen in Westeuropa. Lisieux–Paris im Turbozug, einem TGV im Taschenformat, ist allerdings ausgezeichnet. Doch dem Gasturbinenzug fehlt das Prestige der elektrischen, blau oder orange gestrichenen Schienengeschosse.

Die Zukunft heißt Tempo ohne Grenzen. Von Paris nach Le Mans im neuen „TGV Atlantique“: 300 Kilometer pro Stunde Spitzengeschwindigkeit. Bei Villejust verschluckt ein fünf Kilometer langer Tunnel das utopische Reptil. Der Druck in der Röhre betäubt die Trommelfelle. Entgegenkommende Züge explodieren mit einem Knall wie von einem Rohrkrepieler ins Bewußtsein. Doch schon nach einer Minute schießt der Zug wieder hinaus in den Tag. Das platte Land – endlose, Überschüsse produzierende Ackerwüsten – verdichtet sich zum flächigen Blitz. Eine beängstigende Vision: das Land, das den Menschen ernährt, als Hindernis einer Kosten-Zeit-Kalkulation, als lästige Distanz im Tun und Lassen eines modernen Managers.

Die Zwischenmenschlichkeit im Zug ist so verödet wie die vorbeirauschende Agrarsteppe. Wie Drogensüchtige gehorchen die Geschäftsleute den Befehlen ihrer Laptop-

**Frankreich ist die Neue Welt der Bahn. Der Hochgeschwindigkeitszug »TGV Atlantique« verläßt Paris von der eigens umgebauten Gare Montparnasse, in deren Flughafen-Funktionalität die Reisenden sich verlieren, und rast in 54 Minuten nach Le Mans. Die 581 Kilometer lange Strecke nach Bordeaux durchheilt der schnellste Zug der Welt in zwei Stunden und 58 Minuten. Die meisten Passagiere widmen sich während der Höllenraserei wortlos ihrer Lektüre**



**Bei Tempo 300 im »Train à**





**Grande Vitesse« verdichtet sich das platte Land zum flächigen Blitz**



Computer oder verstecken sich hinter Börsennotierungen und Trendanalysen. Jeder Versuch der Konversation prallt daran ab. Das Tempo tötet den Takt.

Paris-Lyon im „alten“ TGV von 1981. Er fährt immerhin 270 Spitze. Aber es ist wie ein Aufatmen nach der Höllenraserei im „TGV Atlantique“. Und es schneit. Eis- und Schneeklumpen trommeln gegen den Boden der Waggon. Der Lokführer muß das Tempo zurücknehmen und beschert seinen Passagieren eine schöne Fahrt durch das weiße Land, ohne Ohrendruck und Hammerschläge. Die Rekordsucht der Hochgeschwindigkeits-technokraten vergällt die Lust am Eisenbahnfahren. So läuft der TGV mit 20 Minuten Verspätung in Lyon ein, und es sind keine „verlorenen“ Minuten.

Es schneit 48 Stunden lang. Ein Durchkommen nach Osten, in die Schweiz, ist unmöglich. Die Dame in der Zugauskunft zieht eine Kugelschreiberlinie über den Streckenplan. Die Linie durchkreuzt die Verbindungen nach Bern und Lausanne, nach Genf, nach Annecy, nach Turin und Mailand, nach Grenoble. „Alles zu“, erklärt sie. „Sogar Bourg-en-Bresse ist abgeschnitten. Versuchen Sie es morgen.“

Ein besserwisserischer Vorstoß über Ambérieu-en-Bugey bleibt im Schnee stecken. Am nächsten Morgen graben Streckenarbeiter den Zug aus. Zurück nach Lyon. Die Kugelschreiberlinie um die Schweiz ist immer noch undurchdringlich. Es bleibt nur der Weg nach Nordosten, ein großer Bogen um die Alpenfront. SOCRATE und DAGOBER sind machtlos, müssen ersetzt werden durch Mutterwitz und Glück. Die Züge nach Straßburg um 9.23 Uhr und 13.06 Uhr sind „unbestimmt verspätet“. Um 13.00 Uhr läuft der 12.47-Uhr-Zug nach Dijon ein. Lautsprecheransage in Dijon: „Nach Straßburg hier umsteigen.“ Die Erkundigungen auf dem Bahnsteig enden mit dem Rat des Schaffners: „Kommen Sie mit uns bis Nancy. Dort bekommen Sie sicher Anschluß. Hier sieht's nicht gut aus.“

Straßburg. Der Nachtexpress nach Basel hat mehr als

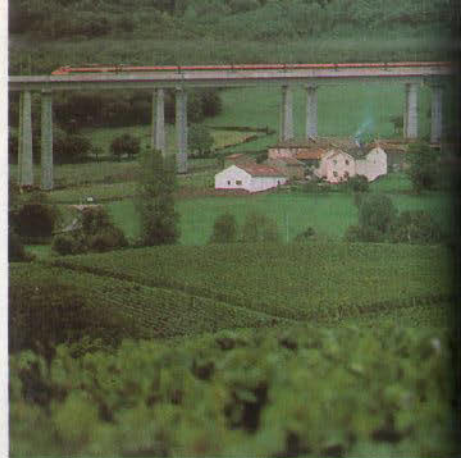
zwei Stunden Verspätung. Es ist erstaunlich, daß er überhaupt fährt: zwei Dutzend Passagiere in zwölf Waggon, zwei Tonnen menschliche Fracht in rund 500 Tonnen rollendem Material. Plus Lokomotive. Sie schleppt den unrentablen Zug eine halbe Stunde nach Mitternacht in den Basler Bahnhof. Über dem Ausgang steht: „Der Kluge reist im Zuge“.

Ein tschechischer Speisewagen im D-Zug von Zürich nach München hebt den strapazierten Europadurchquerer wieder aufs Gleis: rotweiß karierte Tischdecken, Leinenservietten und ein stilvoller Ober. Das Wiener Schnitzel und die Röstkartoffeln sind ein Gedicht. Gemütlich schaukelt und trödelt der Waggon durchs Allgäu, zieht die Schneelandschaft an den Spitzengardinen vorbei.

Es ist eine Fahrt für Genießer: Die Strecke von der schweizerischen in die bayerische Metropole wurde nicht einmal in das von der Gemeinschaft der Europäischen Bahnen vorgeschlagenen „Eisenbahnnetz der Zukunft“ aufgenommen. Der vielumworbene Businessman wird sich auch im nächsten Jahrtausend seine Drinks von Stewardessen der Swissair servieren lassen.

Je weiter nach Osten die Reise geht, um so altbackener gestaltet sie sich. Bis ins tschechische Děčín, das ehemalige Tetschen, könne sie eine Fahrkarte ausstellen, sagt die Dame im Bayerischen Reisebüro, dem „Fachpartner für Reise und Urlaub“. Děčín-Görlitz müsse sie offenlassen. Und: „Sie wollen mit Kreditkarte zahlen?“ Die werde von der Bundesbahn leider nicht ak-

**Wie ein orangefarbener Pfeil saust der »alte« TGV von Paris nach Lyon. Auch auf dieser ersten französischen Hochgeschwindigkeitsstrecke haben die meisten Passagiere kein Auge für die vorbeifliegende Landschaft: Nach zwei Stunden und 427 Kilometern rollen sie im modernen Bahnhof von Lyon ein. Im schneereichen Winter 1990/91 kamen freilich zeitweise weder der TGV nach Genf noch die Bimmelbahn nach Chamonix. Erst im Schweizer Alpenvorland, wo eidgenössische Bahnen über viele Brücken das bucklige Terrain bei St. Gallen durchqueren, stimmte der Fahrplan wieder**



**Wenn es in den Alpen 48**





**Stunden lang schneit, redet sogar die französische Staatsbahn vom Wetter**





**»Reisen Sie wohl«, wünscht mir der alte Tscheche, »seien Sie gesund,**





*Je weiter es nach Osten geht, um so altbackener wird das Bahnreisen. Der Triebwagen vom bayerischen Schirnding braucht zwar nur eine Viertelstunde ins böhmische Cheb. Aber danach zieht es sich – vom Bahnhof Karlovy Vary (Karlsbad) stundenlang nach Děčín (links außen, 2. Bild von oben). Von dort zockelt der Zug zwei Stunden lang auf einer rund 60 Kilometer langen Nebens Strecke (oben rechts) nach Varnsdorf, wo sich ein einsamer Fahrgast im Wartesaal aufwärmt und der Schaffner skeptisch in die Zukunft blickt. Die alte Dampflok heizt in Zittau andere Züge vor. Und hier, am tschechisch-polnisch-deutschen Grenzdreieck, gibt's endlich die Fahrkarte nach Görlitz*

zeptiert. Volle Fahrt in die Vergangenheit.

Der überfüllte E/D 467 von München nach Marktredwitz braucht drei Stunden und 28 Minuten für 276 Kilometer: ein Schnitt von knapp 80 Kilometern in der Stunde. Das Abteil ist voll mit Menschen, denen Komplexe, Hautkrankheiten und enttäuschte Hoffnungen ins Gesicht geschrieben stehen. Unter Tempo 100 verwandelt sich der Zug wieder in eine Wechselbörse für Lebensgeschichten und Schicksale. Von Marktredwitz geht nur ein Bus nach Schirnding. Eine Stunde Aufenthalt. Dafür braucht der Triebwagen ins tschechische Cheb, das ehemalige Eger, nur eine Viertelstunde. 38 Minuten später, um 18.38 Uhr, zuckelt der Zug nach Karlovy Vary ab, dem früheren Karlsbad. In Sokolov verabschiedet sich ein Alter mit Baskenmütze in schönstem Böhmerdeutsch: „Reisen Sie wohl, seien Sie gesund, auf Wiedersehen!“

Da entspannt sich auch Paul, der noch im Bahnhof von Schirnding in tschechisch gefärbtem Kanadierenglisch über die katastrophalen Zuganschlüsse räsoniert hatte, die ihm am Flughafen Frankfurt vermittelt worden seien. Er war aus Toronto eingeflogen, ein Emigrant in Designerjeans und mit Gucci-Kofferchen auf Heimatbesuch. Jetzt hat die Heimat ihn wieder.

Großbritannien, die Urheimat der Bahn, ist – im kalten Licht der Nützlichkeit betrachtet – heute ein Luftverkehrsland. Oft ist Fliegen billiger als Zugfahren. In Frankreich ha-

ben – wie im Westen Deutschlands – Rationalisierungen große Löcher in das Bahnnetz gerissen. Im Osten Europas dagegen hat auch heute noch fast jeder größere Ort seinen Bahnanschluß. Die ČSFR unterhält ein etwa dreiviertel so großes Streckennetz wie Großbritannien, obwohl das Land nur halb so groß ist. Dafür dauert es seine Zeit, von A nach B zu gelangen.

Oder von Karlsbad nach Děčín: fast fünf Stunden inklusive zweimal Umsteigen für 140 Kilometer. Es ist eine Reise durch eine Eisenbahnwelt, wie Émile Zola sie in seinen Rougon-Macquart-Romanen beschrieb. Eine vergewaltigte Kohlelandschaft; die Frau des Streckenwärters, die aufreizend auf dem Fensterbrett des gelben Streckenhäuschens liegend den Zug passieren läßt; das schwindsüchtige Husten und die klammen, kranken Gesichter im Abteil. Eine mit Schwefelgeruch und unterdrückten Leidenschaften geschwängerte Atmosphäre.

„Nach Görlitz?“ Die verhärmte Frau am Schalter in Děčín zögert. Dann sagt sie: „Ich kann Ihnen eine Fahrkarte nach Varnsdorf geben.“

„Und wie komme ich von dort weiter?“

„Da erkundigen Sie sich am besten dort.“

Varnsdorf ist ein trostloser Grenzbahnhof in den nebligen Ausläufern des Lausitzer Gebirges. Ein Fabrikschlot dient als Wahrzeichen des Dorfes. Hier scheitert der vierte Anlauf, eine Fahrkarte nach Görlitz zu erwerben.

„Sie müssen nach Zittau“, heißt es.

In Zittau, nach zehn Tagen Bahnfahrt durchs unvereinigte Europa und neun Tickets, die in fünf verschiedenen Währungen bezahlt werden mußten, gibt es endlich die ersehnte Fahrkarte für die letzten 34 Kilometer. Sie trägt den Aufdruck „Deutsche Reichsbahn“, kostet 2,80 Mark und ist mit Hilfe eines Computers ausgestellt.

Für den seit 1977 in Schottland leben-



den Starnberger Reiner Luyken, 39, war die Bahnfahrt quer durch Europa eine weitere Bestätigung, daß er mit seiner neuen Heimat die richtige Wahl getroffen hat.

**DEUTSCHE REICHSBAHN**

Nr. 21024577 0012

Gültig bis einschließlich Rückfahrt

Hinfahrt 16.12.90 2 Kl P -Zug

Erster Geltungstag 16.12.90

Tarif: NORMAL

Von ZITTAU nach GÖRLITZ

über

Erw. 1 Kind 0

Enddistanz 0034 km

Preis 2,80 M

**auf Wiedersehen!«**





# So schnell die Schienen tragen



Mit Tempo 250 wird der neue Intercity Express vom 2. Juni an durch Deutschland donnern. Die Bundesbahn hofft, daß die ICE-Züge ähnlich erfolgreich sind wie der »TGV Atlantique« der französischen Staatsbahnen: Er fährt im Reiseverkehr 300 km/h und hält mit 515 km/h den Schienen-Weltrekord





VON CHRISTOPHER SCHRADER

**D**ie Schrift in der Dreckschicht dokumentiert einen unbefangenen Umgang mit dem Zug der Zukunft: „Rainer ist doof“ hat einer geschrieben und daneben ein Gesicht mit rausgestreckter Zunge und Stoppelhaaren gemalt.

Zumindest damit ist der „Intercity Express“ offenbar in den alltäglichen Wagenpark aufgenommen, obwohl am ICE wenig „normal“ ist: ein 400-Meter-Zug aus einem Guß, mattweiß mit einem roten Streifen, windschnittig mit seiner geduckten Schnauze und den eingeklebten, silbrigen Fenstern. Die Techniker im Betriebswerk Hamburg-Eidelstedt, wo der ICE zu Hause ist, haben sich schon an ihren Pflegling gewöhnt, obwohl dieser offiziell noch gar nicht im Dienst ist.

Der ICE ist das jüngste Mitglied im Club der Hochgeschwindigkeitszüge, die mit mehr als Tempo 250 über meist neuverlegte Schienen brausen. Er kostet rund 50 Millionen Mark pro Zug und soll vom 2. Juni 1991 an die Strecke Hamburg-Frankfurt-Stuttgart-München bedienen. Zwischen Hannover und Fulda sowie zwischen Mannheim und Stuttgart kann er 250 fahren – oder auch mal 280. Sein direkter Vorläufer und technischer Rivale ist der französische TGV (Train à Grande Vitesse), der schon seit 1981 mit inzwischen 270 km/h auf der Linie Paris-Lyon rollt. Und seit 1989 hat der orange „Sud-Est“ einen noch schnelleren Bruder: Der silber-blaue TGV „Atlantique“ rast mit Tempo 300 von Paris in Richtung Bretagne, seit 1990 auch gen Bordeaux (siehe Tabelle Seite 66). Er kostet etwa 24 Millionen Mark, pro Sitzplatz ein Viertel weniger als der ICE.

Hochgeschwindigkeitszüge stoßen zielgenau in eine Marktlücke: Auf Strecken von 200 bis 500 Kilometer sind sie schneller, billiger und bequemer als Auto oder Flug-

zeug – auch dann, wenn diese mal nicht im Stau stehen oder Warteschleifen fliegen. Das beweist schon seit 1964 der japanische Shinkansen. Er hat als erster Zug Prinzipien zukünftiger Eisenbahntechnik gezeigt:

- Als elektrischer „Triebzug“ bildet er eine Einheit; seine Waggons können nicht mit anderen Typen kombiniert werden.

- Seine Fahrt wird elektronisch überwacht, weil der Bremsweg schon bei Tempo 200 die Blickweite des Lokführers übersteigt.

- Das ganze Gefährt ist windschnittig, voll klimatisiert und druckdicht – zur Vermeidung von Schlägen aufs Trommelfell bei Tunnelfahrten.

- Der Zug wird nicht von einer einzelnen Lokomotive gezogen, weil deren Leistung nicht ausreichen würde.

## Die Motoren des ICE dienen auch als Bremsen

Beim alten Shinkansen waren deswegen alle Wagen angetrieben, heute sind es nur 12 von 16. ICE und TGV besitzen dagegen zwei „Triebköpfe“ mit jeweils vier angetriebenen Achsen: Der vordere zieht, der hintere schiebt den Zug. Nur der „Sud-Est“ hat zwölf statt acht Motoren, bei ihm sind noch Räder im ersten und letzten Waggon angetrieben. Die Drehstrom-Motoren des ICE dienen auch als Bremsen: Sie arbeiten dann wie Dynamos und wandeln einen Teil der Bewegungsenergie wieder in Elektrizität um.

Triebzüge werden auch für die Wartung nicht entkoppelt. Von Juni an soll der ICE jedesmal, wenn er wieder Hamburg erreicht, komplett in die 430 Meter lange Halle des Eidelstedter Betriebswerks rollen. Bis zu 150 Techniker und Service-Leute werden sich dann auf drei Ebenen zugleich um den Zug kümmern, um etwa oben die Beläge des Stromabnehmers zu prüfen, in der Mitte die Abteile zu putzen und unten die Bremsen zu kontrollieren – alles in 60 Mi-



In einer gigantischen Wartungshalle werden die ICEs in Hamburg auf drei Ebenen zugleich in nur einer Stunde gereinigt und überprüft. Dann geht es im Rennwagen-Tempo gen Süden, teils mit Rückenlehnen-TV für gelangweilte Fahrgäste



## Gipfeltreffen der schnellsten Züge Europas

	SE A		
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	280	270	300
Rekord mit Kurz-Zug (km/h)	407	380	515
Dauerleistung (kW)	9600	6450	8750
Masse, besetzt (Tonnen)	988	418	475
Zuglänge (Meter)	411	200	238
Wagenzahl zwischen den Triebköpfen	14	8	10
Breite der Wagen (Meter)	3,02	2,81	2,90
Sitzplätze	759	386	485
Neubaustrecke, 6/1991 (km)	426	390	280
– davon im Tunnel (km)	148	0	16



**ICE**

Der abgebildete Prototyp hatte etwas weniger Leistung als der Linienzug

**TGV**

Der orangene »Sud-Est« fährt seit 1981, der silberblaue »Atlantique« seit 1989

nuten. Damit die Frist einzuhalten ist, sammelt ein Computer im Cockpit während der Fahrt alle Fehlermeldungen und gibt sie per Funk durch. Für die Sammlung der Daten und die Steuerung der Triebköpfe führt ein Glasfaser-Kabel durch den Zug. Der Austausch läuft aber auch von draußen nach drinnen: Der ICE braucht schließlich fast fünf Kilometer, um bei Tempo 250 zum Stillstand zu kommen; selbst im Notfall beträgt der Bremsweg des fast 1000 Tonnen schweren Zuges noch 2,5 Kilometer. Der Lokführer fährt daher auf „elektrische Sicht“, die zehn Kilometer nach vorn reicht.

Auch in den Abteilen hat die Bahn elektronisch ausgerüstet. An jedem Sitzplatz gibt es Anschlüsse für Kopfhörer, mit denen die Reisenden drei Radiosender und drei bordeigene Musikprogramme hören können. Anders als bisherige Waggons sind ICE-Wagen dreigeteilt: in geschlossene Abteile, einen Großraumbereich und sechs Sitzgruppen um Tische. Raucher und Nichtraucher fahren in getrennten Wagen. Beiden

bieten die verstellbaren Sessel im

ICE viel mehr Beinfreiheit als die Fauteuils des TGV, deren Lehne in der 2. Klasse starr ist. Und weil die Fenster niedriger sind als in alten Wagen, können im Stehen nur Kinder hinausschauen.

Draußen wird ohnehin wenig zu sehen sein: Der ICE fährt fast zwei Drittel der 426 Kilometer langen Neubaustrecken in Tunnels oder Einschnitten; nicht einmal 45 Kilometer verlaufen ebenerdig. Die neuen Gleise dürfen höchstens 12,5 Promille Steigung aufweisen, weil sie auch von Güterzügen befahren werden. Dabei könnte der ICE das Dreifache bewältigen – 3,5 Meter Höhenunterschied auf hundert Meter Strecke. Dies schafft auch der TGV, und so eilt der „Atlantique“ nur durch 16 Kilometer Tunnel. Dort aber schlägt das den Passagieren auf die Ohren, weil der Zug nicht gegen Druckstöße geschützt ist. Der ICE ist dagegen abgedichtet.

Tunnel und Brücken verteuern deutsche Trassen, wes-

halb ICE-gerechte Strecken gut dreimal mehr als TGV-Trassen kosten: etwa 30 Millionen Mark pro Kilometer. Deutsche Planer kämpfen auch noch mit anderen Nachteilen. Zum Beispiel ist hierzulande das Planungsrecht umständlicher, nicht zuletzt, weil die Anlieger gefragt werden müssen. Die beiden Neubaustrecken Hannover-Würzburg und Mannheim-Stuttgart wurden zwar schon 1973 in den Bundesverkehrswegeplan aufgenommen, können aber erst in diesem Mai in Dienst gehen. Die Franzosen dagegen drückten die neuen Strecken per Gesetz durch, so daß nur fünf Jahre später der erste TGV rollte.

Außerdem muß die Bundesbahn ein komplizierteres Netz knüpfen. Der TGV fährt sternförmig von Paris in die Provinzen, das bisherige IC-Netz gleicht dagegen einer Brezel. In Zukunft werden noch Ost-West-Linien und europäische Fernzüge dazukommen, die alle im Stunden-Takt mit direkten und bequemen Umsteige-Verbindungen verknüpft sein wollen.

Vorerst allerdings ist mit dem hohen Tempo an den Grenzen Schluß: In Westeuropagibt es fünf verschiedene Eisenbahn-Stromnetze, und die Triebzüge machen einen Austausch der Loks unmöglich. Deutsche Strecken haben zu viele Tunnel für den nicht druckdichten TGV; der ICE-Triebkopf ist andererseits zu schwer für französische Gleise. Zwar entwickeln sowohl Deutsche als auch Franzosen neue Triebköpfe, die in voller Fahrt auf eine andere Oberleitungs-Spannung umschalten und so die Stromgrenzen überfahren können. Aber weil ein fettes Exportgeschäft winkt, betrachten sie einander als Konkurrenten: Die Franzosen mauerten zum Beispiel, als deutsche Ingenieure 1987 wissen wollten, welche maximale Wagenbreite die Bahnhöfe des Nachbarlands zulassen. Jetzt paßt der 20 Zentimeter breitere ICE kaum in die Pariser Gare du Nord.

So gesehen fahren Europas Bahnen trotz Tempo 300 in die Vergangenheit: Auch zu Anfangszeiten der Eisenbahn mußten Reisende oft an Grenzen umsteigen. □



## Unsere Mediziner sprechen untereinander in Englisch und Latein und zu Ihnen in verständlichem Deutsch.

Latein ist die Sprache der Medizin. Und Englisch ist die Sprache, die man in der größten medizinischen Klinik der Welt, der MAYO CLINIC in Rochester, Minnesota/USA, spricht.

Über 1.000 Ärzte und Wissenschaftler arbeiten dort. In vielen Bereichen der medizinischen Forschung haben sie Pionierarbeit geleistet und dafür schon mehrere Nobelpreise erhalten. Berühmt sind sie auch für ihren MAYO CLINIC HEALTH LETTER, der in leicht verständlicher Sprache ständig über die neuesten Forschungsergebnisse berichtet.



MAYO CLINIC HEALTH LETTER gibt es auch in Deutschland. Er liefert Monat für Monat die neuesten Erkenntnisse der Medizin, berichtet über neue Heilverfahren und gibt wertvolle Tips zum Thema Gesundheit.

Am besten, Sie füllen gleich den Coupon aus. Dann bekommen Sie ihn nicht nur regelmäßig und pünktlich per Post frei Haus, sondern erhalten mit der ersten Lieferung einen kostenlosen Sammelordner und zum Jahresende noch ein übersichtliches Inhaltsverzeichnis dazu.

Widerrufsgarantie: Ihre Bestellung können Sie beim Verlagsservice des MAYO CLINIC HEALTH LETTER, Postfach 10 25 25, W-2000 Hamburg 1, innerhalb von 14 Tagen (Poststempel) schriftlich widerrufen.

Bitte liefern Sie mir den MAYO CLINIC HEALTH LETTER, zum Preis von DM 10,- pro Heft, jeden Monat per Post frei Haus. Die Zustellgebühren übernimmt der Verlag. Der Bezug kann ohne Einhaltung von Kündigungsfristen jederzeit beendet werden. Bezahltes Geld für noch nicht gelieferte Ausgaben wird zurückerstattet. Ich erlaube Ihnen, mir interessante Zeitschriftenangebote telefonisch zu unterbreiten (ggf. streichen).

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

☐ W.

☐ O.

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Gewünschte Zahlungsweise (bitte ankreuzen):

☐ Bargeldlos durch Bankeinzug (3 Ausgaben DM 30,-)

Bankleitzahl \_\_\_\_\_

Konto-Nr. \_\_\_\_\_

Geldinstitut \_\_\_\_\_

☐ Gegen Rechnung (halbjährlich 6 Ausgaben DM 60,-)

Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_

Widerrufsgarantie: Diese Bestellung kann ich durch Absendung einer kurzen Mitteilung an den Verlagsservice des MAYO CLINIC HEALTH LETTER, Postfach 10 25 25, W-2000 Hamburg 1, innerhalb von 14 Tagen (Poststempel) widerrufen.

Ich bestätige dies mit meiner zweiten Unterschrift.

2. Unterschrift \_\_\_\_\_

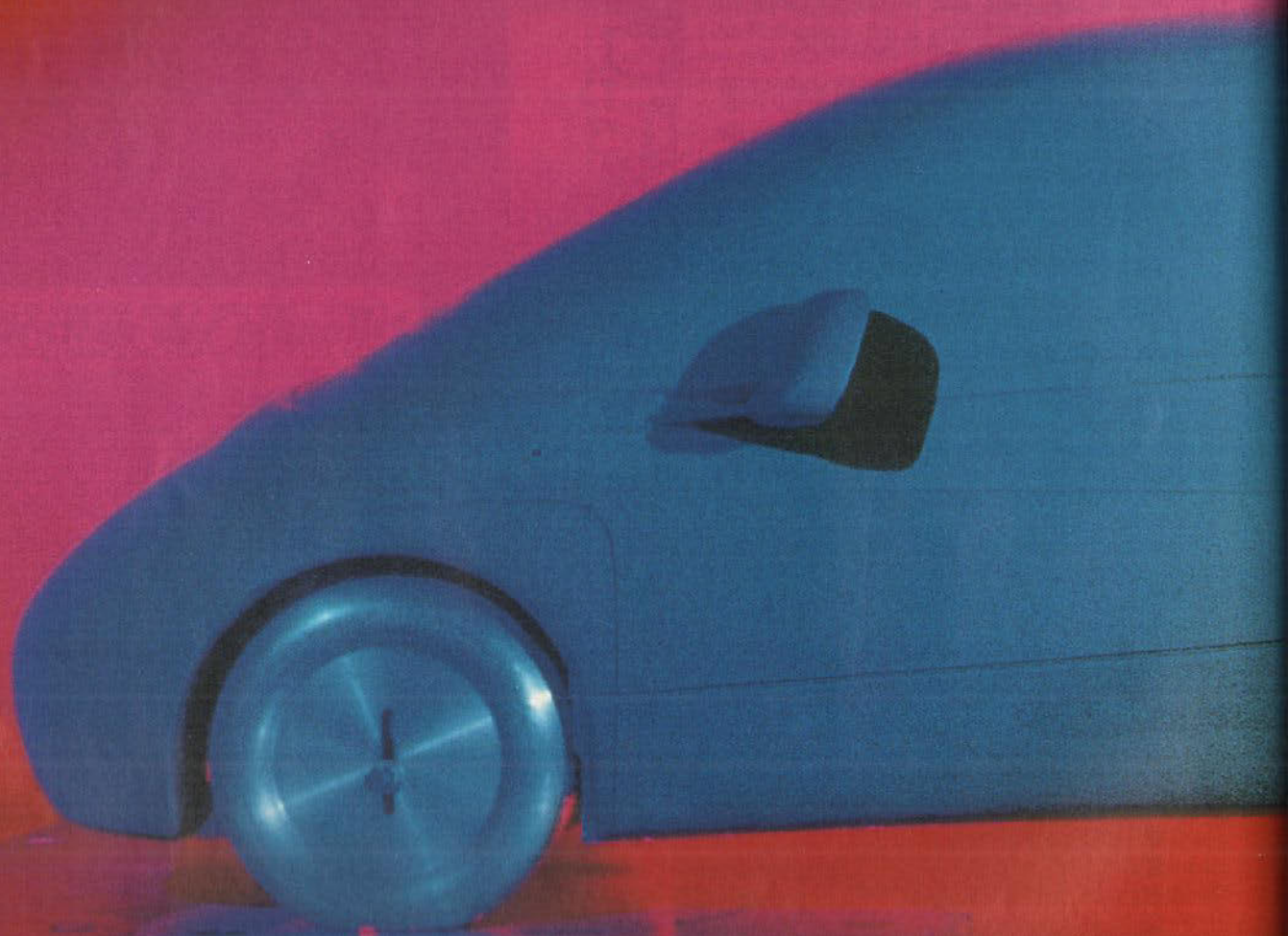
88182FO

Den ausgefüllten Coupon schicken Sie bitte an: Verlagsservice MAYO CLINIC HEALTH LETTER, Postfach 10 25 25, W-2000 Hamburg 1.





**verändert wie der private Pkw. Und keines wird dermaßen**



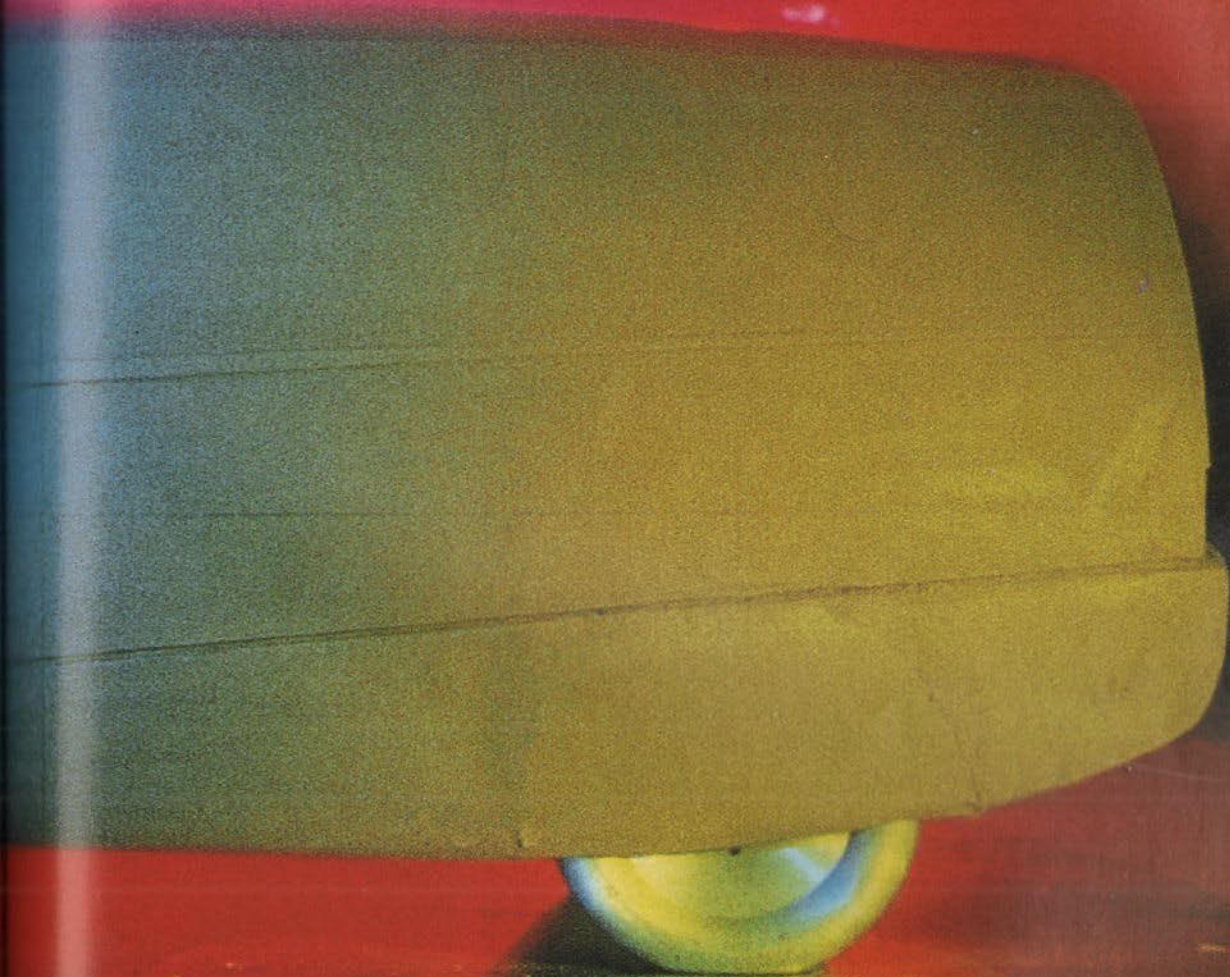
Ein Ton-Modell des Experimentalfahrzeugs »HX-3« erproben Ingenieure des US-Konzerns General Motors im Windkanal. Das Hybridauto soll von zwei Elektromotoren angetrieben werden, deren Strom aus Batterien oder von einem Benzinmotor-getriebenen Generator kommt



Kein Verkehrsmittel hat Land und Leute so **AUTO-ZUKUNFT**

geliebt oder gehaßt. Nichts konnte bisher seinen Triumphzug bremsen. Doch nun steht sich das Auto zunehmend selbst im Weg: Gesucht wird eine entschlackende

# DIÄT FÜR DIE HEILIGE KUH





**D**er doppelte Blick in die Zukunft des Autos öffnet sich für den, der ihn wahrnehmen will, werktätlich in Wolfsburg-Sandkamp – als innere und als äußere Vision. Aber welcher VW-Werker hat schon, so oder so, ein Auge für die surreale Normalität seines Schichtwechsels?

Draußen im riesigen Quader der Halle 54 schweißst und schraubt ein Roboter-Heer Tag für Tag rund 3400 „Golf“ und „Jetta“ zusammen, jeden einzelnen nach den individuellen Wünschen seines künftigen Besitzers. Mehr als fünf Millionen Wagen hat die gigantische, von immer noch 4000 Menschen bediente Produktionsmaschinerie seit 1983 ausgespuckt. Und ähnlich viele Fahrzeuge hofft der VW-Konzern in den neunziger Jahren auch vom neuen, demnächst vom Band laufenden „Golf“-Modell zu verkaufen.

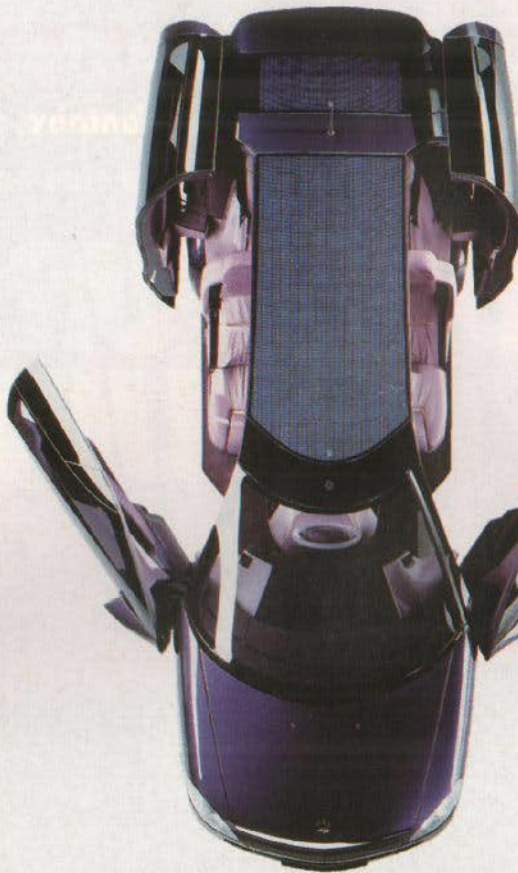
Draußen vor der Halle 54 wälzt sich die Flut der Autos heimwärts drängender Arbeitnehmer zäh den Werkstoren zu. Gleich hinter einem der Schlagbäume hemmt die zweispurige Straße durch den Wolfsburger Ortsteil Sandkamp den Abfluß. Kalte Motoren husten im Leerlauf giftige Abgase durch die noch nicht voll wirksamen Katalysatoren. Stop. And go. And stop. 30 Minuten für zwei Kilometer. Rechts tuckert aufreizend langsam eine Diesellok am Stau vorbei, einen Zug voll nagelneuer Wagen fürs Volk hinaus in die Welt schleppend: Das Produkt Auto verläßt das Werk schneller als die in ihm sitzenden Produzenten.

So wird es wohl bis ans Ende des Jahrhunderts und auch eine Zeitlang darüber hinaus weitergehen: noch mehr Autos auf noch volleren Straßen. Die Frage lautet allenfalls, wie viele Millionen mehr es werden – fünf, sechs oder sieben allein hierzulande? „Eine Sättigungsgrenze im Pkw-Besitz“, sagt der Karlsruher Verkehrswissenschaftler Wilhelm Leutzbach, „ist bisher nirgendwo abzusehen, auch nicht in den Vereinigten Staaten.“ Und alle Voraussagen über die Entwicklung der Motorisierung in der Bundesrepublik hat die Realität, bisher jedenfalls, stets schnell überholt (siehe Grafik).

Ein zweite Prognose liegt ebenfalls nahe: Die allermeisten Pkws werden auch im Jahr 2000 mit Benzin oder Diesel fahren – fast jeder für sich zwar etwas sparsamer und sauberer, alle zusammen aber wegen ihrer größeren Zahl insgesamt kaum weniger umweltschädlich als heute.

Also alles wie gehabt?

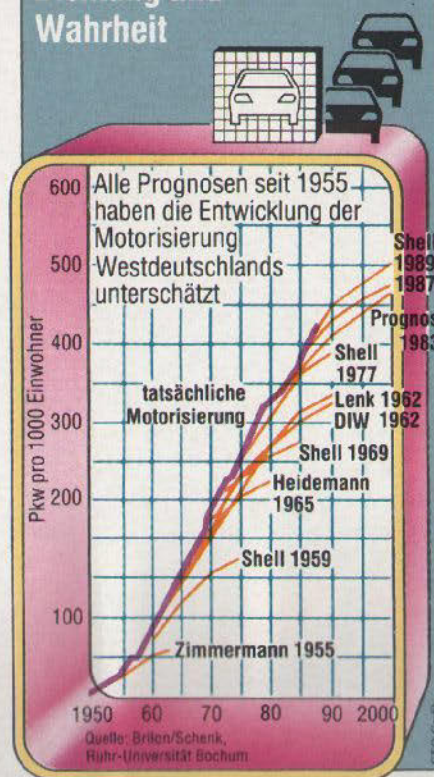
Auf den ersten Blick: ja. Die beiden Zukunftsvisionen – die innere, fahrzeugbe-



## Der Traumwagen von mor



### Dichtung und Wahrheit



Zu den gut 30 Millionen Pkw der alten Bundesrepublik sollen bis zum Jahr 2000 weitere fünf bis sechs Millionen kommen



gen ähnelt dem Alptraum der Autogegner von heute

»Technologiefahrzeug F100« nennen die Daimler-Benz-Ingenieure ihr neuestes Experimentalauto (Außenmaße: 483 x 178,5 x 153 cm). Die mittleren Türpfosten fehlen, die hinteren Türen sind zurückzuschieben und der Fahrgastraum mit fünf Einzelsitzen reicht fast bis ans Heck.

Der Fahrer sitzt vorn allein in der Mitte, unterstützt von aufwendiger Elektronik – darunter zwei Video-Rückblickkameras. Der Strom des Solarzellen-Dachs reicht nur für die Belüftung im Stand: Unter der Haube brummt ein konventioneller 2,6-Liter-Benzinmotor





zogene, ebenso wie die äußere, das Verkehrsmittel Auto als Ganzes betrachtende – enthüllen im Detail jedoch eine Reihe möglicher Weichenstellungen. Die Optionen liegen auf dem Tisch. Ihre Bandbreite reicht von der rabiat-dümmlichen Bleifuß-Parole „Freie Fahrt für freie Bürger“ über fahrzeug- und verkehrstechnische Maßnahmen bis zu ordnungspolitischen Restriktionen und steuerlichen Zwängen, von der Empfehlung „Fahr die Hälfte“ bis hin zur radikalökologischen Auto-raus-Forderung.

### Auto-Kritiker und Auto-Industrie bewegen sich aufeinander zu

Eine rationale Nutzen-Kosten-Entscheidung, selbst wenn sie möglich wäre, darf niemand erwarten. Aber die Diskussionen über das Waldsterben und den Treibhauseffekt durch Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ )-Zunahme, über Stau und Verkehrsinfarkt zeigen Wirkung. Trotz verbaler Gefechte haben sich Auto-Industrie und Auto-Kritiker in den letzten Jahren aufeinander zubewegt – auch wenn dies eine unheilige Allianz aus inkompetenten Bonner Verkehrspolitikern, Pkw-hörigen Bürgern und PS-geiler Motorpresse noch nicht richtig wahrhaben will:

- „Der individuellen Mobilität sind physische und zeitliche Grenzen gesetzt“, bekannte der Verband der Automobilindustrie (VDA) bei der Vorstellung seines „Gesamtverkehrskonzepts“ im Oktober 1990. Darin versprechen die deutschen Autohersteller freiwillig, „ihren Teil dazu beizutragen, die  $\text{CO}_2$ -Emission des Straßenverkehrs ungeachtet der weiteren Zunahme des Fahrzeugbestandes bis zum Jahr 2005 um mindestens ein Viertel zu verringern,“ und „die übrigen Abgasemissionen des Straßenverkehrs in dieser Zeitspanne auf weniger als ein Viertel des heutigen Standes zu senken“. Deshalb werde in Zukunft zum Beispiel „nicht mehr jeder Punkt im Stadtgebiet mit dem Auto erreichbar sein“ – eine von mehreren VDA-Aussagen, mit denen auch die Pkw-Fahrer, allerdings äußerst behutsam, in die Pflicht genommen werden. Denn „mit fahrzeugspezifischen Maßnahmen“ sei die versprochene Umwelt-Entlastung „allein nicht zu erzielen“.

- „Auch als Autofahrer oder Beifahrer sind wir für eine menschliche Stadt“, heißt es im Programm des 1986 gegründeten, „umweltbewußten“ Verkehrsclubs der Bundesrepublik Deutschland (VCD). Statt allein Politikern und Autofirmen den Schwarzen Peter zuzuschieben, will die ADAC-Alternative ihren Mitgliedern die eigene Verantwortung klarmachen: „In dem Maß, in dem Sie Ihre Autofahrten reduzieren, entlasten Sie die Umwelt“ – di-

rekt durch weniger Abgase und Lärm sowie geringeren Reifenabrieb und Energieverbrauch, indirekt durch weniger Straßen und Müllhalden. Weil wir jedoch „nicht jedesmal neu über die Folgen nachdenken, mit denen wir uns etwas mehr Bequemlichkeit erkaufen,“ und „viele Verhaltensweisen einfach ‚eingefahren‘ sind“, empfiehlt der VCD eine „Abmagerungskur“ nach der vertrauten Devise „FdH – Fahr die Hälfte: „Wie bei jeder Diät geht es auch bei der Auto-Diät um das Ändern von Gewohnheiten.“

Die Verkehrsnot erzwingt ungewöhnliche Koalitionen. Das ist spürbar, wenn etwa Mercedes-Benz-Direktor Kurt Obländer nach 36 Jahren Pkw-Motoren-Entwicklung freiweg bekennt: „Wenn es den Umweltschutz nicht gegeben hätte, säße ich vielleicht nicht mehr hier“ – mangels Herausforderung für den rastlosen Ingenieur. Oder wenn VW-Forschungsvorstand Ulrich Seiffert bei einer Tagung zum Thema „Neue Konzepte für den fließenden und ruhenden Verkehr“ des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) Ende November 1990 in Wolfsburg vehement dafür plädiert: „Unsere Städte müssen lebenswert bleiben“ und dürften nicht durch den Autoverkehr zerstört werden wie in den USA.

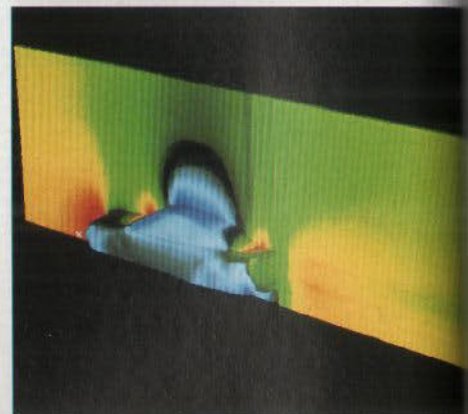
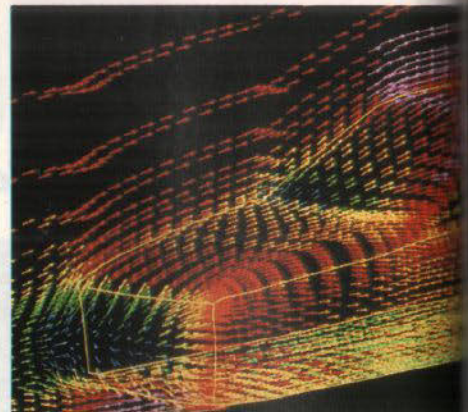
### »Für die Vergangenheit und nicht für die Zukunft gebaut«

Ein frühes Signal für diesen Richtungswechsel kam 1987 aus Köln. Damals begann der Umweltforscher Frederic Vester im Auftrag von Daniel Goeudevert, seinerzeit Vorstandsvorsitzender von Ford Deutschland, „Funktion und Evolutionsmöglichkeit der Automobilindustrie selbst zu hinterfragen“.

Ford hielt zwar Vesters Studie – nach Goeudeverts Wechsel zu VW – zwei Jahre unter Verschluss. Als sie jedoch Ende 1990 unter dem Titel „Ausfahrt Zukunft“ als Buch erschien, wurde „vieles von dem, was seinerzeit bei Ford noch auf Unverständnis stieß“, so Vester, „bereits ernsthaft diskutiert“: zum Beispiel die „eindimensionale Betrachtungsweise“ der Autohersteller, die „zwar ihre Beziehung zum Fahrzeug und dessen Benutzung und Betrieb in ihre Strategie einbeziehen, nicht aber die mindestens ebenso wichtige Wechselwirkung mit den Bereichen Verkehr und Infrastruktur“ – jene Bereiche, in denen die Auswirkungen des Autos auf „Umwelt und Natur, Raumbelastung und Sozialverträglichkeit“ spürbar sind. Deshalb sei der Pkw in seiner heutigen Form „für die Vergangenheit und nicht für die Zukunft gebaut“.

Vehemente Auto-Kritiker wie Vester – der als „Biokybernetiker“ gern technische

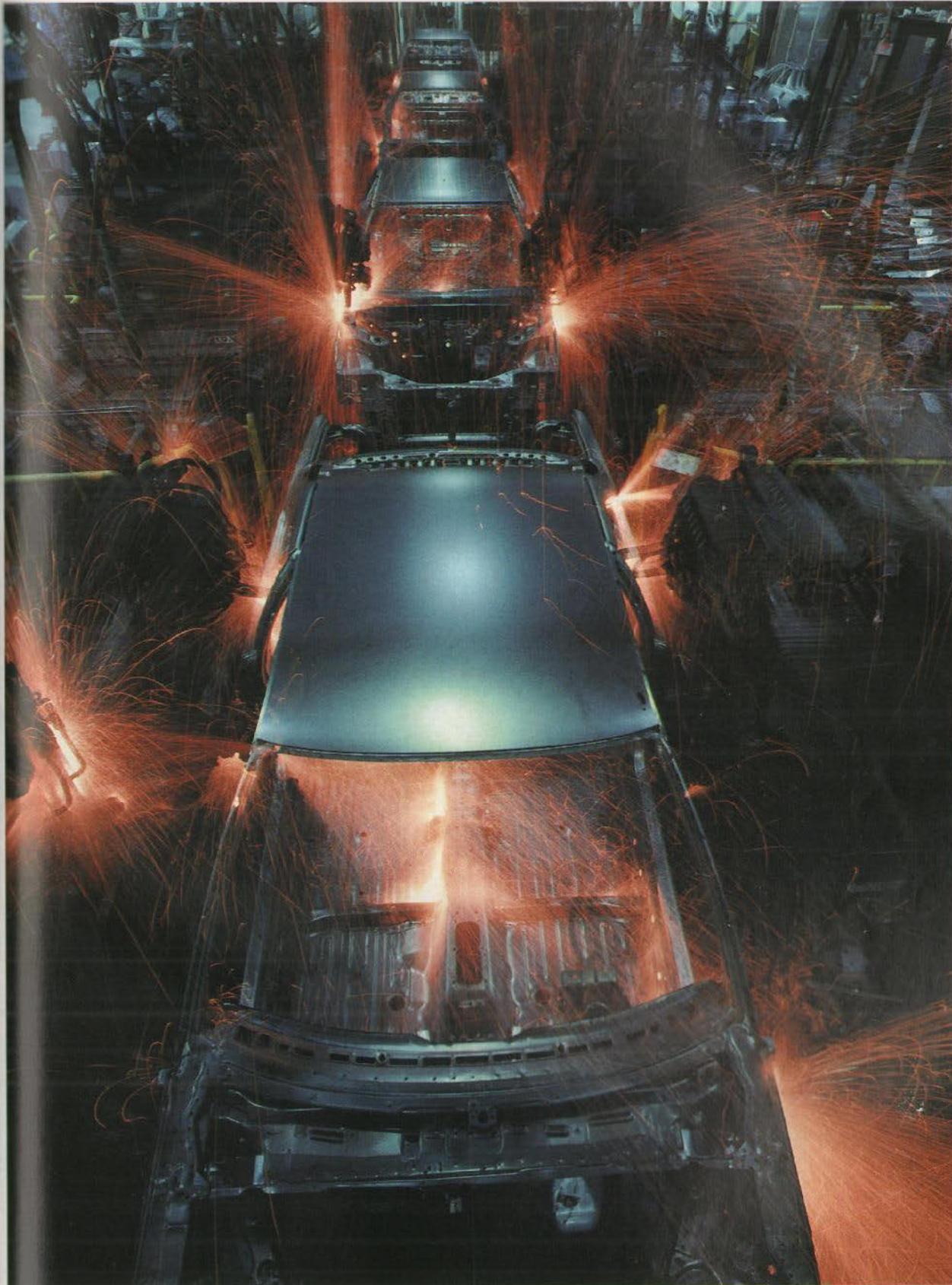
## Computer glätten die



Mit gewaltigem Aufwand versuchen Autofirmen, künftige Fahrzeuge windschlüpfiger zu formen. Pfeile auf dem Monitorbild verraten die von einem Super-Computer bei Opel errechnete Geschwindigkeit der vorbeiströmenden Luft; ein Plotter zeichnet den kalkulierten statischen Druck auf. Im Windkanal zeigen Heliumbläschen, per Laserstrahl illuminiert, die Strömung hinter dem Heck eines VW



**Karosserien, Roboter schweißen sie zusammen, damit der Mensch noch schneller fahren kann**



Ein funkensprühendes Ensemble elektronisch-mechanischer Präzision bilden die Schweißroboter in einem US-amerikanischen Werk des Honda-Konzerns. Vor allem die japanischen Autofirmen haben die internationale Konkurrenz verschärft und damit die Einführung neuer Pkw-Modelle beschleunigt: Entwicklung, Design und Fertigungsvorbereitung – also der Bau maßgeschneiderter Fabriken und Werkzeugmaschinen wie diese Industrieroboter – wurden von etwa zehn auf rund sechs Jahre gesenkt



Entwicklungen und die Evolution des Lebens vergleicht – sind oft auffällig einäugig, wenn es um die Rolle des Pkw-Käufers und –Fahrers geht: Diesem „Leidtragenden“ schreibt der Autor erst auf der letzten Seite seines 473 Seiten starken Buches auch eine Rolle als „indirekter Verursacher“ zu.

Dabei ist offensichtlich, daß Fahrmaschine und fahrender Mensch im Lauf des Jahrhunderts eine Art Co-Evolution durchlaufen haben, die eine nur noch schwer auflösbare Symbiose zwischen Auto und Fahrer hervorbrachte. Oder, mit den Worten des Philosophen Peter Sloterdijk: „Das Automobil ist heute das Allerheiligste einer kinetischen Weltreligion, die seit kaum hundert Jahren phantastische Missionserfolge verzeichnet.“ Oder, nach dem Urteil des Salzburger Erziehungswissenschaftlers Volker Krumm: Der „scheinbar ganz normale Mensch... ist seinem Auto verfallen, er ist süchtig.“

Ob nun die Mensch-Maschine-Verstrickung materiell, kulturell oder psychologisch definiert wird, sie kann die künftige Entwicklung des Autos stärker beeinflussen als alle technischen Feinheiten: Die Autofahrer – also die Mehrheit der wahl- und fahrberechtigten Bevölkerung – haben es buchstäblich in der Hand, ob und wie häufig sie mehr oder minder umweltbelastende Pkws lenken.

Solche Entscheidungen setzen zunächst gewandeltes Bewußtsein und dann – noch schwieriger – geändertes Verhalten voraus. Dieses jedoch läßt sich ohne massiven Zwang notorisch schwer herbeiführen, wie Ärzte und Patienten etwa bei Schlankheitskuren immer wieder leidvoll erfahren müssen. So gesehen befindet sich die Autoindustrie in der Lage eines Metzgermeisters, der seinen gefräßigen, übergewichtigen Kunden gern mehr verkaufen und sie gleichzeitig bei guter Gesundheit halten möchte.

### Der Spielraum der Ingenieure wird sich in Zukunft verengen

Also wird sich die Suche nach einer entschlackenden Diät für die heilige Kuh weiterhin mehr auf die Symptome und weniger auf die eigentliche Ursache konzentrieren: mehr auf technische Details von Pkw und Straßenverkehr, weniger auf die Vergötzung des Autos durch Autofahrer.

Das wird freilich nicht genügen, das Umweltgelübde des VDA einzuhalten. Denn vor allem der Spielraum der Ingenieure, weiter Energie zu sparen, wird sich – nach beträchtlichen Anfangserfolgen – in Zukunft erheblich verengen. Und viele technische Lösungen zugunsten der Umwelt kollidieren mit anderen Anforderungen an das Vielzweck-Vehikel Pkw – Si-

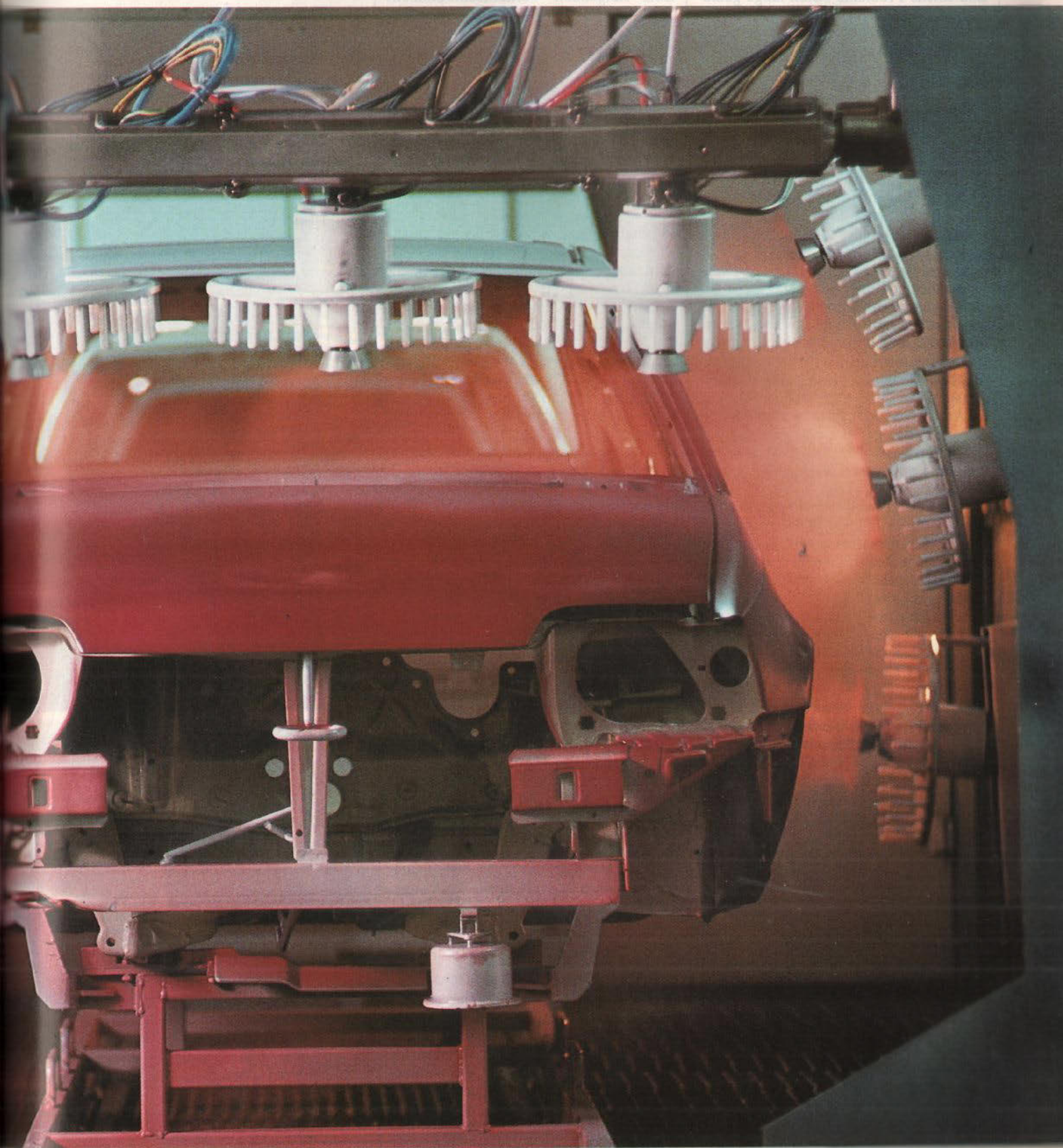
## Wasserlacke vor der ersten und Recycling nach der

Wenn die Spritzroboter im Bochumer Opel-Werk Grund- und Decklack auf »Kadett«-Karosserien sprühen, entweichen sehr viel weniger organische Lösungsmittel als früher: Wasserverdünnbare Lacke ersetzen zunehmend die umwelt- und gesundheitsbelastenden herkömmlichen Autofarben. Dennoch gefährden Kraftfahrzeuge Luft, Wasser und Boden vom Bau bis zur Stilllegung. Damit ihr Produkt den Ruf als »Umweltproblem Nr. 1« los wird, investieren Autofirmen Milliarden – neuerdings auch in die Konstruktion von Pkws, deren Materialien möglichst vollständig und wirtschaftlich sinnvoll wiederverwertet werden können, statt auf dem Müll zu landen. Welche Teile – neben dem Metallschrott – schon heute für Recycling geeignet sind, zeigt der durchsichtige Mercedes: Kunststoffteile (grün) plus Plastik-Stoßfänger und –Seitenbeplankung, Katalysator-Edelmetalle (blau), Motoröl (rot) und Kühlflüssigkeit (gelb)





**letzten Fahrt sollen dem Auto zu einem sauberen Image verhelfen**





cherheit und Bequemlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Image. Auto-Konstrukteuren sind solche Probleme schon lange geläufig, und sie haben ein treffendes Wort dafür: Zielkonflikte.

Den schwerstwiegenden Zielkonflikt – die Ansprüche der Autofahrer und die negativen Auswirkungen der Massenmotorisierung auf Natur und Gesellschaft – haben sich die Ingenieure sozusagen selber eingebrockt: Schritt für Schritt entwickelten sie im Lauf der letzten 100 Jahre aus unzuverlässigen und gefährlichen, lärmenden, stinkenden und teuren Vehikeln alltagstaugliche, allgemein erschwingliche, leidlich sichere und relativ saubere Gefährte.

So sind Fahrzeuge entstanden, die dem menschlichen Bewegungsdrang offenbar zutiefst entgegenkommen. Fahrzeuge, die wir selbst sofort und mühelos und äußerst bequem fast überallhin lenken können. Die uns heute in Farbe, Form und Ausstattung fast wie ein Maßanzug zum Konfektionspreis geschneidert werden. Die uns als Amtstracht oder als Statussymbol dienen. In denen gezeugt und geboren, gelebt, geliebt und gestorben wird: Ein Automobil transportiert auch Träume und Gefühle.

Mehr als 35 Millionen Pkws allein in Deutschland, rund 500 Millionen in aller Welt aber transportieren Alpträume. Keine Maschine braucht mehr Platz, keine verursacht mehr Umweltschäden, keine verletzt und tötet mehr Menschen. Aber zugleich hängen von keinem Industrieprodukt so viele Menschen wirtschaftlich ab, vom Chefdesigner bis zum Fließbandarbeiter, vom Tankwart bis zum Tellerwäscher im Ausflugslokal. Fünf von sechs in der alten Bundesrepublik zurückgelegten Personenkilometern werden per Auto bewältigt, fast die Hälfte davon zum reinen Freizeit-Vergnügen (siehe Grafiken Seite 26-27). Nichts läuft mehr ohne Auto. Aber wenn es so weitergeht, läuft seinetwegen bald gar nichts mehr.

### **In nur zehn Jahren sank der Spritverbrauch um knapp ein Fünftel**

Gemessen daran war und ist die Behebung anderer Schwächen des Pkw beinahe trivial. Sie ließen und lassen sich größtenteils mit technischen Mitteln am Fahrzeug selbst minimieren:

● In den sechziger Jahren haben die Ingenieure begonnen, den Blutzoll auf den Straßen mit ihren Methoden massiv zu bekämpfen – mit besserer passiver und aktiver Sicherheit der Fahrzeuge, von der Knautschzone bis zum ABS (Anti-Blokkier-System) für die Bremsen. Das half, zusammen mit Verkehrserziehung und vor allem Zwangsmaßnahmen wie Gurt-

pflicht inklusive Bußgeldandrohung, die horrenden Todes- und Verletzungsraten trotz steigenden Verkehrsaufkommens beträchtlich zu senken (siehe Grafik Seite 82).

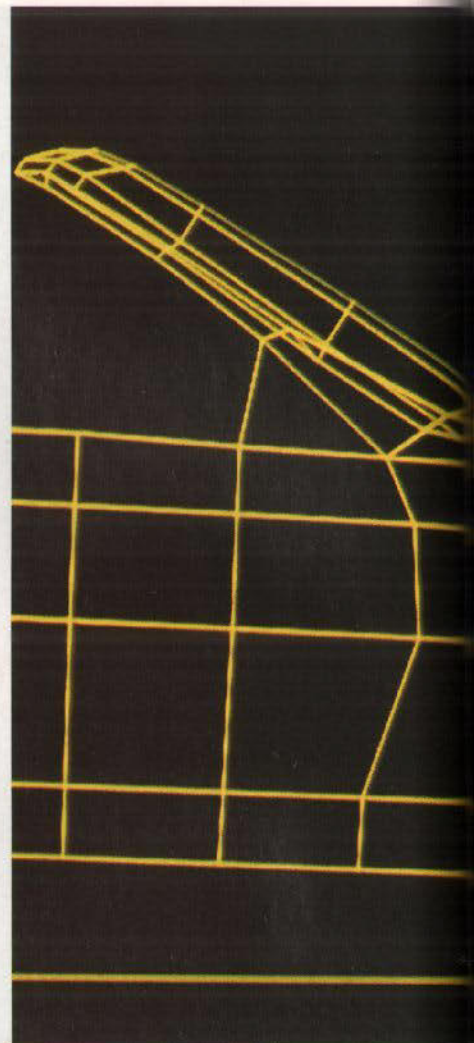
● In den siebziger Jahren zwang die Ölkrise die Konstrukteure, rasch sparsamere Motoren und aerodynamischere Karosserien zu entwickeln. In nur einem Jahrzehnt, von 1978 bis 1988, sank in der Bundesrepublik der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch neuer Pkws und Kombis nach VDA-Angaben um knapp ein Fünftel – obwohl die Autos im Schnitt stärker und, vor allem wegen der verbesserten Windschlüpfigkeit, wesentlich schneller wurden.

● In den achtziger Jahren stieg der politische Druck zur Abgas-Reinigung in der Bundesrepublik endlich auf kritische Werte. Was der Los-Angeles-Smog gut ein Jahrzehnt früher unumgänglich gemacht hatte und was in den USA mit strikten staatlichen Vorschriften durchgesetzt wurde, war mit der Debatte ums Waldsterben auch in Deutschland nicht mehr aufzuhalten: Der steuerbegünstigte, geregelte Drei-Wege-Katalysator kam, das bleihaltige Normalbenzin verschwand.

### **Automodelle tendieren dazu, größer und schwerer zu werden**

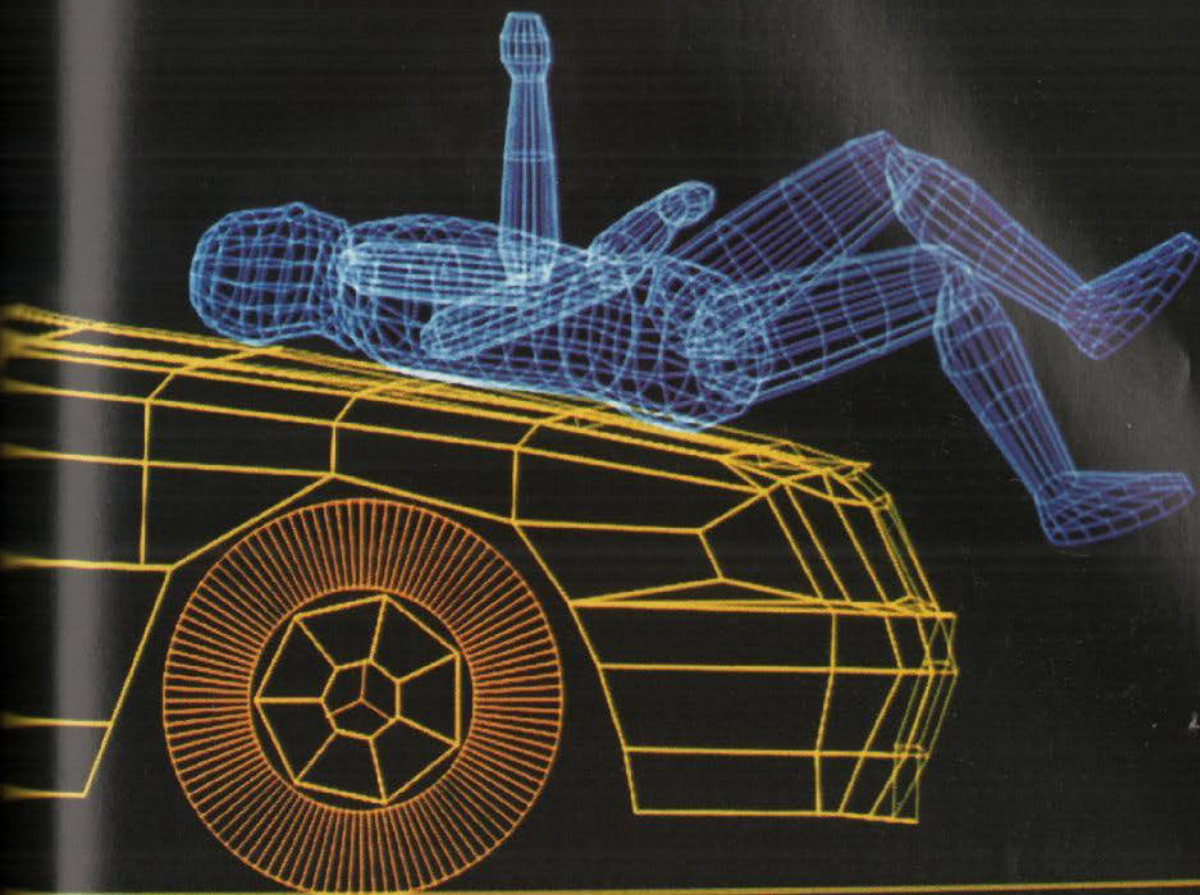
Das Streben nach höherer Qualität und Sicherheit, niedrigerem Verbrauch und weniger Abgasen wird durch die Verkehrsinfarkt-Krise der neunziger Jahre keineswegs obsolet. Es können sich allerdings teils gegenläufige Trends bilden, die zu Zielkonflikten führen – zum Beispiel „Komfort kontra Fahrzeuggewicht“: Automodelle tendieren seit Jahrzehnten dazu, größer und schwerer zu werden – obwohl die Platznot auf den Straßen sowie die Forderung nach geringerem Energieverbrauch und niedrigeren Emissionen eigentlich das Gegenteil wünschenswert erscheinen lassen. Ursache dafür sind nicht nur Bequemlichkeit oder Angeberei der Käufer. Neben mehr oder minder nützlichem Schnickschnack erhöhen auch Katalysatoren und automatische Getriebe, bessere Lärmdämmung und elektrische oder elektronische Hilfsmittel das Gewicht und fordern Raum im Auto.

So schwoll etwa der schmale Opel „Kadett“ zum kompakten Mittelklassewagen und mußte – für finanziell klamme Neukäufer – im unteren Marktsegment durch den „Corsa“ ergänzt werden. Und in der Oberklasse, wo Geld kaum noch eine Rolle spielt, hat Mercedes-Benz Anfang 1991 voll gegen den Trend zur ökologisch begründeten Bescheidenheit gebürstet: Die Wagen der neuen „S-Klasse“ sind nicht





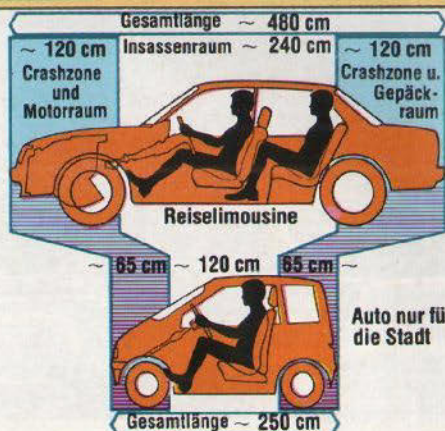
## Ein Stadtwagen ist kurz und sparsam. Zu sparsam, wenn's um die Sicherheit geht?



Die billigsten Unfälle baut der Computer: Dank leistungsfähiger Rechner können Konstrukteure heute eine neue Karosserieform schon auf ihre Aufpralleigenschaften etwa bei der Kollision mit einem Fußgänger testen, bevor das erste Blech- oder Kunststoffteil geformt ist. So lassen sich Konturen finden, die »weichen« Unfallgegnern eine möglichst große Chance bieten, wenigstens mit dem Leben davonzukommen

### Kurz und knautschig

Typische Abmessungen einer Reiselimousine und eines reinen Stadtautos



Quelle: Hermann Appel/VDI/TU Berlin

GED-Gratia



Winzige und wendige Stadtwagen lassen Erfinder nicht los. So haben Toyota-Mitarbeiter einen zusammenfaltbaren Sportwagen konstruiert, der in kleinste Parklücken paßt. Der Haken an den »City Cars« ist die Sicherheit: In den USA müssen die »Dummies« an Bord neuer Automodelle im Crash-Test einen Frontalaufprall mit 56 km/h

»überleben«, bevor der Typ zugelassen wird – eine Norm, die auch deutsche Hersteller wie VW (links außen) freiwillig einhalten, die jedoch für Kleinstwagen eine sehr hohe Hürde ist. Welche Abmessungen ein Nur-Stadtfahrzeug mindestens haben sollte, zeigt die Grafik. Solche Wagen ließen sich quer in Bahnwaggons verladen



nur weitaus länger, breiter und höher als ihre Vorgängermodelle, sondern auch – als 2,2-Tonner – bis zu 330 Kilogramm schwerer. Damit die Kolosse der Konkurrenz nicht hinterherfahren müssen, wird das Übergewicht durch Übermotorisierung kompensiert: mit einem Sechs-Liter-Zwölfzylinder und 408 PS. Man hat's ja.

Oder der Zielkonflikt „Fahrzeuggröße kontra Sicherheit“: Der kurze, hohe und leichte Stadtwagen steht seit Jahrzehnten auf der Wunschliste von Auto-Kritikern, die den Pkw reformieren möchten. Zweieinhalb Meter kurz, weil der Wagen dann quer geparkt oder auch quer in spezielle Eisenbahnwaggons verladen werden kann. An die zwei Meter hoch, damit auch Großeinkäufe hineinpassen. Und möglichst nur ein paar hundert Kilo schwer, damit ein kleiner, abgasarmer Benzin- oder Dieselmotor genügt – oder gar ein Elektroantrieb.

Solche Vehikel scheitern schon an den heute üblichen Sicherheitsanforderungen: Sie haben nicht genug Raum für Knautschonen, die ihren angeschnallten Insassen bei einer 50-km/h-Kollision gegen eine Wand oder mit gleichschnellem Gegenverkehr Leib und Leben erhalten können (siehe Grafik Seite 77).

Oder der Zielkonflikt „Gewichtersparnis und erhöhte Sicherheit durch neue Werkstoffe kontra Automüll“: Kunststoffe weisen als Stoßfänger, Radkasten- oder Armaturenbrettverkleidung Vorteile gegenüber Blech auf. Kein Wunder, daß der Plastik-Anteil pro Pkw von 30 Kilo im Jahr 1970 auf inzwischen 110 Kilo angestiegen ist – gut zehn Prozent des Gesamtgewichts. Bei rund zwei Millionen Altfahrzeugen pro Jahr allein in der alten Bundesrepublik fallen somit beträchtliche Abfallmengen an. Zwar können heute schon rund 83 Prozent der Masse eines Schrottwagens recycelt werden – vor allem die in Shredder-Anlagen wiedergewonnenen Metalle, die drei Viertel des Fahrzeuggewichts ausmachen. Aber der Rest wandert bislang auf Deponien oder in Verbrennungsanlagen: etwa eine halbe Million Tonnen jährlich.

### **Der Automüll könnte um zwei Drittel gemindert werden**

Mit dieser Wegwerf-Mentalität hat es ein Ende, seit Bundesumweltminister Klaus Töpfer im Oktober 1990 eine Rücknahmepflicht für Altfahrzeuge ankündigte. Schon in den Monaten zuvor hatten die Pkw-Hersteller ihre Konzepte zum möglichst vollständigen Recycling vorgestellt. Demnach sollen – nach Abschluß etlicher Pilotprojekte – künftig Fachbetriebe alle alten Autos entsorgen: Flüssigkeiten absaugen, wiederverwendbare Aggregate ausbauen, recycelbare Kunststoffe ab-

## **Von einem »Auto-Darf-Alles-Club« zum Retter der Alleen?**

Die Fassade des ADAC ist grünlich renoviert

**M**anchmal, wenn es Abend wird, sitzt Otto Flimm im Büro seiner Schnapsfabrik – „Bestell zum Bier Kabänes Dir“ – in Brühl bei Köln und denkt an die gute alte Zeit. An jene Jahre, da kein zähfließender Verkehr die Fernstraßen verstopfte, ein legendärer Verkehrsminister namens Hans-Christoph Seebohm – „der Mann mit der Schere“ – alle Naslang ein neues Stück Autobahn einweihte und als jedermann sich noch ganz unverschämt seiner Mobilität erfreuen durfte.

Das war Otto Flimms große Zeit. Gern erzählt er mit verschmitztem Grinsen, wie er schon als Bub heimlich das väterliche Motorrad aus dem Schuppen stibitzt hat und damit durch die Gegend gebrast ist. Später traf er sich an Wochenenden mit Gleichgesinnten im Wald und auf der Flur, gründete den „Brühler Club für Motorsport“, wurde Vorsitzender des Vereins „Ja zum Nürnbergring“ und so weiter.

Natürlich trat Flimm auch dem Allgemeinen Deutschen Automobil-Club bei. Nicht als eines von Millionen Otto-Normal-Mitgliedern. Der Mann aus Brühl trat in den Club ein, um aufzusteigen. Doch selbst ein Otto Flimm wird nicht von heute auf morgen ADAC-Präsident. Während er sich durch die gesamte Gau-Hierarchie des Vereins hochdiente, regierte in der Zentrale in München 17 Jahre lang Franz Stadler – „der Mann, der für freie Fahrt sorgte“ („Bild am Sonntag“). Unter dem väterlichen Bajuwaren aus Untermaising bei Regensburg wuchs der ADAC zu dem weitaus größten Verein im Lande, der längst mehr zahlende Mitglieder hat als alle politischen Parteien zusammen, PDS inklusive. Wahrscheinlich war und ist der Club so erfolgreich, weil er stets Stimmmeinung in Verkehrspolitik umsetzte. Kraft seines obersten Satzungszieles – der „Wahrnehmung und Förderung der Interessen des Kraftfahrte-

**Der Streit ums  
Tempolimit auf  
der A7, das der  
rot-grüne Berliner  
Senat 1989 ver-  
hängt hatte, stürzte  
den ADAC in eine  
schwere Krise.  
Zwar glaubte so  
manches gegen die  
Geschwindig-  
keitsbeschränkung  
demonstrierende  
Club-Mitglied, »ick  
spinne«. Genau  
das aber erbooste  
andere Autofahrer,  
die zu Tausen-  
den den Verein  
verließen**





sens, des Motorsports und des Tourismus" – kämpfte der ADAC beispielsweise für das Parken auf Gehwegen. Der Club zog gegen die Einführung der 0,8-Promille-Grenze zu Felde (Ex-Chef Stadler hatte 1,47 Promille im Blut, als er seinen Führerschein verlor). Der Verein wetterte gegen das Flensburger Punktesystem, gegen automordende Alleeabstände („Todesbäume müssen weg!"), gegen überhöhte Benzinpreise („Hände weg von der Mineralölsteuer"), gegen unzureichenden Straßenbau („Straßenbau hilft Energie sparen und die Umwelt schützen"). Der ADAC hielt, was seine Satzung versprach. Jedenfalls bis er im Frühjahr 1989 in eine schwere Krise stürzte.

**D**er rot-grüne Berliner Senat hatte damals auf einer 6,5 Kilometer langen Strecke der unfallträchtigen Berliner Stadtautobahn Avus Tempo 100 verhängt – was nicht ohne Widerspruch blieb. Der CDU-Abgeordnete Ekkehard Kittner sah in der Anordnung ein „Folterwerkzeug aus der Horrorkiste". Und Wolf Wegener, Rechtsanwalt und Leiter des ADAC-Gaues Berlin, wollte gleich vor Gericht ziehen und die Klage gegen den Senat aus Mitgliedsbeiträgen finanzieren. Aus Protest traten erboste Mitglieder zu Tausenden aus dem, so „Robin Wood", „Auto-Darf-Alles-Club" aus – und in den kurz zuvor gegründeten, ökolo-

gisch orientierten „Verkehrsclub der Bundesrepublik Deutschland" (VCD) ein.

Damit begannen harte Zeiten für Otto Flimm, der erst wenige Wochen zuvor den 75jährigen Franz Stadler als Präsident des ADAC abgelöst hatte. Nicht, daß die tausendfachen Austritte in Berlin in dem Millionenclub zahlenmäßig eine große Rolle gespielt hätten. Schlimmer war, daß viele der arglosen Mitglieder, die dem Club einst im Glauben an die „Gelben Engel" – die ADAC-Straßenwächter – beigetreten waren, zum ersten Mal erlebten, welche Ideologie sich hinter der Fassade der Hilfsbereitschaft verbarg. Und welches Geschäft: Sein eigentliches Geld verdient der Großkonzern im Gewand eines Vereins mit dem Verkauf von ADAC-Schuttbriefen, -Landkarten, -Büchern, -Versicherungen, -Reisen, -Reiseführern, -Kreditkarten etc.

Flimm konnte gar nicht anders, als dem Club ein neues Image zu verordnen. „Binnen kürzester Zeit", sagt Harry Assenmacher vom alternativen Auto-Entwöhnungsverein VCD, „hat der ADAC versucht, uns auf der Ökologiespur zu überholen." Seither liest sich das Münchner Zentralorgan „ADAC-motorwelt" mitunter wie eine Öko-Postille.

Früher zeichnete als Chefredakteur Martin Dürbaum, eine Art Eduard Schnitzler des ADAC, der keine Chance ausließ, in Leitartikeln gegen jede Gängelei der Autofahrer zu polemisieren. Heute leitet das Blatt Theodor Siepert – ein Mann, der von sich behauptet, von Autos weder Ahnung zu haben noch sich übermäßig für sie zu interessieren. Kein Wunder, daß seine Kollegen inzwischen lieber Kindersitze als 300-PS-Boliden testen.

„motorwelt"-Redakteur Helmut Forgber rehabilitiert die einst umgeholteten Alleeabstände. „Baum ab", schreibt er, könne „nur die zweitbeste Lösung sein", und präsentiert dem verdutzten Leser die neueste ADAC-Aktion „Rettet die Alleen". Gelbe Engel „besetzen" Tankstellen, um gegen verbleibtes Benzin zu protestieren. Sogar den zeitgeschichtlich ramponierten Begriff „Gau" für die ADAC-Unterorganisationen will das Sieben-Mann-Präsidium demnächst fallenlassen und durch die unverfängliche Bezeichnung „Regionalclub" ersetzen.

Flimm kann zufrieden sein mit seiner Hauspolitik. Die Fassade des Clubs ist grünlich renoviert. Die Grundmauern der alten Auto-

mobil-Lobby stehen jedoch fest wie eh und je. „Wir stellen uns heute besser dar als früher", bestätigt Chefredakteur Theodor Siepert, „aber das heißt nicht, daß der ADAC sich geändert hätte. Es sitzen ja überall noch dieselben Leute."

**T**atsächlich unterscheidet sich die neue ADAC-Politik beim näheren Hinschauen kaum von der alten. Hinter dem Pamphlet für den Erhalt der Alleen in der Ex-DDR etwa verbirgt sich die Forderung nach neuen Fern- und Umgehungsstraßen – diesmal freilich nicht statt, sondern neben den schützenswerten baumbestandenen Landstraßen. Davon aber, daß bei einer Verkehrsplanung in Ostdeutschland der Bahn Vorrang vor dem Auto eingeräumt werden müßte, ist nicht die Rede.

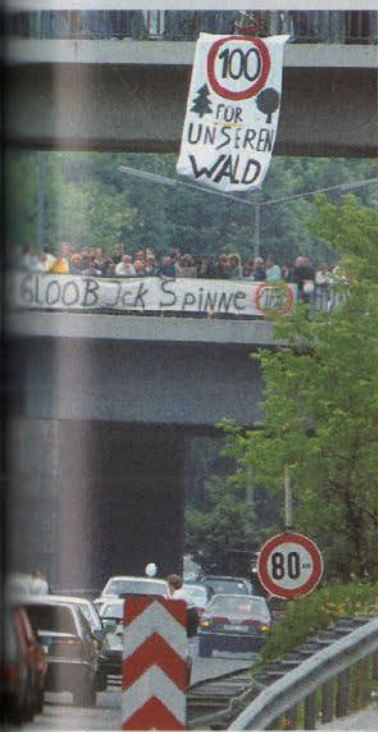
Ebenso hartnäckig wehrt sich der ADAC gegen jede Erhöhung der Mineralölsteuer. Dabei läßt sich mit dem bisherigen Steueraufkommen aus Diesel und Benzin nicht einmal der Straßenbau in der alten Bundesrepublik finanzieren, geschweige denn das marode Netz in Ostdeutschland sanieren. Die externen Kosten des Automobils, vom Lärmschutz bis zu den Renten der Unfallpfer trägt ohnehin die Allgemeinheit. Ein höherer Benzinpreis oder eine Abgabe auf das Treibhausgas Kohlendioxid wäre also nur recht und billig – getreu dem Motto: Wer Schaden anrichtet, soll dafür auch zahlen. Doch laut ADAC-Pressesprecher Andreas Kippe wäre „ein höherer Benzinpreis nicht im Sinne der Mitglieder", sondern als „Strafsteuer" zu verstehen.

Das heißeste Eisen für den ADAC ist und bleibt jedoch das Tempolimit auf Autobahnen. Zwar leugnet der Club inzwischen die Urheber-schaft des Slogans „Freie Fahrt für freie Bürger". Aber eine Geschwindigkeitsbegrenzung hält Kippe für so undurchführbar („Polizeistaat") wie überflüssig („bringt nichts") – ungeachtet der Tatsache, daß sich bei niedrigeren Geschwindigkeiten weniger schwere Unfälle ereignen und der Spritverbrauch sinkt. „Das Tempolimit ist ein derart abgegriffenes Thema", ergänzt sein Kollege, der Umweltreferent Dieter Klaus Franke, „das interessiert doch keinen Menschen mehr." Zumindest keinen mit Mitglieds-karte. „Im Grunde", bringt Andreas Kippe die Sache auf den Punkt, „muß man sagen: ‚Der ADAC ist das Volk'."

Reiner Klingholz



Eine zwielichtige Rolle spielt die Motor-Presse. Allein die deutschen Magazine, inklusiv der Verbandsblätter wie der „ADAC-Motorwelt", haben eine Auflage von rund 13 Millionen. Zudem drucken fast alle Tageszeitungen „Auto-seiten", deren Inhalt oft stark von der Industrie beeinflusst ist – auch beim Thema „Auto und Umwelt". Hier herrscht durchweg ein „sportlicher Geist" vor, der noch immer der eiligen Dreieinigkeit aus PS-Zahl, Beschleunigung und Spitzentempo huldigt: Er läßt – so klagen selbst Autoindu-strie-Manager – umweltverträg-lichen, weil relativ schwach motorisierten Ve-hikeln keine Chance





montieren und sortenrein sammeln sowie Reifen und Scheiben entfernen, den Rest shreddern. So könnte eines Tages der heute noch anfallende Müll vielleicht um rund zwei Drittel gemindert werden. Mercedes-Benz schlägt alternativ dazu ein „metallurgisches Recycling“ vor: die von Wertstoffen und Nichteisenmetallen befreiten, geshredderten Autowracks in spezielle Hochöfen stecken und mit Hilfe der in Kunststoffen, Gummi und Textilien steckenden Energie den verbleibenden Stahlschrott einschmelzen.

Mitte der neunziger Jahre sollen, so planen deutsche Autofirmen, die ersten konsequent auf Wiederverwertung konstruierten Pkws auf den Markt kommen – Fahrzeuge, die sich leicht demontieren und deren Kunststoffe sich möglichst wirtschaftlich zu neuen Teilen verarbeiten lassen. Dies wird zugleich ein weiterer Schritt auf dem Weg zu einer umweltfreundlicheren Pkw-Produktion sein, um die sich alle deutschen Hersteller – etwa mit ökologisch weniger belastenden wasserlöslichen Lacken – in zunehmenden Maß bemühen.

Auf welche vertrackten Probleme Konstrukteure bei ihrer Arbeit an umweltverträglicheren Autos stoßen, zeigt exemplarisch der Zielkonflikt „Abgasreinigung kontra Spritverbrauch“: Nach Angaben des VDA konnte in der Bundesrepublik von 1978 bis 1986 der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch eines Neuwagens von 9,8 auf 7,5 Liter, also um fast ein Viertel, gesenkt werden. Seitdem steigt der Durst der Motoren wieder; 1989 waren es im Schnitt bereits 8 Liter – eine unerfreuliche Trendwende. Dahinter stehen vor allem zwei Entwicklungen – die Einführung des Drei-Wege-Katalysators bei Benzin-Pkws, der den Sprit-Durst etwas steigert, und die Ächtung des Dieselaautos.

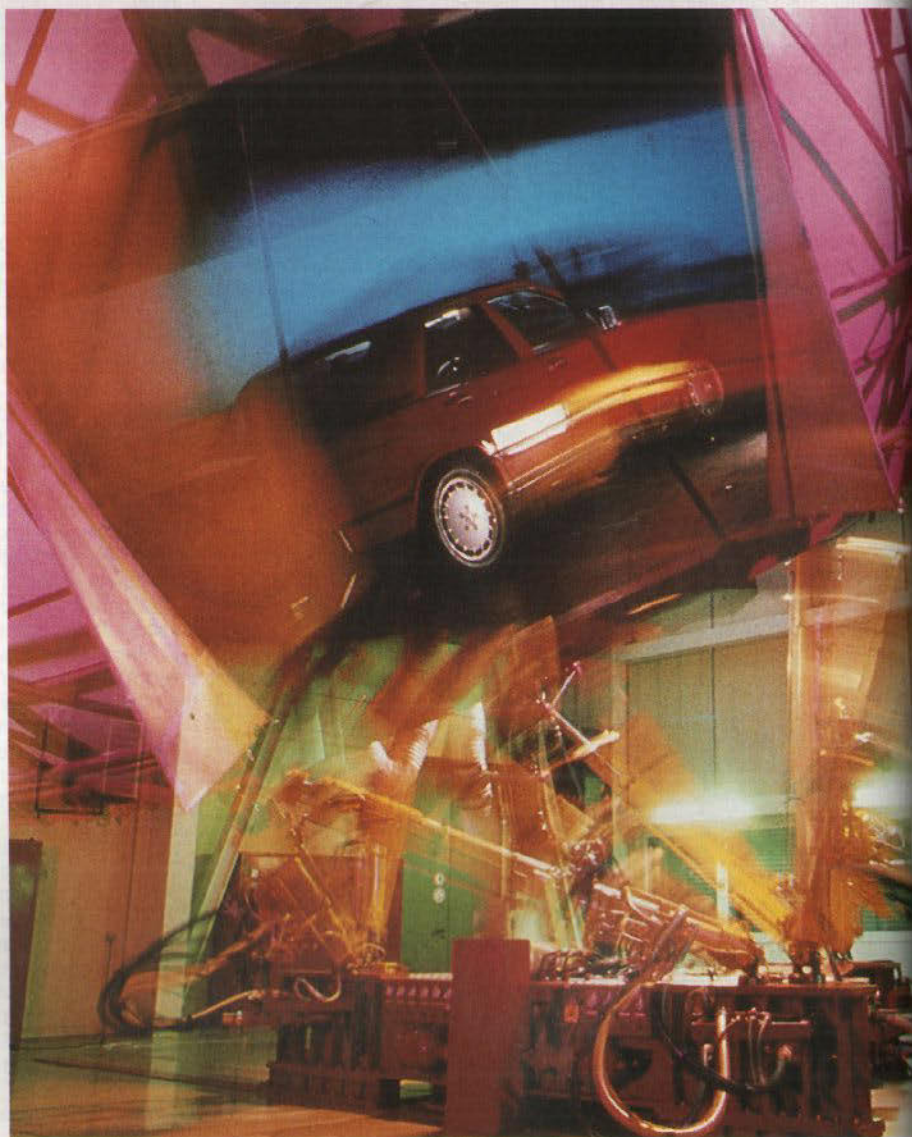
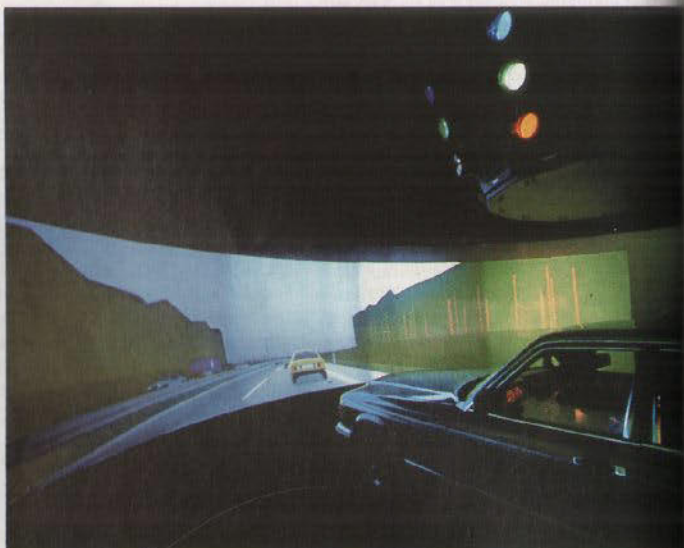
### **Ausgerechnet der sparsamste Motor geriet in Verruf**

Gerade jetzt, da der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gesenkt werden soll, lassen Autokäufer den Diesel links liegen – den Verbrennungsmotor mit dem besten Wirkungsgrad. Das sparsame Aggregat geriet wegen des Rußes in seinem Abgas in Verruf: Die darin enthaltenen „polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe“ haben sich in Tierversuchen als krebserregend erwiesen. Neuartige Rußfilter, die sich von Zeit zu Zeit selbst reinigen, sollen künftig den Makel beheben; ansonsten entströmen dem Auspuff eines Diesels nicht mehr Schadstoffe als dem eines Benziners mit regeltem Drei-Wege-Kat – dafür aber wesentlich weniger CO<sub>2</sub>.

Das Diesel-Dilemma kommt den Autofirmen ungelegen. Denn nur mit dem

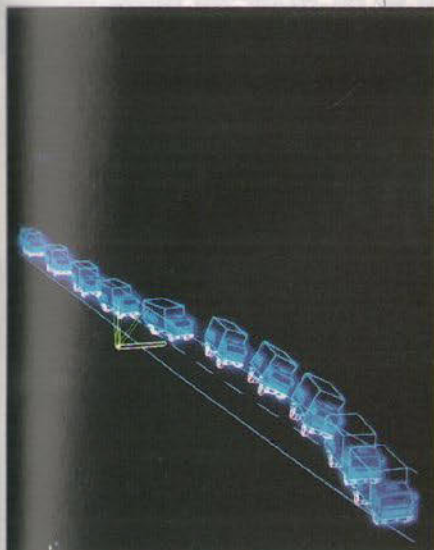
## **Die elektronische Hoffnung: rechtzeitige Warnung vor**

Weniger als Trainingsinstrument denn als Prüfstand der Fahrzeugtechnik nutzt Daimler-Benz seinen Berliner Fahr Simulator. In dem per Hydraulik bewegten Gebilde sitzt der Fahrer im echten Auto vor einer 180-Grad-Panoramafläche, auf die der Computer wirklichkeitsnahe Straßenszenen projiziert. Per Rechner läßt sich auch das Fahrverhalten etwa von Lkws in Extremsituationen simulieren





## Stau und Gefahr?



Selbstzünder-Motor können sie hoffen, die teils politisch geforderten, teils selbst versprochenen Abgas- und CO<sub>2</sub>-Reduktionen ohne staatliche „Restriktionen“ einzuhalten. Jetzt schon auf alternative Antriebe zu setzen ist – gemessen an deren systembedingten Schwächen und unkalkulierbaren Kosten – für Industrie wie Verbraucher wirtschaftlich riskant (siehe auch Seite 98).

So bleibt den Konstrukteuren mittelfristig wohl nur die Ochsentour der technischen Evolution: Sie müssen versuchen, ihre Maschinen mit wachsendem finanziellen Aufwand noch effizienter und sicherer machen. Dabei hilft ihnen neben neuen Werkstoffen wie hitzebeständiger Keramik und superleichten faserverstärkten Kunststoffen vor allem die Elektronik: etwa beim präzisen Steuern der Motoren in allen Fahrsituationen – bis hin zum automatischen Abschalten des ganzen Aggregats oder einzelner Zylinder, wenn nicht soviel Kraft benötigt wird.

Mehr als zehn Prozent Energie-Einsparung an Motor und Getriebe sind freilich auch auf längere Sicht kaum zu erwarten. Weitere Abgasentlastung erhoffen sich die Ingenieure durch neuartige elektronische Verkehrsleit- und -informationssysteme, wie sie derzeit im Rahmen des europäischen „Prometheus“-Programms entwickelt und erprobt werden: etwa innerorts beim Treibhausgas CO<sub>2</sub> nach VDA-Schätzungen bis zu 40 Prozent (siehe auch Seite 96).

Bleibt der Auto fahrende Mensch, der unberechenbare. Bisher schaffte er es noch allemal, teuer erkaufte technische Sicherheit und Energieersparnis mit leichtem Gasfuß zunichte zu machen. Vor ihm, dem König Autokäufer, hat sogar die mächtige Autoindustrie höllischen Respekt: An dessen „Verantwortung“ mag sie schon appellieren, nicht jedoch dessen freie Fahrt zugunsten seiner Umwelt und seiner Gesundheit zur Disposition stellen.

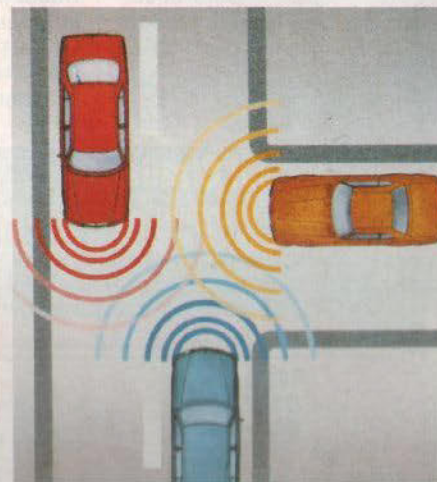
Dabei läßt sich absehen, daß die technischen Möglichkeiten, ein umweltverträglicheres – also gleichmäßigeres und vor allem nicht so schnelles – Fahren zu erzwingen, schon bald vorhanden sind: als quasi unbeabsichtigtes Nebenergebnis des „Prometheus“-Programms. Denn mit derselben Elektronik und Fahrzeugkommunikation, mit der künftig Bremsvorgänge und Motorfunktionen der Sicherheit halber automatisch beeinflusst oder Hindernisse frühzeitig erkannt werden sollen, wäre auch die Polizei in der Lage, per Funksignal jedes vorgeschriebene Tempolimit zu erzwingen. Doch von dieser Option, der heiligen Kuh einen High-Tech-Zügel anzulegen, ist in den Broschüren der Auto-Industrie nichts zu lesen. □



»Prometheus«-Vorhaben: ein Infrarot-Assistenzsystem, das Autofahrern auch bei Dunkelheit oder Nebel Durchblick verschaffen soll



General-Motors-Test: Elektronisch klug gemachte »Smart Cars« helfen Fahrern mit Richtungshinweisen im Großraum Los Angeles



Magnetfeld-Sensoren registrieren geringste Einflüsse auf das Erdmagnetfeld. Sie könnten deshalb in Zukunft Abstände zwischen Fahrzeugen regeln sowie Staus vermeiden helfen



# »Warum gerade

VON CHARLOTTE KERNER

**Z**wei Jahre nach dem Unfall fragt sich der 29jährige Fritz Weber\* noch immer: „Warum gerade ich unter Millionen?“ Während er seinen Wagen wendete, rammte ihn ein Auto mit überhöhter Geschwindigkeit. Der Soldat lag vier Wochen im Koma. „Durch die Wucht des Aufpralls“, erzählt er plastisch, „wurde mein Gehirn an die Schädeldecke geschleudert und eingedrückt wie ein reifer Apfel.“ Der junge Mann artikuliert die Worte sehr sorgfältig, trotzdem klingen die Sätze verwaschen und gedehnt.

Die Sprechstörung ist die Folge einer Gehirnquetschung: Der abrupte Stoß löste Blutungen aus und ließ die

\*Die Namen der Patienten wurden geändert. Red.

graue Nervenmasse anschwellen, bis sie gegen das knöcherne Schädeldach drückte. Fritz Weber kann sich bis heute nur schwer konzentrieren, manchmal versagt sein Gedächtnis. Den linken Arm und das linke Bein vermag er nicht mehr präzise zu bewegen, die Empfindungsfähigkeit der gesamten Körperhälfte ist eingeschränkt. Seinen alten Beruf – „Datengeräte-Mechanikermeister“ – wird Fritz Weber nie mehr ausüben können. Mühsam lernt er, einen Stift mit links zu führen.

Der Kraftverkehr verletzt und tötet nach wie vor erschreckend viele Menschen: 7909 kamen im vergangenen Jahr auf den Straßen der alten Bundesrepublik um, seit 1950 insgesamt etwa 536 000 (siehe Grafik). In der ehemaligen DDR starben 1990 bei Verkehrsunfällen 3130 Personen

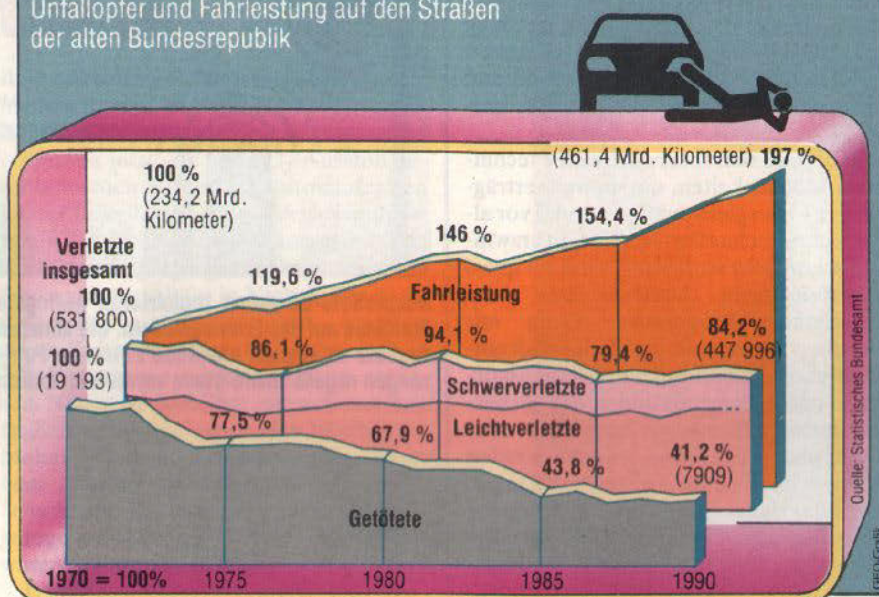
– 75,4 Prozent mehr als im Vorjahr. Der Krieg an der Asphaltfront verstümmelt auch – unvermittelter und grausamer als viele Krankheiten – Männer, Frauen und Kinder, zerstört Lebenspläne und Familien. Allein in Westdeutschland waren im vergangenen Jahr 447 996 Verletzte zu beklagen. 60 000 Verkehrsoffer tragen Schäden des zentralen Nervensystems, des Gehirns und des Rückenmarks davon. Auf 40 Gehirnkommata kommt eine Rückenmarksverletzung: Derartige Blessuren machen 500 Bundesbürger pro Jahr zu Querschnittsgelähmten und zwingen sie für immer in den Rollstuhl.

Kopfverletzungen zählen – trotz Sicherheitsgurt – zu den häufigsten Unfallfolgen: Zwischen 60 und 70 Prozent beträgt ihr Anteil. Bereits eine Kollision bei geringem Tempo – im Stau oder vor einer



## Schlachtfeld Straße

Unfallopfer und Fahrleistung auf den Straßen der alten Bundesrepublik



Die Anzahl der im Straßenverkehr Getöteten und Verletzten schwankt seit Mitte der achtziger Jahre. In den Jahren davor zeigte der Trend, obwohl die Menge der gefahrenen Kilometer wuchs, nach unten – ein Erfolg, der unter anderem auf die verbesserte Sicherheit der Autos und den 1984 per Bußgeld durchgesetzten Gurtzwang zurückging



# ich?«

Tausende von Menschen werden jedes Jahr auf deutschen Straßen getötet, Hunderttausende verletzt. Hinter den Zahlen verbirgt sich – oft vermeidbares – Leid, das die Gesellschaft als scheinbar unausweichliche Folge der Auto-Mo-

bilität hinnimmt. Unfälle werfen in Bruchteilen von Sekunden scheinbar gesicherte Lebenspläne über den Haufen und zerstören Familien. Viele Verunglückte bleiben behindert, und Überleben bedeutet für sie: neu leben lernen

## UNFÄLLE



Mühsam muß Rachel McGee alte Fertigkeiten zurückgewinnen – etwa Sprechen oder den Gebrauch ihrer Hände, die spastisch verkrümmt sind. Die junge Frau lag, am Kopf schwer verletzt, fünf Monate im Koma, nachdem ein Betrunkener sie angefahren hatte



Ampel – kann zum „Nackenschlag des Schicksals“ werden. Der etwa vier Kilogramm schwere Kopf wird bei einem Aufprall zunächst nach vorn, dann nach hinten geworfen, zerrt dabei an der Halswirbelsäule (HWS) und verbiegt sie, als wäre sie aus Gummi. Die Bewegung – einem Peitschenhieb ähnlich – verursacht die häufigste Halsverletzung im Straßenverkehr: das HWS-Schleudertrauma.

Schwere Schleudertraumen können, darauf sind Neurologen erst in jüngster Zeit aufmerksam geworden, gravierende Konsequenzen haben. Durch starke, ruckartige Bewegungen des Kopfes kann die innere Wand von Adern reißen, etwa die der rechts und links am Hals verlaufenden Hirnarterien. Dann dringt Flüssigkeit in die Gefäßwand ein und treibt sie auf – bis es für den roten Lebenssaft kein Durchkommen mehr gibt. An der wunden Stelle gerinnt das Blut, Pfropfen werden fortgespült und verstopfen – manchmal sofort nach dem Unfall, oft aber auch erst Stunden oder Tage später – Gefäße im Gehirn: Der Patient erleidet einen Schlaganfall. Die medizinischen Details dieses Prozesses sind noch ungeklärt.

Ein solcher Blutstau hat wahrscheinlich die rechte Gehirnhälfte von Nicola Haus geschädigt. Die heute 19jährige Schülerin prallte mit dem Auto in einer scharfen Kurve



Auf Landstraßen riskieren vor allem Jugendliche mit Vollgas Leib und Leben

frontal gegen einen Bus. Als Nicola auf der neurologischen Intensivstation aufwachte und merkte, daß ihre linke Körperhälfte gelähmt war, ist sie „fürchterlich erschrocken. Aber ich habe gedacht, die kriegen mich sicher wieder hin“.

Die ständig verfeinerten Künste der Neurochirurgen sowie der Notfall- und Intensivmediziner haben die Chancen erhöht, mit Kopfverletzungen zu überleben – besonders wenn die Knochenschale des Schädels intakt geblieben ist, wie bei einer Schädelprel-

lung mit Gehirnerschütterung oder einer Gehirnquetschung. Oder wenn Gefäße in den Hirnhäuten reißen. Operationen und Medikamente haben immer ein Ziel: raumfordernde Schwellungen zu stoppen, die auf Nervenzellen drücken und sie zerstören. Das gelingt nicht immer und selten vollständig. Überleben heißt deshalb für viele: neu leben lernen – trotz und mit einer körperlichen Behinderung.

Moderne Medizin und ausgefeilte Technik können zwar helfen, Handicaps zu mildern. Doch Wolfgang Blumenthal, leitender Arzt der Neurologischen Rehabilitationsklinik für Kinder und Jugendliche in Geesthacht an der Elbe, warnt vor allzu hohen Erwartungen: „Die Rehabilitation neurologisch Geschädigter ist ein Lernprozeß.“ Ob Krankengymnastik oder Sprachtherapie, elektrische Reizung von Nerven, vollcomputerisiertes Sehfeld- oder psychologisches Hirntraining: all die Maßnahmen sind lediglich Versuche, alte Fähigkeiten mühsam zurückzugewinnen oder zu ersetzen.

Einen schmerzlichen Lernprozeß machte Nicola Haus durch. „Wissen wollte ich

schon“, sagt die junge Frau, die mehrere Monate in dem 100-Betten-Rehabilitationszentrum in Geesthacht behandelt wurde, „was mit mir los ist, aber wahrhaben wollte ich es nicht“. Die 19jährige mit den pinkfarbenen Haarsträhnen mußte akzeptieren, daß trotz Therapie eine „armbetonte Halbseitenlähmung links“ zurückblieb. Sie kann heute sogar allein gehen und besucht seit Februar 1991 wieder die 12. Klasse.

Fritz Weber, dessen Ehe unter den Unfallfolgen zerbrach, erlebte Ähnliches. „Die bleibende Behinderung“, gibt er zu, „habe ich lange nicht akzeptiert, jetzt erst schaffe ich es.“ Er ist zum zweitenmal für mehrere Monate in der Reha-Klinik: Er möchte seine Sprache verbessern; in der Elektrowerkstatt trainiert er ohne Zeitdruck seine Hände. Sein Ziel ist der Besuch der Technikerschule.

Fritz Weber und Nicola Haus seien „Paradefälle“, betont der Nervenarzt Blumenthal. Zwei Drittel seiner Patienten haben dagegen kaum Chancen, wieder ein selbstbestimmtes Leben zu führen.

Auf der Station 34 hängt das Fernsehmonster Alf als Plüschtier am Infusionsstän-



Das Muster der Kollisionen – jede Nadel steckt für einen Unfall – enthüllt neuralgische Punkte auf Hannovers Straßen



der. Im Bett daneben liegt ein 17jähriger – die Gliedmaßen spastisch verkrümmt. Der Junge atmet durch einen Luftröhrenschnitt und wird über einen Magenschlauch ernährt. Er ist – seit fast einem Jahr unverändert – wach, aber ohne Bewußtsein.

Nach einer schweren Hirnverletzung – typischerweise einer starken Blutung – kann der Druck im Schädel so stark ansteigen, daß die Sauerstoff heranschaffenden Arterien völlig abgeschnürt werden. Ohne das lebensnotwendige Element überstehen die empfindlichen grauen Zellen nur wenige Minuten. Im Extremfall „stirbt“ das Großhirn, der Sitz des Bewußtseins, während der Hirnstamm, der Atmung und andere unbewußte Körpervorgänge steuert, weiter funktioniert. Überleben heißt für diese Apalliker, lebend tot sein.

Apalliker sind die erschütterndsten, Kinder die wehrlosten Opfer im Krieg der Karossen. 400 Buben und Mädchen unter 15 Jahren starben 1989 auf den Straßen, rund 16 000 verunglückten als Radfahrer sowie jeweils 13 000 als Fußgänger und Beifahrer im Auto. Alle zwölf Minuten kommt somit ein Kind unter die Räder.

Der Pädiater Udo Kalbe, der im Kinderzentrum Pelzer-

haken an der Ostsee sehr junge Unfallopfer betreut, ärgert sich immer, „wenn ich in einer Zeitung lese: Der Autofahrer konnte nicht mehr bremsen. Niemand sagt, das Kind konnte nicht mehr bremsen.“ Die Kleinen bewegen sich nun mal nicht verkehrsgerecht: Sie handeln impulsiv, schauen nicht voraus. Sie nehmen Dinge anders wahr als Erwachsene: Ein Auto in der Ferne erscheint ihnen nicht etwa klein, sondern es ist für sie klein. Um so größer ist die Pflicht, nicht nur defensiv und langsam zu fahren, sondern Kinder an der Asphaltfront zu schützen: mit Fahrradhelm und Autogurt.

Klatscht eine Melone aus einem Meter Höhe auf den Boden, platzt die grüne Schale, das rote Fleisch quillt heraus. Ist die wässrige Frucht in einem styroporgestützten Fahrradhelm festgeschnallt, reißt nur die Kopfbedeckung. Eine eindruckliche Szene aus dem Aufklärungsfilm „Mit Helm, is' doch klar!“. Die Melone könnte ein Kinderkopf sein. Doch die wenigsten

## Manche Winterreise endet im Graben

**Kontaktadressen:**  
Kuratorium ZNS für Unfallverletzte mit Schäden des zentralen Nervensystems e.V.  
Humboldtstraße 30  
5300 Bonn 1  
Telefon: 0228/631153

dignitas – Deutsche Interessengemeinschaft für Verkehrsunfallopfer e.V.  
Vorsitzende  
Angelika Oidtman  
Friedlandstraße 6  
4060 Viersen 1

Eltern wissen, daß die bunten Plastikschalen bei einem Sturz vom Rad das Verletzungsrisiko für das Gehirn um 88 Prozent senken.

Auch im Auto setzen Erwachsene das Leben des Nachwuchses leichtfertig aufs Spiel. Klaus Langwieder, Ingenieur beim Verband der Haftpflicht-, Unfall-, Auto- und Rechtsschutzversicherer (HUK) in München, hat 870 Karambolagen mit Kindern an Bord analysiert und zusätzlich 5000 Eltern befragt. Drei Viertel der Babys fahren demnach in Kindersitzen mit. Dagegen ist nicht einmal die Hälfte der Sechs- bis Neunjährigen angemessen gesichert. Bei den Zehn- bis Zwölfjährigen sieht es noch düsterer aus.

Jungen und Mädchen, die zwischen den angegurteten Eltern herumturnen, werden

bereits bei Auffahrunfällen mit Tempo 15 zu lebenden Geschossen. Ungesicherte Kinder erleiden rund siebenmal häufiger als ihre ange-schnallten Altersgenossen schwere Verletzungen. Ingenieur Langwieder hält es für einen „unerträglichen Zustand“, wenn Erwachsene – seit 1984 durch Androhung einer Geldstrafe gezwungen – zu 96 Prozent im Auto den Gurt anlegen, aber ihre Sprößlinge nicht sichern.

Ein noch höheres Unfallrisiko als die Kleinen tragen junge Erwachsene zwischen 18 und 24 Jahren. Fast ein Drittel der auf den Straßen der alten Bundesrepublik Verunglückten gehört zu dieser Altersgruppe. In ihr dominieren wiederum die Männer. Je schwerer der Unfall, erläutert Klaus Langwieder, desto häufiger waren Wagenlenker und Beifahrer – vor allem aber die „Hinterbänker“ – nicht angeschnallt, desto öfter war es Nacht, war Alkohol im Spiel.

„Straßenverkehrsunfälle Jugendlicher“, urteilt Bernhard Schlag, Pädagoge und Experte für Verkehrserziehung an der Universität Essen, „sind eine Epidemie.“ Sie seien nicht allein mit dem „Anfängerrisiko“ zu erklären: „Die Unfallstatistik spiegelt gesellschaftlich gewünschte oder zumindest tolerierte Verhaltensweisen wider.“

Mit Vollgas gegen Frust und Langeweile. Die anderen hinter sich lassen. Ein schneller Schlitten hebt das Selbstwertgefühl, macht stark und unabhängig – Werbebotschaften, die besonders das Lebensgefühl junger Menschen treffen. Bringt Autofahren Spaß, weil es gefährlich ist? No risk – no fun?

Statistisch gesehen ist die Wahrscheinlichkeit, bei einer kurzen Autofahrt zu verunglücken, gering. Tod und Leid treffen immer die anderen. Fritz Weber fragt sich noch immer: „Warum gerade ich?“ □

Die Publizistin Charlotte Kerner, 40, lebt in Lübeck. Schon ihr erster Bericht für GEO-Wissen in Nr. 1/87 „Gehirn-Gefühl-Gedanken“ beschäftigte sich mit Apallikern – „lebenden Toten“.



Gut sechs Prozent der Unfälle mit Verletzten gehen auf widrige Straßenverhältnisse zurück



Ampel – kann zum „Nackenschlag des Schicksals“ werden. Der etwa vier Kilogramm schwere Kopf wird bei einem Aufprall zunächst nach vorn, dann nach hinten geworfen, zerrt dabei an der Halswirbelsäule (HWS) und verbiegt sie, als wäre sie aus Gummi. Die Bewegung – einem Peitschenhieb ähnlich – verursacht die häufigste Halsverletzung im Straßenverkehr: das HWS-Schleudertrauma.

Schwere Schleudertraumen können, darauf sind Neurologen erst in jüngster Zeit aufmerksam geworden, gravierende Konsequenzen haben. Durch starke, ruckartige Bewegungen des Kopfes kann die innere Wand von Adern reißen, etwa die der rechts und links am Hals verlaufenden Hirnarterien. Dann dringt Flüssigkeit in die Gefäßwand ein und treibt sie auf – bis es für den roten Lebenssaft kein Durchkommen mehr gibt. An der wunden Stelle gerinnt das Blut, Pfropfen werden fortgespült und verstopfen – manchmal sofort nach dem Unfall, oft aber auch erst Stunden oder Tage später – Gefäße im Gehirn: Der Patient erleidet einen Schlaganfall. Die medizinischen Details dieses Prozesses sind noch ungeklärt.

Ein solcher Blutstau hat wahrscheinlich die rechte Gehirnhälfte von Nicola Haus geschädigt. Die heute 19jährige Schülerin prallte mit dem Auto in einer scharfen Kurve

frontal gegen einen Bus. Als Nicola auf der neurologischen Intensivstation aufwachte und merkte, daß ihre linke Körperhälfte gelähmt war, ist sie „fürchterlich erschrocken. Aber ich habe gedacht, die kriegen mich sicher wieder hin“.

Die ständig verfeinerten Künste der Neurochirurgen sowie der Notfall- und Intensivmediziner haben die Chancen erhöht, mit Kopfverletzungen zu überleben – besonders wenn die Knochenschale des Schädels intakt geblieben ist, wie bei einer Schädelprel-

lung mit Gehirnerschütterung oder einer Gehirnquetschung. Oder wenn Gefäße in den Hirnhäuten reißen. Operationen und Medikamente haben immer ein Ziel: raumfordernde Schwellungen zu stoppen, die auf Nervenzellen drücken und sie zerstören. Das gelingt nicht immer und selten vollständig. Überleben heißt deshalb für viele: neu leben lernen – trotz und mit einer körperlichen Behinderung.

Moderne Medizin und ausgefeilte Technik können zwar helfen, Handicaps zu mildern. Doch Wolfgang Blumenthal, leitender Arzt der Neurologischen Rehabilitationsklinik für Kinder und Jugendliche in Geesthacht an der Elbe, warnt vor allzu hohen Erwartungen: „Die Rehabilitation neurologisch Geschädigter ist ein Lernprozeß.“ Ob Krankengymnastik oder Sprachtherapie, elektrische Reizung von Nerven, vollcomputerisiertes Schfeld- oder psychologisches Hirntraining: all die Maßnahmen sind lediglich Versuche, alte Fähigkeiten mühsam zurückzugewinnen oder zu ersetzen.

Einen schmerzlichen Lernprozeß machte Nicola Haus durch. „Wissen wollte ich

schon“, sagt die junge Frau, die mehrere Monate in dem 100-Betten-Rehabilitationszentrum in Geesthacht behandelt wurde, „was mit mir los ist, aber wahrhaben wollte ich es nicht“. Die 19jährige mit den pinkfarbenen Haarsträhnen mußte akzeptieren, daß trotz Therapie eine „armbetonte Halbseitenlähmung links“ zurückblieb. Sie kann heute sogar allein gehen und besucht seit Februar 1991 wieder die 12. Klasse.

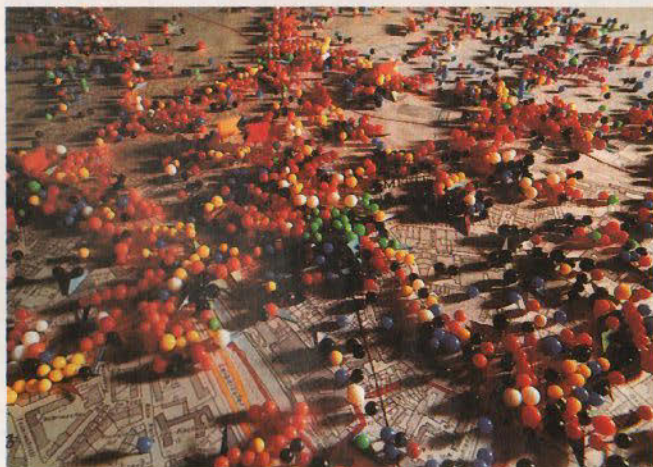
Fritz Weber, dessen Ehe unter den Unfallfolgen zerbrach, erlebte Ähnliches. „Die bleibende Behinderung“, gibt er zu, „habe ich lange nicht akzeptiert, jetzt erst schaffe ich es.“ Er ist zum zweitenmal für mehrere Monate in der Reha-Klinik: Er möchte seine Sprache verbessern; in der Elektrowerkstatt trainiert er ohne Zeitdruck seine Hände. Sein Ziel ist der Besuch der Technikerschule.

Fritz Weber und Nicola Haus seien „Paradefälle“, betont der Nervenarzt Blumenthal. Zwei Drittel seiner Patienten haben dagegen kaum Chancen, wieder ein selbstbestimmtes Leben zu führen.

Auf der Station 34 hängt das Fernsehmonster Alf als Plüschtier am Infusionsstän-



Auf Landstraßen riskieren vor allem Jugendliche mit Vollgas Leib und Leben



Das Muster der Kollisionen – jede Nadel steckt für einen Unfall – enthüllt neuralgische Punkte auf Hannovers Straßen



der. Im Bett daneben liegt ein 17jähriger – die Gliedmaßen spastisch verkrümmte. Der Junge atmet durch einen Luftröhrenschnitt und wird über einen Magenschlauch ernährt. Er ist – seit fast einem Jahr unverändert – wach, aber ohne Bewußtsein.

Nach einer schweren Hirnverletzung – typischerweise einer starken Blutung – kann der Druck im Schädel so stark ansteigen, daß die Sauerstoff heranschaffenden Arterien völlig abgeschnürt werden. Ohne das lebensnotwendige Element überstehen die empfindlichen grauen Zellen nur wenige Minuten. Im Extremfall „stirbt“ das Großhirn, der Sitz des Bewußtseins, während der Hirnstamm, der Atmung und andere unbewußte Körpervorgänge steuert, weiter funktioniert. Überleben heißt für diese Apalliker, lebend tot sein.

Apalliker sind die erschütterndsten, Kinder die wehrlosten Opfer im Krieg der Karossen. 400 Buben und Mädchen unter 15 Jahren starben 1989 auf den Straßen, rund 16 000 verunglückten als Radfahrer sowie jeweils 13 000 als Fußgänger und Beifahrer im Auto. Alle zwölf Minuten kommt somit ein Kind unter die Räder.

Der Pädiater Udo Kalbe, der im Kinderzentrum Pelzer-

haken an der Ostsee sehr junge Unfallopfer betreut, ärgert sich immer, „wenn ich in einer Zeitung lese: Der Autofahrer konnte nicht mehr bremsen. Niemand sagt, das Kind konnte nicht mehr bremsen.“ Die Kleinen bewegen sich nun mal nicht verkehrsgerecht: Sie handeln impulsiv, schauen nicht voraus. Sie nehmen Dinge anders wahr als Erwachsene: Ein Auto in der Ferne erscheint ihnen nicht etwa klein, sondern es ist für sie klein. Um so größer ist die Pflicht, nicht nur defensiv und langsam zu fahren, sondern Kinder an der Asphaltfront zu schützen: mit Fahrradhelm und Autogurt.

Klatscht eine Melone aus einem Meter Höhe auf den Boden, platzt die grüne Schale, das rote Fleisch quillt heraus. Ist die wässrige Frucht in einem styroporgelasterten Fahrradhelm festgeschnallt, reißt nur die Kopfbedeckung. Eine eindrückliche Szene aus dem Aufklärungsfilm „Mit Helm, is' doch klar!“. Die Melone könnte ein Kinderkopf sein. Doch die wenigsten

## Manche Winterreise endet im Graben

**Kontaktadressen:**  
Kuratorium ZNS für Unfallverletzte mit Schäden des zentralen Nervensystems e.V.  
Humboldtstraße 30  
5300 Bonn 1  
Telefon: 0228/631153

dignitas – Deutsche Interessengemeinschaft für Verkehrsunfallopfer e.V.  
Vorsitzende  
Angelika Oidtmann  
Friedlandstraße 6  
4060 Viersen 1

Eltern wissen, daß die bunten Plastikschalen bei einem Sturz vom Rad das Verletzungsrisiko für das Gehirn um 88 Prozent senken.

Auch im Auto setzen Erwachsene das Leben des Nachwuchses leichtfertig aufs Spiel. Klaus Langwieder, Ingenieur beim Verband der Haftpflicht-, Unfall-, Auto- und Rechtsschutzversicherer (HUK) in München, hat 870 Karambolagen mit Kindern an Bord analysiert und zusätzlich 5000 Eltern befragt. Drei Viertel der Babys fahren demnach in Kindersitzen mit. Dagegen ist nicht einmal die Hälfte der Sechs- bis Neunjährigen angemessen gesichert. Bei den Zehn- bis Zwölfjährigen sieht es noch düsterer aus.

Jungen und Mädchen, die zwischen den angegurteten Eltern herumturnen, werden

bereits bei Auffahrunfällen mit Tempo 15 zu lebenden Geschossen. Ungesicherte Kinder erleiden rund siebenmal häufiger als ihre angeschnallten Altersgenossen schwere Verletzungen. Ingenieur Langwieder hält es für einen „unerträglichen Zustand“, wenn Erwachsene – seit 1984 durch Androhung einer Geldstrafe gezwungen – zu 96 Prozent im Auto den Gurt anlegen, aber ihre Sprößlinge nicht sichern.

Ein noch höheres Unfallrisiko als die Kleinen tragen junge Erwachsene zwischen 18 und 24 Jahren. Fast ein Drittel der auf den Straßen der alten Bundesrepublik Verunglückten gehört zu dieser Altersgruppe. In ihr dominieren wiederum die Männer. Je schwerer der Unfall, erläutert Klaus Langwieder, desto häufiger waren Wagenlenker und Beifahrer – vor allem aber die „Hinterbänkler“ – nicht angeschnallt, desto öfter war es Nacht, war Alkohol im Spiel.

„Straßenverkehrsunfälle Jugendlicher“, urteilt Bernhard Schläg, Pädagoge und Experte für Verkehrserziehung an der Universität Essen, „sind eine Epidemie.“ Sie seien nicht allein mit dem „Anfängerrisiko“ zu erklären: „Die Unfallstatistik spiegelt gesellschaftlich gewünschte oder zumindest tolerierte Verhaltensweisen wider.“

Mit Vollgas gegen Frust und Langeweile. Die anderen hinter sich lassen. Ein schneller Schlitten hebt das Selbstwertgefühl, macht stark und unabhängig – Werbebotschaften, die besonders das Lebensgefühl junger Menschen treffen. Bringt Autofahren Spaß, weil es gefährlich ist? No risk – no fun?

Statistisch gesehen ist die Wahrscheinlichkeit, bei einer kurzen Autofahrt zu verunglücken, gering. Tod und Leid treffen immer die anderen. Fritz Weber fragt sich noch immer: „Warum gerade ich?“ □

Die Publizistin Charlotte Karner, 40, lebt in Lübeck. Schon ihr erster Bericht für GEO-Wissen in Nr. 1/87 „Gefühl-Gedanken“ beschäftigte sich mit Apallikern – „lebenden Toten“.



Gut sechs Prozent der Unfälle mit Verletzten gehen auf widrige Straßenverhältnisse zurück



# Das zerreiende Netz

**V**erkehr frißt Natur: Für neue Straßen, Flugplätze oder Schnellbahntrassen werden Wälder gerodet, müssen Tümpel, Moore oder Auen weichen, wird Boden mit Asphalt oder Beton versiegelt. Ein Kilometer Autobahn verbraucht – je nach Topographie – zwischen knapp fünf und 17 Hektar, also bis zu 23 Fußballfelder. Die Neubaustrecke der Bundesbahn zwischen Würzburg und Hannover zerstört pro Kilometer 2,9 Hektar Landschaft.

Fahrbahnen, Schiffswege, Gleise und Flugplätze beanspruchen in Westdeutschland mit summa summarum 12 420 Quadratkilometern rund fünf Prozent der Gesamtfläche und damit fast ebensoviel wie die Siedlungen, die durch sie versorgt werden: Gewohnt und gearbeitet wird auf 6,2 Prozent der Fläche.

Verkehr zerschneidet noch mehr Natur: Einen Quadratkilometer der alten Bundesrepublik durchziehen im statistischen Mittel rund 3,5 Kilometer geteerte Straßen. Zwischen Nordsee und Alpen gibt es mittlerweile kaum noch größere Areale, in denen Wanderer erholsame Touren unternehmen können, ohne ständig Fahrzeuge zu sehen oder zu hören. Nach der Definition der Bonner Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie müssen „unzerschnittene verkehrsarme Räume“ mindestens 100 Quadratkilometer groß sein:

- 349 solcher Gebiete mit einer Gesamtfläche von 56 185 Quadratkilometern ermittelten Umweltforscher im Jahr 1977 – gut ein Fünftel der alten Bundesrepublik.

- Zehn Jahre später waren nur noch 296 Ruhe-Zonen auf 48 732 Quadratkilometern übrig (siehe Karte Seite 90).

Die fortschreitende Zerschneidung mindert nicht nur den Erholungswert der Landschaft. Sie hat auch fatale bio-



Vom einst male-  
rischen Flchen zur  
nackten Wasser-  
straße: Für den Main-  
Donau-Kanal wurde  
die Altmühl – hier bei  
Riedenburg in den Jah-  
ren 1987, 1989 und

1990 – auf 34 Kilo-  
meter Länge begradigt  
und ausgebaggert.  
Neben dem genormten  
Kanal verschandeln  
breite Straßen und  
riesige Brücken das  
Tal vollends





**Betonpiste statt Nadelwald:** Für die Startbahn West des Frankfurter Flughafens wurden 250 Hektar Forst bei Mörfelden-Walldorf abgeholzt - oben: im Januar

1982 kurz vor dem Fällen, Mitte: nur wenige Wochen später. Die vier Kilometer lange Piste wurde 1984 fertig und dient bis heute ausschließlich startenden Flugzeugen



logische Folgen: Je kleiner ein Lebensraum ist, desto weniger Tier- und Pflanzenarten können darin auf Dauer bestehen.

Welche Wunden der Mensch der Natur schlägt, wird deutlich, wenn fotografisch zusammenrückt, was Jahre trennt – wie auf dieser und der vorangegangenen Doppelseite mit den Bildern von Manfred Michel. Der in Neu-Isenburg bei Frankfurt lebende Fotograf hat das teilweise eine Dekade auseinanderliegende Davor und Danach landschaftsfressender Großbauprojekte dokumentiert – beharrlich und beeindruckend. *Klaus Bachmann*

#### ÖKOLOGIE

## Wo Tier und Technik kollidieren

**D**er Zug zur Paarung treibt Tausende jedes Jahr in den Tod: In den ersten frostfreien Frühlingsnächten kriechen Erdkröten scharenweise aus ihren Winterquartieren zu den Laichgewässern. Unbeirrbar überqueren sie – vom Instinkt getrieben – auch stark befahrene Straßen. Manche lokale Population der Art *Bufo bufo* ist auf diese Weise schon unter die Räder gekommen und ausgestorben.

Die warzenhäutige Amphibie ist nur eines der ungezählten tierischen Opfer im Konflikt Straße/Fauna, dessen Front allein in der alten Bundesrepublik mittlerweile rund 500 000 Kilometer mißt. Genaue Verlustzahlen kennt niemand. Ebenso wenig wissen die Biologen im Detail, was der Tod auf dem Asphalt zum Artenrückgang beiträgt. Zu verwickelt sind die ökologischen Zusammenhänge, zu vielfältig die Eingriffe in die Natur.

Autopisten, die Menschen verbinden sollen, trennen nicht nur Kröten vom Laichgewässer: Sie schneiden zum Beispiel auch einem Dachs dessen Bau von der Tränke ab, einer Ringelnatter das Winter- vom Sommerquartier und einem Rothirsch den Ruhe- vom Futterplatz. Andere



Über die Täler und durch alle Berge: Für die Schnellbahntrasse zwischen Würzburg und Hannover schlugen Bautrupps 294 Brücken – unter anderem über diese 1985 und 1990

aufgenommene Senke beim hessischen Niederaula – und bohrten 61 Tunnel. Mehrere Millionen Kubikmeter Erdreich wurden umgeschichtet, Seitentäler mit Abraum gefüllt





Durch Gärten  
und über Hütten: Wo  
Schrebergärtner  
bei Frankfurt 1985  
noch ihr grünes  
Idyll hegten, ziehen  
sich fünf Jahre später  
die tristen Asphalt-

bänder der A 661  
hin. Autobahnen sind  
Landschaftsfresser:  
Für einen Kilometer  
werden – je nach Topo-  
graphie – zwischen  
fünf und 17 Hektar  
Natur zerstört



Tiere zieht die Straße an, weil sie dort reichlich Futter finden: Rauchschwalben jagen Insekten, Drosseln machen sich über Fallobst unter Allee-bäumen her, Igel sammeln Regenwürmer, die in feuchtwarmen Nächten massenhaft über den Teer kriechen, Bussarde und andere Greifvögel, die Aas nicht verschmähen, laben sich an plattgefahrenen Tieren. Sie alle geraten immer wieder unter die Reifen.

So sehr mancher Autofahrer sich beim Anblick zermatschter Vögel, Mäuse oder Amphibien eckelt: Die Chance, daß er selbst bei einer Kollision mit kleinen Kreaturen Schaden nimmt, ist recht gering – es sei denn, er versucht auszuweichen. Leib und Leben sind dagegen in Gefahr, wenn Wild unvermutet die Fahrbahn kreuzt: Im Jahr 1989 kamen bei Zusammenstößen mit Hirsch oder Hase laut amtlicher Statistik 18 Menschen um, 666 wurden schwer und 1781 leicht verletzt. Versicherungen erstatteten im selben Zeitraum für Schäden, die bei etwa 141 000 Karambolagen zwischen Pkws und Wild entstanden, 305 Millionen Mark. Zwei Jahre zuvor hatten die Folgen von mehr als 138 000 Kollisionen lediglich 264 Millionen Mark gekostet.

Der Wildverlust ist dabei nicht berücksichtigt: jährlich schätzungsweise 80 000 Rehe, 3500 Stück Rotwild, 120 000 Hasen – zwischen zehn und 17 Prozent der Jagdstrecke in der Saison 1988/89. In manchen Revieren macht der Führerschein sogar den Jagdschein überflüssig: Es laufen so viele Tiere vor den Kühlergrill, wie zum Abschluß vorgesehen sind.

Besonders häufig kracht es an neuen oder plötzlich verstärkt befahrenen Straßen. Noch nicht an heranbrausende Autos gewöhnt, schätzen die Tiere die rollende Gefahr falsch ein – ein Phänomen, das sich derzeit in Oberfranken bemerkenswert deutlich beobachten läßt. Seit jede Menge Trabbis über die früher wenig befahrenen Pisten im ehemaligen Grenzgebiet zur DDR tuckern, ist die Zahl der Wildunfälle drastisch gestiegen. Im Laufe der Zeit können sich Rehe und Rotwild allerdings auf den Verkehr einstel-

len, so daß weniger Zusammenstöße vorkommen.

Mit eindringlichen Appellen versuchen Jäger, Polizei und Automobilclubs das Bewußtsein der Fahrer für Wildunfälle zu schärfen. „Runter vom Gas“, raten sie, wenn ein Schild einen Wechsel ankündigt. Die Warnzeichen stehen allerdings, wie eine gemeinsam von ADAC und Deutschem Jagdschutz-Verband unternommene Studie im oberpfälzischen Landkreis Cham enthüllte, häufig am falschen Fleck. Bei der Untersuchung von Januar bis September 1988 wurden die Details jeder Kollision zwischen Tier und Technik registriert – Unfallstelle, Witterung, Uhrzeit, Vegetation neben der Straße. Erstaunliches Ergebnis: „An mehr als 80 Prozent aller erfaßten Unfallorte waren keine Wildwarnschilder vorhanden.“ Weitere Landkreise in Bayern haben dieses Meldeverfahren übernommen. Und auch die Bundesländer Baden-Württemberg sowie Hessen wollen Wild-

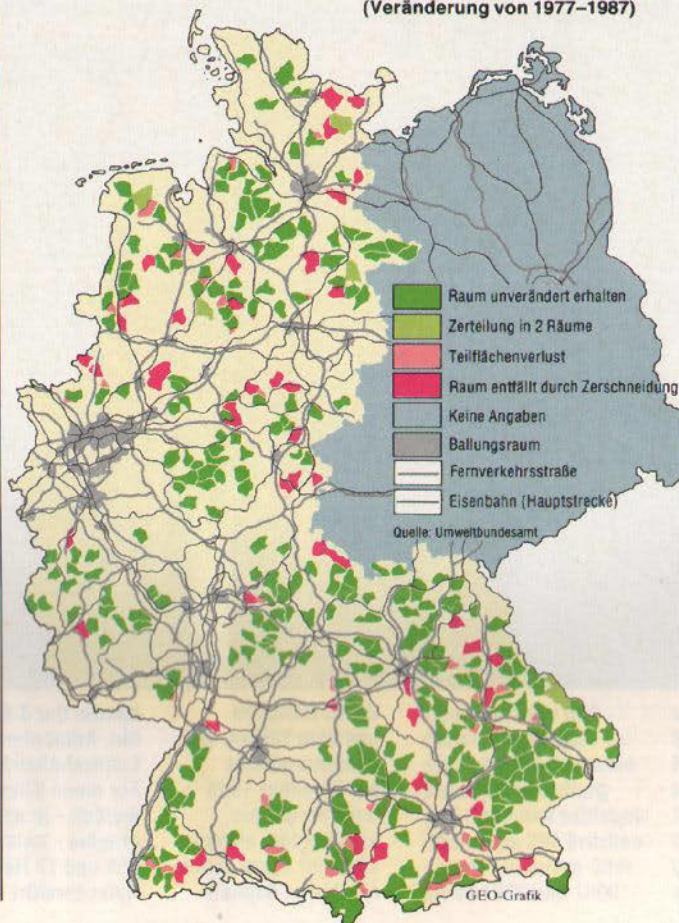
unfälle künftig ebenso systematisch erfassen.

Sind Wildwechsel einmal erkannt, lassen sie sich entschärfen: Drahtzäune versperren den Vierbeinern den Weg, Warnreflektoren streuen das Scheinwerferlicht heranahender Autos in die Vegetation neben der Fahrbahn, Wildäcker sollen Rehbock und Rothirsch mit Schmachthafem von der Straße fernhalten. Eine neue und erfolgversprechende Variante sind Duftsperrern. Sie arbeiten mit dem „Parfüm“ von Wolf, Luchs oder Bär sowie menschlichen Geruchsstoffen. Aufgesogen in einem organischen Schaum und an Bäumen oder Büschen am Wegesrand deponiert, schreckt diese unsichtbare Barriere zusammen mit Lärm und Bewegung das Wild ab.

Eine Straße schadet der Tierwelt allerdings nicht erst, wenn unablässig Autos darüberfahren. Schon der Asphaltstreifen allein hat einschneidende Effekte. „Insbesondere für die kleineren Ar-



**Verkehrsarme Räume**  
(Veränderung von 1977–1987)



**Weh dem, der sich auf die Piste wagt: Ungezählte Tiere geraten jedes Jahr unter die Räder – von Vögeln über Eichhörnchen und Hasen bis zum jungen Hochwild. Das engmaschige Verkehrsnetz der alten Bundesrepublik zerschneidet, wie die Karte zeigt, ihre Lebensräume immer stärker**



ten“, schrieb bereits 1981 Hans-Joachim Mader von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie in Bonn, „von den Spinnen über die Heuschrecken bis hin zu den Kleinsäugern stellt die Straße ein nahezu unüberwindliches Hindernis dar.“ Selbst über einen gering frequentierten Fahrweg krabbeln, wie Feldforschungen belegen, nur ganz wenige Mäuse und Laufkäfer. Welche Barrieren Straßen bilden, zeigt eine Studie, die kürzlich unter Professor Giselher Kaulle am Institut für Landschaftsplanung der Universität Stuttgart erstellt wurde. So schaffen es bestimmte Käferarten selbst in 20 Jahren nicht, die „Ohren“ genannten Innenräume eines Autobahnkreuzes zu besiedeln.

Allerdings haben Straßen – genauer: deren wildwuchernde Ränder – in der heutzutage eintönigen Agrarlandschaft sogar etwas Gutes: Sie bieten einigen Arten ein Refugium. Und über diese grünen Korridore gelingt es manchen Tieren, intakte Biotopinseln zu kolonisieren. Bis die Verkehrsplaner auch durch diese Lebensräume eine Schneise schlagen. *Klaus Bachmann*

## LÄRM

### ... und ewig dröhnen die Motoren

**W**as der stete Drang zum Motorisieren und Mechanisieren mit sich bringen würde, soll Robert Koch, der Entdecker des Cholera-Bazillus, schon zu Beginn des Jahrhunderts geahnt haben: „Eines Tages wird der Mensch den Lärm ebenso bekämpfen müssen wie Cholera und Pest.“

Die Voraussage sollte sich bestätigen. Cholera und Pest sind heutzutage weitgehend entschärft. Lärm hingegen plagt mehr Menschen als je zuvor. Die Belastung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten vervielfacht – und nimmt weiter zu.

„Verlärm“ nennen Schallforscher die mit Straßen und Industriegebieten überzogene Bundesrepublik. Daß

„verlärm“ wie „verseucht“ klingt, ist dabei durchaus beabsichtigt. Denn Krach – wellenförmiges Abfallprodukt der Industriegesellschaft und somit gleichsam akustischer Müll – verschmutzt die menschliche Wahrnehmung, mindert die Lebensqualität und macht krank.

Radauquelle Nummer 1 ist der Verkehr. Der anscheinend grenzenlose Fortbewegungsdrang schafft regelrechte Akustikmüll-Sonderdeponien – etwa die Einfugschneisen großer Flughäfen. Für deren Anwohner sei, kritisiert die „Bundesvereinigung gegen Fluglärm“, „das Grund-

heißt, niemand mehr. In den Städten sind, obwohl die Zahl der Tempo-30-Zonen wächst, Oasen völliger Stille selten geworden. Kaum ein Fleckchen, wo nicht Autos vorbeidonnern oder zumindest ein konstantes Brausen in der Luft liegt. Auch durch manchen staatlich anerkannten Kurort wälzt sich heute, lärmend und stinkend, nicht enden wollender Straßenverkehr. Verzweifelt versuchen Gemeindeverwaltungen, etwa durch die Förderung leiser Lastwagen und durch Fahrverbote, die Ruhe wiederherzustellen.

Auch außerorts breitet sich ein Lärmteppich über das

schaftsökologie in Bonn, „weiter zerschnitten und zerstückelt.“ 120 Kilometer Autobahn sollen allein 1991 gebaut werden. Nur im neuen Osten der Republik lasse sich, so der Wissenschaftler, noch Ruheschutz betreiben.

**Licht für die Augen, dicht für die Ohren: Nahezu 900 Kilometer Schallschutzwände ziehen sich an westdeutschen Autobahnen und Bundesstraßen entlang**



recht auf menschenwürdiges Leben und körperliche Unversehrtheit außer Kraft gesetzt“. Der Neubau von Wohnungen in den lautesten Zonen ist inzwischen verboten – Eingeständnis des Gesetzgebers, daß solche Gebiete eigentlich unbewohnbar sind.

So schlimm ist es nicht überall. Doch richtig entkommen kann den „Geräusch-Emissionen“, wie Lärm im Verwaltungsdeutsch verharmlosend

Land: Der Straßenverkehr beschallt hierzulande ein Zehntel dieser Fläche mit einem Pegel, der nahe an die Gesundheitsgefährdung reicht. Nur wenige Landschaften haben den Auto- und Asphaltier-Boom bislang einigermaßen unbeschadet überstanden.

„Und es wird“, sagt Diethard Lassen, Projektleiter bei der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Land-

Der Krach schneidet tief in das Leben vieler Menschen. Das zeigen – noch in der alten Bundesrepublik vorgenommene – Untersuchungen, die das Berliner Umweltbundesamt (UBA) in einem Bericht zusammengefaßt hat:

- Die Hälfte der Bevölkerung fühlt sich durch Straßenverkehrslärm belastigt.
- Mindestens 16 Millionen Menschen können sich in ihren Wohnungen erst dann un-



gestört unterhalten, wenn sie alle Fenster geschlossen haben.

● 8,5 Millionen Westdeutsche können nur bei geschlossenen Fenstern einschlafen.

● Vor 30 Jahren sagten fast zwei Drittel der damaligen Bundesbürger, sie wohnten ruhig; 1969 waren es 57 Prozent, 1986 nur noch knapp die Hälfte.

Von Natur aus hat der menschliche Körper keine Möglichkeit, sich gegen störende Schallwellen zu schützen – es fehlen ihm sozusagen Ohrenlider. Das Dröhnen und Pfeifen, Quietschen und Röhren von Autos, Flugzeugen oder Eisenbahnen kann die Gesundheit erheblich beeinträchtigen. Die besonders empfindlichen Haarzellen im Innenohr – sie verwandeln in einem Mikrophon gleich die akustischen Wellen in elektrische Nervenimpulse – sterben ab, wenn sie über längere Zeit mit 85 Dezibel (A)\* – das entspricht einem lauten Lastwagen – oder mehr beschallt werden.

Lärm schädigt nicht nur das Gehör, er verursacht vor allem Stress. Intensive Beschallung, erläutern Experten vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Berliner Bundesgesundheits-

amtes (BGA), ruft im menschlichen Organismus „unspezifische physiologische und biochemische Reaktionen“ hervor. Zum Beispiel führt Lärm zur erhöhten Ausschüttung der Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin, die den Blutdruck in die Höhe treiben. Im Detail ist das komplexe Zusammenwirken von Schall, Ohr und den verschiedenen Regelkreisen des Körpers noch nicht bekannt.

Eine Untersuchung des BGA läßt aber Schlimmes befürchten: Danach liegt das Herzinfarkt-Risiko für Anwohner einer vielbefahrenen Straße mit mehr als 70 Dezibel (A) Tagesmittel um etwa 80 Prozent höher als für jene, die in einem ruhigen Viertel leben. Und beim UBA wurde hochgerechnet, daß acht Millionen Westdeutsche aufgrund des Dauerkrachs überdurchschnittlich von Herz- oder Kreislauferkrankungen bedroht sind. „Eine Gewöhnung des Körpers an Lärm“, meint Professor Ralf Kürer, Leiter der Abteilung Lärm beim Umweltbundesamt, „gibt es nicht, auch wenn die Wahrnehmung von Geräuschen sehr subjektiv ist.“

Die Liste der weiteren Lärmfolgen ist lang: Schlaf- und Konzentrationsstörungen, Verkrampfung und Aggressivität. Sogar eine Schädigung des Embryos schließen Mediziner nicht aus. Wer an einer stark frequentierten



Wer an einer lauten Straße wohnt, wird eher krank

Straße wohnt, bekommt, das berichtet Lärmforscher Gerald Fleischer von der Universität Gießen, leichter Depressionen. Daß Krach deren Ursache ist, wird, klagt der Medizin-Professor, „meist gar nicht erkannt“. Der Aufenthalt in einer verlärmten Umgebung ruft nach Fleischers Beobachtungen Unwohlsein und Unsicherheit hervor, da dort „der Bereich, den wir mit dem Gehör kontrollieren können, stark eingeengt wird“. Die Dauerbeschallung hat auch soziale Auswirkungen: Studien in den USA belegen, daß an lärmbelasteten Straßen die Bereitschaft, anderen Menschen zu helfen, oder die Fähigkeit, eine Not-situation wahrzunehmen, wesentlich geringer ist als an ruhigen Straßen.

Kein Wunder also, daß Lärmgeplagte versuchen, dem Krach zu entkommen. Doch die Flucht nimmt kuriose Züge an: Innenstadtbewohner ziehen in einen ruhigen Vorort und fahren mit dem Auto zur Arbeit; Großstädter kutschieren am Wochenende in „stille“ Alpentaler; gestresste Erfolgsmenschen treibt es in den Ferien nach Übersee – und stets produzieren sie bei ihrer Suche nach Ruhe Lärm, Lärm, Lärm.

Der Staat – repräsentiert durch mehrheitlich gewählte Regierungen – tut wenig, seine Bürger vor dem Akustik-Müll zu schützen. „Lärmverwaltung“ und „Lärmförderung“ wirft der Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND) den Politikern vor. Einige Städte bemühen sich – in beispielhaften Projekten – den Verkehr zu beruhigen. Ansonsten beschränkt sich staatliche Lärm-

politik auf den Bau von Schutzwällen und -wänden sowie auf Zuschüsse für schallschluckende Fenster – Symptome werden kuriert, nicht aber die Ursachen bekämpft. Fast 900 Kilometer Schutzwände ziehen sich allein an westdeutschen Bundesstraßen und Autobahnen entlang, mehr als eine Milliarde Mark hat dieser passive Lärmschutz gekostet. Doch „wir können“, klagt UBA-Forscher Kürer, „nicht die ganze Republik zumauern“.

Kürers Behörde macht sich stark für die flächenhafte Einführung von Tempo 30 auf Nebenstraßen, die finanzielle Förderung leiserer Fahrzeuge sowie die Reduktion des Verkehrsaufkommens. „Sämtliche lärmvermindernden Erneuerungen am Fahrzeug“, sagt der gelernte Schallingenieur, „sind durch den Auto-Boom der letzten Jahre wieder ausgeglichen worden.“ Zum obersten Prinzip effektiver Lärmbekämpfung möchte er das „Recht auf Ruhe“ kürren. Der beste Weg dahin? „Das Auto stehenlassen.“

Christian Schwägerl

## ERDÖL

### Die schwarze Spur der Autowelt

**D**as „schwarze Gold“ ist ein ziemlich ekelhaftes Zeug. Es stinkt nach Pech und Schwefel, klebt widerlich und schimmert schmutzig, schwarzbraungrün.

An diesem Stoff hängen die Industrienationen wie Heroin-Junkies an der Nadel. Ohne ihn läuft, im Wortsinn, so gut wie nichts. 24 Milliarden Barrel Erdöl – zu je 159 Liter – warfen die internationalen Dealer im vergangenen Jahr auf den Markt. Rund 600 Milliarden Dollar gingen dafür über den Tresen. Etwa ein Viertel des Öls jagten Kraftfahrer durch den Auspuff.

Das Naturprodukt besteht aus über tausend chemischen Verbindungen. Vorwiegend sind es kurz- und langkettige Kohlenwasserstoffe, aber auch Benzole, Thiophene, Mercaptane oder Pyridine –



Schutzwände: Kurieren an den Symptomen der Lärmpest





**Schillernde Verseuchung:** Große Mengen Rohöl quollen aus dem norwegischen Riesentanker »Mega Borg«, der im November 1990 vor der texanischen Küste in Brand ge-

riet. 400 000 Tonnen Petro-Dreck schwappen im statistischen Mittel jährlich aus lecken Schiffsbäuchen in die Weltmeere, töten Seevögel und bedrohen marine Ökosysteme

Substanzen, die ungefähr so giftig sind, wie sie klingen.

Wenn die Explorationstrupps auf der Suche nach Öl mit schwerem Gerät bis in entlegenste Wüstengebiete, ins polare Eis oder in den Regenwald von Papua-Neuguinea vordringen, dann gefährden sie hochsensible Ökosysteme. Sobald die Ingenieure und Techniker mit Dynamit und Hubschraubern, mit Bohrgestängen, Plattformen und Pipelines folgen, sind Ölunfälle und Brände in der Wildnis programmiert.

Als sich 1979 auf einem der größten Ölfelder der Welt im Golf von Mexiko die Bohrinsel »Ixtoc-I« entzündete, sprudelten neun Monate lang insgesamt 530 Millionen Liter Öl ins Meer. 1988 explodierte vor der Küste Schottlands die Plattform »Piper Alpha«, riß 167 Menschen in den Tod und brannte lichterloh, bis der texanische Feuerlöscher Red Adair kam und das Inferno beendete. Und im jüngsten Golfkrieg gingen in Kuwait mehr als 500 Ölquellen in Flammen auf.

Bei solchen Bränden steigen kilotonnenweise Ruß und unverbrannte Kohlenwasserstoffe in die Atmosphäre auf. Diese Substanzen reagieren untereinander und mit natürlichen Luft-Bestandteilen zu Produkten, die das lokale und globale Klima zum Teil dramatisch beeinflussen.

Bei jeder Ölförderung entweicht ohnehin Methan, das als Treibhausgas 27mal wirksamer ist als Kohlendioxid. Schon während einer ganz normalen Tankerbeladung mit Rohöl strömen rund 70 Tonnen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe in die Luft. Die amerikanische Umweltbehörde schätzt, daß alljährlich fast 500 Tonnen hochgiftiges und krebserregendes Benzol von einer einzigen Pumpstation, Valdez in Alaska, in die Umwelt gelangen.

Solche Atmosphären-Verschmutzung bleibt unsichtbar. Wo indes Öl aus Pipelines oder Schiffsbäuchen quillt, wird die Katastrophe unübersehbar. Die verheerendste Wirkung haben Tankerunfälle – vor allem, wenn das Öl an ökologisch empfindliche Küsten schwappt. Als im März 1989 die »Exxon

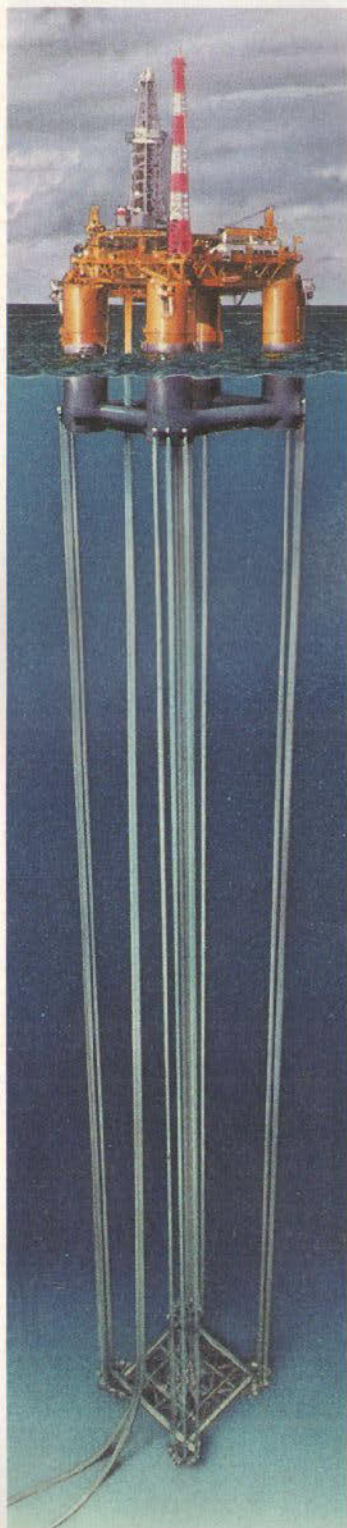


Valdez“ im Prince William Sound vor Alaska auf Grund lief und leckschlug, verteilten sich auf einer Fläche von der Größe des Saarlands 41 Millionen Liter Rohöl. Die Katastrophenhelfer bargen die Kadaver von 36 471 veröhlten Vögeln und 1016 Seeottern – aber das war nicht einmal ein Zehntel der insgesamt umgekommenen Tiere.

Dabei war das Alaska-Un-  
glück nur ein Klacks im Vergleich zu den Kriegsfolgen am Persischen Golf: 40mal mehr Öl floß schon im Januar 1991, zu Beginn des Kampfes um Kuwait, in das flache Meer. Bevor die Welt von der schwersten Ölpest aller Zeiten erfuhr, war bereits ein großer Teil des leichten und besonders giftigen kuweitischen Öls verdampft. Zurück blieb ein zäher, schwarzer Schlick: eine tödliche Gefahr für Seevögel, Meeresschildkröten, Fische, Delphine und Wale, für die ohnehin vom Aussterben bedrohten Seekühe, für Korallenriffe, Mangrovensümpfe und Seegrasbänke.

So spektakulär die sichtbare Ölpest ist, in einem „ganz normalen“ Jahr schwappen schon über drei Millionen Tonnen Öl in die Ozeane. Zerborstene Riesentanker tragen – im statistischen Mittel – mit jährlich 400 000 Tonnen Petro-Dreck vergleichsweise wenig zur Verölung der Meere bei. 700 000 Tonnen pro Jahr verantworten jene Tanker-Kapitäne, die ihre ölverschmierten Laderäume illegal auf hoher See reinigen. Aus dem Bilgenwasser, das sich unter dem Maschinenraum von Schiffen sammelt, kommen noch einmal 300 000 Tonnen hinzu. Die gleiche Menge regnet aus der Atmosphäre in die Ozeane. 1,2 Millionen Tonnen aus Industrie, Müllkippen und privaten Haushalten tragen die Flüsse der Erde in das maritime Endlager. Allein amerikanische Autobastler schütten jährlich 20mal mehr Öl in den Gully, als beim „Exxon-Valdez“-Unfall entströmte.

Um aus Rohöl gebrauchsfertige Produkte – vom Flüssiggas bis zum Paraffin – herzustellen, muß das schwarze Gold entwässert, destilliert, teilweise entschwefelt, ge-



**Vorstoß in neue Tiefen: Schwimmende Plattformen, mit langen Stahlrohren am Meeresboden verankert, erschließen Ölvorkommen weit vor der Küste**

crackt und raffiniert werden – äußerst energiezehrende Verfahren, bei denen sehr viel Abfall anfällt. Unbeliebtester Bestandteil des Rohöls ist der Schwefel, aus dem sich beim Verbrennen Schwefeldioxid bildet. Dies kommt, an Schwefelteilchen gebunden oder als Saurer Regen, auf die Erde zurück, läßt Wälder sterben und vergiftet Seen, zerfrißt Kulturdenkmäler und sogar Betonbrücken. Entschwefelungsanlagen filtern das Gros des Schwefeldioxids aus dem Rauchgas der Kraftwerke heraus, doch Dieselfahrzeuge und private Ölheizungen blasen die ätzende Substanz weiterhin ungebrems in die Luft.

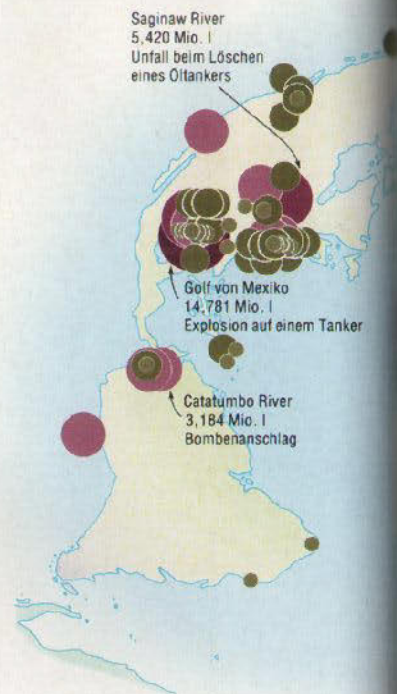
Den Sprit, der sie mobil macht, zapfen deutsche Kraftfahrer an gut 19 000 Tankstellen. Schon bei der Anlieferung des Treibstoffs durch Tanklaster kommt es immer wieder zu Unfällen. Selten offenbart sich das so brutal wie 1987, als eine rollende 36 000-Liter-Bombe im Zentrum des hessischen Herborn in eine vollbesetzte Eisdiele raste und die Explosion einen ganzen Straßenzug in Schutt und Asche legte.

Tankstellen und Öllager sind ohnehin keine sonderlich umweltfreundlichen Einrichtungen. Nicht nur unter dem New Yorker Stadtteil Brooklyn breitet sich ein gigantischer See aus versickertem Treibstoff aus. Auch hierzulande, besonders unter Minol-Tankstellen in der Ex-DDR, versuchen selbstgemachte Ölvorkommen das Erdreich.

Anfang der achtziger Jahre leckten aus einer Kerosinleitung unter dem Frankfurter Flughafen drei Millionen Liter Flugbenzin – ohne daß jemand den Schwund bemerkt hätte. Eine halbe Million Liter Flugbenzin regnete zwischen 1987 und 1990 vom hessischen Himmel: Kerosin, das die Piloten aus ihren vollen Tanks abließen, wenn sie unmittelbar nach dem Start notlanden mußten.

Die ärgsten Schäden richten allerdings die aus Erdöl gewonnenen Treibstoffe an, wenn sie ihren eigentlichen Zweck – die Verbrennung in den Motoren – erfüllt haben:

● Die Dieselmotoren der Autofahrer in der alten Bun-



desrepublik allein bliesen 1989 rund 70 000 Tonnen Rußpartikel, beladen mit krebserregenden polyzyklischen Kohlenwasserstoffen, in die Umwelt.

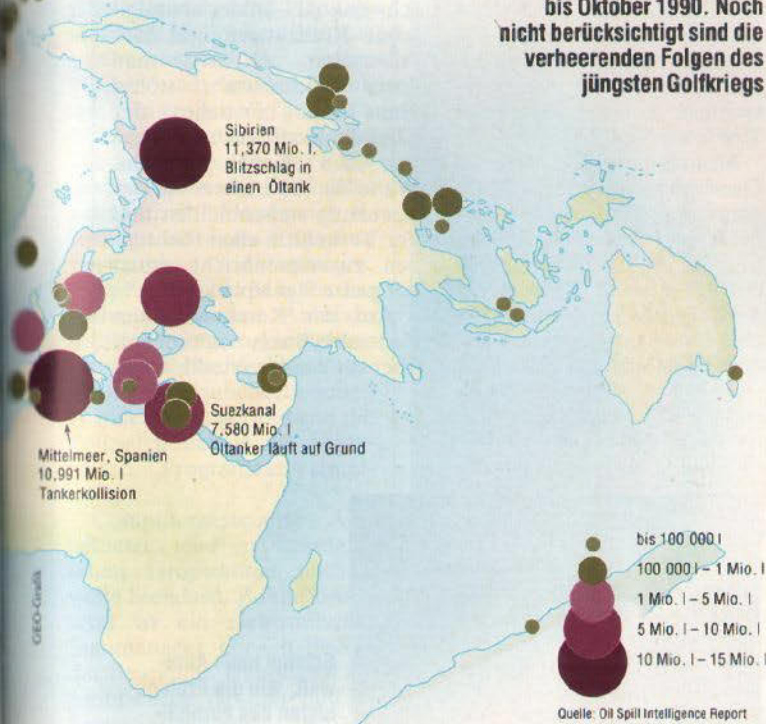
● 1,6 Millionen Tonnen Stickoxide, unvermeidliche Nebenprodukte jeder Verbrennung, bei der Stickstoff aus der Luft dabei ist, entströmten den Motoren. Dieses Abgas ist hierzulande die Hauptursache für den Sauren Regen, gefährdet das Grundwasser und überdüngt Böden, Flüsse und Meere.

● Aus Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen bildet sich bei starkem Sonnenlicht im Sommer-Smog das für Pflanzen, Tiere und Menschen gleichermaßen giftige Ozon.

Bleibt – zu schlechter Letzt – das Kohlendioxid, das Endprodukt aller fossilen Brennstoffe. Als natürlicher Bestandteil der Luft dient es Pflanzen als Rohstoff für die Photosynthese. Seit jedoch die Menschheit Kohle und Erdöl gigatonnenweise verbrennt, schürt das Gas den Treibhauseffekt. Allein aus den 55 Milliarden Litern Sprit, die 1990 durch die (west)deutsche Autoflotte



**Katastrophale Kleckse: die größten Öl-Unfälle von Januar bis Oktober 1990. Noch nicht berücksichtigt sind die verheerenden Folgen des jüngsten Golfkriegs**



flossen, entstanden 133 Millionen Tonnen Kohlendioxid. Kaum ein Mensch kann sich unter dieser Menge etwas vorstellen. Ein einfacher Vergleich hilft weiter: Eine deutsche Durchschnitts-Karosserie produziert binnen zwölf Monaten einen Kohlendioxid-Berg, der dreimal soviel wiegt wie das ganze Auto.

Reiner Klingholz

**ENERGIEVERGLEICH**

**Gemeinsam fährt's sich schonender**

Auf die Frage „Welches Verkehrsmittel schadet der Umwelt am meisten?“ gibt es eine einfache und eine komplizierte Antwort.

Zuerst die einfache: Das Flugzeug ist schädlicher als der Pkw, dieser frißt mehr Energie als die Bahn, noch sparsamer als der Zug ist der Omnibus. Und wer die Umwelt wirklich schonen will, steigt aufs Fahrrad, geht zu Fuß oder bleibt zu Hause.

Nun die komplizierte: Busfahren kann unter Umstän-

den energieaufwendiger sein als Fliegen, und eine Zugreise mehr Treibstoff verbrauchen als die gleiche Tour im Privatwagen.

Ein deutscher Durchschnitts-Pkw schluckt 10,3 Liter Sprit auf 100 Kilometer. Das ist mehr, als ADAC-Statistiken oder die Werbesprüche der Hersteller wahrhaben wollen, geht aber aus den Zahlen des Verkehrsministeriums hervor. Wie viele Menschen in einem Auto sitzen, spielt für den Verbrauch keine wesentliche Rolle. Bei zwei Fahrgästen in einem Wagen reduziert sich der Bedarf auf 5,15 Liter je 100 Personenkilometer (Pkm); bei fünf Passagieren auf gut zwei Liter. Da der Deutsche allerdings ein ausgesprochener Fahrgemeinschafts-Muffel ist und im statistischen Mittel nur knapp eine halbe Person neben sich im Auto duldet, verbraucht er durchschnittlich **sieben Liter/100 Pkm**.

Ein Omnibus ist zwar schwerer als ein Pkw und benötigt entsprechend mehr Treibstoff. Er befördert aber im Schnitt 20 Personen gleichzeitig. Bei einem Verbrauch von **1,7 Liter/100 Pkm** ist Busfahren somit viermal gün-

stiger als die Tour im individuellen Blech. Besonders sparsam sind Charterbusse, die bei einer Auslastung von 60 Prozent mit einem Liter/100 Pkm auskommen.

Bei der Deutschen Bundesbahn ziehen vorwiegend Elektro-Loks, teilweise auch Dieselmotoren, die Züge. Insgesamt ergibt sich aus der Stromproduktion im Kohle- oder Kernkraftwerk, dem Verlust in Überlandleitungen und dem Dieselöl ein Durchschnittsverbrauch von umgerechnet **3,2 Liter/100 Pkm**.

Flugzeuge sind zwar nicht gerade umweltfreundlich, aber sie verschlingen weniger Treibstoff, als der Laie gemeinhin glaubt. Die meiste Energie braucht ein Jet während des Starts und des Steigfluges. Sobald er die Reiseflughöhe erreicht hat, gleitet er mit gedrosselter Turbinenleistung bis ans Ziel. Je länger er also in der Luft ist, desto geringer wird der Verbrauch je zurückgelegtem Kilometer. Inlandflüge von Hamburg nach Köln sind demnach – abgesehen davon, daß die Bahnreise fast genauso schnell ist – eine gigantische Energieverschwendung. Noch unsinniger sind allenfalls Kurztrips mit den alten Kerosinfressern vom Typ Tupolew der Ex-DDR-Gesellschaft Interflug.

Ein Lufthansa-Passagier muß auf **Inlandflügen** mit ei-

nem Verbrauch von durchschnittlich knapp **zehn Liter/100 Pkm** rechnen. Auf **Langstrecken** indes, vor allem bei gutbesetzten Charterflügen und in modernen Maschinen wie dem Airbus A 300-600, sinkt der Spritkonsum auf **vier Liter/100 Pkm**.

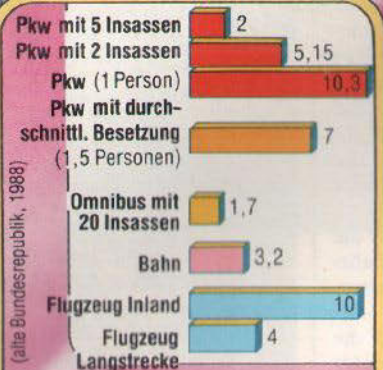
Das bedeutet, auf der Strecke Hamburg-Rom benötigt der Passagier im Flug weniger Energie als der Fahrer auf der Autobahn – insbesondere, wenn jener allein mit einem 200-PS-Boliden bei Tempo 180 unterwegs ist. Dann schluckt der Motor schnell 20 Liter auf 100 Kilometern. Andererseits unterbieten vier Personen im Spar-Kadett bei Tempo 100 problemlos den Flieger, ja selbst den Eurocity der Bahn. Nur wenn der Fernzug vollbesetzt durch die Lande führe, wäre er unschlagbar.

Für das Weltklima ist das Fliegen dennoch die unverträglichste Art des Reisens. Denn Düsentriebwerke blasen einen Teil ihrer Abgase in ökologisch besonders problematische Höhen der Atmosphäre. Vor allem Wasserdampf, der beim Verbrennen von Kerosin entsteht, sorgt in Höhen von zehn bis zwölf Kilometern für einen ungewöhnlich starken Beitrag zum Treibhauseffekt.

Eine ähnliche Kalkulation haben Statistiker für den Gü-

**Sparsamer Reisen**

Treibstoffbedarf je Fahrgast pro 100 km in Liter



Deutsche sind ausgesprochene Fahrgemeinschafts-Muffel: Im Schnitt sitzen nur knapp 1,5 Passagiere im Auto, weshalb pro Person und 100 Kilometer durchschnittlich sieben Liter Benzin verbraucht werden. Omnibus und Bahn sind, normal besetzt, allemal sparsamer



terverkehr aufgestellt. Danach schneidet je Tonne Fracht das **Überseeschiff** am besten ab. Auch das **Binnenschiff** mit seiner immer noch enormen Ladekapazität ist höchst effizient. Die **Bahn** braucht 1,2mal mehr Energie, um einen Sack Zement von A nach B zu bringen – 5,4mal mehr der **Lkw** und 40mal mehr das **Flugzeug**.

Der Vorteil der Schiene gegenüber der Straße ist allerdings weniger deutlich, als es diese Zahlen vermuten lassen: Im Nahverkehr ist der Lkw zwar schlecht ausgelastet – beispielsweise mit einem Malermeister plus Leiter und drei Farbeimern – und verbraucht besonders viel Diesel. Er ist aber unentbehrlich, weil er überall hinkommt – schließlich verfügen Kaufhäuser und Supermärkte weder über Gleisanschluß noch über einen eigenen Hafen.

Auf weiten Entfernungen hingegen schluckt auch der Lastwagen weniger Treibstoff je Tonne und Kilometer – allerdings immer noch zweibis dreimal mehr als die Bahn.

Güter im Fernverkehr gehören demnach tatsächlich auf die Schiene. Würden höhere Energiepreise den Markt regulieren, würden also nicht versteckte Subventionen die Wahl der Transportmittel lenken, dann würden die Güterzüge häufiger rollen.

Reiner Klingholz

## VERKEHRSLENKUNG

### Hilfe vom elektronischen Steuermann

**D**ie letzte Herausforderung des Arbeitstages lauert vor dem Bahnhof: Schon bevor die Fußgängerampel endlich auf Grün springt, sprintet die Meute in Jeans, Rock oder Anzug los.

Elf Sekunden haben die Gehetzten für die zehn Fahrspuren und zwei Verkehrsinseln. Doch das schafft nur selten jemand: Während die Schnellsten die letzten Meter bis zum Bürgersteig hasten, leuchtet bereits wieder das rote Männchen.

Den abendlichen Spurt über den Theodor-Heuss-Platz vor dem Hamburger Bahnhof Dammtor erzwingt das „Programm Nummer 3“. Mit ihm versuchen die Verkehrsrechner der Hansestadt, die motorisierten Pendler zügig aus dem Zentrum abfließen zu lassen – und versperren damit den Pendlern zu Fuß den schnellen Weg zu Bahnen und Bussen. Die derart bevorzugten Automobilisten nehmen freilich von den elektronischen Steuermännern selten Notiz – solange alles reibungslos läuft. Erst wenn die Computer zusammenbrechen, die Ampeln ausfallen und an den Kreuzungen nichts mehr fährt, macht der Mangel an Koordination die Fahrer sauer.

Ohne die Hilfe von Großrechnern geht auf den Straßen der Ballungsräume heutzutage nichts mehr. Mit raffinierten elektronischen Kunstgriffen schieben die Verkehrsplaner den Kollaps ein ums andere Mal ein Stück hinaus. Doch das Ende ist absehbar: Selbst die ausgefeiltesten Leitsysteme der Zukunft werden bei weiterhin anschwellender Blechlawine den Verkehrsins-

farkt der Innenstädte nicht verhindern können. „Auch mit Elektronik“, beschreibt ein Verkehrsingenieur die Grenzen seiner Möglichkeiten, „kann ich aus einer vierspurigen keine sechsspurige Straße machen.“

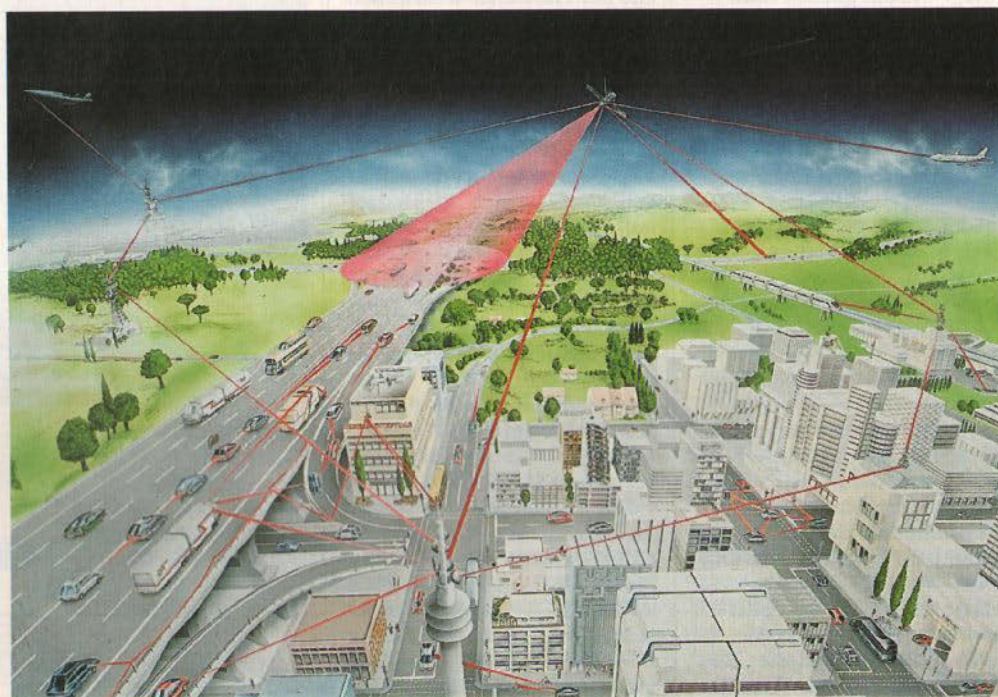
Montagsmorgen vor dem 45 Quadratmeter großen Stadtplan der Hamburger Verkehrsleitzentrale. Die beiden Männer an den Bildschirmen des „Zentralen Bedienrechners“ freuen sich, daß heute das Chaos ausgeblieben ist. Auf 40 Monitoren haben sie

die Stadt im Blick. Kameras liefern – auf Knopfdruck schwenkbar – Bilder neuralgischer Kreuzungen und Einfallstraßen. „Oft sitzt man vorm Bildschirm“, stöhnt Hans-Heinz Fritsche, der Chef der Zentrale, „und kann nur den Kopf schütteln. Wenn die Autofahrer auf der Kreuzung stehenbleiben und der Verkehr in allen Richtungen zusammenbricht, nützt der ganze Signalplan nichts.“

Auf das Kommando des Zentralrechners hören elf über die Stadt verteilte Com-



Schöne neue Autowelt, wie die Protagonisten des europäischen »Prometheus«-Projekts sie sich vorstellen: Ein roter Pfeil in der Windschutzscheibe warnt Fahrzeuglenker, wenn sie zu nah auffahren. Per Funk und teilweise via Satellit soll künftig ein Zentralcomputer Autofahrern ebenso wie Piloten den besten Weg zum Ziel weisen





puter. Sie steuern nach dem „von oben“ befohlenen Programm jeweils rund 110 Ampelanlagen – etwa zu Bürobeginn, wenn sie die „Grüne Welle“ stadteinwärts schalten. „Im großen und ganzen“, erläutert Reinhard Pape, der seit acht Jahren in der Leitzentrale arbeitet, „läuft alles automatisch.“ Stauen sich allerdings an einer kritischen Kreuzung Linksabbieger, können Fritsches Männer den schlangestehenden Autofahrern eine längere Grünphase zubilligen. Die Verkehrsingenieure der Baubehörde sehen es indes nicht gern, wenn die Polizisten sich in die ausgefeilten Programme einmischen.

Computergesteuerte Ampelnetze sind in westdeutschen Großstädten mittlerweile Standard. Zukunftsweisend ist ein elektronischer Staumanager, der seit 1988 in der deutschen Hauptstadt erprobt wurde: das Leit- und Informationssystem Berlin, kurz Lisb. Nicht mehr Expertenaugen wachen dabei über die aktuelle Verkehrslage, sondern jedes Auto liefert – gleichsam als rollender Spion – selber Informationen an den Zentralrechner.

Um Lisb ins Laufen zu bringen, haben Ingenieure Testfahrzeuge mit Technik vollgestopft: Ein Magnetfeldsensor – eine Art elektronischer Kompaß – ermittelt gemeinsam mit Impulsgebern an den Rädern die aktuelle Position und die zurückgelegte Strecke. Ein Bordrechner protokolliert die Fahr- sowie Standzeiten auf den letzten Kilometern und überträgt die Daten per Infrarotlicht zu einer der an etwa 250 Ampeln installierten, mit der Zentrale verbundenen „Baken“. In der Zentrale wertet der Leitcomputer die Reports aus, erkennt Engpässe und ermittelt die optimale Reiseroute. Diese Empfehlung gelangt via Baken an den Bordrechner zurück: Eine Anzeige am Armaturenbrett signalisiert dem Fahrer schließlich, in welche Spur er sich einordnen oder wo er abzweigen soll. Damit der Verkehr so flüssig fließt, wie die Fachleute es sich erhoffen, muß der elektronische Lotse in drei Minuten bis zu einer Million Routen be-



**Lotsen im blechen Strom:** Auf Dutzenden von Monitoren überwachen die Männer in den Verkehrsleitzentralen großer Städte wie Hamburg (oben) oder Paris Eng-

pässe im Straßennetz. In der Regel brauchen die Polizisten nicht einzugreifen – leistungsfähige Computer und ausgeklügelte Programme steuern die Ampeln



rechnen können. Und 25 bis 50 Prozent der Fahrzeuge einer Stadt müssen sich beteiligen.

Lisb ist Teil eines umfassenden, ehrgeizigen Projekts der Europäischen Gemeinschaft: Seit 1986 fördert die EG unter dem Dach von „Prometheus“ – Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety (Programm für einen europäischen Verkehr von höchster Leistungsfähigkeit und bisher unerreichter Sicherheit) – verwirrend viele Forschungsvorhaben an Universitäten und in Firmen.

Gemeinsames Ziel sind „Informations- und Assistenzsysteme“ für Autofahrer: Pkws sollen zum Beispiel ständig Informationen über ihre Position und Geschwindigkeit senden. „Kluge“ – mit Bordcomputern ausgerüstete – Fahrzeuge sollen aufgrund dieser Daten ihren Lenker warnen, wenn etwa in einer unübersichtlichen Kurve ein Wagen entgegenkommt. Auch sollen in Unfälle verwickelte Pkws Notsignale senden und damit herannahende Fahrer rechtzeitig alarmieren.

Der technischen Phantasie scheinen keine Grenzen gesetzt zu sein. Der flächendeckenden Einführung eines solchen Leitsystems stehen indes gewichtige Gründe entgegen – finanzielle wie psychologische. Stets, so betonen Prometheus-Befürworter zwar, entscheide der Fahrer, wie schnell und wohin er reise. Die Technik berate ihn nur. Aber das Projekt könnte es eben auch ermöglichen, die Geschwindigkeit und den Abstand im Konvoi fahrender Autos elektronisch fernzusteuern und somit ein Tempolimit rechnerkontrolliert durchzusetzen.

Sogar den Autokonzernen ist eines inzwischen klar geworden: Den Straßenverkehr in Ballungsräumen lenken zu wollen, ohne den öffentlichen Nahverkehr einzubeziehen, ist angesichts der Pkw-Flut sinnlos (siehe auch Seite 68). Das Innenministerium Baden-Württembergs plant gemeinsam mit der Landeshauptstadt Stuttgart und Daimler-Benz für den chronisch verstopften Großraum Stuttgart das Projekt „Storm“ (Stuttgart Transport Opera-



Kreislaufsystem einer Zwölf-Millionen-Metropole: Im Herzen sitzt Tokyos Verkehrspolizei

tion by Regional Management) – ein Versuch, das Umsteigen auf Bus und Bahn zu fördern. Storm soll Autofahrern den Weg zu Park & Ride-Plätzen weisen sowie über Fahrpläne und -zeiten der öffentlichen Verkehrsmittel informieren. Noch ist das Projekt in einem frühen Stadium: Eine von der Europäischen Gemeinschaft geförderte Machbarkeitsstudie soll 1991 abgeschlossen werden.

Sanfter Druck wider die Autoflut könnte allerdings auch schon per Ampelsteuerung ausgeübt werden, wenn sie Busse, Straßen- und Stadtbahnen bevorzugt. Trockene Stichworte wie „Bewirtschaftung des Stellplatzangebotes in der Innenstadt“ und „Automatische Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren“ lassen ahnen, an welche – für Kraftfahrer einschneidende – Schritte die Storm-Planer denken.

Zukünftige Verkehrsleitsysteme brauchen vor allem klare politische Konzepte. Denn

es gilt nicht nur technische Hindernisse zu überwinden. Als etwa die Hamburger Verkehrsleitzentrale meldete, „in der Innenstadt stehen keine Parkplätze mehr zur Verfügung“ – in der Erwartung, Autofahrer würden in Busse und Bahnen umsteigen –, protestierte die Geschäftswelt prompt und lautstark. Nun hören die Hanseaten über Verkehrsfunk wieder die Formel: „In der Innenstadt herrscht stockender Verkehr.“

Jürgen Scriba

#### ALTERNATIVE ANTRIEBE

### Wer sauber tankt, bleibt eher stehn

**M**it kernigem Brummen beschleunigt die schwere Limousine auf der regennassen Schnellstraße, eine formidable Abgaswolke hinter sich herziehend. „Manch-

mal“, sagt Diplomingenieur Klaus Feucht und blickt in den Rückspiegel, „blinken uns Autofahrer an, weil sie meinen, unser Motor gebe gleich seinen Geist auf.“

Die Warnung vor dem vermeintlichen Ölverlust ist unbegründet. Denn der „Qualm“ aus dem Auspuff des wasserblauen Mercedes 230 besteht fast ausschließlich aus heißer Luft und harmlosem Wasserdampf – dem Verbrennungsprodukt aus Wasserstoff und Sauerstoff, erzeugt in einem serienmäßigen Vierzylinder-Ottomotor.

Der Wasserstoff-Testwagen zeigt beispielhaft, was heute bereits mit alternativen Antrieben möglich ist: Die Fahrt per Treibstoff, der zu Wasser verbrennt, ist technisch längst Routine – ebenso wie die per Methanol, Bio-Sprit oder Elektrizität. Aber alle Anstrengungen, solche umweltfreundlicheren Vehikel erfolgreich zu vermarkten, scheiterten bislang an einer Hürde: dem Leistungs-



standard der Benzin- und Dieselmotoren.

Welchen Mobilitätsvorsprung Fahrzeuge mit solchen Maschinen bieten, erhellt ein Vergleich der Reichweite. Wenn in einem anderthalb Tonnen schweren Pkw die Hälfte der Zuladung oder des Kofferraumvolumens – 250 Kilogramm oder 250 Liter – für den mitgeführten Energievorrat reserviert wird, dann

- kommt ein Diesel-Pkw gut 2600 und ein Benzinler rund 2100 Kilometer weit;

- hat ein Fahrzeug mit Äthanol („Trinkalkohol“) oder Methanol („Holzalkohol“) im Tank einen etwa halb so großen Aktionsradius;

- bleibt ein Wasserstoff-Auto, je nach Speichersystem, bereits nach 100 bis 400 Kilometern stehen;

- geht Elektromobilen, je nach Batteriesystem, schon nach 50 bis 100 Kilometern der Saft aus.

Dennoch steigt das Interesse der Auto-Branche an alternativen Antriebskonzepten neuerdings – nach einem Zwischenhoch Mitte der siebziger Jahre – vor allem aus zwei Gründen wieder an: Kohlendioxid und Kalifornien.

Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), das wichtigste Treibhausgas, ist unvermeidliches Endprodukt jeder Verbrennung kohlenstoffhaltiger Substanzen wie Öl, Alkohol oder Erdgas; der Verkehr trägt derzeit rund 15 Prozent zum globalen Ausstoß bei. Eine Reduktion läßt sich bei weiterhin wachsender Motorisierung nur mit  $\text{CO}_2$ -freien Alternativ-Antrieben verwirklichen.

Kalifornien prescht abermals mit einer besonders strengen Abgasgesetzgebung allen Industriestaaten voran. Der auto- und smogreichste US-Staat will in mehreren Stufen die Einführung von Null-Emission-Autos erzwingen: Bis 1998 müssen zwei, bis zum Jahr 2003 zehn Prozent der neuen Fahrzeuge abgasfrei sein (siehe auch Seite 44).

Die kalifornische Initiative macht auch deutschen Autofirmen Dampf. Denn jeder Hersteller, der weiterhin im Pazifik-Staat Pkws verkaufen will, muß auch einen bestimmten Prozentsatz sauberer Fahrzeuge aus eigener Produktion liefern können. Aller-



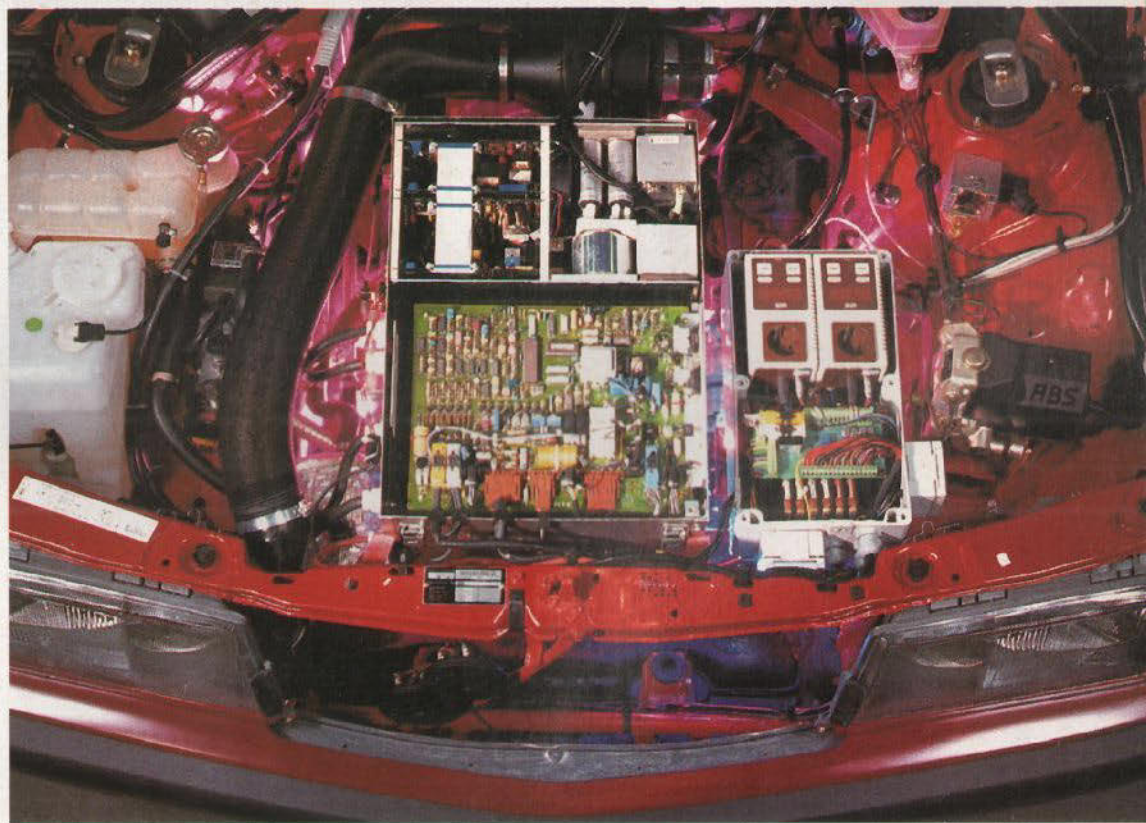
Es muß nicht immer Super sein: Der Käfer im brasilianischen São Paulo fährt mit Äthanol, gewonnen aus Zuckerrohr. Den Truck der amerikanischen Firma Federal Express treibt Methanol. Und der flotte Flitzer zapft seinen Saft aus der Steckdose. Um neuartige elektrische Antriebssysteme zu testen, bedarf es ausgeklügelter Elektronik – wie der Blick unter die Haube eines Mercedes-Versuchswagens zeigt

dings haben alle alternativen Antriebe in Sachen Umwelt auch Schwächen:

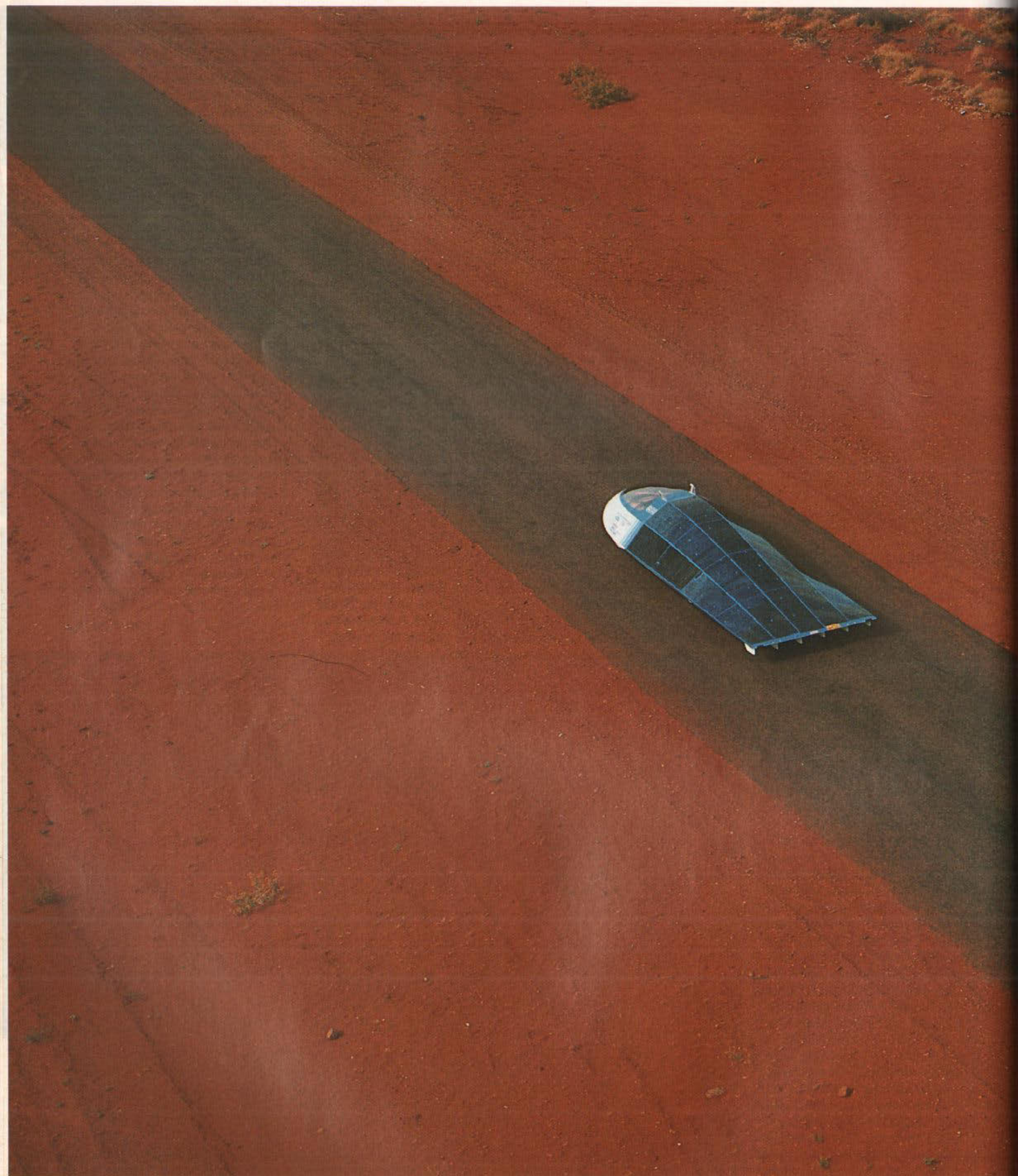
**Methanol** wird heute hauptsächlich aus Erdgas gewonnen, also aus einer nicht regenerierbaren Energiequelle. Kalifornien setzt dennoch auf Methanol. Denn im Vergleich zu Benzin hinterläßt der Alkohol weniger schädliche Abgase, inklusive Kohlendioxid. Vor allem jedoch kann die relativ preisgünstige Alternative sofort eingesetzt werden: Das Multifuel-Konzept erlaubt es schon heute, Motoren mit beliebigen Methanol-Benzin-Mischungen zu füttern.

**Äthanol** wird seit Ende der siebziger Jahre in Brasilien in großem Maßstab als Treibstoff aus vergärem Zuckerrohr destilliert. Zwar ist die  $\text{CO}_2$ -Bilanz ausgeglichen, da der Bio-Sprit aus einem nachwachsenden Rohstoff stammt. Aber Anbau und Verarbeitung des Zuckerrohrs verursachen ökologische und – in der Dritten Welt – soziale Probleme („Treibstoff statt Nahrung“).

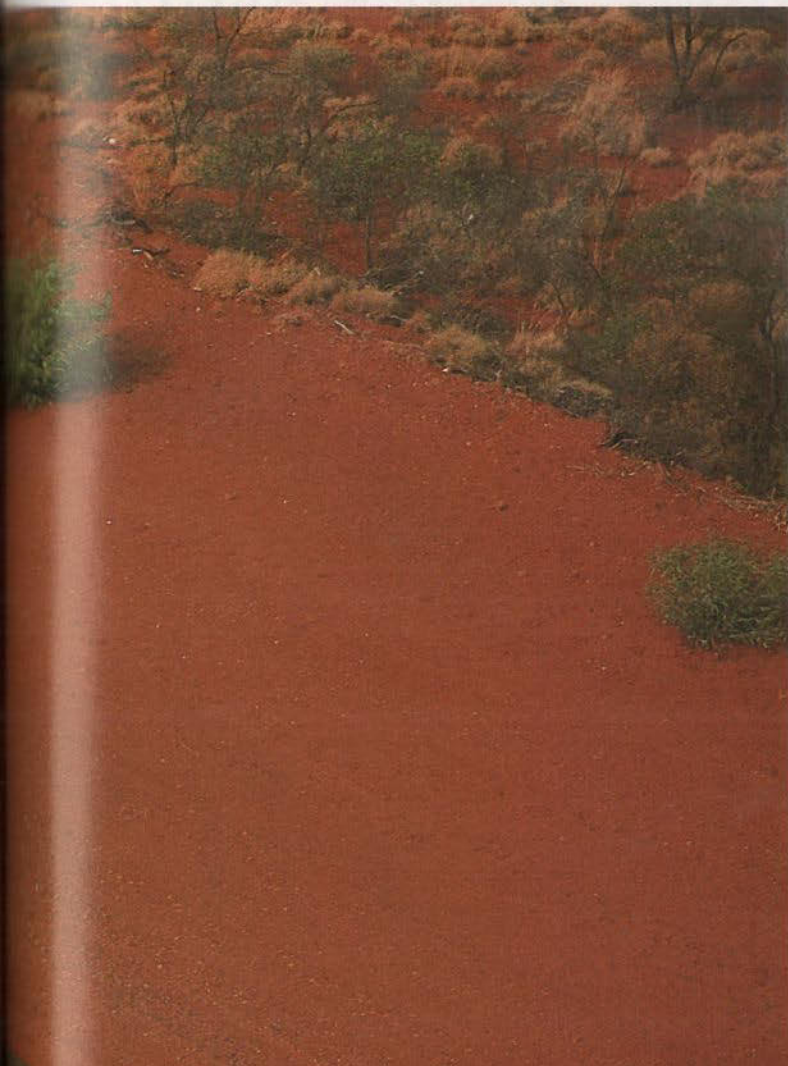
**Pflanzenöle** sind als Bio-Sprit in Mitteleuropa im Ge-











Sie rollten mit Sonnenlicht: Ein flunderartiges Solarmobil des US-Autokonzerns General Motors saust bei einer Rallye durch die australische Wüste. Das pfeilförmige Gefährt eines hawaiianischen Bastlers nutzt neben der Sonne auch den Schub des Windes



sprach. Vor allem Rapsöl könnte anstelle von Diesel landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge antreiben. Ein modifizierter Dieselmotor des bayerischen Erfinders Ludwig Elsbett schluckt das Öl offenbar klaglos; herkömmliche Aggregate dagegen verrußen zu schnell. Für sie muß der pflanzliche Rohstoff chemisch verändert („umgestert“) werden – ein Aufwand, der sich vermeiden ließe, wenn das Öl gleich zusammen mit Erdöl in Raffinerien verarbeitet würde. Tests mit Rapsöl oder dem daraus gewonnenen Fettsäure-Methylester führen derzeit österreichisch-deutsche Teams durch. Kritiker sehen im großflächigen Rapsanbau zur Bio-Sprit-Produktion allerdings ökologische Probleme.

**Wasserstoff** wäre der ideale Öko-Treibstoff, wenn er per Elektrolyse mit Hilfe von Strom aus Solar-, Wasser- oder Windkraftwerken wirtschaftlich gewonnen werden könnte – und wenn bei seiner Verbrennung in herkömmlichen Ottomotoren außer Wasserdampf nicht auch noch Stickoxide entstünden. Am ersten Problem wird in vielen Labors rund um die Erde gearbeitet, da der Wasser-Bestandteil langfristig als sauberer Ersatz für Erdöl und Erdgas gilt. Und die Stickoxide im Abgas lassen sich per Katalysator reduzieren.

Wasserstoff ist zwar, gemessen am Gewicht, der energiereichste chemische Kraftstoff. Allerdings nimmt dieses leichteste aller Elemente pro Energieeinheit sehr viel mehr Raum ein als etwa Benzin und benötigt entsprechend voluminöse Tanks. In der Erprobung sind gegenwärtig drei Speicherkonzepte: Druckgas-Flaschen für Nutzfahrzeuge, vor allem Stadtbusse; Metallhydrid-Speicher, die Wasserstoffgas binden und bei Erwärmung wieder freigeben (bei Mercedes-Benz); superisolierte Tanks mit flüssigem, minus 253 Grad kaltem Wasserstoff (bei BMW).

**Elektromobile** fahren seit 1881. Aber außerhalb von Werkshallen oder Bahnhöfen, wo abgasfreie Elektrokarren ihren Dienst verrichten, konnten sich die Strom-Vehikel auf

Dauer nicht durchsetzen. Ihre Schwäche ist die Speicherung, trotz Hochleistungsbatterien mit Arbeitstemperaturen zwischen 300 und 450 Grad Celsius: Sie sind allesamt zu schwer und zu teuer, lassen sich nur mühsam und nicht beliebig oft aufladen – ganz zu schweigen von der völlig ungenügenden Reichweite der damit bestückten Vehikel. Diese fahren zudem nur dann wirklich „sauber“, wenn auch ihr Strom sauber produziert wird – also aus Solar-, Wind- oder Wasserkraftwerken stammt. Überdies belasten Produktion und Entsorgung der Batterien – darunter solche mit Materialien wie Cadmium und Schwefel – die Umwelt.

Dennoch experimentieren alle großen Autofirmen verstärkt mit E-Fahrzeugen – der kalifornische Markt lockt und der Trend zu Sperrzonen für Verbrennungsmotoren in europäischen Stadtzentren drängt. So hat etwa Volkswagen gemeinsam mit dem Stromkonzern RWE 75 serienmäßige Golf zu „City-STROMern“ umgerüstet. Kleinere Firmen aus dem In- und Ausland bieten bereits gut zwei Dutzend unterschiedlicher – teils sehr teurer – Elektroautos an.

**Hybridfahrzeuge** halten viele Autofirmen angesichts der Schwächen reiner E-Mobile für eine schnell machbare Alternative: In dichtbesiedelten, verkehrsberuhigten Gebieten schnurrt der E-Motor, während ein Benzin- oder Dieselmotor mit Kat oder Filter weiter draußen für flottes Vorankommen sorgt (siehe auch Glossar).

**Solarmobile** haben in den letzten Jahren bei Rallyes ihre prinzipielle Funktionsfähigkeit bewiesen. Für den Personen- oder Gütertransport kommen ausschließlich solar-angetriebene Wagen jedoch kaum in Frage: Die auffangbare Solarenergie reicht eben aus, extrem leicht gebaute Vehikel vorwärtszubewegen.

Wer heute ein Fahrzeug mit elektrischem Antrieb kauft, „hat alle Nachteile“, faßt Rolf Buchheim zusammen, Leiter der Forschungsabteilung „Neue Technologien und Aerodynamik“ bei VW; „die Vorteile hat die Allgemeinheit.“

Günter Haaf



# Das Neueste vom Erfinder



► In der neuen S-Klasse stecken zahlreiche Techniken und Ideen, die bisher noch nie in einem Serienauto zu finden waren. Rufen Sie uns an unter 0711/34 89 89. Wir schicken Ihnen dann gerne die vollständige Dokumentation über alle technischen Details zu.



# des Autos: die neue S-Klasse.



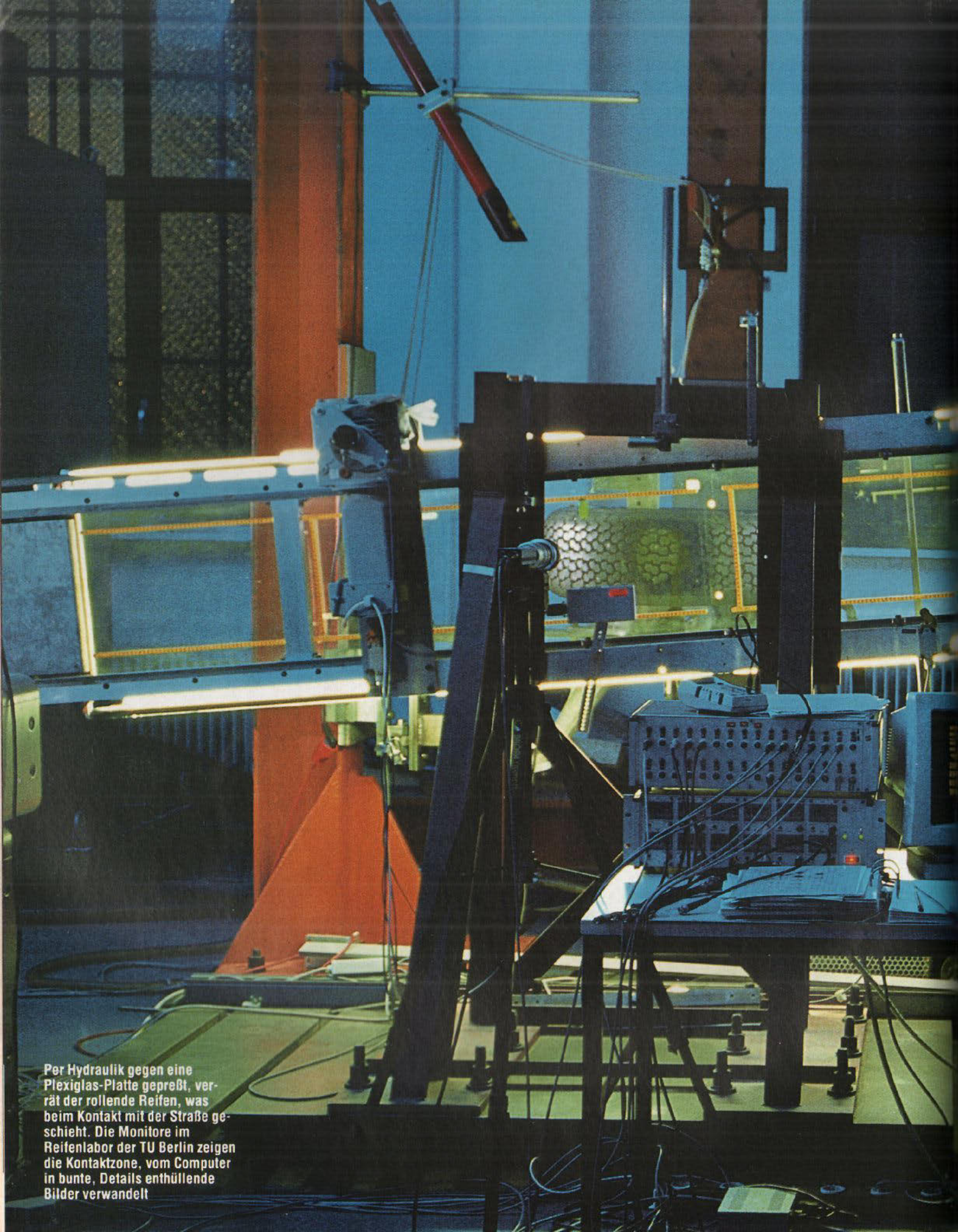
SPRINGER & JACOBY 11.007

verwirklicht wurden. Wenn Sie mehr darüber wissen möchten, rufen Sie uns an:  
den Themen Sicherheit, Entlastung, intelligente Technik, Ökologie und Handling.



Mercedes-Benz



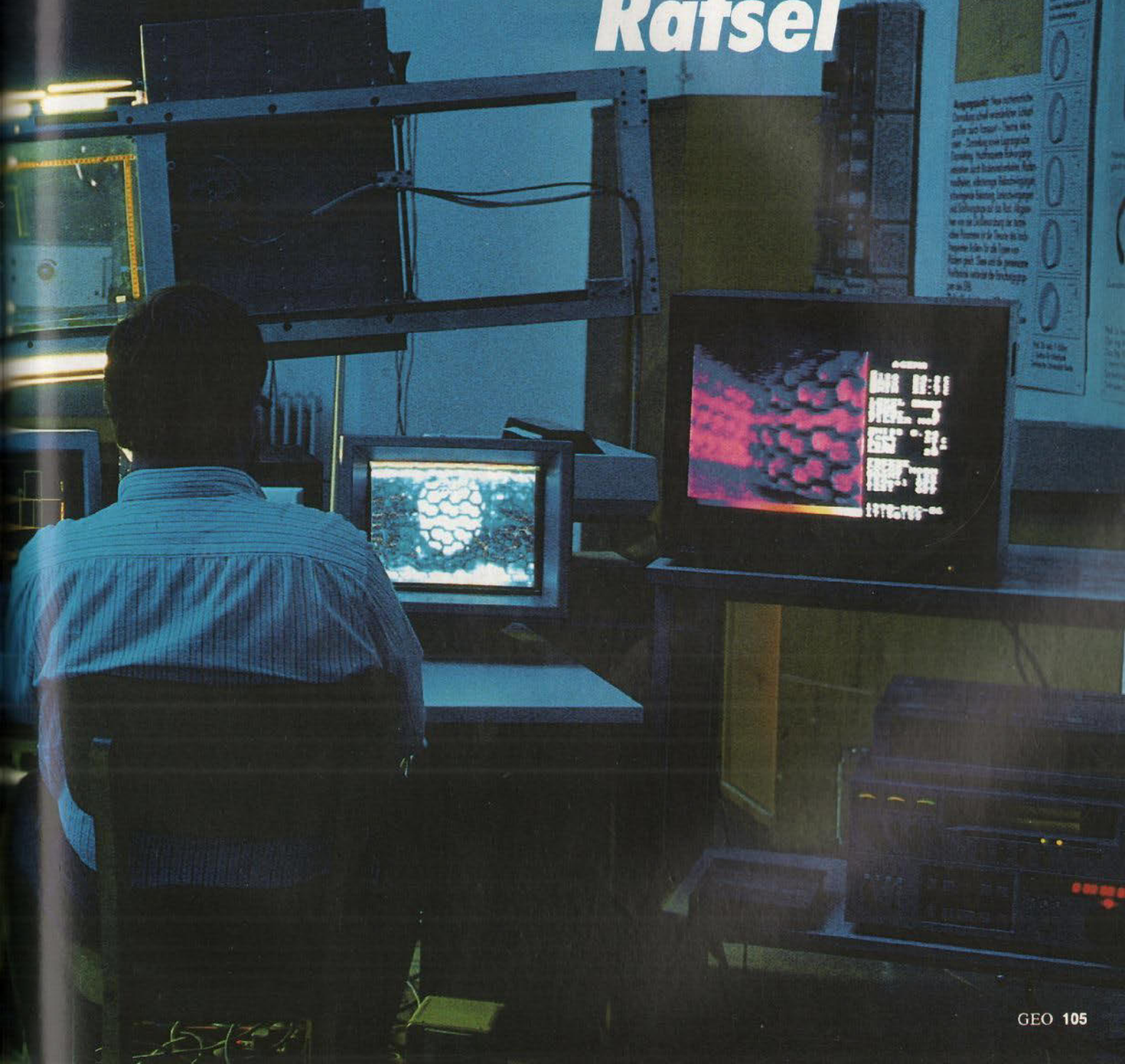


Per Hydraulik gegen eine Plexiglas-Platte gepreßt, verrät der rollende Reifen, was beim Kontakt mit der Straße geschieht. Die Monitore im Reifenlabor der TU Berlin zeigen die Kontaktzone, vom Computer in bunte, Details enthüllende Bilder verwandelt



# Das rollende Rätsel

Gigantische Lasten und spielende Kinder rollen auf der genialen Konstruktion mit Leichtigkeit dahin. Doch auch nach fünf Jahrtausenden steckt das Rad noch voller Geheimnisse. An der Technischen Universität Berlin erforschen Wissenschaftler den schrägen Charakter der runden Sache. Das Ziel: Die nach dem Feuer wichtigste Erfindung der Menschheit soll leiser und energiesparender werden





**B**eginnt das Rad zu rollen, scheint es zum Leben zu erwachen: Es flattert und schwingt, verformt sich zum Hut und zur Birne. Es rutscht und ruckelt, reibt und haftet, lärmt und wird heiß. „Das Rad“, schwärmt Professor Friedrich Böhm von der Technischen Universität (TU) Berlin, „macht die überraschendsten Sprünge und Rollbewegungen. Es verhält sich unglaublich kompliziert.“

Das runde rollende Ding ist zweifellos eine Glanzleistung der menschlichen Kreativität. Denn anders als für Flügel oder Flosse gibt es in der Natur für die runde Sache kein Vorbild. Seit Jahrtausenden transportiert der Mensch mit der genialen Konstruktion schwere Lasten – und braucht dazu nur einen Bruchteil der Energie, die nötig wäre, die Frachten zu tragen oder über den Boden zu schleifen.

Doch das Wissen über das rollende Prinzip ist eher oberflächlich geblieben. Mit großem Aufwand bemühen sich Wissenschaftler heutzutage, die Versäumnisse nachzuholen: Raffinierte Experimente und Theorien sollen die Ordnung enthüllen, die sich im bewegten Eigenleben des Rades verbirgt.

An der TU Berlin rollen Forscher Gummireifen über Glastische, kullern Eisenbahnräder abschüssige Schienen hinunter, klopfen, fühlen und messen, filmen, berechnen und simulieren Reifen, Räder und Gleise. Aber die Physiker, Ingenieure und Akustiker lassen nicht allein aus nackter wissenschaftlicher Neugier rotieren. Im Sonderforschungsbereich (SFB) 181 der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter Leitung von Friedrich Böhm haben sie – der umständliche Titel „Hochfrequenter Rollkontakt der Fahrzeugräder“ läßt es kaum erahnen – ein ganz praktisches Anliegen: Die so gewonnenen Erkenntnisse sollen helfen, Räder und Reifen zu konstruieren, die weniger Energie schlucken und damit wertvollen Treibstoff sparen, die leiser rollen und damit den Verkehrslärm verringern, die dem Abrieb besser widerstehen und damit die Umwelt entlasten.

Das Rad, darin sind sich Forscher einig, war nicht die erste rotierende Erfindung der Geschichte: Die Töpferscheibe ist älter. Die ersten Wagen rumpelten ungefähr 3500 Jahre v. Chr. vermutlich durch das Zweistromland, jene fruchtbare Region an Euphrat und Tigris. Es waren wahrscheinlich sumerische Bauern, die als erste zweirädrige Wagen benutzten, um die Früchte ihrer Felder zu städtischen Märkten zu karren, sagen einige Archäologen. „Heilige Fahrzeuge“, deren Räder womöglich die Sonne symbolisierten, rollten wohl als erste Vehikel

Auf einem Miniaturgleis prüfen die Berliner Radforscher ihre Theorien. Dazu schicken sie im Maßstab eins zu vier gebaute Eisenbahn-Radsätze abschüssige Gleise hinunter. Auf der ebenen Strecke danach zeichnen Mikrofone die Rollgeräusche auf: Je massiver die stählernen Scheiben, desto besser vermögen sie lärmende Vibrationen zu dämpfen

**Am leisesten rollen die dicksten Räder**

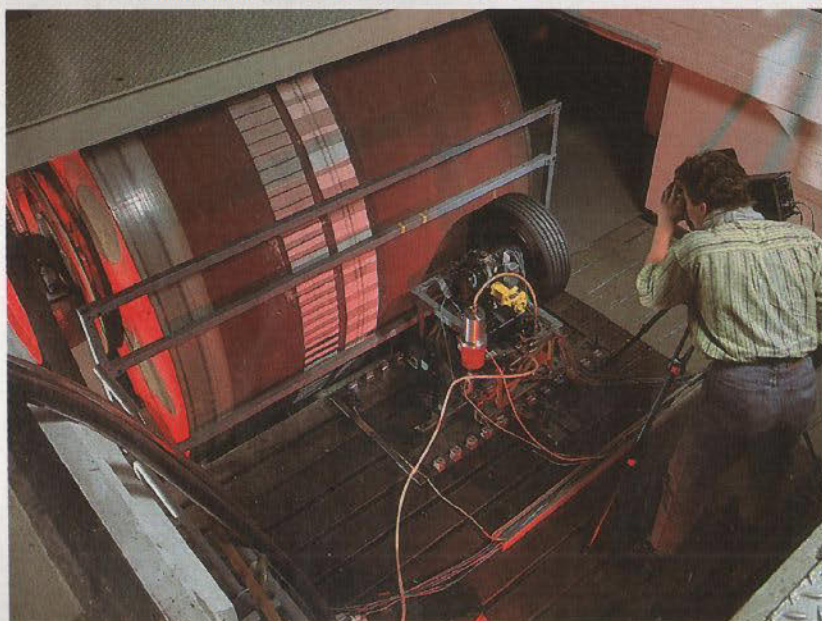
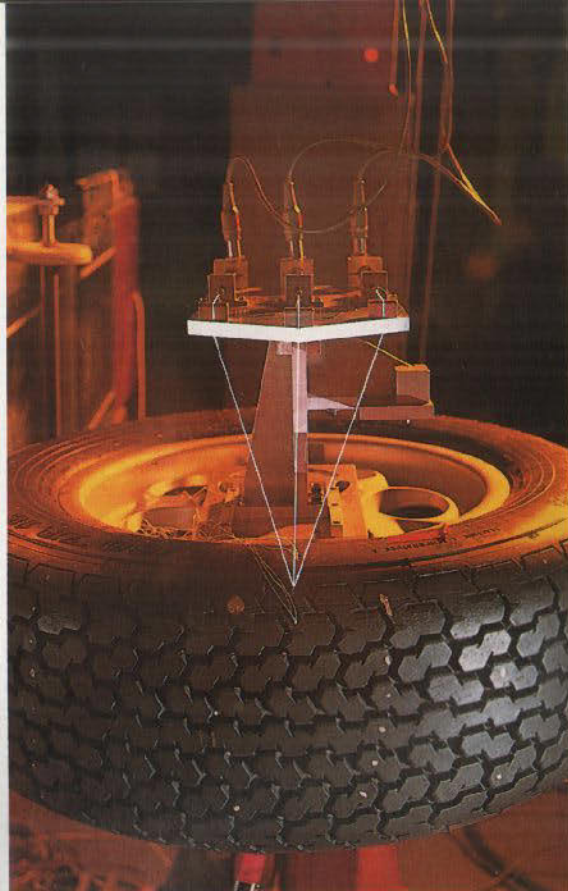








Baumwollfäden übertragen Deformationen in der Wand des rotierenden Pneus auf Meßfühler über der Radnabe. Die Thermokamera enthüllt, wie sehr die Reibung dem von einer Walze auf hohe Touren gebrachten Reifen einheizt: Daß sich bei Kurvenfahrt das Profil an der Innenseite stärker erwärmt, verraten die gelb-roten Farben auf dem Monitorbild



## Auf dem Prüfstand wird ein heißer Reifen gefahren

über die Erde, behaupten andere. Denn damals seien lediglich Prozessionsstraßen gepflastert gewesen. Selbst wenn das Rad friedlichen Ursprungs ist, seine technische Verbesserung haben Kampfwagen beschleunigt: Das Speichenrad spart Gewicht, eine stabile Achse mit zwei beweglichen Rädern macht ein Fahrzeug wendiger. Solche komplizierten Gefährte konnten nur Spezialisten bauen und nur die Mächtigen und Reichen sich leisten.

Im Lauf ihrer Geschichte haben sich Rad und Weg wechselseitig befruchtet: Der Ausbau des Straßennetzes förderte die Kunst des Wagenbaus; das stabile und leicht rollende Schienenrad setzte die Erschließung ganzer Kontinente mit der Eisenbahn in Gang. Der luftgefüllte Autoreifen verlangte nach glatten Pisten. Erst darauf wurden lange Fahrten in Kraftfahrzeugen erträglich.

Den natürlichen Rohstoff für den Pneu – den Kautschuk – brachte vermutlich schon Kolumbus aus der Neuen Welt mit. Dem amerikanischen Erfinder Charles Goodyear gelang es 1839, die klebrige Masse mit Schwefel zusammenzubacken – sie zu „vulkanisieren“. Der so gefertigte Gummi widersteht größerer Hitze und Kälte sowie höherem Druck. Denn das Vulkanisieren verändert, wie Forscher inzwischen herausgefunden haben, die molekulare Architektur des Werkstoffs: Der Schwefel verknüpft die langen, aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehenden Ketten des Kautschuks zu einem engmaschigen – und stabilen – dreidimensionalen Netz.

Ein halbes Jahrhundert nach Goodyear fertigte der britische Tierarzt John Boyd Dunlop die ersten luftgefüllten Fahrradreifen. Prall aufgepumpte Pneus für Autos folgten wenig später. Schließlich versah die Firma Continental die Reifen im Jahr 1904 mit einem Profil. Die Gummistollen und -furchen haben zwei Aufgaben: Ist die Straße trocken und glatt, kralen sich ihre Kanten auch an kleinste Unebenheiten. Auf nassem Asphalt verhindern die Rillen, daß der Wagen „schwimmt“. Feine Lamellen in den Profilstollen leiten das Wasser zur Seite weg, wo es durch breitere Kanäle abfließen kann.

Wie lebhaft es im Profil zugeht, wenn es sich auf die Straße wälzt, zeigen beeindruckend Experimente der Berliner Radforscher: Eine Hydraulik preßt den Versuchsreifen auf eine vertikal gestellte Plexiglas-Platte. Von der Rückseite beobachten, filmen und vermessen die Wissenschaftler den Abdruck – den „Latsch“, wie es im Fachjargon heißt. Beginnt der Pneu zu rollen, beseelt geradezu amöbenhaftes Leben die handtellergroße Fläche.

Klaus Kmoch, Ingenieur und Meßtechniker, verbringt Stunden, Tage und Nächte am Glasrolltisch. Mit ausgefeilten Meßmethoden verfolgt er millimetergenau die Bahn einzelner Reifenteilchen



durch den Latsch – und kommt aus dem Staunen nicht heraus: „Hier schwimmt alles, die Bewegungen scheinen manchmal völlig regellos zu sein.“

Kopfzerbrechen bereitet den Radforschern vor allem ein alltägliches Phänomen: die Reibung. Mit deren Hilfe stößt die Drehkraft das Rad vorwärts. Dank deren Bremswirkung können wir überhaupt gehen – ohne sie wären wir haltlos wie auf spiegelglattem Eis. So hilfreich der elementare Effekt auf der einen Seite ist, so hinderlich erweist er sich auf der anderen. Bei Reibungsvorgängen erwärmen sich – heißgelaufene Bremsen erinnern daran – die Kontaktflächen. Dabei verpufft Energie und muß, um den Körper in Bewegung zu halten, nachgeliefert werden.

Die klassische Mechanik läßt das hinderliche Phänomen am liebsten außer acht. Es verschmutzt ihre reinen Gesetze. Der französische Physiker Charles Augustin de Coulomb hatte im Jahr 1781 entdeckt, daß die Reibungskraft proportional zur „Normalkraft“ wächst – sie drückt einen Körper auf die Unterlage – und von der Größe der Kontaktfläche unabhängig ist. Sehr viel mehr über die Reibung vertragen auch moderne Lehrbücher nicht – mit einer Ausnahme: Coulombs über zwei Jahrhunderte bewährtes Gesetz gilt nur in Spezialfällen.

Wie stark die Reibung mit zunehmender Normalkraft wächst, bestimmt der

Reibungskoeffizient, den Physiker mit dem griechischen Buchstaben  $\mu$  kennzeichnen. Er summiert die Eigenarten der aneinanderrubbelnden Materialien, läßt sich jedoch für einen bestimmten Stoff nie exakt ermitteln.

Warum das so ist, pflegte der 1988 gestorbene amerikanische Physik-Nobelpreisträger Richard Feynman seinen Studenten mit einem Gedankenexperiment klarzumachen: „Wenn wir versuchen, absolut reines Kupfer zu erhalten, wenn wir die Oberflächen (zweier Objekte, *Red.*) reinigen und polieren, das Material im Vakuum entgasen und jede erdenkliche Vorsichtsmaßnahme anwenden, sogar dann bekommen wir kein  $\mu$ . Denn selbst wenn wir das Ganze in eine vertikale Position bringen, wird das Objekt nicht auseinanderfallen – die beiden Stücke Kupfer kleben zusammen! Der Grund für dieses unerwartete Verhalten: Wenn die miteinander in Kontakt befindlichen Atome alle von derselben Sorte sind, dann gibt es für sie keine Möglichkeit zu ‚wissen‘, daß

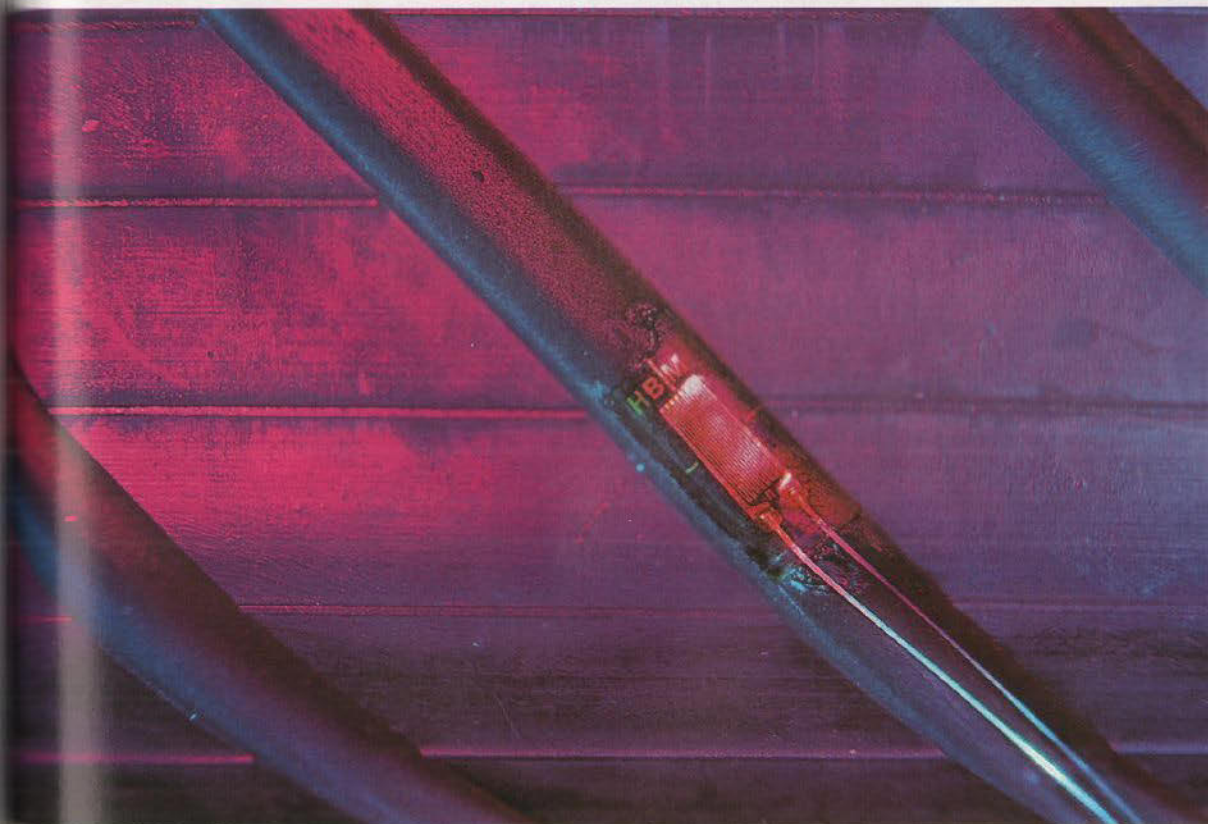
sie sich in verschiedenen Kupferstücken befinden. Erst wenn diese auch andere Atome enthalten . . . dann ‚wissen‘ die (Kupfer-)Atome, daß sie nicht zum gleichen Teil gehören.“

Das Rätsel der Reibung läßt sich erst auf der atomaren oder molekularen Ebene lösen. Nur durch Eindringen in den Mikrokosmos können Physiker hoffen, eine weitere Eigenart der Reibung zu verstehen: Ein liegender Körper läßt sich oft schwerer in Bewegung setzen als in Bewegung halten. Der Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung ist indessen kein Naturgesetz. Vielmehr bewirken häufig Fett oder Flüssigkeit auf den Oberflächen, daß sie zusammenkleben. Aber vor allem Werkstücke aus sehr reinen Metallen gehen ein inniges Verhältnis miteinander ein – ihre Oberflächen sind leicht miteinander verschweißt.

„Reines Haften“, erklärt jedoch Klaus Kmoch, „gibt es in Wirklichkeit nicht. Wenn wir einen Reifen auf die Glasplatte drücken, beobachten wir eine Setzbewegung wie bei einem Pudding. Irgendwann hört diese Bewegung auf – doch die Atome stehen nicht still. Haften, das ist ein vereinfachter Begriff.“

Der abrupte Wechsel vom Haften zum Gleiten schreckt jeden Autofahrer: Die Reifen greifen plötzlich nicht mehr. „Das Verrückte ist“, wundert sich Kmoch, „daß es bei steigenden Geschwindigkeiten mehrere solcher Übergänge gibt. Bei

### **Ein Spion im Gummital verrät die Schwächen des Profils**



Wenn der Reifen sich auf die Straße wälzt, geraten die elastischen Stollen des Profils ins Schwingen. Der winzige Sensor in einer Rille registriert die Bewegungen des Gummis, die Antriebsenergie aufzehren und Hohlräume zum Lärmen anregen



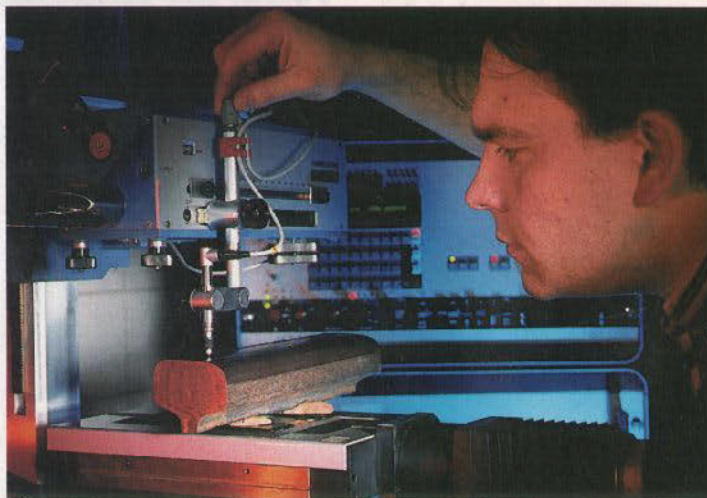
sehr langsamer Fahrt kann die Reibung so gering sein, daß der Reifen leicht gleitet. Bei Tempo 200 und mehr haftet er wieder besser, doch irgendwann sinkt der Reibungskoeffizient erneut, und die Bremswege werden länger.“

„Das Coulombsche Gesetz“, pflichtet Friedrich Böhm bei, „ist für unsere Zwecke zu ungenau. Es hilft uns nicht, den Übergang vom Haften zum Gleiten zu berechnen. Wir brauchen Reibungsgesetze, die alle Ebenen erfassen: Atome, Moleküle, die feinen Grenzflächen und schließlich das makroskopische Verhalten.“ Den Trick, ein wissenschaftliches Problem in einzelne Aspekte zu zerlegen und jeden für sich zu untersuchen, hält Böhm in diesem Fall für verfehlt. „Wir können uns diese Abkapselung nicht leisten. Wir brauchen eine neue und umfassende Theorie der Reibung. Deshalb wird in unserem Sonderforschungsbereich demnächst eine ordentliche Professur für Reibungsphysik eingerichtet.“

Klaus Kmoch hat schon viele mathematische Modelle der Reifen-Reibung gesehen. „Zur Zeit“, sagt er, „ist es nicht möglich, alle Ebenen zu integrieren, wir müssen auch noch Chemie und Thermodynamik hineinpacken. Außerdem können wir ja nicht das Verhalten jedes einzelnen Atoms beschreiben – wenn wir so ein Modell später auf dem Computer durchspielen wollten, würde er eine Ewigkeit brauchen. Die Atome und Moleküle müßten in größere Einheiten zusammengefaßt werden, in Cluster, denen ein bestimmtes Verhalten beim Reibungsprozess zugeordnet werden kann. Aber wie das funktionieren soll, weiß ich noch nicht.“

Auch wenn die Reibungsphysiker sich über vieles streiten – sie sind sich einig, daß zwei Effekte den freien Lauf des Gummireifens hemmen: Adhäsion und Verformung. Die Adhäsion klebt das Rad mit schwachen elektrostatischen Kräften auf die Straße. Beim Rollen brechen diese Bindungen, was Energie schluckt, und bilden sich ständig neu, wobei Energie freigesetzt wird – allerdings stets weniger, als vorher hineingesteckt worden ist: Die Differenz entweicht als Wärme. Auch die Verformung des Gummireifens kostet Energie, die ebenfalls dem Reifen einheizt. Adhäsion und Deformation summieren sich zum Rollwiderstand und beeinflussen somit Höchstgeschwindigkeit und Kraftstoffverbrauch eines Autos. Bei einem Wagen der unteren Mittelklasse, der mit 30 Kilometer pro Stunde fährt, macht die hemmende Kraft der Reifen etwa 40 Prozent des gesamten Fahrwiderstandes aus; bei Tempo 150 sind es immer noch 15 Prozent. Der Rest geht überwiegend auf das Konto des Luftwiderstands.

Klaus Kmoch mißt auf vielerlei Weise, wie sich Gummireifen verformen. Neben den rätselhaften Vorgängen in der Kontaktzone zur Straße registriert er akri-



**Wenn  
auf Schienen Berge  
wachsen**

**Mysteriöse Verschleißphänomene prägen Schienen Wellen auf. Diese Riffel tastet Klemens Wall mit einem Profilmesser ab. Das Mikrofoto enthüllt die drei unterschiedlich harten Schichten eines Riffelberges. Die beiden Markierungen sind die Spuren eines Diamantstichels: Je kleiner dessen Abdruck, desto stärker ist der lädierte Stahl verdichtet**



Auch massive  
Stahlräder verformen  
sich – hier in einer  
Computersimulation –  
unter 30 Tonnen-Lasten,  
als wären sie aus  
weichem Plastik





bisch die Deformationen an der Seitenwand des rollenden Pneus, die erheblich zum Rollwiderstand beitragen. Am höchsten belastet ist dort die Kante des Stahlgürtels – jenes im Reifengummi eingebakene Stützgeflecht: An dieser potentiellen Schwachstelle drohten noch vor wenigen Jahren müde Reifen zu platzen.

Beim präzisen Messen der Deformationen erwies sich Kmoch als geschickter Tüftler. So hatte er einen Meßfühler zunächst seitlich am Rad in der Nähe der Lauffläche angebracht. Doch der Sensor knallte während des Experiments immer wieder auf die Glasplatte. Schließlich montierte er Meßfühler an die Radachse und spannte von ihnen aus Baumwollfäden zur Reifenwand. Die Instrumente registrierten, während das Rad sich drehte, jeden Wechsel in der Zugbelastung der Fäden (siehe Foto auf Seite 108). „Baumwolle ist das Beste“, brummt Kmoch zufrieden, „erst hab ich's mit Nylonfäden versucht, aber die dehnten sich zu sehr.“

Ausprobieren – nach dieser schlichten Methode waren auch die modernen Pneus entstanden. „In den zwanziger Jahren“, erzählt Böhm, „gaben die Reifenhersteller Zinkweiß und Kaolin in die Gummi-Mischungen. Deshalb sahen die

Autoreifen hellgrau aus. Später entdeckte man einen anderen Stoff, der sich viel besser in den Gummi fügt: den Ruß. Diesen Partikel bestehen aus Plättchen, die wie kleine Fächer angeordnet sind. Ruß hat eine riesige Oberfläche: 120 Quadratmeter pro Gramm. Der Kautschuk greift wie ein Polyp mit seinen langen Molekülen in die Ruß-Fächer hinein, verklammert sich und wird hundertmal steifer als vorher.“ Eine weitere wesentliche Qualitätsverbesserung bedeutete der Stahlgürtel, den Michelin 1948 als erster Reifenhersteller auf den Markt brachte. Das metallene Gerüst mindert die Reifendeformation und verkleinert damit ebenfalls den Rollwiderstand.

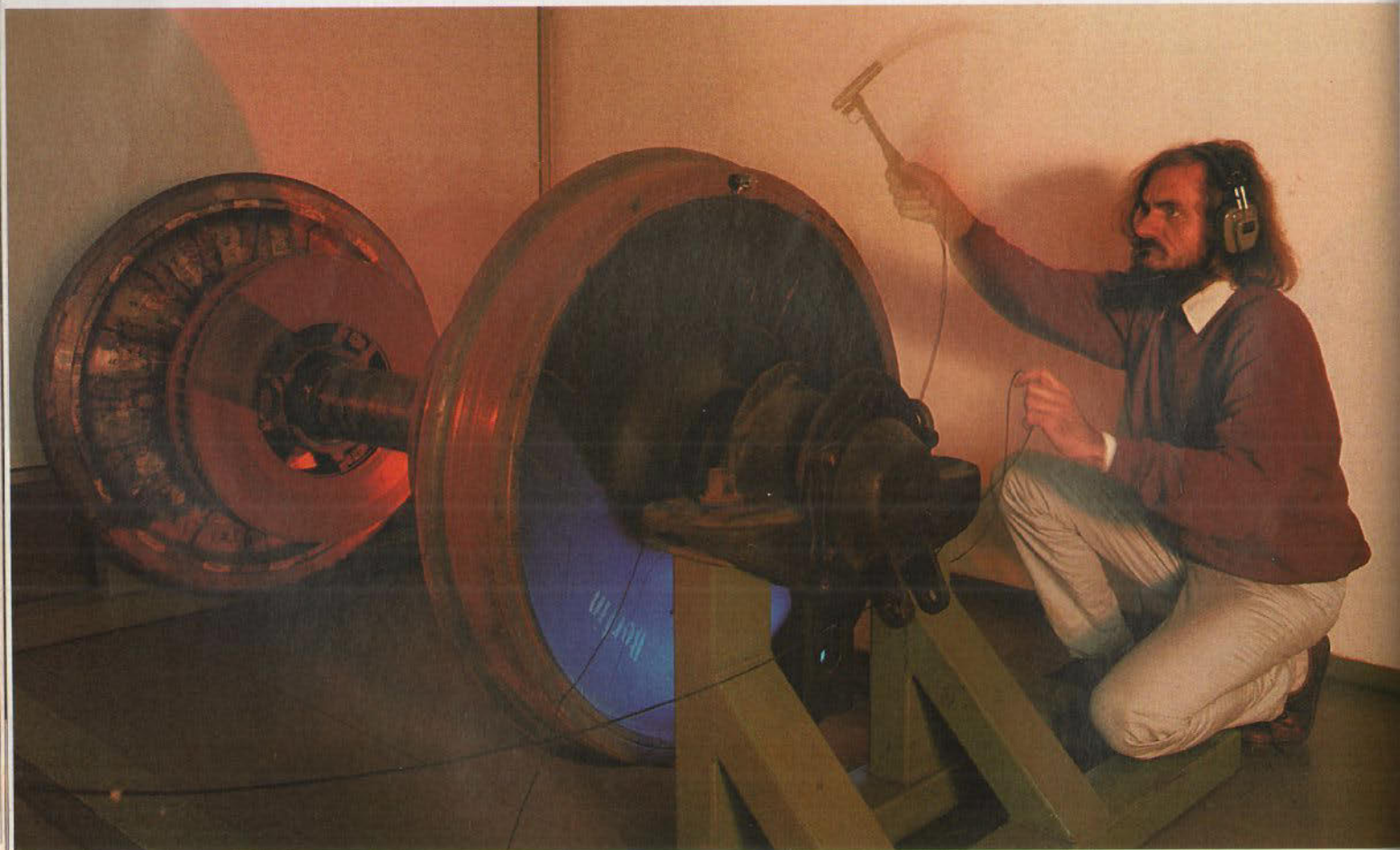
Heute ist ein Reifen ein hochkompliziertes Gebilde aus rund 25 Komponenten, aus Stahlgeflechten, Plastik- und

**Wer  
den Stahl  
schlägt, wird Lärm  
ernten**

Gummi-Matten. Aus diesen Zutaten bakken die Experten der Industrie beim Vulkanisieren Pneus nach Maß: Sie sollen auf bestimmte Autotypen abgestimmt sein, gut federn und gleichförmig rollen; sie sollen auf trockenen, nassen und vereisten Straßen Spur halten, einen geringen Rollwiderstand haben, verschleißfest und leise sein – und schließlich auch noch ein gutes Design vorweisen. Jeder Hersteller bietet ein variantenreiches Sortiment des vielschichtigen Produkts an, gefertigt jeweils nach hauseigenem Rezept. Kein Wunder, daß sich die Forscher schwer tun, allen rollenden Reifen zugrundeliegende Gesetzmäßigkeiten aufzuspüren.

Ein wichtiger Anlaß für die Mühen der Berliner Experten sind jene lästigen Eigenschaften des Rades, die uns als quetschende Autoreifen oder kreischende Eisenbahnräder zu Ohren kommen. Zwar dämpft Gummi die Rollgeräusche. Aber je leiser die Motoren arbeiten, desto größer ist der Anteil des Reifenlärms am Fahrgeräusch. Und je schneller der Wagen saust, desto lauter tönen die Pneus – von 60 Kilometer pro Stunde an sind sie die Radaumacher Nummer eins.

Das Rad ist der ideale Generator für reine Töne. Sie sind – in der Natur selten –





für das menschliche Gehör äußerst unangenehm. Wären die Stollen und Querrillen eines Reifens gleich groß, heulte jedes Auto beim Fahren wie eine Sirene. Seit Jahrzehnten geben sich die Reifenhersteller deshalb alle Mühe, Höhen und Tiefen des Profils regellos anzuordnen. Wenn die Gummistollen nicht im Gleichtakt auf die Straßen knallen, ertönt ein – dem Ohr eher erträgliches – Frequenzgemisch.

Der elastische Gummi-Körper kann auch als Ganzes in Schwingung geraten – wenn ihn eine passende Frequenz anregt. Den Anstoß können Unebenheiten der Straße oder des Reifens geben; Auslöser kann auch das plötzliche Umknicken in der Lauffläche – der „Knackfrosch-Effekt“ – sein. Jeder Pneu zeigt mehrere charakteristische Eigenfrequenzen, die zwischen 60 und über 1000 Hertz liegen (ein Hertz – kurz Hz – entspricht einer Schwingung pro Sekunde).

Diesen Schwingungsmustern ist Klaus Kmoch auf der Spur. Er traktiert frei aufgehängte Reifen mit einem „Shaker“ genannten Gerät, das einen Stoßel in einem definierten Rhythmus auf die Lauffläche klopfen läßt. Wenn der Pneu in Resonanz gerät, schwingt er in typischen Figuren.

Einige können sogar mit den Fingern ertastet werden: An bestimmten Stellen überlagern sich die Schwingungswellen so, daß sich Knötchen bilden.

Den tanzenden Reifen gilt auch die Neugier der – gleichfalls am SFB 181 beteiligten – Akustiker. Sie kleben druckempfindliche Sensoren mit kleinen Sendern in die engen Profilrillen, um zu messen, mit welchen Frequenzen sich der rollende Reifen verformt – und entsprechend lärmt.

### **Orgelpfeifen gleich spielen die Hohlräume zwischen den Stollen mit im Konzert**

Kautschuk dämpft die hohen Frequenzen recht gut. Sie treten deshalb weniger entlang des Gummirades auf, sondern vor allem dort, wo der Pneu auf die Straße trifft – weshalb es an der Abrollfläche am lautesten ist. Schlimmer noch: Reifen und Straße bilden, wie der Göttinger Physiker Dirk Ronneberger vor einigen Jahren herausgefunden hat, vorn und hinten jeweils einen höchst effektiven Schalltrichter – gleichsam ein fahrendes Megaphon, das den Krach in die Umgebung posaut.

Ausgerechnet an dieser Kontaktzone lassen sich kaum Lärmschutzvorrichtungen anbringen.

Zum störenden Reifenkrach tragen weitere Schwingungsphänomene bei. Wenn die Profilstollen beispielsweise auf die Straße gepreßt werden, verziehen sie sich und rutschen, um die Spannung auszugleichen. Rollt das Rad weiter, schnappen die Gummiklötze in ihre ursprüngliche Stellung zurück. Sie vibrieren noch eine Zeitlang und senden dabei Schallwellen in den Frequenzen zwischen 500 und 1500 Hertz aus.

Unter Akustikern umstritten ist das „airpumping“ – möglicherweise eine Quelle für Schwingungen über 1000 Hertz: Knallt das Profil auf den Asphalt, preßt der Gummi die in den Hohlräumen gefangene Luft zusammen. Beim Weiterrollen und Entspannen entweicht der Überdruck. Wird dagegen Luft aus den Reifenschluchten heraus in den Boden gedrückt, entsteht ein Unterdruck, wenn das Profil wieder die alte Form annimmt. Auch dabei entstehen störende Geräusche. Welchen Anteil sie am Reifenlärm haben, weiß niemand.

Einig sind sich die Forscher über die dritte Geräuschquelle im Profil: Die Luftsäulen in den Hohlräumen werden in Schwingung versetzt und spielen, Orgelpfeifen gleich, im Reifenkonzert mit. Ihre Resonanzen liegen zwischen 1000 und 3000 Hertz.

Die Ursachen des Reifenlärms sind damit allerdings noch nicht alle erfaßt. Unberücksichtigt bleiben zum Beispiel die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den vibrierenden Pneus und dem Chassis. Gelänge es den Radforschern, die unliebsamen Reifenschwingungen einzudämmen, verringerte sich nicht nur der Lärm: Auch der Rollwiderstand – und damit der Energieverbrauch – ließe sich immerhin um zehn bis 20 Prozent senken.

Die Komplexität des rotierenden Rätsels spornt Friedrich Böhm und seine Kollegen regelrecht an. „Es werden immer neue Reifen produziert, und jeder ist anders“, sagt Böhm lustvoll. „Stahlräder sind nicht so vielfältig. Deshalb müßte eigentlich bei Eisenbahnradern allerhand zu verbessern sein, aber die Konkurrenz zwischen den Herstellern ist dafür wohl nicht groß genug.“ Die Rad-Schiene-Fachleute können aber von den Pneu-Experten lernen – und umgekehrt. „Es gibt viele Gemeinsamkeiten mit dem Reifen, wenn wir einmal vom Profil absehen. Auf der Kontaktfläche des Stahlrads und der Schiene spielen sich ebenfalls Haft- und Gleitbewegungen ab, das Rad wird zum Schwingen angeregt – allerdings sind die Größenordnungen andere. Die Kontaktfläche ist nur so groß wie ein Pfennigstück.“

Das Geschehen auf dieser kleinen Bühne regt Rad, Wagen und Schiene zu großem Krach an. Zwischen 500 und 1000



**Rad und Schiene unterhalten eine geräuschvolle Beziehung, wie Reinhold Waßmann per Hammerschlag demonstriert: Die massive Scheibe tönt wie eine Glocke. Das »Shaker« genannte Gerät klopft mit einem Stoßel auf das**

**Metall und regt den Stahlstrang zu Vibrationen an: Sie ähneln jenen Schwingungen, die ein darüber-rauschender Zug auslöst**



Hertz tönt das Gleis am lautesten. Im Bereich um 2000 Hertz ist das Rad der größte Krawallmacher. Wenn die stählerne Scheibe über die unebene Schiene rollt, filtert sie die größten Höhenunterschiede heraus und beginnt mitzuschwingen. In Kurven wechselt sie blitzschnell zwischen Haften und Gleiten: Das Rad kreischt. Dieser „Slip-stick“-Effekt ist es auch, der einen Fingernagel knatternd über eine Plastikfolie rutschen läßt.

### **Speichenräder hören sich nicht so schlimm an, aber sind einfach zu teuer**

Die Versuche, mit denen die Forscher die geräuschvolle Paarung Rad-Schiene studieren, gleichen Klaus Kmochs Reifen-Experimenten: Reinhold Waßmann, Forschungsleiter in der Werkstatt des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau an der TU Berlin, versetzt Schienen ebenfalls mit einem Shaker in Schwingung. „Das geht natürlich auch anders“, sagt der hochgewachsene Diplom-Ingenieur mit dem langen Haar, ergreift einen Hammer und schlägt auf einen stählernen Strang, daß die Funken stieben – und seine Kollegen in der Werkstatt sich die Ohren zuhalten. „Vergleichen Sie mal diesen Lärm“, sagt Waßmann, und schlägt gegen ein anderes Schienenstück, „mit dem, was jetzt passiert“: Es ertönt ein dumpfes „Klonk“. „Wir haben“, erläutert der Forscher, „schon vor Jahren eine Schienenbefestigung entwickelt, die das Schwingen der Schienen dämpft. Zwischen Schienenfuß und Schwelle sind Dämpfungslaschen aus Kunststoff gepreßt. Anstatt das Rad zum Klingen anzuregen, entnimmt die gedämpfte Schiene dem Rad Schwingungsenergie. Leider sind bisher nur ein paar Versuchsgleise damit ausgerüstet worden – und einige Streckenteile, wo Anwohner sich über den Lärm beschwert haben.“ Waßmann, ein Anhänger der Bahn, ist enttäuscht, daß die neuen Ideen bei den Gleisbauern so wenig Anklang finden.

„Ein Rad“, verkündet der Ingenieur, „ist wie eine Glocke.“ Zum Beweis drischt er mit dem Hammer auf einen Radsatz. Der Stahl klingt höllisch laut, in hohen, reinen Tönen. „Speichenräder hören sich nicht so schlimm an“, sinniert Waßmann, „aber sie sind einfach zu teuer in der Herstellung.“ Er hat alle möglichen Eisenbahnräder mit Mikrofonen und Laserstrahlen vermessen, nicht nur im Labor, sondern auch im rollenden Einsatz an ausgewählten Zügen.

Heraus kamen Botschaften wilder Vibrationen. Rund hundert unterschiedliche Schwingungsformen haben die Forscher errechnet und mit den Ergebnissen dann ihre Theorien korrigiert. Dank der so gewonnenen Einsichten konnten sie Radsätze konstruieren, in denen das tö-

nende Durcheinander gedämpft ist. Die im Maßstab eins zu vier gebauten, einer Hantel ähnlichen Modelle kommen im Labor auf den Prüfstand: Sie rollen ein schräges Gleisstück hinab, rattern auf einer ebenen Strecke an Mikrofonen vorbei und plumpsen – Ende einer Forschungsfahrt – in eine Schaumstoffmulde.

Als die leisesten Räder erwiesen sich besonders massive Stahlscheiben: Ihr Steg ist fast genauso dick wie ihr Kopf. Sie würden in der Praxis jedoch durch ihr gewaltiges Gewicht den Energieverbrauch in die Höhe treiben – ein klassischer Zielkonflikt: Am Rad scheint sich der Krach nicht ideal bekämpfen zu lassen.

„Der kritische Faktor ist die Schiene“, meint Reinhold Waßmann. „Bei der Berliner U-Bahn haben wir etwas sehr Komisches gemessen: An bestimmten Streckenabschnitten haben sich alle Räder immer auf die gleiche Weise bewegt, und zwar völlig unabhängig von der Geschwindigkeit. Das war wohl keine Eigenschwingung, sondern so etwas wie ein Schallplatten-Effekt: Die Schiene führt das Rad wie eine Schallplatte den Saphir. Wir haben auch schon überlegt, was man da tun könnte: einen Laser anbringen, der die Schienenstücke vorneweg abtastet und das Ergebnis an eine automatische Lenkung meldet. Die dreht das Rad dann so, daß es rechts und links weniger an der Schiene schrappt – dadurch wird's leiser und auch der Verschleiß geht zurück.“

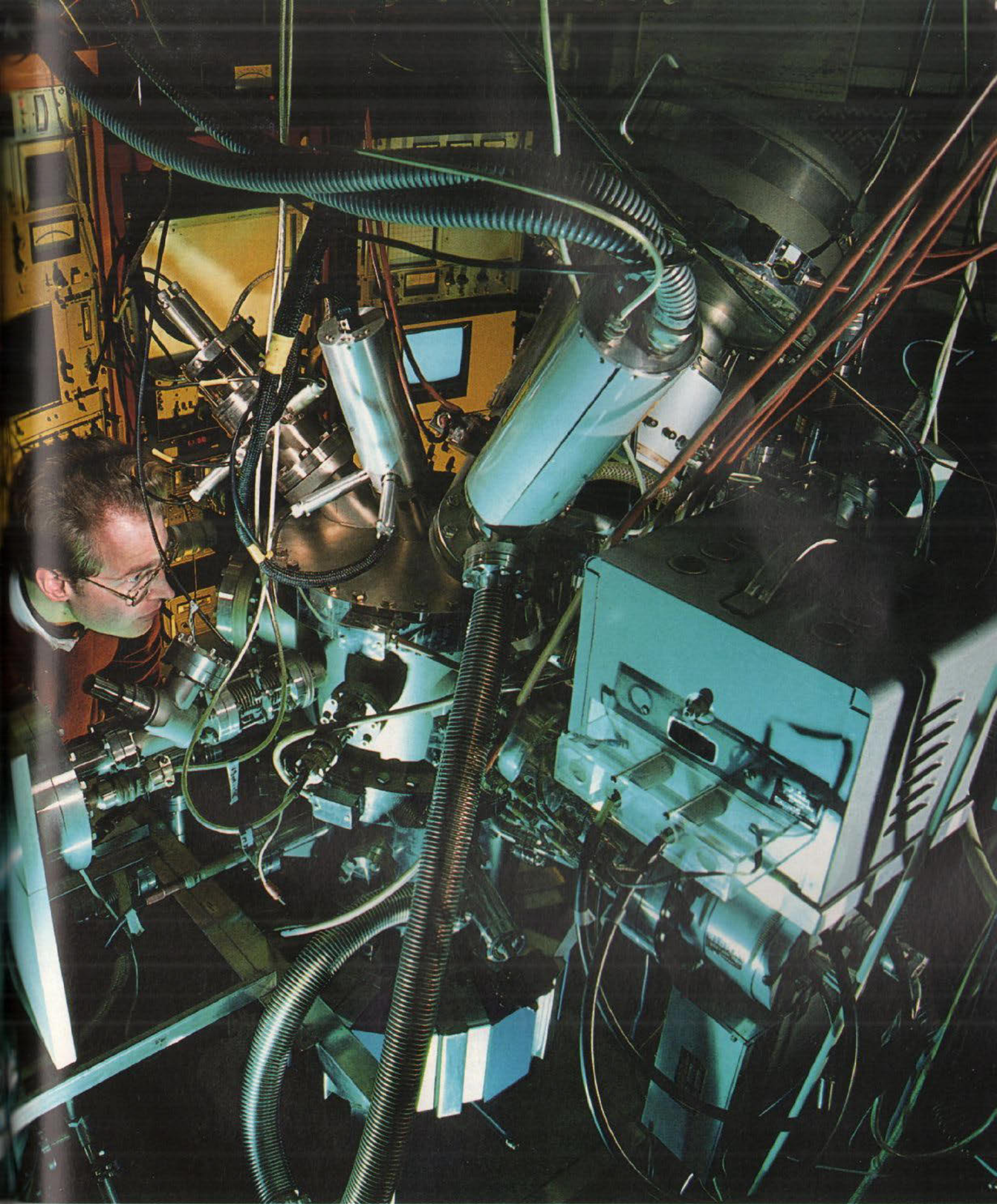
Um ein mysteriöses Verschleißphänomen zu studieren, eilte Waßmann – samt Mitarbeitern und Meßgeräten – kürzlich nach Ingolstadt. In der Nähe der Donaustadt, so hatten die Forscher von der Bundesbahn erfahren, gebe es ein völlig „verrifeltes“ Gleis zu besichtigen: Auf dem Schienenstahl folgen dunkle „Täler“ und helle „Berge“ einander typischerweise in zwei bis zwölf Zentimeter Abstand. Solche Riffel ärgern die Eisenbahner seit über hundert Jahren. Rollt der Zug über derart lädierte Strecken, lärmt er lauter als üblich; auch leiden Schienenbefestigungen, Schwellen und Radsatzlager. Riffel ruinieren weltweit die Gleise. Meßzüge jagen ihnen nach, Schleifzüge hobeln die Stahlstränge wieder glatt. Dafür gibt allein die Bundesbahn schätzungsweise 18 Millionen Mark im Jahr aus.

„Über die Entstehung der Riffel“, scherzt Professor Klaus Knothe vom In-

**Verriffelte Schienen werden in komplizierten Apparaturen mit Röntgen- und Ionenstrahlen beschossen. So gewinnen die Forscher detaillierte Kenntnisse über die atomare Zusammensetzung der strapazierten Oberfläche**

**Großer Aufwand für kleine Einblicke**









Die Wand eines Autoreifens zieren viele, mitunter mysteriöse Angaben. Sie bedeuten im einzelnen:

- 1 Hersteller
- 2 Produktname
- 3 In die Reifenflanke sind zwei Matten aus Rayon – einer Kunstseide – eingearbeitet
- 4 In die Lauffläche sind je zwei Lagen Rayon, Stahlgürtel und Nylon eingebunden
- 5 Maximale Belastbarkeit in Kilogramm
- 6 Höchstzulässiger Druck, angegeben in KPa (Kilopascal)
- 7 Angabe über die Hitzebeständigkeit, eingeteilt in die Klas-

- sen A, B und C. Ein A-Pneu ist am widerstandsfähigsten
- 8 Index für das Bremsvermögen auf nasser Straße. Am besten von den drei Kategorien A, B und C ist A
- 9 Auskunft über die Abriebfestigkeit
- 10 Größenbezeichnung (Reifenbreite – hier 195 Millimeter; »65« = Verhältnis Seitenwandhöhe zu Reifenbreite in Prozent; »R« = Gürtelreifen; »14« = Felgendurchmesser in Zoll, also 35,6 Zentimeter). Es folgen Codes für Tragfähigkeit (beginnend mit »50« für 1030 kg bis »109« für 1030 kg; »B8« entspricht

- 560 kg) und zulässige Höchstgeschwindigkeit (»H« = 210 km/h, »R« = 170 km/h, »S« = 180 km/h)
- 11 Der Pneu erfüllt die Anforderungen des US-Transportministeriums, kurz DOT
- 12 Firmeninterner Schlüssel für Produktionsort und -termin, Reifengröße und -typ
- 13 tubeless = schlauchlos
- 14 Zertifikat der Europäischen Wirtschaftskommission
- 15 TWI = Treadwear Indicator: An dieser Stelle treten in der Lauffläche versteckte Querstege hervor, wenn das Profil bis auf 1,6 Millimeter abgenutzt ist

stitut für Luft- und Raumfahrt der TU Berlin, „gibt es fast so viele Theorien wie Bahnbeamte. Wieso zum Beispiel wachsen Riffel immer wieder nach, sogar mit dem gleichen Muster? Wieso hören die sehr starken Riffel einer bestimmten Strecke des britischen Eisenbahn-Netzes an der Grenze zu Schottland schlagartig auf? Wieso haben so übermäßig viele Riffel eine Wellenlänge von etwa fünf Zentimetern?“ Knothes Team versucht, innerhalb des SFB 181, in detektivischer Kleinarbeit die vielen Wechselwirkungen zwischen Unebenheiten im Schienenprofil, Rad-Schiene-Schwingungen, Material-Veränderungen in der Kontaktzone und Verschleißprozessen zu entflechten. Übersetzt in mathematische Formeln, lassen sich die Phänomene im Computer simulieren – und vielleicht kann damit das Geheimnis der Riffel gelüftet werden.

„Was wir in der Computer-Animation zeigen können“, erklärt Knothe, „sind Schwingungsformen der Schiene, der Radsätze sowie das Riffelwachstum. Was wir nicht zeigen können, weil wir es nicht ganz begriffen haben, ist das Zusammenwirken aller beteiligten Faktoren. Außer-

dem kommen wir zu Ergebnissen, die mit den Meßdaten nicht immer übereinstimmen: Zum Beispiel können die Riffel bei der Computersimulation wandern, was sie in Wirklichkeit nicht tun. Vor allem müßte auf Dauer jede Schiene verriffeln. Und auch das findet rätselhafterweise nicht statt.“

Die Riffelsucher stehen wie die Reifenforscher vor einem komplexen Phänomen, in dem Reibung und Schwingungen auf bislang unerklärte Weise zusammenwirken. Abermals ist von Charles Augustin de Coulomb die Rede. „Die Mechaniker des 18. Jahrhunderts“, urteilt Knothe, „waren brillante Köpfe, aber ihre Theorien reichen heute nicht mehr aus. Reibung und Verschleiß bei hohen Geschwindigkeiten und unregelmäßigen Ereignissen – zum Beispiel Unebenheiten – können wir nicht mit den bekannten Gesetzen berechnen. Wir brauchen Theorien, die den atomaren Vorgang nachbilden und es dann erlauben, bis zu den makroskopischen Prozessen hochzurechnen.“

Einen womöglich richtungsweisenden Erfolg hat Klemens Walf, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Metallfor-

schung, errungen. Seine Theorie beschreibt plausibel, wie sich der kristalline Aufbau des Stahls bei der Riffelbildung verwandelt: Das schwingende Rad belastet die Schiene an verschiedenen Stellen unterschiedlich stark. Wo es kräftig aufdrückt, zermalmte es die lamellenförmige Struktur der Eisenlegierung zu einem härteren, feinkörnigen Gefüge. Außerdem werden Siliziumdioxid-Partikel aus dem Schotter eingewalzt. Die gehärteten Stellen verschleifen langsamer und erheben sich später als Riffelberge. In den weichen Tälern wird das Material bevorzugt abgetragen, zusätzlich sammelt sich dort nach und nach – die Korrosion vorantreibendes – Wasser.

Mit dieser Erklärung widerspricht Walf der bisher vorherrschenden Theorie. Danach erhitzen die Radschwingungen den Schienenstrang punktförmig, wobei die Temperaturspitzen den Stahl umwandeln, so daß beim Abkühlen – wie im Stahlwerk – Martensit entsteht, eine besonders harte Variante des Metalls. „Das kann schon deswegen nicht sein“, argumentiert der junge Forscher, „weil die Temperaturspitzen nicht lange genug anhalten. So ein Rad rollt einfach zu schnell.“

Sobald Walf erfährt, daß irgendwo verriffelte Schienenstücke ausgebaut werden, ist er zur Stelle. „Manchmal komme ich zu spät“, klagt er, „dann ist schon alles verrostet.“ Aber Ingolstadt sei „wirklich ein Glücksfall“. Das Traumländ der Riffelforscher liegt allerdings im Osten. „Haben Sie einmal die alten DDR-Strecken gesehen? Das wird“, freut sich Klaus Knothe, „noch interessant.“

Vielleicht klingt das ein wenig verschroben. Doch nicht der Forschungsdrang der Wissenschaftler ist eigenartig, sondern der schräge Charakter des Rades – das eigentlich eine runde Sache sein sollte. Da rolle diese Technik jahrhundertlang durch die Geschichtsepochen, sagt Klaus Knoch und lacht hinter seinem Schreibtisch, auf dem kleine Bälle und Reifen liegen, „aber eigentlich kann niemand eine mathematisch formulierte Theorie aufstellen, die uns erklärt, wie das Rad nun wirklich rollt.“



**Gero von Randow**, 38, arbeitet als freier Wissenschaftsjournalist in Hamburg. Mit dieser Reportage und dem Bericht über den wachsenden Lkw-Verkehr (Seite 144) gibt er sein Debüt in GEO-Wissen.



**Wolfgang Volz**, 43, hat für GEO und GEO-Wissen schon viele Reportagen aus Wissenschaft und Technik fotografiert. Das Mitglied der Hamburger Fotogemeinschaft Bilderberg ist auch „Hausfotograf“ des Verpackungskünstlers Christo.



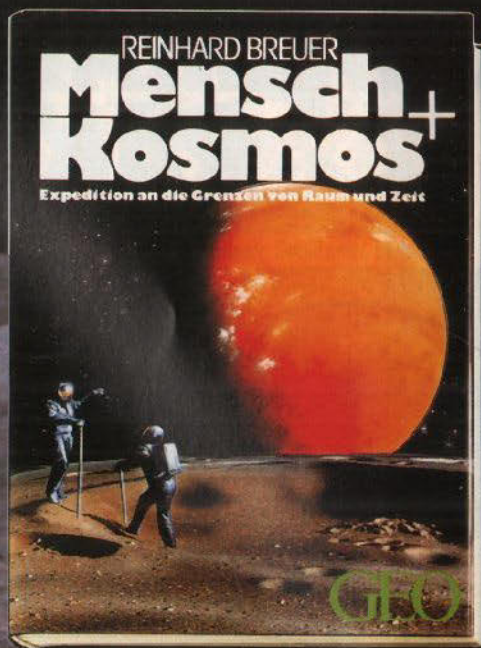
# Von der Erde zu den Sternen

Ist der Mensch wirklich einzigartig im All? Gibt es noch andere „Universen“? Zwischen Schöpfung und Apokalypse sind noch viele grundsätzliche Fragen unbeantwortet. GEO-Autor Reinhard Breuer begab sich auf die Spur dieser spannenden Themen. Den Leser erwartet eine packende Reise vom Urknall über die Milchstraße und Sternener Explosionen bis zu den rätselhaften „Schwarzen Löchern“ und dem Ende der Welt. Erstmals werden hier die Erkenntnisse der modernen Wissenschaft grundlegend zusammengefaßt.

Reinhard Breuer

## **Mensch + Kosmos**

Expeditionen an die Grenzen von Raum und Zeit. 350 Seiten mit ca. 400 farbigen Abbildungen. Format 20,5 x 28 cm, gebunden, DM 98,-



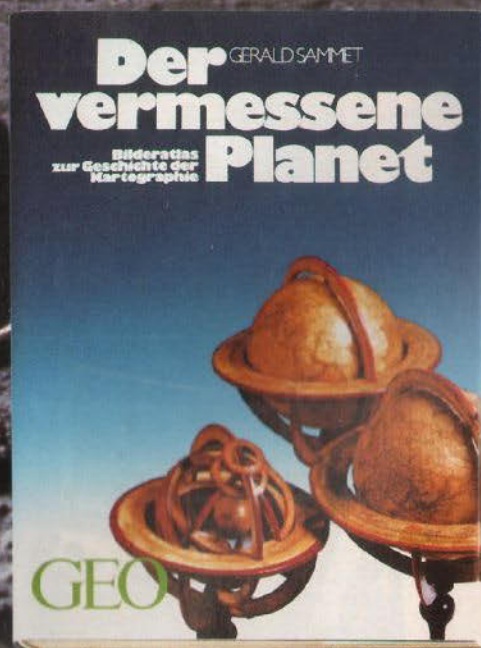
NEU

Besatz Alexander der Große Karten, um den Weg nach Indien zu finden? Welche Unterlagen fertigten die Chinesen schon vor Jahrtausenden, um ihr riesiges Reich zu überblicken? Dieses Buch erzählt die spannende Geschichte der Kartographie, deren Dokumente stets auch Macht und Geheimnis verkörperten. Noch heute sorgen Satellitenfotos für Entdeckungen auf unserem vermessenen Planeten. Für dieses Buch wurden die schönsten Karten, oft von unschätzbarem Wert, aus privaten Sammlungen und aus Institutionen in aller Welt zusammengetragen.

Gerald Sammet

## **Der vermessene Planet**

Bilderatlas zur Geschichte der Kartographie. Ca. 360 Seiten mit mehr als 300 meist farbigen Abbildungen. Format 20,5 x 28 cm, gebunden, DM 98,-



NEU

**Bücher von GEO. Die schönsten Seiten des Lesens.**

Abrufkarte auf Seite 163



**Vor 10 000 Jahren bereits hat der Mensch die Erde nahezu völlig besiedelt**

# VOM HOLZRAD ZUR RAKETE



Bronzezeit: Mann auf Kultwagen, Felszeichnung aus Schweden



12.–11. Jh. v. Chr.: Sonnenwagen von Trundholm/Dänemark



Die Kulturen Lateinamerikas nutzten das Rad nicht zum Transport: Tierfigur, Mexiko, 2. Jh. n. Chr.



Um 1900 v. Chr.: Reiseschiff des ägyptischen Königs Mentuhotep

Der Mensch ist von Anbeginn ein mobiles Wesen. Bereits vor einer Million Jahren verläßt *Homo erectus* seine Urheimat im Herzen Afrikas und besiedelt nach und nach die gesamte Alte Welt. Zum *Homo sapiens sapiens* weiterentwickelt, erreichen Steinzeitmenschen vor fast 40 000 Jahren den Inselkontinent Australien, obwohl sie dabei mindestens 100 Kilometer offenes Meer überwinden müssen. Zu Fuß gelangen die ersten „Amerikaner“ in die Neue Welt: Die Beringstraße zwischen Sibirien und Alaska liegt auf dem Höhepunkt der Eiszeit wegen des um rund 100 Meter gesunkenen Wasserspiegels trocken.

Als sich die Gletscher vor 10 000 Jahren zurückziehen, ist die Erde zwar dünn, aber bis auf abgelegene Inseln im Pazifik und die lebensfeindliche Antarktis vollständig besiedelt. Der Fernhandel für begehrte Rohstoffe wie das scharfkantige Vulkanglas Obsidian ist bereits etabliert. In mehreren fruchtbaren Regionen beginnen die Menschen Ackerbau und Viehzucht zu betreiben.

**9000 bis 7000 v. Chr.** Lockere Dorfgemeinschaften wachsen zusammen. Jericho im Jordantal – eine der ersten Städte – beherbergt bis zu 3000 Menschen in Häusern aus Stein. Die Stadtbevölkerung schleift Baumaterial und Nahrung vermutlich in Tierhäuten heran oder nutzt Kufenschlitten zum Transport.

**Um 7000 v. Chr.** Steinzeitmenschen befahren die Flüsse und Seen Nordeuropas mit Einbäumen und fellbespannten Kanus. Das belegen Überreste von Paddeln und Booten. Die Kulturen der holzarmen Regionen Ägyptens verwenden Papyrusflöße, die Bewohner Meso-

potamiens luftgefüllte Tierhäute für den Transport zu Wasser.

**Um 6000 v. Chr.** Gezähmte Rinder dienen – das zeigen Felsbilder aus Südalgerien – als erste Reittiere. Das Pferd wird vermutlich im 5. Jahrtausend v. Chr. zuerst von Steppenvölkern im zentralen Eurasien domestiziert. Die Ägypter spannen es wahrscheinlich erst seit dem 17. Jahrhundert v. Chr. als Nutztier ein.

**Um 3500 v. Chr.** Die Sumerer benutzen vermutlich als erste das Rad, das aus der ursprünglicheren Töpferscheibe hervorgegangen ist. Ob die frühen Wagen in erster Linie dem Warentransport dienten oder eher Kultzwecke erfüllten, ist unter Archäologen umstritten. Die Erfindung der Streitwagen beschleunigt die Verbesserung der runden Scheibe.

**Um 3000 v. Chr.** Ägypter segeln auf dem Nil. Aus den Flußbooten entwickeln sie seetüchtige Segelschiffe – für Handels- und für Kriegszwecke. Im Mittelmeer, dem Roten Meer und dem Persischen Golf setzt reger Überseehandel ein. Zahlreiche Seehäfen mit geschützten Hafenbecken entstehen. Händler aus dem Mittelmeerraum holen in Holzbooten Zinn aus Britannien, Seefahrer aus Mesopotamien gelangen bereits bis nach Indien.

**Um 600 v. Chr.** Die erste Steinbrücke über den Euphrat verbindet die beiden Teile der Stadt Babylon, etwa 80 Kilometer südlich des heutigen Bagdad. Unter dem ägyptischen Pharaon Necho II. beginnen die Bauarbeiten an einem Kanal zwischen Nil und Rotem Meer, der etwa ein Jahrhundert später in der Re-



gierungszeit des Perserkönigs Dareios I. vollendet wird.

**Um 500 v. Chr.** Dareios I. überzieht das persische Weltreich mit einem Netz von – teilweise befestigten – Straßen.

**312 v. Chr.** Der Bau der Via Appia beginnt, die später über 540 Kilometer von Rom in die apulische Hafenstadt Brindisi führt. Das schließlich insgesamt rund 85 000 Kilometer lange Wegenetz des römischen Imperiums verfügt in regelmäßigen Abständen über Post- und Relaisstationen. Die Fernstraßen verfallen nach dem Untergang des Römischen Reiches.

**Um 280 v. Chr.** Auf der Insel Pharos vor dem ägyptischen Alexandria errichtet der Baumeister Sostratos von Knidos einen über 100 Meter hohen Turm. Das imposante Bauwerk – eines der sieben Weltwunder der Antike – wird seit Mitte des 1. Jahrhunderts nachchristlicher Zeit nachts befeuert und dient bis ins 12. Jahrhundert als Leuchtturm.

**Um 100 n. Chr.** Rom hat als erste Stadt der Erde mehr als eine Million Einwohner. Das Verkehrschaos in den engen Gassen hatte schon rund 150 Jahre zuvor Julius Caesar gezwungen, die Wagen tagsüber aus der Stadt zu verbannen. Seit etwa 130 v. Chr. lassen sich Römer von Mietwagen durch die Straßen kutschieren.

**8. bis 11. Jahrhundert** Steigbügel und genageltes Hufeisen werden in Europa eingeführt und machen das Pferd zum schnellen Transportmittel. Die Slawen befördern ihre Herrscher, aber auch Kranke und Verwundete bereits in gefederten Kutschen. Das Kummert – ein in China schon

seit Jahrhunderten bekanntes Pferdegeschirr – steigert die Zugleistung der Tiere auf das Vierfache: Anders als das antike Joch, das beim kräftigen Ziehen auf die Luftröhre drückt, verteilt eine starre Halskrause die Last auf Brust und Schultern.

**1146** Die erste bedeutende Steinbrücke Deutschlands führt mit 16 Bogen bei Regensburg, der damals größten Stadt des Reiches, über die Donau.

**Um 1180** entdecken europäische Seefahrer, daß sie ihre Schiffe mit einem drehbaren Heckruder präziser manövrieren können als mit dem seitlichen Ruder, das der Steuermann „steuerbord“, also auf der rechten Schiffseite, bedient. Chinesen benutzten diese Technik bereits 1000 Jahre zuvor. Sie beobachteten auch im 11. Jahrhundert, ebenfalls vor den Europäern, daß sich eine magnetische Nadel auf einem schwimmenden Stückchen Kork immer in die gleiche Himmelsrichtung dreht. Etwas später – 1187 – erwähnt der englische Mönch Alexander Neckham den Kompaß. Die Fortschritte in Schiffbau und Navigation ermutigen die Seefahrer: Sie wagen sich immer weiter auf das offene Meer hinaus.

**1290** Die „Pisaner Karte“ zeigt auf gegerbter Tierhaut recht genau die Mittelmeerregion – inklusive Maßstabsleisten, Navigationshilfen und Ausrichtung auf den magnetischen Nordpol.

**1492** betritt Christoph Kolumbus – Genueser in spanischen Diensten – als erster Europäer die Bahama-Insel San Salvador sowie Haiti und Kuba. Die Eroberung Amerikas beginnt. Der Portugiese



Um 2600 v. Chr.: sumerische Krieger auf Streitwagen, Detail eines Mosaiks



14. Jh. v. Chr.: Zugtier in Ägypten



800 v. Chr.: Holztransport per Schiff



Rom – erste Millionenstadt der Geschichte, Modell der Metropole



Römerstraße im Aostatal



Um 1270: Marco Polos Reise nach China



11. Jh.: chinesischer Kompaß (Magnetnadel auf Kork)



# Europäische Seefahrer entdecken unbekannte Kontinente. Erfinder



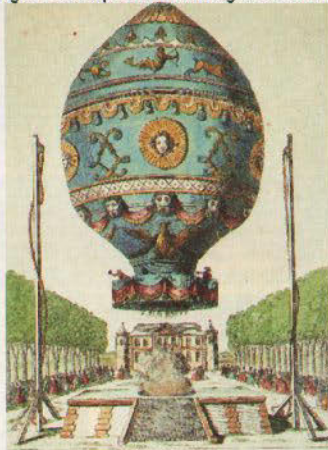
1492: Kolumbus erreicht Amerika



1519/22: Fernão de Magalhães Expedition umsegelt die Erde



Um 1500: Leonardo da Vinci erfindet die Luftschraube. Der erste Hubschrauber hebt gut 400 Jahre später ab



1783: Montgolfière steigt bei Paris auf

Vasco da Gama erreicht 1498 Indien. Mit an Bord ist sein Landsmann Bartolomeo Diaz, der bereits 1487/88 auf der Suche nach dem Seeweg nach Indien das Kap der Guten Hoffnung passierte, vor der Südküste Afrikas aber umkehren mußte. Eine Expedition unter Fernão de Magalhães umsegelt von 1519 bis 1522 zum erstenmal die Erde. Magalhães stirbt 1521 auf den Philippinen. In der Folge der Entdeckungen geht der Warenverkehr auf den europäischen Meeren zurück, der Überseehandel entwickelt sich.

1662 Nach einer Idee des Mathematikers Blaise Pascal fährt in Paris der erste von Pferden gezogene Omnibus. Dem absolutistischen Regime ist ein Massenverkehrsmittel indes unerwünscht: „Soldaten, Pagen, Lakaien und andere Dienerschaft, desgleichen Tagelöhner und Handlanger“, heißt es in der Patentschrift, „dürfen die besagten Kutschen nicht besteigen.“ Mangels Kundschaft wird die Linie eingestellt. Erst Anfang des 19. Jahrhunderts werden wieder Omnibusdienste eingerichtet, dann allerdings mit großem Erfolg: 1836 nutzen bereits 100 000 Personen täglich die Kutschen, die auf 53 Linien durch Paris fahren.

1738 Im englischen Whitehaven werden in einem Bergwerk die ersten Schienen aus Gußeisen verlegt. Ihnen folgen im 19. Jahrhundert die Eisenbahnschienen aus Walzstahl.

1765 bis 1769 Der Schotte James Watt verbessert die ersten primitiven Dampfmaschinen entscheidend. Seine 1769 patentierte Erfindung leitet die industrielle Revolution in England ein und be-

schleunigt später die Entwicklung der Verkehrstechnik.

1769 Der französische Artillerie-Offizier Nicolas Joseph Cugnot baut ein dampfgetriebenes Dreirad. Dieser Kraftwagen, ursprünglich als Munitionstransporter gedacht, bewährt sich nicht.

1783 Beginn der Luftfahrt: Joseph und Étienne Montgolfier starten im französischen Annonay einen – zunächst unbemannten – Heißluftballon. Am 21. November wagen sich in Paris Jean-François Pilâtre de Rozier und François Laurent Marquis d'Arlandes in den Korb. Noch im gleichen Jahr heben dort Jacques Alexandre César Charles und Nicolas-Louis Robert mit ihrer „Charlière“ ab: Statt ständig ein stark rauchendes Feuer zu schüren, lassen sie sich von flüchtigem Wasserstoffgas tragen.

1804 Die von dem Engländer Richard Trevithick konstruierte Dampflokomotive zieht den ersten Eisenbahnzug der Welt. Aber der Ingenieur wird vom Pech verfolgt: Alle drei von ihm bis 1808 gebauten Loks entgleisen – die gußeisernen Schienen sind der Belastung nicht gewachsen.

1814 In London leuchten die ersten Straßen-Gaslaternen. Zwölf Jahre später können auch die Berliner nach Einbruch der Dunkelheit bei Gaslicht „Unter den Linden“ flanieren.

1817 Der badische Forstmeister Karl Freiherr Drais von Sauerbronn baut ein lenkbares Laufrad. Dieser „Draisine“ verpaßt der Franzose Pierre Michaux im Jahr 1861 zwei Pedale: Sein „Vélocipède“ findet so großen Anklang, daß er einige tausend Exemplare verkaufen kann.



1819: Das Laufrad animiert Karikaturisten



# bändigen die treibende Kraft des Dampfes

**1825** Die erste öffentliche Eisenbahnlinie verbindet die nordenglische Industriestadt Darlington mit Stockton-on-Tees: Die von dem britischen Lokomotiv-Pionier George Stephenson gebaute Antriebsmaschine zieht zunächst nur Fracht über die unsicheren, rund 39 Kilometer langen Gleise. Die Passagiere vertrauen sich lieber den von Pferden gezogenen Waggonen an. Fünf Jahre später haben die Reisenden ihre Scheu verloren: Personen- und Güterwaggonen rollen – mit Dampfkraft – von der Hafenstadt Liverpool über 63 Brücken sowie durch einen zwei Kilometer langen Tunnel in die Industriemetropole Manchester. Das Eisenbahnfieber packt Europa: Bis 1910 wächst das Schienennetz – Rußland ausgenommen – auf 282 000 Kilometer Länge, um die Jahrhundertwende sind alle wichtigen Städte miteinander verknüpft. Die Eisenbahn setzt sich als das erste Massenverkehrsmittel durch und beherrscht bis Mitte des 20. Jahrhunderts den Warentransport.

**1831** Der Brite Sir Goldworthy Gurney findet mit seiner dampfgetriebenen Postkutsche wenig Beifall: Sie stinkt, ist laut und zehnmal so teuer wie die Pferdedroschke. Die „Red Flag Act“ begrenzt 1865 die Höchstgeschwindigkeit auf vier Meilen pro Stunde außerhalb und zwei Meilen innerhalb der Ortschaften; zur Sicherheit muß eine rote Fahne vorausgetragen werden.

**1835** Die erste Eisenbahnstrecke Deutschlands führt von Nürnberg ins etwa sechs Kilometer entfernte Fürth. Für die Einweihung der Strecke mußten sowohl die Lokomotive „Adler“ als auch der Lokomotivführer aus

England importiert werden. 15 Jahre später gibt es in Deutschland schon fast 5500 Kilometer, um 1900 rund 55 000 Kilometer Gleisstrecke.

**1852** Der Franzose Henry Giffard startet mit einem zigarrenförmigen Wasserstoffballon vom Pariser Hippodrom. Mit einer per Dampf betriebenen Luftschaube kann der Pilot – eine Novität in der Geschichte der Luftfahrt – steuern.

**1862** In London öffnet die erste U-Bahn der Welt mit Dampflokomotiven. Von 1890 an ersetzen elektrische Züge die rauchenden und fauchenden Maschinen.

**1869** Der Sues-Kanal zwischen Mittelmeer und Rotem Meer verkürzt die Seereise von England nach Indien um gut 8000 Kilometer. Der florierende Überseehandel fördert den Bau weiterer Seeschiffahrtsstraßen: 1885 wird der Nord-Ostsee-Kanal eröffnet, 1914 der Panama-Kanal. Er verkürzt den Seeweg von Europa in den Pazifik um mehr als 11 000 Kilometer und erspart den Schiffen die Passage um Kap Hoorn.

**1876** Nikolaus Otto stellt den nach ihm benannten Viertakt-Gasmotor vor – den Urahn des modernen Benzinmotors. Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach treiben 1885 mit der neuartigen Maschine ein Veloziped an. Der Fabrikant Carl Benz erhält ein Jahr später ein Patent auf sein motorisiertes Dreirad; es wird das erfolgreichste Automobil seiner Zeit.

**1879** Auf der Berliner Gewerbeausstellung präsentiert Werner Siemens eine elektrische Lokomotive. Dampf-loks, deren Antriebsaggrega-



Von 1765 an: Die von James Watt verbesserte Dampfmaschine treibt alle möglichen Vehikel an – ein Zweirad, den Wagen des französischen Ingenieurs Cugnot und einen Bus, der zwischen London und Birmingham verkehrte



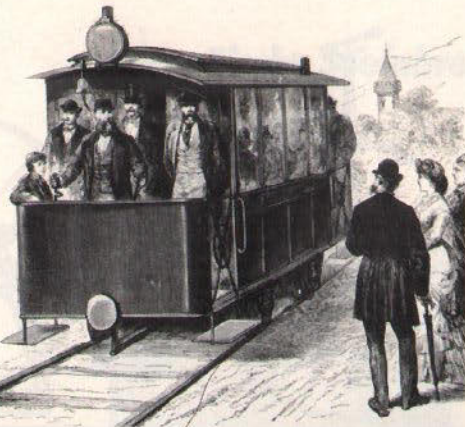
1835: Die erste deutsche Eisenbahn dampft von Nürnberg nach Fürth



1862: In London eröffnet die erste U-Bahn der Welt



## Das benzingetriebene Automobil wird zum



1881: elektrische Straßenbahn in Berlin



1886: Motorwagen von Carl Benz



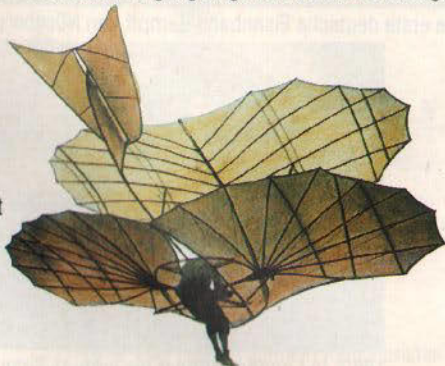
Von 1913 an: Ford produziert am Fließband



Ein Plakat lädt zur Besichtigung der neuesten Karossen



1903: Den Gebrüdern Wright gelingen die ersten Motorflüge



Von 1891 an:  
Otto Lilienthal studiert  
den Gleitflug

te selten einen Wirkungsgrad von über sechs Prozent erreichen, werden im Lauf der nächsten 100 Jahre in Nordamerika und Westeuropa fast völlig von elektrischen und dieselgetriebenen Zugmaschinen verdrängt.

**1881** Das erste Elektroauto surrt durch Paris. Der saubere Antrieb holt gegenüber seinen stinkenden und lärmenden Konkurrenten schnell auf: Um die Jahrhundertwende fahren in den USA 38 Prozent der Automobile mit Elektrokraft – fast ebenso viele wie mit Dampfantrieb. 1899 durchbricht der Belgier Camille Jenatton mit seinem Elektrowagen „La Jamais Contente“ die magische Grenze von 100 Kilometer pro Stunde. Dennoch setzt sich der Ottomotor als Autoantrieb durch: Der Treibstoff Benzin erlaubt größere Reichweiten und höhere Fahrleistungen.

**1891** Otto Lilienthal beginnt den Gleitflug zu studieren: In den kommenden fünf Jahren startet er zu mehr als 2000 Flügen, von denen ihn einige 250 Meter weit tragen. Im Jahr 1896 stürzt er zu Tode.

**1900** Ferdinand Graf von Zeppelin startet von einer schwimmenden Halle auf dem Bodensee das erste lenkbare „Starrluftschiff“. Weit über 100 der mit Wasserstoff gefüllten Zeppeline werden gebaut und sogar im Ersten Weltkrieg als „Bomber“ eingesetzt. 1929 umrundet das Luftschiff „Graf Zeppelin“ die Erde. Die deutsche Luftschiffahrt endet jäh, als die „Hindenburg“ am 6. Mai 1937 beim Landeanflug im amerikanischen Lakehurst explodiert.

**1903** Den Brüdern Orville und Wilbur Wright gelingen

im amerikanischen Kitty Hawk, North Carolina, die ersten Motorflüge: Wilbur kann sich beim vierten Versuch mit dem gemeinsam gebauten Doppeldecker fast eine Minute lang in der Luft halten.

**1907** Die Vision Leonardo da Vincis, mit Hilfe einer rotierenden Schraube senkrecht in die Luft zu steigen, wird – zumindest für Sekunden – wahr: Der frei fliegende Hubschrauber des Franzosen Paul Cornu hebt fast 30 Zentimeter hoch ab.

**1909** Der französische Pilot Louis Blériot überquert im Flugzeug den Ärmelkanal. Für die etwa 40 Kilometer lange Strecke von Calais nach Dover braucht er 37 Minuten.

**1912** Beim Untergang des Luxusdampfers „Titanic“, der auf seiner Jungfernfahrt im Nordatlantik einen Eisberg rammt, sterben 1503 Passagiere.

**1913** Der amerikanische Autofabrikant Henry Ford läßt sein „Model T“, das seit 1908 gebaut wird, am Fließband fertigen. Das Auto wird zum Massenartikel: Anfang der zwanziger Jahre sind in den USA bereits zehn Millionen Pkws zugelassen. Bis 1927 produziert Ford 16,7 Millionen Exemplare seines Erfolgsmodells.

**1914** Im Ersten Weltkrieg erweist sich die Eisenbahn als wichtiges Werkzeug der Militärs: In den ersten 14 Tagen des deutschen Westfeldzuges transportieren 11 000 Züge drei Millionen Soldaten und 860 000 Pferde an die Front.

**1921** Die Berliner „Automobil-, Verkehrs- und Übungsstraße“ (Avus) – eine Rennstrecke – ist der Vorläufer der



## wichtigsten Verkehrsmittel. Pioniere erobern den Luftraum und starten ins Weltall

Autobahn. 1932 wird zwischen Köln und Bonn die erste deutsche Autobahn freigegeben.

**1927** In 33,5 Stunden braut der Amerikaner Charles Lindbergh in seiner einmotorigen Maschine „Spirit of St. Louis“ nonstop von New York nach Paris. Ein Jahr später gelingt auch – gegen den vorherrschenden Westwind – der Atlantikflug von Irland nach Kanada.

**1939** Auf einem Rollfeld in Rostock heult das Strahltriebwerk einer Heinkel He 178 auf – das Jet-Zeitalter beginnt. Die neuen schnellen Flugzeuge bleiben zunächst den Militärs vorbehalten. Erst im Jahre 1952 fliegt mit der britischen De Havilland „Comet“ das erste zivile Düsenflugzeug. Aber erst die amerikanischen Jets „Boeing 707“ und „DC-8“ verdrängen vom Ende der fünfziger Jahre an die Propellermaschinen.

**1957** Der erste künstliche Erdsatellit, der sowjetische „Sputnik 1“, kreist um die Erde.

**1958** Die Ozeandampfer verlieren zusehends an Bedeutung: Erstmals überqueren mehr Menschen den Atlantik mit dem Flugzeug als mit dem Schiff.

**1961** Am 12. April umrundet der sowjetische Kosmonaut Juri Gagarin in seiner Kapsel „Wostok 1“ die Erde.

**1969** Die sowjetische „Tupolew TU-144“ und die britisch-französische Gemeinschaftsproduktion „Concorde“, die ersten zivilen Überschallflugzeuge, nehmen Testflüge auf.

Die Amerikaner Neil Armstrong und Edwin Aldrin betreten am 20. Juli des gleichen

Jahres als erste Menschen den Mond.

**1970** Die „Boeing 747“ – das erste Großraumflugzeug – faßt 490 Passagiere. Als Frachtflugzeug kann der Jumbo-Jet fast 91 Tonnen Ladung transportieren.

**1971** Der Prototyp einer deutschen Magnetschwebbahn wird vorgestellt: Die Erprobung des „Transrapid“, der 1989 eine Geschwindigkeit von 435 km/h erreicht, soll bis 1995/96 abgeschlossen sein.

**1975** In den USA werden die ersten Automobile mit serienmäßigem Abgas-Katalysator verkauft.

**1981** Das amerikanische Space Shuttle „Columbia“ kehrt als erster Raumtransporter aus dem All zur Erde zurück und kann wiederverwendet werden. Sieben Astronauten sterben 1986 beim mißglückten Start der Schwesterfähre „Challenger“. Der 20millionste „Käfer“ läuft vom Band. Dieses VW-Modell ist das weltweit erfolgreichste Auto.

**1983** Die Bundesrepublik hat – neben Island – die höchste Kraftwadendichte in Westeuropa: Auf 1000 Einwohner kommen 401 Pkws. In den Vereinigten Staaten besitzt jeder Zweite einen Wagen.

**1987/88** Bautrupps beginnen von England und Frankreich aus, einen Eisenbahntunnel unter dem Ärmelkanal zu bohren. 1990 treffen sie sich in der Mitte. Im Juni 1993 sollen die ersten Züge durch den „Chunnel“ rollen.

**1990** Lübeck verbant an den Wochenenden die Autos aus dem historischen Stadtkern.

Hans Halmmeier



1926: Rakete mit Flüssigtreibstoff



1937: Die »Hindenburg« explodiert



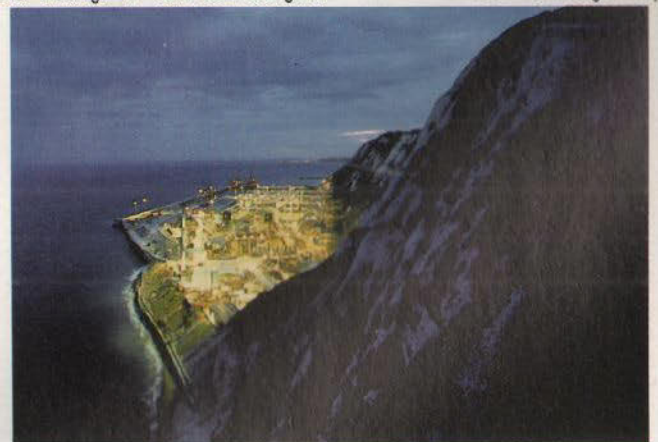
50er Jahre: mit der »Super Constellation« von Lockheed über den Atlantik



1970: Die »Boeing 747« faßt 490 Passagiere



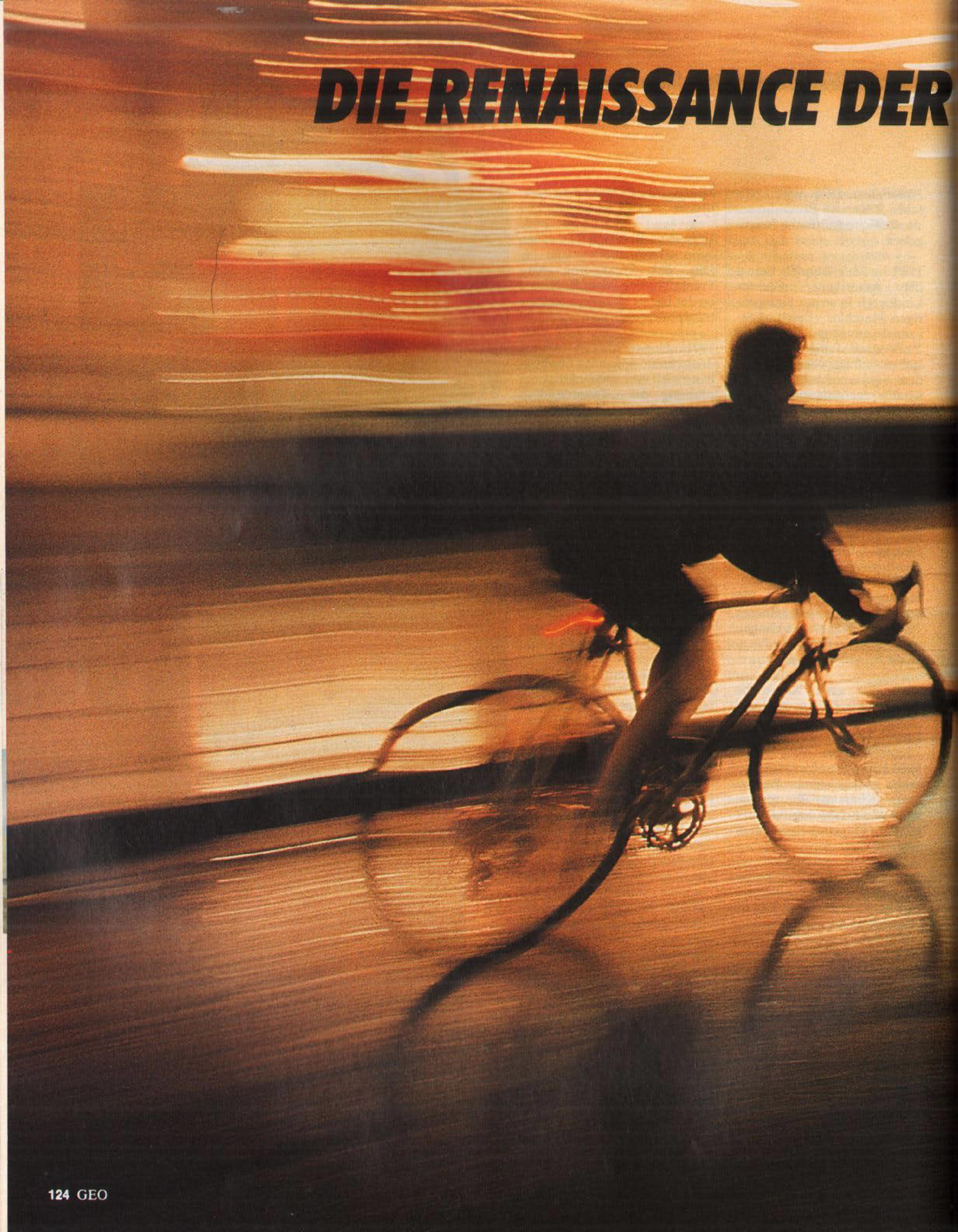
1986: »Challenger« explodiert



1987/88: Der Bau eines Tunnels unter dem Ärmelkanal beginnt



# **DIE RENAISSANCE DER**





# LEISEN TRETER



Wenn ein Radler auf seiner Rennmaschine durch die Stadt huscht, paaren sich Eleganz und

**FAHRRAD**

Effizienz. Seit überbordende Autofluten die Zentren verstopfen, entdecken viele Menschen das Fahrrad als ideales Gefährt für kurze Strecken: Es stinkt nicht und ist leise, spart Platz und Energie. Radeln hält fit – und macht Spaß. Von den Verkehrsplanern meist benachteiligt, fahren manche Pedalisten allerdings anarchisch – sie gefährden damit Fußgänger und sich selbst

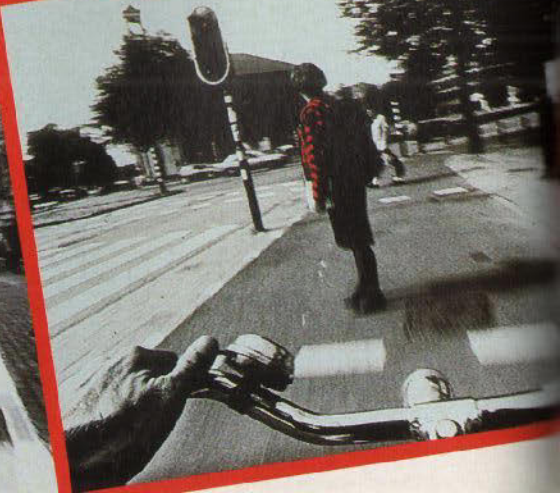
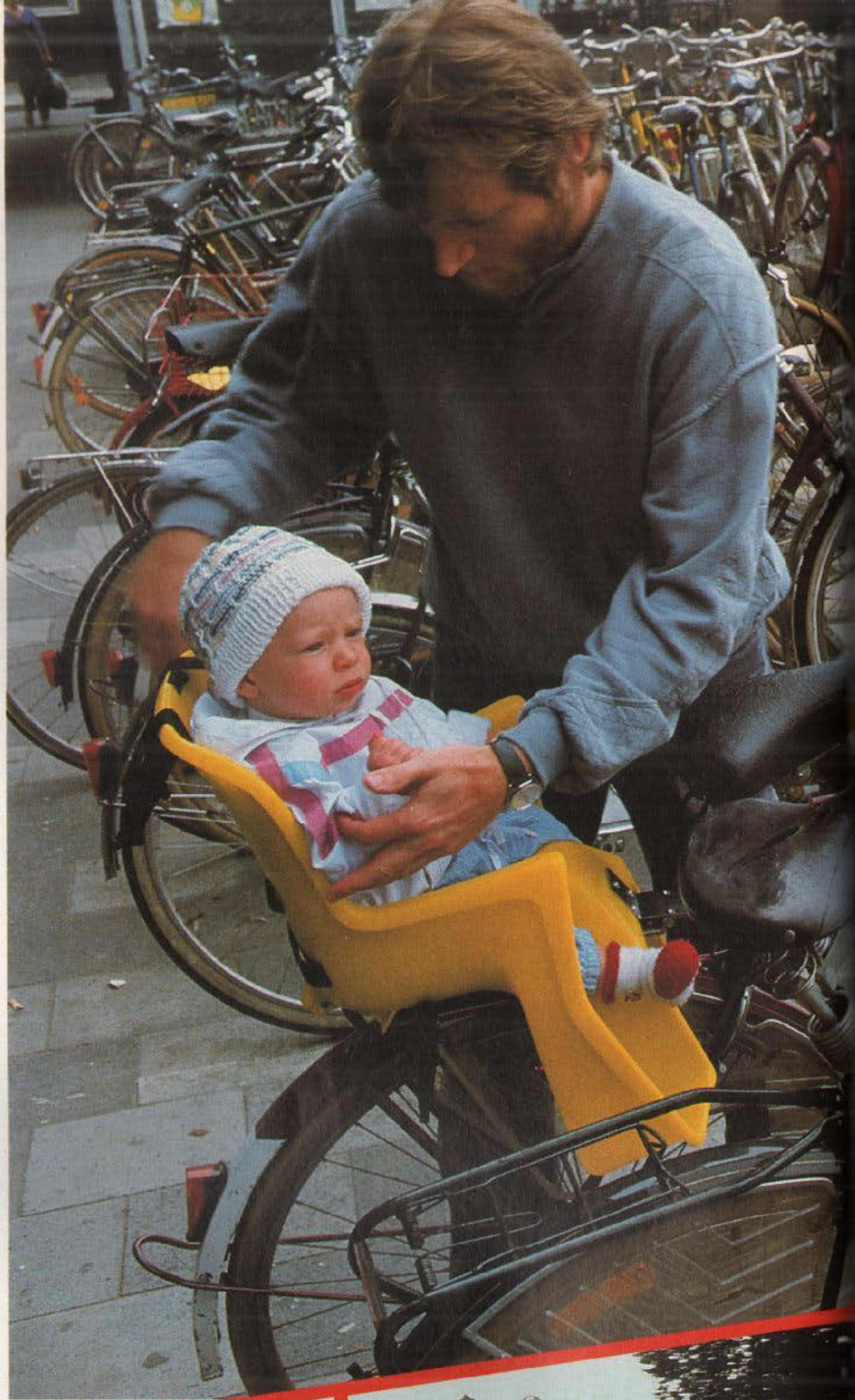


**W**olkenlose Fahrradfreuden: Unter blauem englischen Himmel schiebt uns eine sanfte Brise an Suffolks Küste nach Süden. Linker Hand rauschen die Wellen der Nordsee auf den feinen Sandstrand, am Horizont wachsen langsam die Häuser des einst mondänen Seebads Aldeburgh. Ungestört von Autos rollen wir auf dem schmalen Asphaltband nebeneinander her und spüren in den Beinen wenig von der 20-Kilo-Last auf dem Gepäckträger.

Stürmisches Radlerleid: Auf dem abendlichen Weg nach Hause bläst mir ein steifer Westwind entgegen, zerrt an der am Lenker hängenden Einkaufstasche, wirft immer wieder die Kapuze zurück, die mich vor den schweren Regentropfen schützen soll. Patschnaß und genervt von Hamburgs Feierabendverkehr verfluche ich das Velo und beneide jene, die – trocken und warm in ihren Blechboxen sitzend – viel zu nah und lärmend vorbeibrausen.

Die Widersprüche, die das Rad umschreiben, sind enorm: Bei Sonnenschein wachsen der Seele seines Fahrers Flügel, bei schlechtem Wetter läßt der Drahtesel seinen Herrn im Regen stehen. Radfahren ist kinderleicht, die physikalische Theorie aber fürchterlich vertrackt. Manchen gilt das Vehikel als Spielzeug für die Kleinen, doch Abenteurer umrunden damit die Erde. Radfahrer wird geschimpft, wer nach oben buckelt und nach unten tritt; Radfahrer nennt sich, wer sein Umweltbewußtsein hervorkehren will. Schließlich: Die Deutschen strampeln sich – zumindest am Wochenende und nach Feierabend – in den Radl-Rausch, viele Verkehrsplaner hingegen haben weiterhin nur das Auto im Kopf.

Pedalritter auf deutschen Straßen müssen hartgesotten sein: Wenn sie heranflitzen, werden sie von unachtsamen Wagenlenkern beim Abbiegen übersehen. Baubehörden zwingen sie auf handtuchschmale Streifen, die sie Radwege nennen, oder schicken sie auf den Gehweg – zu Lasten der noch schwächeren Fußgänger. Radwege enden unversehens auf der







*Pedalritter müssen  
in den meisten Städten  
leider immer noch  
hartgesotten sein - selbst  
in Radlmetropolen  
wie dem westfälischen  
Münster: Velo-Parkplätze  
quellen häufig über,  
Straßenbahnschienen  
können zum Fall führen,  
Fußgänger zieht es wie ma-  
gisch auf den Radweg,  
Hunde schnappen nach Fer-  
sen, Autotüren gehen  
unverhofft auf*

**Im Dschungel der  
Städte ist der Drahtesel ein  
bedrohtes Wesen**



Autofahrer. „Maßnahmen für den Fahrradverkehr“, beklagt Tilman Bräcker, Verkehrsexperte aus Berlin, „werden oft nur dann betrieben, wenn sie gleichzeitig den Autofahrern nützen oder ihnen zumindest nicht weh tun.“

Wo das Velo jedoch eine Chance bekommt, rollen die Speichenräder. Das zeigen eindrucksvoll Beispiele aus dem In- und Ausland. Zusammen mit dem drohenden Verkehrsinfarkt unserer Städte könnte ein gewandeltes Image der menschenfreundlichen Maschine den notwendigen Rückenwind verleihen, um sich als ideales Gefährt für die Nahstrecke durchzusetzen.

### Der Boom hat die Branche regelrecht überrollt

Den Ruch, es sei nur etwas für jene, die sich kein Auto leisten können oder den Führerschein losgeworden sind, hat das Velo längst verloren. Ebenso ausgedient hat die Hosenklammer, jenes Symbol des schrullig-spießigen Pedaltreters. Der Professor, der zur Universität strampelt, hat nichts Exotisches mehr, ebenso wenig der Topmanager, der sich mit dem Diplomatenkoffer auf dem Gepäckträger an den Pkws vorbeischlingelt.

Vom Sattel bis zur Schaltung, vom Reifen bis zum Ritzel kommt das Fahrrad heute als „Bike“ daher, als Mountain-, All-Terrain- oder City-Bike. Nahezu jedes dritte verkaufte Rad gehört zu dieser teuren Spezies – gefertigt aus nahtlos gezogenen Chrom-Molybdän-Stahlrohren, ausgerüstet mit 18 oder 21 Gängen. Und seit die Edel-Drahtesel so viel kosten wie ein Gebrauchtwagen, mehren sie das Prestige ihrer Besitzer. „Kannst du dir kein ordentliches Fahrrad leisten?“ So muß sich fragen lassen, wer einen alten Hollandklepper fährt.

Der Boom hat die Branche regelrecht überrollt. Hersteller und Händler kommen mit dem Zusammenschrauben kaum nach: 1989 verkauften sie 4,6 Millionen Stück, über 22 Prozent mehr als im Vorjahr. „Goldgräber-Stimmung“ machte sich breit. Und bis Ende Oktober 1990 setzten die Läden sogar schon 4,8 Millionen Fahrräder ab, von denen schätzungsweise 300 000 in die fünf neuen Bundesländer gingen.

So führt das Velo – zumindest rein zahlenmäßig – weiterhin mit mehr als einer Rahmenlänge vor dem Auto: Einem Blechpark von rund 30 Millionen Pkws stand in der alten Bundesrepublik 1989 eine Flotte von – da gehen die Zahlen auseinander – 40 bis 50 Millionen Rädern gegenüber. Nur: Wie viele verstauben im Keller oder rosten mit einem Plattfuß im Schuppen vor sich hin? Und wer mag voraussagen, wie lange der Trend anhält? Die demographische Entwicklung jedenfalls bereitet den Velofreunden Kopfzer-

brechen: Die Zahl der jungen Tretkräftigen und -willigen sinkt.

In seiner 174jährigen Geschichte seit der epochalen Erfindung des badischen Forstmeisters Karl Freiherr von Drais hat das Veloziped (von lateinisch *velox* = schnell und *pes* = Fuß) schon mehrere Talfahrten überlebt. In der Zeit um die Jahrhundertwende waren die aus damaliger Sicht mit gespenstischer Geschwindigkeit dahinhuschenden Pedalisten der Obrigkeit suspekt. Es hagelte Verordnungen und Gesetze. Bald jedoch entwickelte sich das in großer Zahl preisgünstig produzierte Gefährt zum Massenverkehrsmittel.

Das Velo half, die Arbeiter aus den städtischen Mietskasernen zu befreien, in denen sie seit Beginn der Industrialisierung zusammengepfercht lebten. Sie konnten in hellere Wohnungen am Stadtrand ziehen, zur Fabrik brauchten sie dank des Stahlrosses auch nicht länger als früher zu Fuß. Radfahr-Clubs wurden zu Zentren des Klassenkampfs. Der „Arbeiter-Radfahrbund Solidarität“, der größte unter ihnen, zählte 320 000 Mitglieder, als Adolf Hitler und seine Chargen ihn zerschlugen. Nach dem Zweiten Weltkrieg bestimmten hierzulande zunächst wieder die Radfahrer das Straßenbild. Doch das Wirtschaftswunder machte bald ein Motorrad oder einen Motorroller, später einen Volkswagen erschwinglich. Das Velo geriet fast in Vergessenheit. Erst Ende der siebziger Jahre nahm es – angetrieben von der Ökologie- und Fitnessbewegung – wieder Fahrt auf.

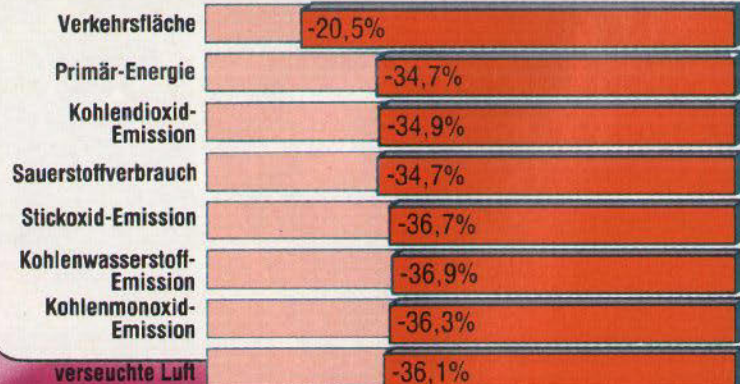
Gründe, (sich) auf das geniale Gefährt zu setzen, gibt es genug: Fahrräder stin-



### Wie Umsteigen die Umwelt schont

Verminderte Belastung pro Jahr, wenn 20% des Verkehrs einer westdeutschen 100 000-Einwohner-Stadt vom Auto aufs Fahrrad verlagert werden

(Ausgangsbasis: 50% aller Fahrten per Pkw)



Eingesparte volkswirtschaftliche Kosten insgesamt: 19,3 Mio. DM/Jahr

Quelle: Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg e.V.

GFD-Graph





## **Mit dem Velo zur Sonne, zur Freizeit**

Nach einer langen Fahrt durch Wald und Wiese ist gut rasten: Radler kommen flotter voran als Spaziergänger, verbrauchen pro Kilometer sogar weniger Energie. Zu Tausenden zieht es Bundesbürger an Wochenenden per Pedal ins Grüne. Das Fahrrad läßt sie nicht nur Natur hautnah erleben. Auch die Umwelt profi-

tiert vom Trend auf den Sattel. Wie sehr das muskelgetriebene Vehikel vor allem die Luft in den Städten von Schadstoffen zu entlasten vermag, zeigt die Grafik



ken nicht und sind leise. Sie brauchen wenig Platz. Auf die Fläche, die ein parkendes Auto beansprucht, passen bequem neun Velos. Die Technik ist relativ einfach. Sich den Frust und Stress aus dem Leib zu strampeln fördert die Gesundheit. Und die verkehrstüchtige Tretmühle ist phantastisch effizient: Für den Weg ins zehn Kilometer entfernte Nachbardorf braucht der Mann oder die Frau im Sattel lediglich die Energie, die in einem Glas Milch steckt. Ein Auto dagegen schluckt das Äquivalent von über 16 Liter. Sogar Gehen kostet mehr Energie als Radeln. „Gemessen an seinen Vorteilen sowohl für die Gesellschaft als auch für den einzelnen“, lobt die Amerikanerin Marcia Lowe in einer Studie des Washingtoner Worldwatch-Instituts, „ist das Fahrrad wahrhaftig ein Vehikel für einen kleinen Planeten.“

Weltweit ist die sparsame Maschine längst das Individualverkehrsmittel Nummer eins: Rund 800 Millionen Velos rollen über die Erde, gegenüber gerade halb so vielen Pkws. „Fahrräder transportieren allein in Asien“, schreibt Marcia Lowe, „mehr Personen als alle Autos der Welt zusammen.“

„In Entwicklungsländern“, resümiert die Wissenschaftlerin, „ist Pedalkraft ein bedeutender Teil der nationalen Ökonomie und die einzige Alternative zum Gehen, die viele Menschen sich leisten können.“ In China mit seinen etwa 300 Millionen Velos bedeutet Verkehrslärm: surrende Speichenräder und klingelnde Fahrradglocken. Pekings Bürger bewältigen 48 Prozent der Wege mit dem Rad. Häufig gehören zwei Drittel der Hauptstraßen in chinesischen Großstädten den muskelgetriebenen Fahrzeugen, die wie ein träger Strom dahingleiten. Undenkbar, in dem Gewimmel einen Zahn zuzulegen und davonzusausen.

Viele Menschen in Asien, Afrika und Lateinamerika verdienen sich mit dem Fahrrad ihr täglich Brot. Zahllose mobile Winzigunternehmer verkaufen Zeitungen in den Städten Tansanias, bringen den Fabrikarbeitern in Sri Lanka warme Mahlzeiten, kutschieren durch die Straßen der dominikanischen Metropole Santo Domingo mit schweren Dreirädern – „Tricicleros“ – alles, was ein städtisches Getriebe am Laufen hält. Ein armer Landarbeiter, dem es nach der Abwanderung aus seinem Dorf gelingt, eine Riksha – ein Fahrradtaxi – antreiben zu dürfen, klettert auf der sozialen Leiter eine Sprosse nach oben.

### Der wichtigste »Lastenesel« im Reich der Mitte

Das Fahrradies auf Erden herrscht in den klassischen Veloländern Asiens allerdings nicht. In der Gedankenwelt der Regierenden symbolisiert das Auto den Fortschritt. „Internationale Kreditinstitutionen, Unternehmen und Eliten der Dritten Welt“, kritisiert Michael Ropple, Präsident des Institute for Transportation and Development Policy in Washington, „favorisieren weitgehend eine Verkehrspolitik, die jener ähnlich ist, die zur Motorisierung Nordamerikas geführt hat.“ Als Beweis führt er einen Bericht der Weltbank über den chinesischen Transportsektor an. In dem 400-Seiten-Werk erwähnen die Autoren das Fahrrad – den wichtigsten „Lastenesel“ im Reich der Mitte – nicht einmal.

Die Haltung vieler Fachleute aus der Dritten Welt spiegelt sich wider in der Position des chinesischen Verkehrsplaners Min Fengkui. In den entwickelten Ländern, analysiert Herr Min, hat sich die Funktion des Fahrrads „bereits reduziert

### »High-Tech« zum Trotz: Arbeit ist am Fahrrad noch für 100 Jahre

**W**enn zwei ausgefuchste „Biker“ fachsimpeln, staunt der Laie. Da dirigieren „Rapidfire“-Schaltheber „Hyperglide“-Ketten präzise auf eines von sieben Ritzeln. „Cantilever“-Bremsen packen an grau-eloxierten Hohlkammerfelgen scharf zu. Scheibenräder und Hörnchenlenker machen Mensch und Maschine windschlüpfiger. Ingenieure haben, so dünkt es, alle Register ihrer Kunst gezogen. Die Technik des Fahrrads scheint ausgereizt zu sein.

Doch das modische Vokabular täuscht. Die Konstruktionsprofis der Hersteller orientieren sich, wenn sie das Fahrrad der Zukunft entwerfen, weitgehend am sport-

lichen Nutzen des Geräts. Bei den Alltagsradlern, die mit der Kraft ihrer Muskeln zur Schule und zum Supermarkt, zur Arbeit und zum Arzt strampeln, bleiben – High-Tech zum Trotz – eine Menge Wünsche offen.

Viele Drahtesel beispielsweise sind nicht sicher genug – in der Billig-Kategorie sogar fabrikneue. Vor allem Licht und Bremsen versagen zu oft und zu schnell den Dienst. Eine technische Überprüfung würde, so stellten Fahrradforscher 1984 fest, für 77 Prozent der Gefährte das Aus bedeuten. Besser werden muß auch der Schutz vor Diebstahl. Der Fahrrad-Klau ist inzwischen vor allem für viele Pendler und Schüler ein

Grund, das Rad nicht mehr zu benutzen.

**V**erkehrsplaner, die das Velo zum Fortbewegungsmittel für Massen machen wollen, klagen bei den Technikern mehr Komfort ein – zum Beispiel eine Federung, wie sie bei Kraftfahrzeugen Standard ist. Der Zustand vieler Radwege hierzulande ist buchstäblich erschütternd. Manche mit Kopfsteinpflaster oder Ziegelsteinen ausgelegte Rüttelstrecken beeinträchtigen, so haben Messungen von Physikern der Universität Oldenburg ergeben, die Gesundheit bereits nach wenigen Minuten im Sattel. Wurzelwellen, Bordsteinkanten und Frostbeulen belasten die Handge-





## Aus alter Glut und neuen Rechnern wächst ein Rahmen für die Zukunft



**Moderne Elektronik und klassische Handarbeit gehen in einer kleinen japanischen Fahrradfabrik eine fruchtbare Symbiose ein: Der Computer prüft, ob der von Robotern verschweißte Rahmen auch die rechten Dimensionen hat. In den Flammen unter silbrigen Schläuchen - sie saugen giftige Dämpfe ab - schmieden Arbeiter stählerne Rohre zusammen. Ein Automat verschweißt - vom Menschen überwacht - die Metallstangen reihenweise. Wenn der Kunde zwei Wochen nach Bestellung sein Gefährt entgegennimmt, ist die Chance groß, daß er ein Unikat gekauft hat: Das Unternehmen bietet über elf Millionen Velo-Varianten zur Auswahl**

lenke und stauchen die Wirbelsäule. Bequemer werden soll mit dem Rad auch das Einkaufen. Das alltagstaugliche Gefährt müßte schon mal die Besorgungen für eine vierköpfige Familie verkraften - vom Waschmittel bis zur Windelpackung. Wenn die Industrie für Fahrer und Gepäck noch einen praktikablen Schutz vor Wind und Wetter anböte, wären vermutlich viele zögerliche Zeitgenossen fürs Rad zu gewinnen. Ein muskelgetriebenes Vehikel mit Regenhülle entspricht hierzulande freilich nicht dem Bild des Rads. Wie so etwas aussehen könnte, zeigen die eigenwilligen Konstruktionen einiger Bastler -

vom Velo-Ei bis zur Radl-Zigarre. Für eine kleine Gemeinde von Fahrrad-Freaks steht die hergebrachte Form des Gefährts prinzipiell zur Disposition. In der Tat sind ausgefeilte Schaltungen und aerodynamischer Schnickschnack lediglich Details einer Maschine, die im Prinzip unverändert gebaut wird, seit 1887/88 der Brite John Kemp Starley mit seinem Modell Rover III den Durchbruch zum modernen Velozipedschaffte. Diamantrahmen, Hinterradantrieb, Kraftübertragung per Kette und aufrecht sitzende Position des Fahrers haben sich bis heute gehalten. Die begeisterten Bastler - in Deutschland seit 1985 nach dem

Vorbild der amerikanischen „International Human Powered Vehicles Association“ organisiert - kreieren rekordverdächtige Muskelmaschinen, wendige Stadtvelos oder gemütliche Reiseräder. Die exotischen Prototypen entstehen meist in Hinterhöfen oder Garagen. Für eine systematische Weiterentwicklung fehlt in der Regel das Geld.

**W**er das Velo fördern will, muß sich vom Glauben an das reine Fahrrad verabschieden. Viele alte und untrainierte Menschen werden sich nur in den Sattel setzen, wenn die Ingenieure ihnen beschwerliche Tretarbeit abnehmen. Nach der Vorstellung von Fahrradforschern

soll ein Hilfsmotor das Gefährt am Berg oder bei Gegenwind auf Touren bringen. Denn um das Velo schneller zu machen, so haben Tüftler ausgerechnet, kommt es darauf an, es auf jenen Strecken zu beschleunigen, wo es langsam vorankommt, und nicht dort Tempo zuzulegen, wo es ohnehin schon flott ist. Ein Minimotor, der - sparsam, abgasarm, zuverlässig - etwa 300 Watt auf die Straße bringt, genügt nach dieser Kalkulation vollauf. Kein Wunder, wenn angesichts der zahlreichen Vorschläge, das Gefährt im Detail und im Prinzip zu verbessern, ein Fachmann meint: „Arbeit ist am Fahrrad noch für 100 Jahre.“



auf die eines Geräts, das für Sport, Freizeit und Tourismus Verwendung findet. Solche Beispiele sollten uns als Leitlinie für die Planung unserer zukünftigen Stadtentwicklung dienen.“

In manchen Industriestaaten schwingt das Pendel, dafür spricht einiges, langsam in die Gegenrichtung. Eine Renaissance der leisen Treter für die Bundesrepublik wurde bereits Anfang der achtziger Jahre vom Münchner Unternehmen Socialdata belegt. Die Wissenschaftler erkundeten 1976 und 1982 in einer umfassenden Studie für die Bonner Regierung das Verkehrsverhalten. Resultat: Der Anteil der Wege, die Bundesbürger per Rad zurücklegten, stieg in dieser Zeit von neun auf elf Prozent.

### »Radeln ist zu anstrengend«, wenden Autofahrer ein

Wieviel das Rad seither zugelegt hat, vermag niemand genau zu beziffern. Denn anders als beim Auto mißt kein Statistiker regelmäßig die Verkehrsarbeit, die das Velo leistet. Regionale Daten sprechen jedoch dafür, daß in den achtziger Jahren noch mehr Leute die Vorzüge des Gefährts schätzen gelernt haben.

● Zum Beispiel München: In der bayerischen Landeshauptstadt hat sich der Radverkehrsanteil von rund sechs Prozent im Jahr 1977 mittlerweile etwa verdoppelt. Von 1984 bis 1989 legte das Bauamt für rund 70 Millionen Mark entlang öffentlicher Straßen 137 Kilometer neue Radwege an. „So attraktiv wie in München“, preisen die Planer ihre Arbeit, „ist das Radfahren in keiner Millionenstadt.“

● Zum Beispiel Münster: In der westfälischen Radlermetropole hat der Veloverkehr seit 1975 um 400 Prozent zugenommen. „Das nennt man zielorientierte Verkehrsplanung“, sagt stolz Heinrich Wakker, der zuständige Mann im Rathaus.

Über die entscheidende Frage, welchen statistischen Gipfel das Pedalphänomen erklimmen kann, sind die Experten sich uneins. Pessimisten glauben, es könne bestenfalls gelingen, den Stand von heute zu stabilisieren. Optimisten wie Erhard Erl von Socialdata halten bei konsequenter Förderung „Fahrradanteile von über 20 Prozent prinzipiell (für) erreichbar“ und sehen „erst im Bereich gegen 40 Prozent eine „Sättigungsgrenze“. Die zursichtliche Prognose gründet sich auf den Befund, daß die Westdeutschen sich heute noch für jeden zweiten Weg, der zwischen zwei und fünf Kilometer lang ist, ins Auto setzen – alles Distanzen, die leicht abzu trampeln sind.

Den Tritt in die Pedale hemmt oft psychologischer Widerstand. Gefragt, warum sie nicht radeln, wiegeln eingefleischte Autofahrer ab: „Das ist zu anstrengend, zu unbequem.“ Oder sie verweisen auf den häufigen Regen in unseren

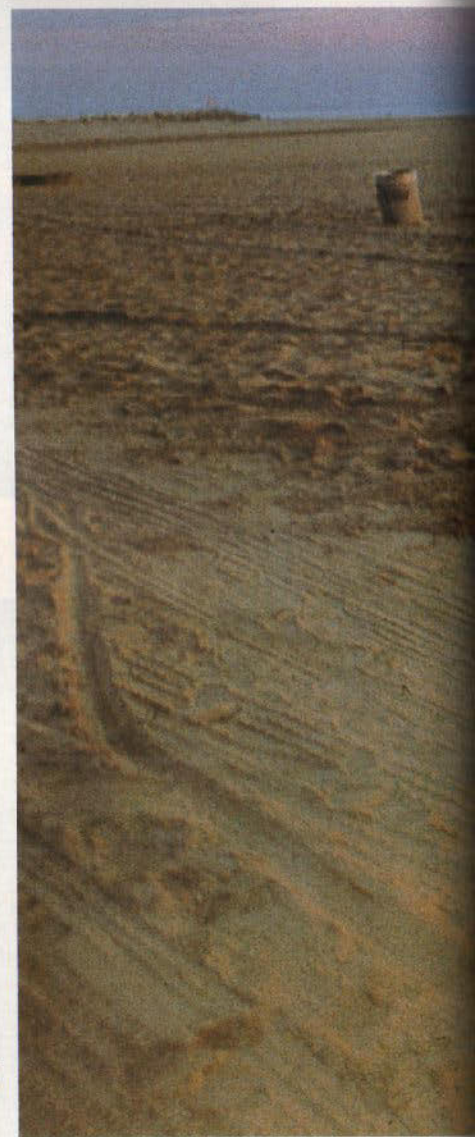
Breiten. Bei überzeugten Automobilisten, die aufs Velo umsteigen, weil ihr motorisierter Untersatz in die Werkstatt muß, gewinnt das Fahrrad allerdings meist an Ansehen. In einer Umfrage unter solchen Zwangs-Radlern bekundeten rund 65 Prozent voller Erstaunen, das Wetter sei besser als erwartet. Und über die Hälfte war überrascht, wie wenig schweißtreibend Radfahren doch ist.

Zu leugnen, daß Velofahrer unter Wind und Wetter leiden, wäre freilich unredlich. Verkehrszählungen zeigen, wie drastisch sogar im Sommer an nassen, kühlen Tagen die Radpassion zusammenbricht. Dafür steigen auch im tiefsten Winter viele Unerschrockene in den Sattel – Verkehrsquoten von sieben Prozent im kalten Januar sind durchaus üblich. Im statistischen wie im buchstäblichen Tal bleibt das Vehikel mit Muskelmotor in bergigen Regionen und Städten, etwa in Siegen oder Stuttgart. Auch die marktgängigen Produkte mit 21 Gängen machen diese an und auf Hügeln gebauten Orte nicht zum Radl-Dorado.

Als solches gelten nach wie vor holländische und dänische Städte. Dem niederländischen Groningen erteilten die Kritiker von der Berliner Stiftung Warentest erst kürzlich die Note „sehr gut“. Rund die Hälfte der Wege wickeln die 168 000 Groninger mit dem Fahrrad ab. Rekordverdächtig ist auch Delft, das einen Veloanteil von 40 Prozent am Verkehrsaufkommen vorrechnet. Die dänischen Städte Odense und Århus können stattliche 25 Prozent vorweisen. Vor allem im traditionell fahrradfreundlichen Holland haben die „Fietsen“ Vorfahrt: Vor Ampeln haben die Groninger Planer die Fahrradspuren verbreitert, damit sich die Radlermassen vor den Autos aufstellen und die Kreuzung passieren können. Pedalritter haben eigene Grünphasen, sie dürfen für Autos gesperrte Straßen benutzen. Sackgassen haben ein Velo-Schlupfloch. Gesonderte Tunnel und Brücken helfen, Umwege zu sparen.

Solche Privilegien genießen deutsche Radler außer im westfälischen Münster etwa auch im mittelfränkischen Erlangen. In seinem Amtszimmer im zehnten Stock des Rathauses – einer Beton-Bausünde aus den sechziger Jahren – zeigt Dietmar Habermeier, Referent für Recht und Umweltschutz, stolz den Preis, den die Leser der Zeitschrift „Radfahren“ den Nordbayern im Jahr 1988 für das beste Fahrradklima hierzulande zuerkannten: ein goldenes Vorderrad, montiert auf einen schwarzen polierten Stein. „Viele

**Den wahren  
Biker schreckt nicht mal  
die Wüste**







Ob auf felsigen  
Hängen oder in end-  
losen Einöden, immer ist  
einer mit dem Radl  
da - etwa jener Mountain  
Biker, der die Aussicht  
in einen Canyon im US-  
Bundesstaat Utah ge-  
nießt, oder der Amerikaner  
Kevin Foster, der  
während seiner Rad-  
tour um die Erde  
auch die chinesische  
Mauer »macht«



Sein selbstgebautes  
Super-Bike hat der Ame-  
rikaner Steve Roberts  
mit allen Raffinessen  
ausgerüstet: Fünf  
Computer und ein Kurz-  
wellenempfänger,  
eine Alarmanlage und  
ein elektronischer  
Kompaß sollen ihn  
sicher über die geplante  
16 000-Kilometer-  
Strecke quer durch  
Nordamerika geleiten.  
Den Strom für die  
Instrumente liefern  
auf dem Gepäckträger  
montierte Solarzellen



kleine Schritte“, erläutert der 53jährige, „haben zu einer anderen Atmosphäre in der Stadt geführt.“ Auch die Stiftung Warrentest lobte jüngst die engagierte Velopolitik der Franken: Die Stadt bestand eine Radprobe mit „gut“ – die beste Note, die ein bundesdeutscher Ort erhielt. Die Bürger wissen das zu schätzen: Innerhalb der Stadt treten sie bei nahezu jedem dritten Weg in die Pedale. An schönen Sommertagen kurven bis zu 25 000 Räder durch die Straßen.

Die Voraussetzungen dafür könnten kaum besser sein als in Erlangen. Die Stadt liegt in einer Ebene und erstreckt sich auf einer zehn mal zwölf Kilometer großen Fläche. Von den Wohnblocks der Trabantensiedlungen ist es selten weiter als fünf Kilometer ins Zentrum – passend für das Fahrrad. Überdurchschnittlich viele der gut 100 000 Bürger der nordbayrischen Stadt verfügen über gehobene Bildung und Einkommen: Professoren und Studenten der Universität, Ingenieure und Wissenschaftler der Siemens AG, dem mit 30 000 Beschäftigten größten Arbeitgeber am Ort. Überdies säumten zu Anfang der siebziger Jahre bereits 90 Kilometer Radwege die Straßen. Sie stammten zum Teil noch aus der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg.

### »In den Köpfen der Menschen muß etwas passieren«

Dennoch mußte erst einer kommen wie Oberbürgermeister Dietmar Hahlweg. 1972 hatte der Sozialdemokrat im Wahlkampf konsequent auf das Fahrrad gesetzt – und schaffte es trotzdem (oder gerade deswegen), mit 56 Prozent der Stimmen den langjährigen Amtsvorgänger von der CSU abzulösen. Sogar die eigenen Parteigenossen belächelten Hahlweg damals ob seiner Ideen. „Aber sie dachten sich“, erzählt Habermeier, „wie wir in Franken sagen: Laßt dem Buam sein Luftballon.“ Der habe halt einen schrulligen Einfall, das gebe sich wieder.

Gegeben haben sich mittlerweile die Zweifel an Hahlwegs Konzept. Eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe, der alle betroffenen Ämter angehörten, dazu die Polizei und später ein Vertreter der Ortsgruppe des Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Club (ADFC), tüftelten einen Radverkehrsplan aus. Dieses Netz rot-braun unterlegter Wege hat die Stadt seither peu à peu geknüpft – inzwischen ist es 180 Kilometer lang.

Die „Hardware“ allein reicht aber nicht aus. Es kommt, so lautet die Devise von Stadtrat Habermeier, darauf an, „daß in den Köpfen der Menschen etwas stattfindet“. Die radfreundliche „Software“ zu schaffen – dazu bedarf es mehr: „Ich muß eine Fahrrad-Aktionswoche über eine Reihe von Jahren veranstalten“, erläutert der engagierte Referent. „Ich muß Mut

haben zu unpopulären Maßnahmen, etwa den Autos zugunsten des Fahrrads Parkplätze wegnehmen. Ich muß dafür sorgen, daß es in der Stadt das ganze Jahr über einen Fahrradverleih gibt. Ich muß aufgeschlossen sein, wenn der ADFC Raumwünsche an mich richtet oder die Radlerinitiative eine Wellblechgarage für ihre Selbsthilfewerkstatt entdeckt hat. Ich darf nicht lange bürokratisch fackeln, wenn ein paar Studenten sich mit einem Fahrradtaxi in der Fußgängerzone ein paar Mark verdienen wollen.“

Angenehm unbürokratisch leiht mir die Poststelle des Rathauses eines ihrer Dienstvelos. Aus der Sattelperspektive kann ich mich vom „entspannten Klima auf der ‚Nahkampfstätte‘ Straße“ überzeugen. Auf einem silbergrauen Rad rolle ich Richtung Regnitz, die Erlangen zweiteilt: entgegen der Fahrtrichtung von Autos durch eine Einbahnstraße, über eine Kreuzung hinweg, an der die Planer dem Radfahrer regelrecht Vorfahrt vor dem motorisierten Verkehr gewährt haben, auf einer eigens für Velos angelegten Trasse unterhalb eines rauschenden Autobahnzubringers, geleitet von weiß-blauen Schildern, die mir den Weg weisen nach Kosbach oder Büchenbach.

Erlangen hat auf Bordstein-Radwege gesetzt und hält weiterhin daran fest. Dabei streiten Experten neuerdings heftig über Sinn und Sicherheit dieser Anlagen. „Baulich steckt hinter dem Radweg“, kritisiert Horst Hahn-Klöckner, Geschäftsführer des ADFC-Bundesverbandes in Bremen, „die Ideologie, die verschiedenen Verkehrsströme zu trennen.“ Dann wären die Radler sicher, so der Glaube. Hahn-Klöckner hält das für „Unfug“. „Denn alles zu trennen, geht nicht, weil alles andauernd sich kreuzt.“

Daß an dem Einwand etwas dran ist, zeigt eine Analyse der Unfälle, bei denen Radfahrer verletzt oder getötet wurden – 1989 waren es in der alten Bundesrepublik über 67 000. Auf parallel zu Autopisten angelegten Radwegen passieren rund zwei Drittel der Unglücke an Kreuzungen, Ein- und Ausfahrten. Auf Straßen ohne Velospuren kracht es an den neuralgischen Knotenpunkten in 35 bis 45 von 100 Unfällen. Der ADFC plädiert deshalb dafür, die Pflicht, Radwege zu benutzen, aufzuheben. In der Tat verbannt dieses Gebot von der oft komfortableren Fahrbahn diejenigen, die sich sicher genug fühlen, im motorisierten Verkehr mitzuschwimmen.

Die flotten und firmen Pedalisten bereiten auch den Erlangern Sorge. „Die

**Ein ideales  
Vehikel für Sport und  
Transport**





Dem einen zur Lust, dem anderen für die Last: Per Rad lassen sich große Sprünge - wie bei einem Wettbewerb in Paris - wagen oder kleine Kinder durch Peking kutschieren, Kunden einigermaßen trocken durch die kambodschanische Hauptstadt Phnom Penh transportieren oder Töpfe zum Markt im indonesischen Yogyakarta. Und auf dem Gepäckträger ist genug Platz für den trainierten Affen, wenn es in Malaysia zum Kokosnußpflücken geht





Leute auf dem Mountain-Bike oder zumindest dem Sportrad mit 18 oder 21 Gängen“, erläutert Habermeier, „wollen entsprechend schnell fahren. Sie sind mit den hohen Geschwindigkeiten auf dem Bordstein-Radweg aber fehl am Platze.“ So ist der Velo-Himmel über Mittelfranken keineswegs ungetrübt – weder aus der Sicht der Stadtpolitiker noch aus der des lokalen ADFC: „In Erlangen gibt es einzelne mustergültige Lösungen“, gesteht Dietrich Boerner zu, „aber man muß darum kämpfen, daß diese Konzepte überall in der Stadt durchgesetzt werden.“ Auf taube Ohren sind die Pedal-Lobbyisten bis dato zum Beispiel mit ihrem Wunsch nach sicheren Abstellanlagen am Bahnhof gestoßen. Fahrradständer ziehen sich an der alten Stadtmauer entlang. Doch

entweder ist der Weg zum Bahnsteig zu weit oder die Halter sind chronisch voll.

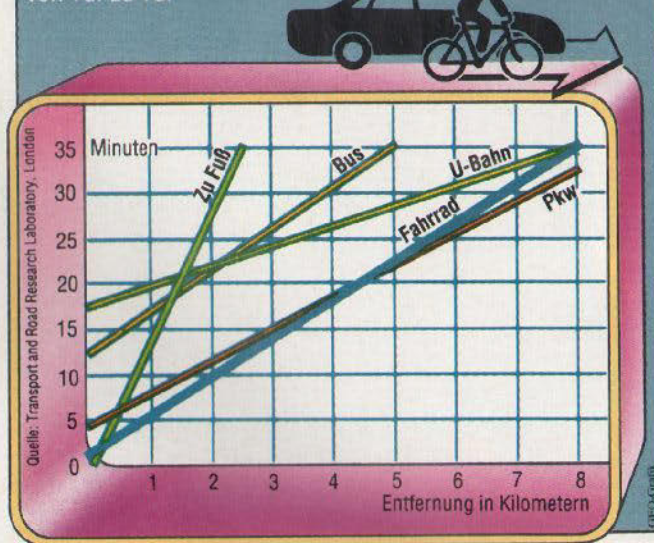
Dabei gelten privater Fahrrad- und öffentlicher Nahverkehr als ideales Paar: ein paar Kilometer mit dem Velo zum Bahnhof, dann mit dem Zug ohne Stau und steigenden Blutdruck in die City. Forcierten die öffentlichen Verkehrsbetriebe „Bike & Ride“, wie der Slogan des umweltfreundlichen Verbundes heißt, könnten sie sich neue Kunden erschließen. „Durch die Benutzung des Fahrra-

## Pedalritter steigen bei jedem Wetter auf ihr Stahlroß



### Fahrrad vorn

Reisezeiten in der Stadt  
von Tür zu Tür



*Auch bei Schnee und Eis schwingen sich viele Unerschrockene in den Sattel. Es lohnt sich: Auf Distanzen bis zu fünf Kilometer ist das sparsame Gefährt im Stadtverkehr durchschnittlich schneller als das Auto. Bus und Bahn sind, wie die Grafik zeigt, langsamer als Rad und Pkw*

des“, argumentiert Tilman Bracher, „wird das Einzugsgebiet des Bahnhofs oder der Haltestelle ungefähr sechs- bis achtmal so groß wie für Fußgänger.“

Wer morgens sein Gefährt abstellt, möchte es abends nicht nur heil, sondern überhaupt wiederfinden – ein berechtigter Wunsch, der bei dem Können und der Kaltschnäuzigkeit der Diebe heutzutage leicht in Verzweiflung mündet. Nahezu 353 000 Velos sind 1989 als geklaut gemeldet worden. Tendenz steigend. Wenn ein Pendler sein Rad zwei-, dreimal losgeworden ist, kauft er sich einen uralten Klepper – und setzt sich damit häufig einem höheren Unfallrisiko aus. Eine Studie des ADFC ergab, daß an Bahnhöfen abgestellte Drahtesel oft nicht den Vorschriften entsprechend ausgestattet sind. „Insbesondere die mangelhafte Qualität der Beleuchtungsanlage“, warnt der Club, „kann zu schweren Verkehrsunfällen führen.“

Nachahmenswerte Vorbilder für Bike & Ride finden sich im nahen Westen und im Fernen Osten. An niederländischen Bahnhöfen nehmen Wächter an 92 Fahrradstationen das Velo des Reisenden für einen kleinen Obulus in Obhut. Rund 100 000 Räder finden in überdachten Schuppen Schutz vor Dieben und den Unbilden des Wetters. In den Vorstädten Tokyos rollen bis zu 44 Prozent der Pendler per Muskelkraft zu den Schnellbahnstationen. Mit staatlichen Zuschüssen entstanden von 1978 bis 1984 Parkhäuser mit über 200 000 Stellplätzen für Velos. In Kasukabe nahe der japanischen Hauptstadt deponiert ein computergesteuerter Roboterkan vollautomatisch bis zu 1556 Fahrräder in einem zwölfstöckigen Hochlager.

Um überzeugten Pedalrittern viel Verdruß zu ersparen, bedarf es nicht unbedingt derartiger High-Tech-Projekte. An weniger frequentierten Bahnhöfen, wo sich eine komplette Fahrradstation nicht rechnet, genügen schon abschließbare Boxen. Ein solche Mini-Garage hätte mich vermutlich vor einer zweistündigen Reparatur und verschrammten Fingern bewahrt. Nach einem Gespräch beim ADFC – über die schwindelerregenden Diebstahlzahlen und den verbreiteten Vandalismus – zur heimatlichen Station zurückgekehrt, stand ich vor einem Velo-Schlachtplatz: zerstoche Reifen, zertrümmerte Reflektoren, abgerissene Dynamos, zersplittete Rücklichter. Dies war nicht der erste Anschlag dieser unverschämten Art. Seither gehe ich den guten Kilometer zum Bahnhof lieber zu Fuß.



Der Diplomchemiker **Klaus Bachmann**, 33, ist seit Januar 1991 GEO-Wissen-Redakteur. Zuvor betreute er vier Jahre lang das Ressort Wissenschaft und Technik beim „Deutschen Allgemeinen Sonntagsblatt“.



SAISON kriegt einfach keine typischen Urlaubsfotos hin.



Die Ziele der neuen SAISON: Dresden, Dänemark, Schottland, Gran Canaria. Und das Extra: 16seitiger Führer durch die Sächsische Schweiz zum Herausnehmen.

Klaus Bossemeyer: Lebensretter am Strand von Sydney

SAISON ist das Reisemagazin von GEO. Und weil das so ist, erwarten Sie von jeder SAISON ungewöhnliche Fotos und Reportagen, die mehr zeigen als der gewöhnliche Reisejournalismus. Unsere Ansprüche sind – das sagen wir bei aller Bescheidenheit – genauso hoch wie Ihre. Deshalb schicken wir die besten Teams auf die Reise, um für Sie die Welt zu entdecken.

Aber weil Reisen vor allem auch Vergnügen ist, wollen wir Sie in jeder SAISON auch bestens unterhalten. Mit über 700 nützlichen und anregenden Informationen. Auf ca. 180 Seiten. Alle zwei Monate neu.



SAISON. DIE KUNST DES REISENS.



VON HERMANN UNTERSTÖGER

**D**ie wenigsten werden sich an den Rechtsstreit Prziwara gegen die Bundesrepublik erinnern, was zum Teil daran liegen mag, daß der Kasus vom angerufenen Amtsgericht nie angenommen wurde. Jockel Prziwara, einem Sudetendeutschen mit Hang zur Sophistik und Rechthaberei, war es um die Besserstellung der Fußgänger im Grundgesetz zu tun, was in der Tat die Kompetenzen des Amtsgerichts überstieg, nicht zu reden von dessen Möglichkeiten. Am guten Willen fehlte es indessen nicht, und diesem Umstand ist es zu verdanken, daß Prziwaras Schriftsätze samt einigem Anwaltsgeplänkel sich als Archivalie erhalten haben.

Wenn wir Prziwaras Gedankengänge im folgenden kurz nachklingen lassen, dann nicht so sehr aus Lust an dessen Kasuistik, sondern um ei-

ner später – zu spät? – geborenen Generation zu zeigen, daß sich von den heute kaum mehr bekannten Gehwerkzeugen seligerer Zeiten durchaus Perspektiven ins Höhere zeichnen lassen. Das Wort hat Jockel Prziwara:

Ich will, Hohes Gericht, nicht das alte Argument strapazieren, daß Gott die Menschen, hätte er sie denn als Autofahrer konzipiert, mit Rädern statt mit Füßen hätte ausstatten können. Das ist schon deswegen wenig stichhaltig, weil viele Menschen (ich denke da nicht zuletzt an die Motocyclisten) auch kein Hirn haben und trotzdem zu denken versuchen.

Ebensowenig will ich auf physikalischen Überlegungen beharren, obwohl nicht ganz von der Hand zu weisen ist, was der Verfassungsschutz einmal als Möglichkeit skizzierte: Da Autos bei jähem Anfahren den Boden unter ihren Reifen nach rückwärts drängen, könnten einige Millionen Terroristen, die im selben Augenblick konzentriert

von, sagen wir, Süd nach Nord durchstarten, die Erde aus ihrer Achse hebeln und so eine Klimakatastrophe herbeiführen. Wenn Sie jetzt entgegenen, dasselbe könnten auch Fußgänger versuchen, so behaupte ich: Versuchen Ja! Da aber Fußgänger, ihrer individualistischen Art entsprechend, immer durcheinander laufen, würden ihre ohnedies geringen Rückstoßkräfte sich gegenseitig aufheben. Terror ist nicht Fußgängersache.

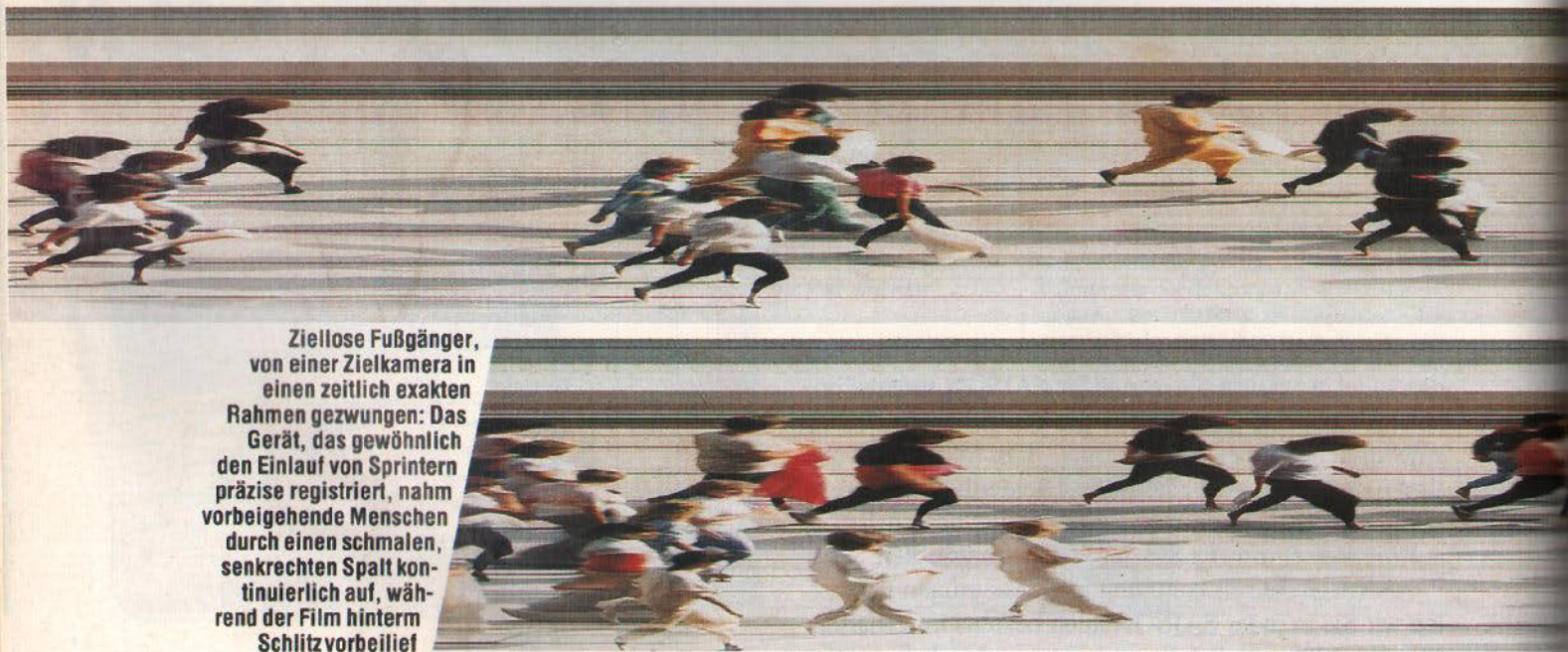
Nein, Hohes Gericht, worauf ich hinauswill, ist folgendes: Ihnen und der Welt darlegen, daß die Würde des Fußes unantastbar ist. Ich weiß nicht, ob es in Ihrer Macht steht, den Psalmisten als Zeugen zu laden, doch der könnte Ihnen sagen, wie man's formuliert, wenn man jemanden zum Herrn aller Dinge und Wesen erklären will: „Alles hast du seinen Füßen unterworfen.“ Sie hören es: seinen Füßen und nicht etwa seinen Rädern. Heute freilich – wie sind doch die Zeiten pervertiert! – darf der Mensch sich

selbst attestieren: Alles ist unter die Räder gekommen, unter meine Räder . . .

Wie man sieht, sind es uralte hergebrachte Rechte, auf denen der Fuß fußt, und nicht von ungefähr konnte sich der Fuß schon bald als Pendant des Kopfes etablieren. Der Volksmund hat diesen Sachverhalt erkannt und zu konservieren gewußt: Was man nicht im Kopf hat, das hat man in den Füßen – der geheime Tenor dieser Spruchweisheit geht ja für den, der Ohren hat zu hören, über die Gleichberechtigung von Kopf und Fuß auf eine fast aufrührerische Weise hinaus, und zwar dergestalt, daß der Fuß immer wieder zurechtbiegen muß, was der Kopf in seiner vermeintlichen Klugheit ver-saubeutelt hat.

(An dieser Stelle notierte der Staatsanwalt an den Rand: „Man sagt aber auch zu etwas sehr Dummem: Das hat weder Hand noch Fuß. Fürs Plädoyer aufheben!“ Prziwara, dem das hinterbracht worden war, gab daraufhin folgenden Handzettel zu den

**Ziellose Fußgänger,**  
von einer Zielkamera in  
einen zeitlich exakten  
Rahmen gezwungen: Das  
Gerät, das gewöhnlich  
den Einlauf von Sprintern  
präzise registriert, nahm  
vorbeigehende Menschen  
durch einen schmalen,  
senkrechten Spalt kon-  
tinuierlich auf, wäh-  
rend der Film hinterm  
Schlitz vorbeilief





einzig naturgemäße Fortbewegungsart vorzieht, ist weder ein Hasenfuß noch fußkrank

**FUSSGÄNGER**

# VON EINEM, DER NICHT UNTER DIE RÄDER KOMMEN WOLLTE

Akten: „Selber dumm! Damit nämlich, daß Dummes als Abwesenheit des Fußes definiert wird, erklärt man den Fuß ja geradezu als Inbegriff der Klugheit. Vgl. auch: Umgekehrt wird ein Schuh draus, also was Vernünftiges, also ein Fuß. Quasi.“)

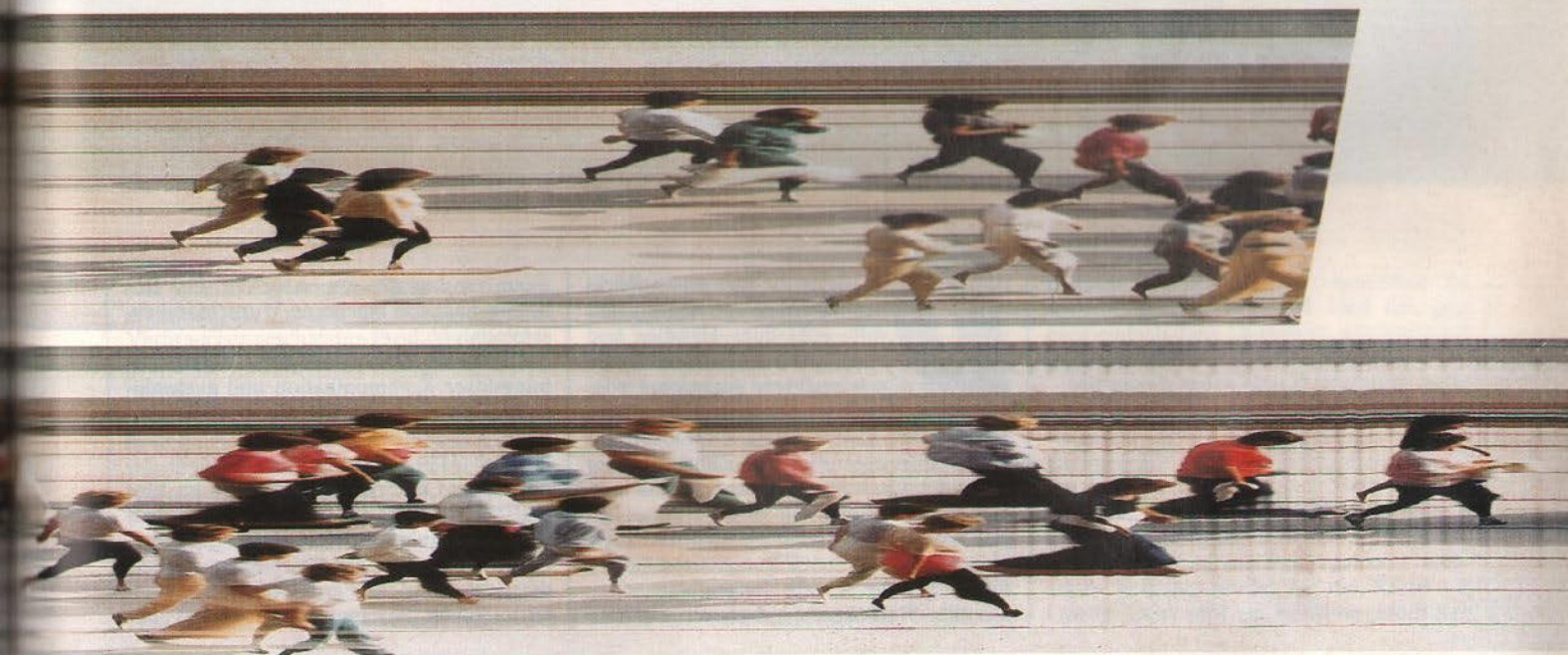
Um, Hohes Gericht, zu einem Ende zu kommen, so möchte ich nur noch sehr kursorisch aufführen, was für Fuß und Fußgänger spricht. Einer hat Fuß gefaßt, steht nunmehr auf eigenen Füßen: Kein Mensch kann mir weismachen, daß etwa ein „Endlich hat er eingeparkt“ diesen Metaphern an Schlüssigkeit und Adel gleichkäme. Doch auch am anderen Ende der Werteskala obsiegt der Fuß, denn trotz fortgeschrittenster Motorisierung würde niemand ausrufen: So ein Kleinwagen! oder: So ein Leichtreifen! Nein, man sagt: Das ist mir aber ein Bruder Leichtfuß! und weiß Bescheid.

„Das Glücke kömmt selten per Posta, zu Pferde; es geht zu Fuße, Schritt vor Schritt.“ So hielt man's in der Barock-

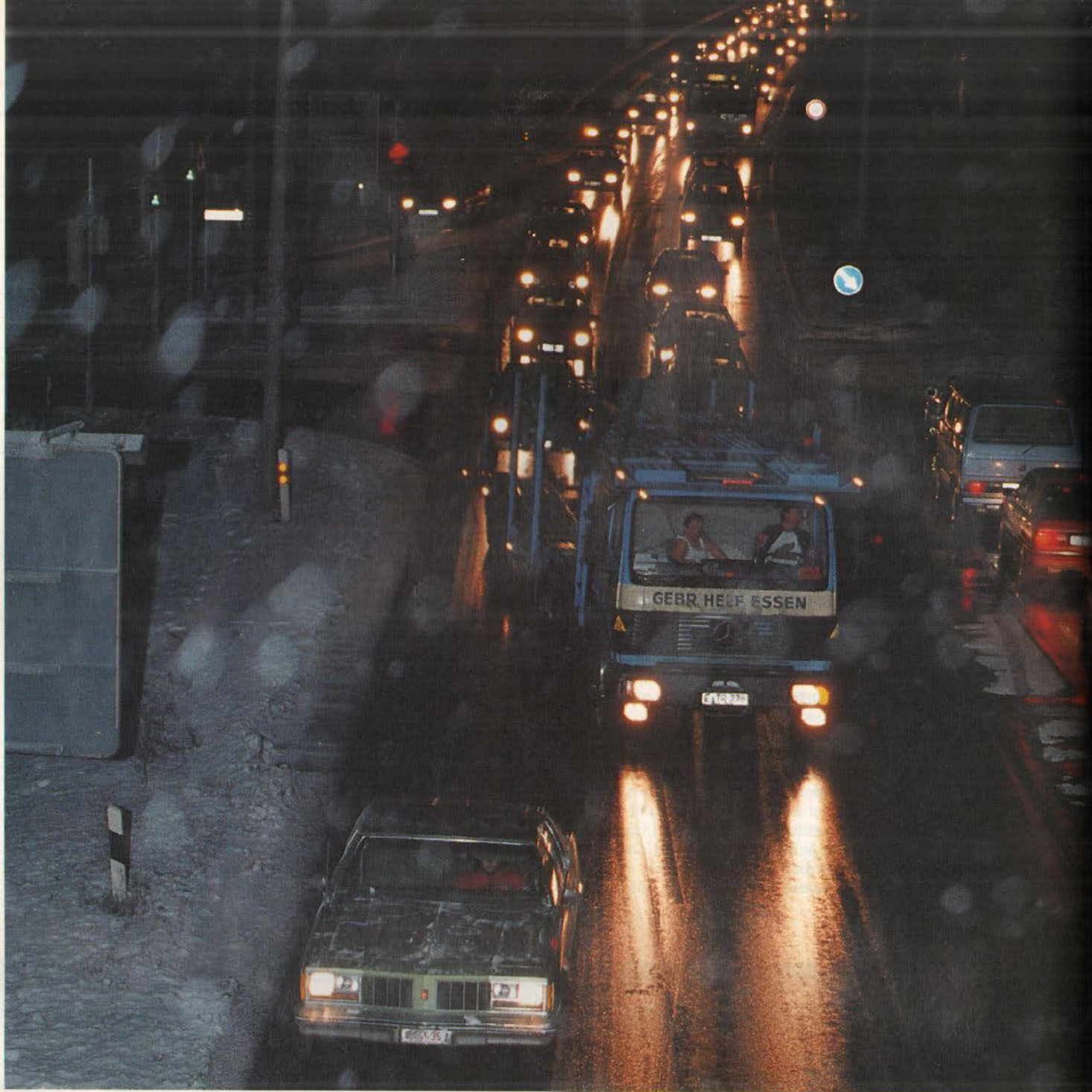
zeit, und so sollte man's auch heute halten, denn „per Posta“ und „zu Pferde“ heißt in unserer Zeit doch nichts anderes als: immer mit einem Fuß im Grabe und oft mit allen vier Reifen im Graben – da ist kein Glück dabei. Der dies einem Hohen Gericht zu bedenken gibt, ist alles andere als ein Hasenfuß oder fußkrank. Es ist lediglich einer, der es nicht länger leidet, mit Reifen getreten zu werden.

gez. Jockel Prziwara,  
Fußvolk

So weit Prziwaras Klageschrift, die immerhin beim zuständigen (örtlich und nicht, wie wir wissen, sachlich) Amtsgericht ein gewisses Echo fand. Randglosse des Richters: „Auf einem Fuße steht man nicht. Gegengutachten? ADAC hören? Mal seh'n.“ Jockel Prziwara erlebte die Ablehnung seiner Klage nicht mehr. Er geriet unter ein Auto, und bis heute ist nicht sicher, ob er selbst dem Schicksal nachhalf, um so die Kette seiner Beweise unwiderlegbar zu schließen.







VON GERO VON RANDOW  
FOTOS: HENNING CHRISTOPH

**D**ie Vision ist fast schon Wirklichkeit: Wer ein neues Auto will, geht zum Händler und tippt – je nach Geldbeutel – die gewünschten Ausstattungsdetails seines Traumwagens in den Computer. Der sendet den Auftrag lichtschnell ins Werk. Dort organisiert der Zentralrechner vollautomatisch die Anlieferung all der individuell gewählten Teile und bestimmt zugleich den Montagetermin. Die Einzelteile – vom Auspuff bis zum Zigarettenanzünder – fließen auf die Stunde des Einbaus genau aus aller Welt heran, und ein eingespieltes

Team aus Ingenieuren, Arbeitern und Robotern baut das blecherne Wunschkind zusammen.

Die neue Wendigkeit setzt neben reibungsloser Kommunikation und ausgeklügelter Fertigung vor allem ein anderes Nachschub-Konzept voraus: die Lieferung „just in time“ (JIT) – genau zur rechten Zeit.

Während Henry Fords legendäres „Model T“ mehr als 15millionenmal als schwarzlackiertes Einheitsvehikel vom Band rollte, ist ein moderner Ford Scorpio – zumindest theoretisch – in rund drei Millionen Varianten zu haben. Fertigungsplaner klagen über



Tag und Nacht dröhnen immer mehr Lkws über die Autobahnen, durch Stadt und Land – mit immer mehr Gütern an Bord. Der Zuwachs ist nicht zuletzt Folge eines völlig neuen Nachschub-Konzepts: Statt aufwendige Lager zu unterhalten, ordern Händler ihre Waren nur noch, wenn sie bestellt, und Fabriken fremdgefertigte Bauteile nur noch, wenn sie gebraucht werden. Rechtzeitig zur Montage – »just in time« – rollen die Komponenten heran. Im Rennen gegen die Zeit – auf den folgenden Seiten am Beispiel von Benzintanks dokumentiert – kann die Bahn meistens nicht mithalten

## Bis daß der Stau am Fließband steht

eine „Teile-Explosion“: Nicht nur in der Autoindustrie müssen sie wegen der vom Verbraucher geschätzten Produktvielfalt bis zu 240 000 verschiedene Komponenten bereithalten.

So viele Zutaten für Wochen und Monate in und um die Montage-Werke zu stapeln, würde ein Vermögen kosten, nicht nur der teuren Lagerhallen wegen: Vorräte binden Kapital und verursachen dadurch Kosten. Statt dessen ordern heute mehr und mehr Unternehmen kurzfristig bei ihrem Lieferanten, und der schickt den benötigten Nachschub eiligst – meist per Lkw – los. Das

kostenmindernde Logistik-Konzept kehrt sich mittlerweile allerdings gegen sich selbst und auch gegen die Kundschaft. Denn je mehr Betriebe dem JIT-Trend folgen, desto mehr Lastwagen bevölkern die Straßen – bis zum Verkehrsinfarkt.

Angefangen hat das alles Ende der siebziger Jahre. Westliche Automobilhersteller staunten, wie gut ihre japanischen Konkurrenten die Ölkrise verkraftet hatten. Die Ursache dafür sprach sich schnell herum: Die Unternehmen hatten Lager abgespeckt und damit weniger Kapital gebunden. Als der Absatz zurückging und die Produktion

gedrosselt werden mußte, bestellten sie schlicht weniger Material. Und das ging ganz einfach dank „Kanban“, wie Karte auf japanisch heißt.

Mit dem fernöstlichen Kartentrick zerlegten Manager den Materialfluß – normalerweise ein Gewirr von Abhängigkeiten und Kompetenzen – in Zweierbeziehungen. Jedes Paar besteht aus einer Materialquelle und einer Materialsenke. Wenn die Senke – in einem Autowerk etwa die Montageeinheit zum Einbau von Benzintanks – Nachschub braucht, sendet sie die Karte zur Quelle. Dort wird ein Behälter gefüllt und





mit Kanban zurückgeschickt. Sind die Bauteile verarbeitet, gehen Behälter und Karte erneut zur Quelle.

Statt des herkömmlichen „Bring-Prinzips“ haben die japanischen Tüftler ein „Hol-Prinzip“ ersonnen: Wer etwas braucht, holt es sich und wartet nicht, bis das Management die benötigten Teile besorgt. Die Zentrale überwacht das dezentrale Kartenspiel per Computer und steuert neue Aufträge ein, indem sie lediglich dem letzten Glied der langen Fertigungskette Anweisungen erteilt – den Rest regelt die mündige Basis von allein.

Aber auch von seinen Zulieferern kann sich ein Werk Bauteile nach dem Hol-Prinzip beschaffen, und zwar ebenfalls just in time. Die radikale Variante – die „sequenzgenaue Belieferung“ – haben Audi, BMW und Mercedes-Benz gemeinsam mit Herstellern von Autositzen weitgehend realisiert: Die sperrigen Fahrmöbel beanspruchten einst besonders viel Lagerraum. Jetzt sendet, erst wenn der Endmontage-Zeitpunkt einer bereits lackierten Karosserie feststeht, ein Computer die entsprechende Order an den Lieferanten. Pünktlich zum Einbau stehen die Sitze – jeweils nach individu-

ellem Kundenwunsch und passend zur Wagenfarbe – am Band bereit.

Sequenzgenaue Lieferung ist allerdings die Ausnahme. Die Regel ist „kurzzyklisches JIT“: Ein Unternehmen bestimmt die benötigten Mengen drei bis vier Wochen im voraus. Der Nachschub rollt dann täglich oder gar im Stundentakt. Nur wenn sich der Bedarf kurzfristig ändert, wird via Datenleitung korrigiert.

Das Lager auf Lastwagenrädern speckt nicht nur Werksdepots ab. Das neue Konzept sei, begeistert sich der JIT-Protagonist Horst Wildemann, „die Strategie zur Pro-





duktivitätssteigerung überhaupt“. Der Professor für Betriebswirtschaftslehre an der Technischen Universität München hat über 170 deutschen Unternehmen geholfen, behäbige Materialverwaltung in flotte Logistik zu verwandeln. Sein Fazit: „Bestände verdecken Fehler.“ In jeder Fabrik bilden sich hier und da kleine Reserven, die eine reibungslose Produktion garantieren sollen. Ihr Vorteil ist zugleich ihr Manko: Sie kaschieren technische und organisatorische Mängel. Stellt ein Betrieb auf die moderne Logistik um, treten die Schwächen klar zu Tage und können meist behoben werden.

Obwohl die JIT-Bewegung in Deutschland erst zu Beginn der achtziger Jahre einsetzte, haben sich neben den Automobilherstellern auch andere Branchen die vielversprechende Methode zu eigen gemacht: etwa ein Drittel der Elektro- und Elektronik-Unternehmen, gut ein Fünftel der Hausgerätehersteller sowie zwischen 10 und 15 Prozent der Betriebe aus den Bereichen Maschinenbau, Konsumgüter und chemische Industrie.

Auch große Einzelhändler lockt die neue Logistik. Sie bauen teure Lagerflächen in den Innenstädten zu rentablen Verkaufs-

Reihenweise hängen Benzin-  
tanks, fertig für die Lackierung,  
bei der Firma Allgaier im schwä-  
bischen Uchingen. Sie sind be-  
stimmt für das Sindelfinger Mer-  
cedes-Benz-Werk. Die Autobauer  
bestellen ihren Bedarf täglich  
per Computer (links oben). Der  
Lieferant nimmt die Order ent-  
gegen (m.) und schweißt entspre-  
chend viele Behälter zusammen





räumen um und karren die Ware mehrmals täglich heran.

Die Umstellung lohnt sich – zumindest für die Betriebe: Laut Statistik können sich Lager- und Transportkosten um ein Fünftel verringern, werden die Bestände im Umlaufvermögen halbiert, steigt die Produktivität bis zu 25 Prozent. Nach Untersuchungen des Instituts der deutschen Wirtschaft haben die neuen Nachschub-Prinzipien fast 40 Milliarden Mark Betriebskapital freigesetzt – ein willkommener Geldregen. Auch die Mitarbeiter, das legen Firmen-Erfahrungen nahe, sind zufriedener. Denn die

modernen Organisationsmethoden schaffen kleine, selbständige Arbeitsgruppen mit vielseitigen Aufgaben und größerer Eigenverantwortung.

Die Zeit- und Kostenvorteile der neuen Logistik drohen jedoch im Stau zu versickern. Denn der Güterverkehr auf deutschen Straßen hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen (siehe Grafik Seite 147). Das geht wohl zum Teil auf das Konto der JIT-Laster – exakt kann den Anteil niemand beziffern.

Das kommt von der „Einsparungshysterie“, wettet der Betriebswirtschaftler Os-

wald Hahn von der Universität Erlangen-Nürnberg. Sie hat die Lager allzusehr gelichtet und „die Straßen durch Lkws verstopft“. Ludger Kersting, Leiter für Verkehrswirtschaft und Verkehrspolitik beim ADAC in München, sieht das ähnlich: „Just-in-time-Logistik führt zu kleineren Bestellmengen sowie höherer Lieferfrequenz und damit zum verstärkten Lkw-Einsatz.“ Der minutiös geplante Transport, bestätigt Horst Winkler, Logistikexperte der Industrieplanungsfirma Agiplan in Mülheim/Ruhr, „bedeutet meist Lkw statt Bahn – bis der Straßenverkehr zusammenbricht“.



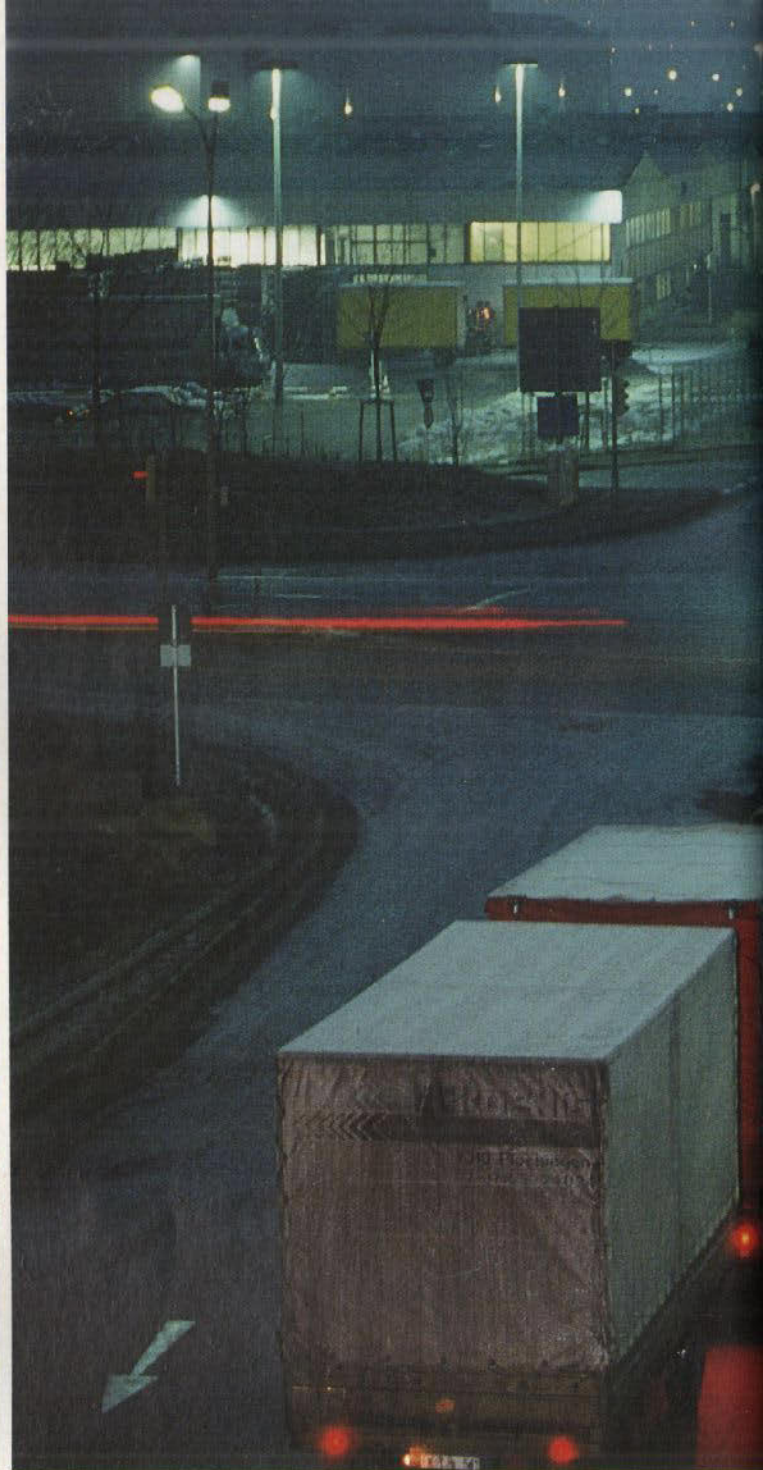


Wenn nichts mehr läuft, läßt ein großer Automobilhersteller den dringend benötigten Nachschub schon mal mit dem Hubschrauber von der Straße holen und just in time ans Montageband hieven. Im Extremfall geht's per Luftfracht zur Endmontage. „Wenn Sie weniger Teile lagern“, weiß der Spediteur Achim Denkhäus, dessen Lastwagen Bauelemente aus dem Koblenzer Raum in Mercedes-Benz-Werke transportieren, „wird der Betrieb natürlich störanfälliger. Fällt ein Montageteil durch die Qualitätskontrolle im Werk, müssen wir einen Blitzkurier mit Ersatz losjagen.“

Dem JIT-System „droht die Gefahr“, warnt auch Professor Wolf-Rüdiger Bretzke von der Universität Köln, daß „der geplante Abbau von Warenbeständen in unseren Lagern mit dem ungeplanten Aufbau von Fahrzeugschlangen auf unseren Straßen zu teuer bezahlt wird“. Der Betriebswirtschaftler, der als Mitglied der Geschäftsführung der Firma Thyssen Haniel Logistik auch die Praxis kennt, sieht schwere Zeiten auf seine Branche zukommen: „Wenn wir uns nicht etwas Neues einfallen lassen, müssen wir damit rechnen, daß die einzelwirtschaftliche Rationalität des Just-in-time-Prinzips in

**Ein Tank geht baden: Unter Wasser muß der nunmehr schwarz lackierte Behälter beweisen, daß er dicht ist. Besteht er die Probe, wird er aus dem Becken gehoben und in Transportregale geschoben. Abends wird die von Mercedes-Benz bestellte Tagesration auf Lastwagen der Spedition Wackler geladen**





eine gesamtwirtschaftliche Irrationalität umschlägt.“

Ein zweiter Logistik-Dreh sorgt ebenfalls für mehr Verkehr: Kaufen statt Selbermachen. BMW will 1995 nur noch 38,2 Prozent der benötigten Teile selbst herstellen. Bei Porsche soll diese „Fertigungstiefe“ dann sogar auf ein Drittel gesunken sein. Spezialfirmen können Komponenten häufig effektiver und billiger produzieren – etwa bei Autositzen nicht zuletzt deswegen, weil Arbeiter in der Textilbranche deutlich weniger verdienen als ihre Kollegen in der Metallindustrie.

Mehr und mehr Bauelemente müssen über oft große Entfernungen herangefahren werden. „Global sourcing“, die weltweite Suche nach Fertigungsschnäppchen, geht um: Wenn ein spanischer Produzent den Außenspiegel konkurrenzlos billig anbietet, bekommt er den Zuschlag. VW importiert immerhin zwölf Prozent seiner Serienteile, BMW 20 Prozent, Opel und Ford sogar nahezu die Hälfte. „Die niedrigen Kosten des Lkw-Transports“, erläutert Steffen Bukold, Verkehrsexperte an der Technischen Universität Hamburg-Harburg, „geben einen Anreiz für europaweiten Einkauf.“

Den Spediteuren hat der Trend zu JIT und zur geringeren Fertigungstiefe eine Menge Kunden zugetrieben. Doch nun zerbrechen sich Spezialisten die Köpfe, wie sie die terminkritischen Frachten durch die Megastaub der kommenden Jahre bugsieren sollen.

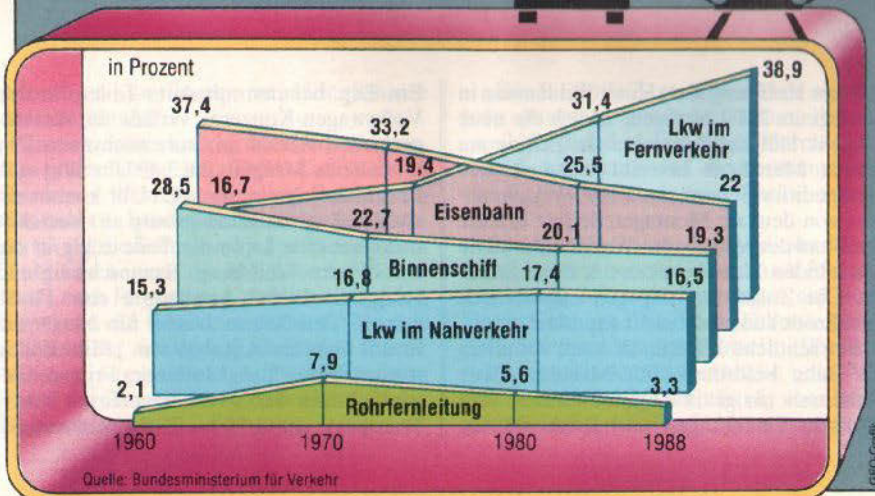
Schon bieten mehr als 60 Firmen in der Bundesrepublik ausgefeilte Computerprogramme als Lösung an. Software für wenige hundert Mark berechnet die Fahrzeiten und Routen zwischen mehr als 13 000 Orten in Europa. Andere Programme – „Expertensysteme“ – ermitteln, in welcher Reihen-





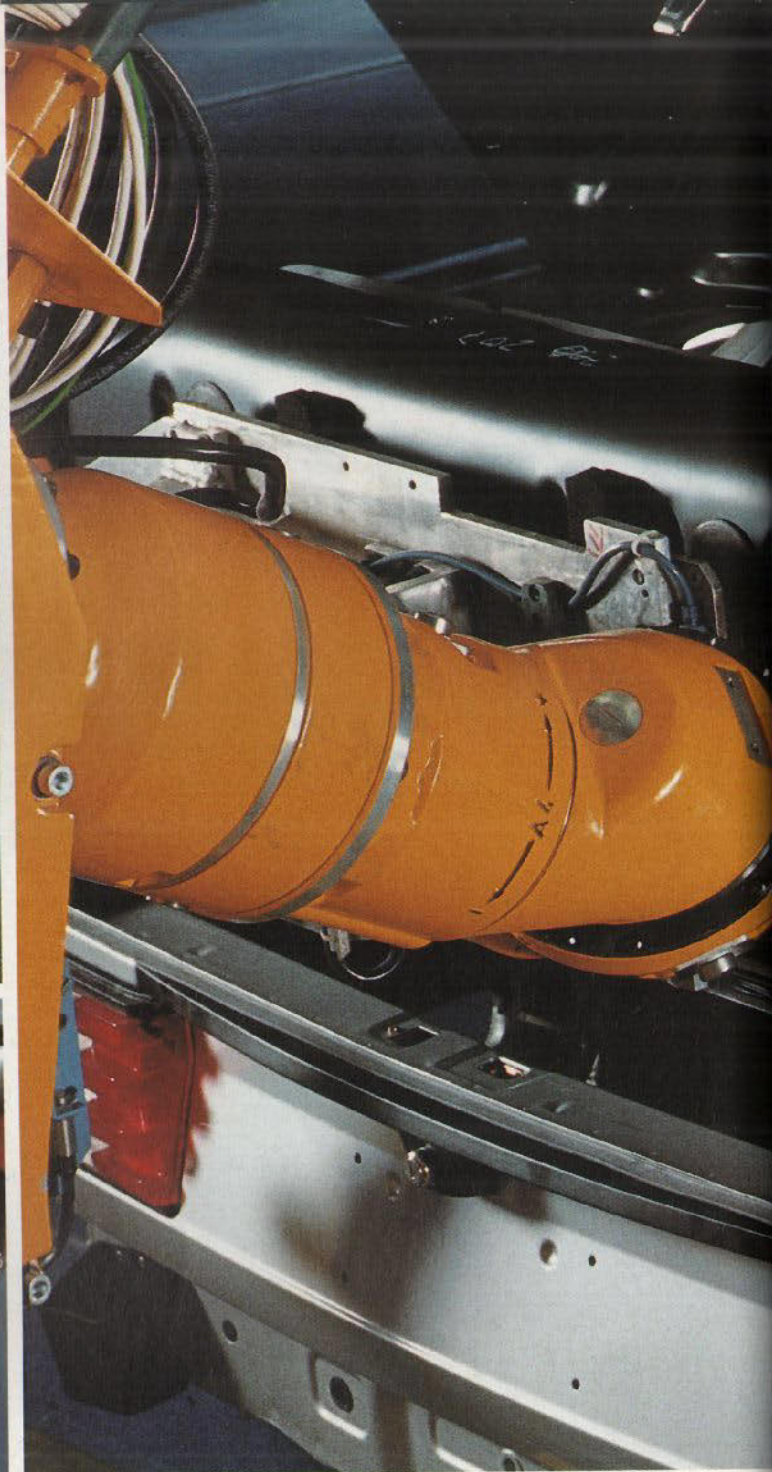
## Lasten-Verteilung

Prozentualer Anteil der Verkehrsträger an der westdeutschen Transportleistung in Tonnenkilometer (tkm)



Kurz nach vier Uhr morgens steuert Alfred Dahm (links oben) den Lkw von Göppingen – dem Sitz der Spedition – nach Sindelfingen. Vor dem Mercedes-Werkstor sammeln sich Brummis (Mitte). Nachdem die Fahrer sich angemeldet haben, erhalten sie nach kurzem Warten Einfahrt ins Werk. Welchen enormen Anteil Lastwagen inzwischen am Güterverkehr erobert haben, zeigt die Grafik





folge mehrere Lieferadressen am günstigsten anzufahren sind.

Entlastung soll auch die verbesserte Kommunikation – teils via Satellit – zwischen Spedition und Fahrer bringen. Was als zeitsparende Hilfe gedacht ist, um Verkehrsengpässe zu vermeiden, hat bei Pilotversuchen bereits unerwartete Nebeneffekte gezeigt: Die Trucker warnten sich gegenseitig vor Radarfallen. Die Technik ist teuer – ein Satelliten-Terminal kostet mindestens 10 000 Mark. Den Verkehrsinfarkt können indes weder Weltraumtechnik noch Computprogramme vermeiden.

Mehr Hoffnung setzt Horst Wildemann in intelligente JIT-Lösungen: „Auch die neue Logistik läßt sich bündeln.“ In Eching am Rande Münchens betreibt beispielsweise die Spedition Schenker ein BMW-Außenlager, von dem sie Montageteile just in time ans Band des Münchener Werks liefert. Die pendelnden Lkws belasten nur diese Strecke. Die Zulieferer hingegen müssen sich dem Produktionstakt nicht anpassen.

Beträchtliche JIT-Bündel kann vor allem die Bahn befördern. Für Mercedes-Benz verkehren „Logistik-Züge“ zwischen dem Werk in Sindelfingen und Bremerhaven.

Ein Zug, beladen mit Auto-Teilen für den Volkswagen-Konzern, verläßt an Werktagen jeden Abend um kurz nach neun Uhr Mannheim. Morgens um 3.49 Uhr fährt er in Braunschweig ein; um 4.23 Uhr kommt ein zweiter Zug aus Ludwigsburg an. Von dort transportieren Lkws die Teile zügig in die VW-Werke Wolfsburg, Braunschweig und Salzgitter. Bisher kutscherte eine Flotte von 46 Fernlastern Nacht für Nacht die Fracht über die Autobahnen. „Mittelfristig streben wir an“, sagt Johannes Fritzen, Geschäftsführer der VW-Tochterfirma VAG-Transport, „etwa 70 bis 75 Prozent unserer





derzeitigen Lkw-Transporte auf der Schiene durchzuführen.“

Lastwagen im Auftrag der Spedition Loc-ton grasen etwa 300 BMW-Zulieferer in Nordrhein-Westfalen ab; ihre Fracht – 20 Container – kommt in Schwelm bei Wuppertal auf die Bahn, und jeden Werktag um 21.30 Uhr beginnt die 614 Kilometer lange Reise nach Regensburg. Anders als auf den Lkws sind die Container auf den Waggons schon in der richtigen Reihenfolge für die Montage zu plazieren. Auf dem Rückweg bringt der Zug Ersatzteile für Händler und Rohmaterial für Zulieferer mit.

„Die Logistik-Züge fahren aber nur deshalb pünktlich“, urteilt Steffen Bukold, „weil die Bundesbahn ihnen Vorrang einräumt. Ansonsten sind die Leistungen der Bahn für JIT-Konzepte noch unzureichend.“

Das bestätigt auch die Spedition Denkhäus. Jeden Abend zwischen halb fünf und halb sechs rollen 45 Lastwagen auf ihren Hof in Koblenz. Ihre Fahrer haben tagsüber Autozulieferteile eingesammelt. „Wir bündeln“, erklärt Achim Denkhäus, „die Teile dann zu Lkw-Ladungen, die wir über Nacht zum Ziel fahren. Selbst für die weite Strecke

**In der Werkshalle angekommen, öffnet Alfred Dahm die Planen. Die Tanks werden abgeladen und per Gabelstapler geradewegs ans Montageband transportiert. Ein Roboterarm ergreift dort den Kraftstoffbehälter (links unten) und versenkt ihn im Kofferraum eines Wagens der S-Klasse**



## Den großen Treck über die Alpen finden die Tiroler gar nicht lustig

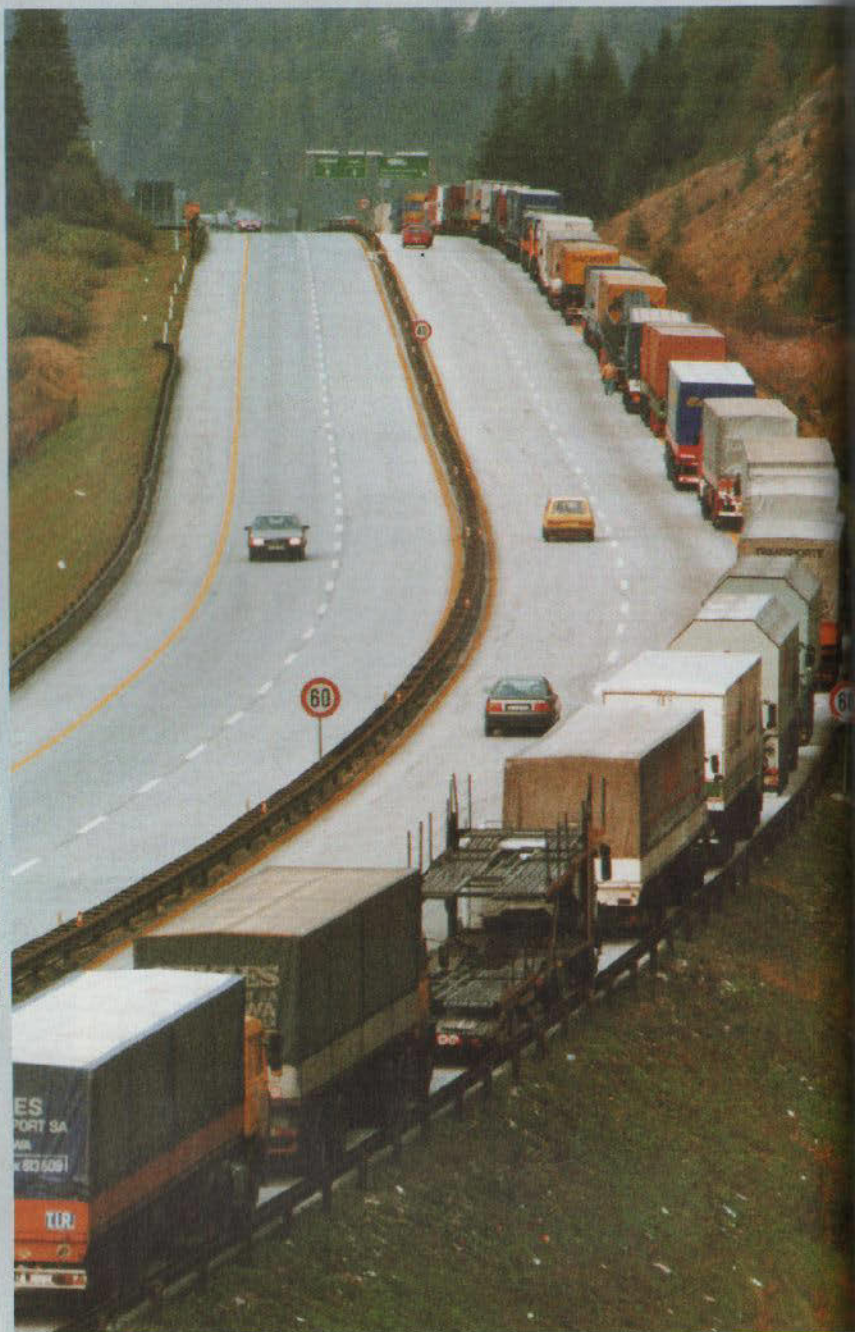
**N**ur ein einziger Pfeiler machte schlapp, und schon brach der Verkehr über die Alpen zusammen. Im Juli 1990 mußte die Inntalbrücke bei Kufstein, über die Tag für Tag rund 25 000 Fahrzeuge gerauscht waren, wegen Einsturzgefahr gesperrt werden. Damit war die Autobahn zum Brenner – dem wichtigsten Alpenpaß – dicht.

„Das Wehklagen war groß“, erinnert sich der Logistik-Experte Horst Wildemann von der Technischen Universität München. „Dann jedoch besannen sich einige große Unternehmen auf die Bahn und verabredeten sich untereinander zum Zug in den Süden. Das Interessanteste dabei ist, daß sie beim Schienentreck bleiben werden, selbst wenn die Autobahn wieder völlig frei sein wird.“

Die Stunde der Bahn hatte geschlagen. Der Knick bei Kufstein steigerte den kombinierten Lkw/Bahn-Verkehr gewaltig: Rollten auf der Schiene 1989 täglich 200 Lastwagen über den Brenner, so waren es 1990 im Schnitt mehr als 450.

Trotzdem blieb ein Drittel der Kapazität des kombinierten Verkehrs ungenutzt. Viele Speditio-

Kilometerlang stauten sich die Lastwagen, als italienische Fernfahrer im September 1989 den Brennerpaß blockierten. Sie protestierten damit gegen die ihrer Meinung nach zu knappe Kontingentierung der Passierscheine für Lkws durch die österreichische Regierung und gegen das damals noch geplante, mittlerweile durchgesetzte Nachtfahrverbot. Um den Straßenverkehr durch die bedeutendste Alpenpforte einzudämmen, fordern Experten sogar, die Maut für die Strecke zu verzehnfachen



zum Mercedes-Benz-Werk in Bremen kommt die Bahn leider nicht in Frage. Wir müßten die Ladung dann zum 100 Kilometer entfernten Bahnhof Köln bringen, von wo die Züge zwischen 18.30 und 20.00 Uhr abfahren. Unsere Lkws müßten aber schon zweieinhalb Stunden vorher losfahren: wegen der Staus auf den Straßen und wegen der langen Umschlagzeit. Außerdem kommen die Züge fast nie pünktlich an. Den Schichtbeginn morgens um sechs würden wir also verpassen.“

Der Bahn mangelt es an allem: an Waggons, freien Schienenstrecken, Personal,

Umschlagterminals. Die Züge, so klagen Transportexperten, warten und rangieren zu viel.

In seltener Eintracht werfen Spediteure, Umweltschützer, Automobilhersteller und Gewerkschafter der Deutschen Bundesbahn vor, sie sei phantasielos und saumselig. „Der Bahn“, kritisiert Rainer Graichen, Bundesvorsitzender des umweltbewußten „Verkehrsclub der Bundesrepublik Deutschland (VCD)“ und selbst Eisenbahner, „fehlen nicht nur die Finanzmittel, ihr fehlt auch der Mut zu neuen Ideen. In der Schweiz gibt es ein Liniennetz für Güterzü-

ge, auf die sich jeder Unternehmer verlassen kann. Das Be- und Entladen geht schnell, denn es gibt ein System von kleinen Containern, die ohne große Infrastruktur umgeschlagen werden können – genau so, wie „Just in time“ es verlangt.“

Immerhin startet die Deutsche Bundesbahn demnächst einen „InterCargo-Express-Dienst“, dessen Züge nachts zwischen München und Hamburg – garantierte Fahrt-dauer: achteinhalb Stunden – sowie zwischen Stuttgart und Bremen (siebeneinhalb Stunden) verkehren sollen, eine Verkürzung der bisherigen Fahrzeit um etwa zwei



nen zogen es demnach vor, ihre Brummer via Frankreich oder Jugoslawien nach Italien zu dirigieren. Sie nahmen die großen Umwege nicht nur der gesalzenen Bahntarife wegen in Kauf. „Wenn Sie mit Ihrer Fracht“, erklärt Steffen Bukold, Verkehrsexperte an der Technischen Universität Hamburg-Harburg, „in einen italienischen Bahnhof einfahren, kommen Sie nicht selten ins Chaos.“ Eine Umfrage des Deutschen Industrie- und Handelstages, veröffentlicht im Herbst 1990, summiert die Klagen deutscher Unternehmer: Wer sein Gut den italienischen Staatsbahnen anvertraue, wisse weder, wann und wie es ankomme, noch, ob es überhaupt das Ziel erreiche.

**D**er Brenner-Paß ist nicht nur ein Flaschenhals im überlasteten europäischen Verkehrsnetz: Er ist ein Lehrbeispiel für die Tücken der Verkehrspolitik. Über ihn führte schon 1772 eine befestigte Straße, die Innsbruck mit Verona verband und allen Vorteile bescherte – Reisenden, Spediteuren und Anrainern. Doch nach dem Zweiten Weltkrieg explodierte der Lkw-Verkehr. Seit 1960 stieg der jährliche Straßengüter-Transit über den Paß von einer halben Million auf mehr als 15 Millionen Tonnen. Die Bahn hingegen schleppt seit langem gleichbleibend etwa vier Millionen Tonnen Fracht jährlich über ihre seit 1867 bestehende Trasse. Durch die Alpenpforte schleusen die Spediteure Waren, die oft von weither kommen. „Der Brenner“, weiß Steffen Bukold, „ist ein Glied in großräumigen Verkehrsketten. Der Hamburger Hafen zum Beispiel ist wegen seiner hervorragenden Infrastruktur einer der wichtigsten

Häfen Italiens: Maschinen, die hier in Hamburg ankommen, werden per Lkw bis nach Italien gefahren.“

**M**it der Öffnung des EG-Binnenmarktes im Jahr 1993, das befürchten Tiroler und Südtiroler, wird die Lastwagen-Flut nochmal gewaltig anschwellen: Experten sagen eine Verdopplung des Gütertransits über die Alpen innerhalb der nächsten 15 bis 20 Jahre voraus – über den Brenner fließen 70 Prozent des Verkehrs. Von den genervten Bewohnern der Anrainer-Gemeinden gedrängt, verhängte die österreichische Bundesregierung im Dezember 1989 ein Nachtfahrverbot. Außerdem sind die kon-

tingentierten Passierscheine schnell vergeben – ein Zustand, gegen den vor allem italienische Spediteure streiten.

Noch konsequenter als die Österreicher sind die Schweizer auf die Transit-Bremse getreten: Lkws mit mehr als 28 Tonnen Gesamtgewicht lassen die Eidgenossen nur huckepack auf einem Zug passieren. Erfolg: Mehr als 80 Prozent des Gütertransports durch die Schweizer Alpen rollt auf Schienen; in Frankreich sind es 28 und in Österreich nur 22 Prozent. Die Schweizerischen Bundesbahnen genießen einen guten Ruf, auch wenn sie in jüngster Zeit – wie andere Staatsbahnen seit langem – in finanzielle

Schwierigkeiten geraten sind. Der Schweizer Nationalrat – das Parlament in Bern – stimmte im März dem Bau der beiden „Neuen Eisenbahn-Alpentransversalen“ zu. Der 49 Kilometer lange Tunnel unter dem Gotthard sowie eine 28 Kilometer lange Röhre am Lötschberg sollen, bisherigen Kalkulationen zufolge, in zwölf bis 25 Jahren fertig sein und alles in allem 24 bis 30 Milliarden Franken kosten.

**A**uch am Brenner ist seit langem ein Eisenbahntunnel im Gespräch. Ein internationales Konsortium befürwortet den Bau einer zwölf Milliarden Mark teuren Röhre, die in zehn Jahren fertig sein könnte. Zusätzliche Gleise allein werden den Alp-Druck allerdings nicht lindern können. Nötig sind auch eine bessere Organisation und Infrastruktur der Bahnen in den beteiligten Ländern.

Vorfahrt gegenüber der stinkenden und lärmenden Lkw-Konkurrenz dürfte die Bahn in den Alpen indes erst bekommen, wenn der Natur- und Umweltschutz die Brummis bremst. Das könnte nicht mehr allzu fern sein: Anfang 1991 setzte das österreichische Wirtschaftsministerium eine Arbeitsgruppe ein, die prüfen soll, ob die Maut für den Alpentransit erhöht werden müsse. Sie hat den Auftrag, Kosten und Nutzen des Lkw-Verkehrs gegeneinander abzuwägen und dabei nicht nur die direkten, sondern auch die „externen“ – sozialen und ökologischen – Kosten einzubeziehen. Welche Konsequenzen diese Kalkulationen haben könnten, lassen aktuelle Forderungen österreichischer Verkehrsplaner ahnen: eine Verzehnfachung der Maut. *Gero von Randow*



**Verkehrsströme, die sich im Flaschenhals bündeln: Der Brenner ist der wichtigste Alpen-Paß im Nord-Süd-Transit. Über ihn rollen auf Lkws jährlich mehr als 15 Millionen Tonnen Güter. 1960 waren es gerade eine halbe Million**

Stunden. Und gemeinsam mit der Bahn untersucht Mercedes-Benz derzeit, wie der Übergang zwischen Straße und Schiene vereinfacht werden kann.

Eines ist schon klar: Technische Korrekturen allein werden nicht ausreichen. In einer Marktwirtschaft geht unternehmerischer Eigennutz allemal vor Gemeinnutz. „Über den Einsatz eines Verkehrsträgers“, heißt es denn auch trotz im jüngsten Jahresbericht des Bundesverbandes Spedition und Lagerei, „wird noch immer mit dem Geldschein, nicht mit dem Wahlzettel entschieden.“

So wird wohl alles noch schlimmer kommen. Der sich öffnende EG-Binnenmarkt verschärft von 1993 an die Konkurrenz unter den Spediteuren. Also werden die Tarife für den Straßentransport sinken und damit die JIT-Konzepte für die Bahn blockiert, mit der Folge, daß noch mehr Fracht über den Asphalt rollen wird.

Müßten allerdings die Spediteure etwa mit einer angemessenen Schwerverkehrsabgabe dafür aufkommen, was allein ihre Laster den Straßen und der Umwelt antun, sähe die Konkurrenz zwischen Schiene und Straße ganz anders aus. Der Schlüssel liegt

also bei der Bonner Verkehrspolitik. Wenn sie – wofür es nach den bisherigen Erfahrungen allerdings wenig Hoffnung gibt – nicht rechtzeitig umsteuert, wird auf die JIT-Euphorie unweigerlich der Kater folgen. Lkw-Fahrer werden dann über ihre neuen Cockpit-Terminals immer wieder melden müssen: „Just im Stau.“ □

**Gero von Randow** ist auch Autor des Beitrags über die Radforschung auf Seite 104.

**Henning Christoph** hat schon viele Reportagen für GEO fotografiert. Um das JIT-Prinzip zu protokollieren, mußte er früh aufstehen: Die meisten Bilder sind zwischen drei und sieben Uhr morgens entstanden.



# ***Fliegen ohne Hand***





# und Fuß

Aus dem Nichts leuchten plötzlich Scheinwerfer am nächtlichen Himmel auf. Dann bewegen sich die Lichter der Jets – in dieser Langzeit-Aufnahme gebündelt – auf die Landebahnen des »Lindbergh Field« der südkalifornischen Hafenstadt San Diego zu. Das Foto

symbolisiert das zentrale Zukunftsproblem der Luftfahrt: Läßt sich der hohe Sicherheitsstandard trotz wachsenden Flugverkehrs und schärferer Konkurrenz halten? Und welche Rolle werden dabei die Piloten in zunehmend automatisierten Cockpits spielen?

**LUFTFAHRT**





**D**ie Startbeschleunigung preßt uns in die Sitze. Doch kurz bevor die Boeing 737 abhebt, kracht es dumpf unter der linken Tragfläche. Ein grelles Alarmsignal ertönt, Kontrollanzeigen blinken. Im Bruchteil einer Sekunde tritt Kapitän Walter Pfeil voll auf die Bremsen, zieht die Schubhebel hoch und drückt in einem halsbrecherischen Manöver das Bugrad der Maschine zurück auf die Piste. Ausgerechnet in der kritischen Startphase ist ein Triebwerk explodiert.

Während wir in unseren Sitzen durchgerüttelt werden, ist der Pilot hektisch damit beschäftigt, den Jet vor dem Ende der Startbahn zum Stehen zu bringen. Er fährt die Störklappen aus, zieht die Hebel für den Umkehrschub hoch, schaltet beide Triebwerke ab und aktiviert eine mit Freongas gefüllte Löschflasche in der brennenden Turbine.

„Im Ernstfall“, sagt Pfeil, „hätten wir jetzt drei Minuten, um die Maschine zu räumen.“ Dann kommt der Simulator endlich zur Ruhe. Der Flugkapitän öffnet seinen Gurt und wischt sich den Schweiß aus dem Gesicht. Zwei Stunden Notfall-Training im erdgebundenen Cockpit können anstrengender sein als ein Flug über den Atlantik.

Zweimal im Jahr müssen alle Luft-hansa-Piloten einen „base check“ absolvieren und dabei ihre Kompetenz im Umgang mit kritischen Flugsituationen beweisen. Von außen gesehen gleicht das scheinbar sinnlose Stampfen, Rollen und Nicken der 11 Simulator-Kabinen in der Frankfurter Ausbildungshalle einem surrealen Roboter-Breakdance. Ihren Insassen jedoch simulieren sie – per Computer gesteuert – technisches Versagen: vom geplatzten Reifen bis zum plötzlichen Druckabfall in der Kabine. Hier können Piloten nach Belieben, aber ohne Vorwarnung jenen Fall erleben, der – laut Statistik – bei einem wirklichen Flug mit

**Mit  
Sicherheit  
in die Luft  
gelockt**

»Delayed« – verspätet – sind die Maschinen der Passagiere, die im Pariser Flughafen »Charles de Gaulle« noch nach Mitternacht auf ihren Flug in die weite Welt warten. Neben organisatorischen und technischen Problemen verursacht zunehmend die Überlastung des Luftraums Verzögerungen. Dennoch umspannt das Netz der Verkehrsfluffahrt den Globus rund um die Uhr mit immer noch erstaunlicher Zuverlässigkeit

# Départs

Horaire	Destination
Schedule	Destination

22:35 . SAOPA

23:55 . BRAZZA

7:00 . LONDR

7:25 . FRAN

8:00 . LOND

8:10 . HAM

8:30 . DJI

8:45 . ZU

8:45 . GE

9:00 . M

9:00 . C

9:05 .

9:10 .

9:10 .

9:20 .



# Departures

Vol Flight	Satellite Satellite	Observation Remarks
RG 707.1	●●	RETARDE DELAYED 1.30 h
UT 743.4	●●	TERMINÉ DEPARTÉ
GF 025.5	●●	
LH 111.6	●●	
BR 881.3	●●	
LH 121.6	●●	
FM 5801.4	●●	
TW 804.2	●●	
SR 721.7	●●	
BA 901.5	●●	
FM 2477.T	●●	
CA 934.	●●	RETARDE DELAYED
NS 002.1	●●	
LG 202.3	●●	
KL 306.	●●	

Horaire Schedule	Destination Destination	Vol Flight	Satellite Satellite	Observation Remarks
9:25	BALE-MUL	SR 741.	●●	
9:25	MUNICH	AC 880.	●●	
9:30	LONDRES	BA 303.	●●	
9:35	MUNICH	LH 143.	●●	
9:35	GENEVE	AC 870.	●●	
9:45	AMSTERDM	KL 324.	●●	
9:55	DUSSELD	LH 131.	●●	
10:00	COVENTRY	HC 102.	●●	
10:00	LUGANO	LX 773.	●●	
10:00	LONDRE-G	BR 883.	●●	
10:00	ZURICH	SR 701.	●●	
10:15	CONAKRY	RK 11.	●●	
10:15	MOSCOU	SU 254.	●●	
10:20	STANSTED	UK 642.	●●	
10:20	TEL-AVIV	TW 806.	●●	

## parts Departures

0 38





99,9 prozentiger Wahrscheinlichkeit nicht eintrifft: die Katastrophe.

Schon lange gelten Linienverkehrsflugzeuge als die sichersten Verkehrsmittel. Aus den minuziösen Analysen von Unfällen haben Ingenieure gelernt, Schwachpunkte schon bei der Konstruktion zu vermeiden. Sie haben alle wichtigen Systeme doppelt und dreifach – „redundant“ – in die Maschinen eingebaut. Über 400 Warn- und Alarmsignale schrecken zum Beispiel in der neuen Boeing 747-400 etwaige unaufmerksame Piloten auf. Das in den Vereinigten Staaten eingeführte Antikollisionssystem soll in Zukunft mit Hilfe eines „Doppler-Radars“ Zusammenstöße in der Luft unmöglich machen.

### Theoretisch könnte sich die Besatzung nach dem Start aufs Ohr legen

Den Broschüren der Airlines zufolge scheint nur noch die Fahrt im Aufzug sicherer zu sein als Fliegen: Die Zahl tödlich Verunglückter auf jeweils 100 Millionen Passagierkilometer ist in den letzten 20 Jahren von 0,3 auf 0,05 gesunken; zur selben Zeit wuchs die Zahl der Flugzeuge und der Passagiere dramatisch (siehe Grafik Seite 161). Die verwendete Maßeinheit schönt allerdings die Sicherheitsargumentation der Verkehrsfliegerei: Um einen einzigen Passagierkilometer zurückzulegen, muß ein Jumbo mit 400 Fluggästen an Bord – statistisch gesehen – ganze 2,5 Meter zurücklegen; landet der Jet nach 10 000 Kilometern, hat er bereits vier Millionen Passagierkilometer gesammelt.

Nach dieser Rechnung, argumentiert Siegfried Niedek, der sich an der Technischen Universität Berlin mit der Auswertung von Unfällen beschäftigt, wäre das sicherste Verkehrssystem die Raumfahrt. Denn kaum ein Transportmittel könne es mit den unfallfrei geflogenen Kilometern eines Raumschiffs aufnehmen. „Ob sich die Urheber jener Zahlen“, meint Niedek, „deshalb freiwillig in eine ferngelenkte Rakete setzen würden, bezweifle ich.“

Theoretisch könnte sich die Besatzung eines Airliners modernster Bauart schon heute nach dem Start aufs Ohr legen. Der Autopilot würde die in den Bordrechner eingegebenen Flugkoordinaten abfliegen

und die Crew fünf Minuten vor der Ankunft wecken. „Hands down“ – mit den Händen im Schoß – müßte der Pilot nur noch die vom Funkfeuer des elektronischen Landesystems sicher zum Boden geleitete Maschine auf den farbigen Monitoren seines Armaturenbretts überwachen.

Jahrelang galt unter den Konstrukteuren die Doktrin, den Anteil des Menschen am Fliegen zu reduzieren. Wo auf dessen Mitwirkung nicht zu verzichten ist, versuchten die Ingenieure, die notwendigen Handlungsabläufe in Einzelschritte aufzulösen: Die Besatzung hatte, diesem Ideal zufolge, nur noch von einer Checkliste abzulesende und mechanisch zu befolgende Befehle auszuführen. Der Mensch als denkend-handelndes Wesen – im Fachjargon: der „human factor“ – war im Cockpit nicht gefragt.

Dafür, behaupten Sicherheitsexperten, gebe es einen guten Grund: Mehr als zwei Drittel aller Unfallberichte, die von den nationalen Behörden veröffentlicht werden, schließen mit dem Urteil „menschliches Versagen“. Das ist eine – für Konstrukteure – bequeme Formel, zumal die wichtigsten Zeugen des Unglücks meistens unter den Trümmern ihrer Maschinen begraben liegen.

Die Frage nach den eigentlichen Ursachen des „menschlichen Versagens“ wird erst seit ein paar Jahren gestellt: Hat die Technik den Menschen überholt? „Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiet der Mikroprozessoren“, sagt Lufthansa-Pilot Bernd Kopf, Vorstandsmitglied der „Vereinigung Cockpit“, „hat die Ingenieure vergessen lassen, daß Technologie nicht Selbstzweck, sondern fördernder Faktor des Menschen sein sollte.“ Mittlerweile stellen Experten öffentlich die Frage, wie weit sich die Verdrängung des Menschen vom handelnden Operateur zum passiven Überwacher treiben läßt, ohne daß dieser dabei zum Risikofaktor wird.

Die Airline-Manager hätten gegen vollautomatische Cockpits sicherlich nichts einzuwenden. Denn die Lohnkosten kommen sie teurer zu stehen als die Maschinen und deren Unterhalt. Immerhin trägt ein

**Wo  
ein Jumbo  
zum grünen  
Pünktchen  
schrumpft**







Eine Fülle von Flugbewegungen müssen die Lotsen auf den Bildschirmen ihrer Kontrollräume überwachen. Handgeschriebene Laufzettel und direkte Funkgespräche mit Piloten sorgen noch immer für Sicherheit. Was in der Luft los ist, zeigt die US-Karte: Jeder Punkt ist ein Jet im Anflug auf den Großraum New York



altgedienter Lufthansa-Kapitän monatlich bis zu 16 000 Mark nach Hause. Elektronisch gesteuerte Jets, so argumentieren Ingenieure und Bosse, flögen darüber hinaus präziser und streikten nie.

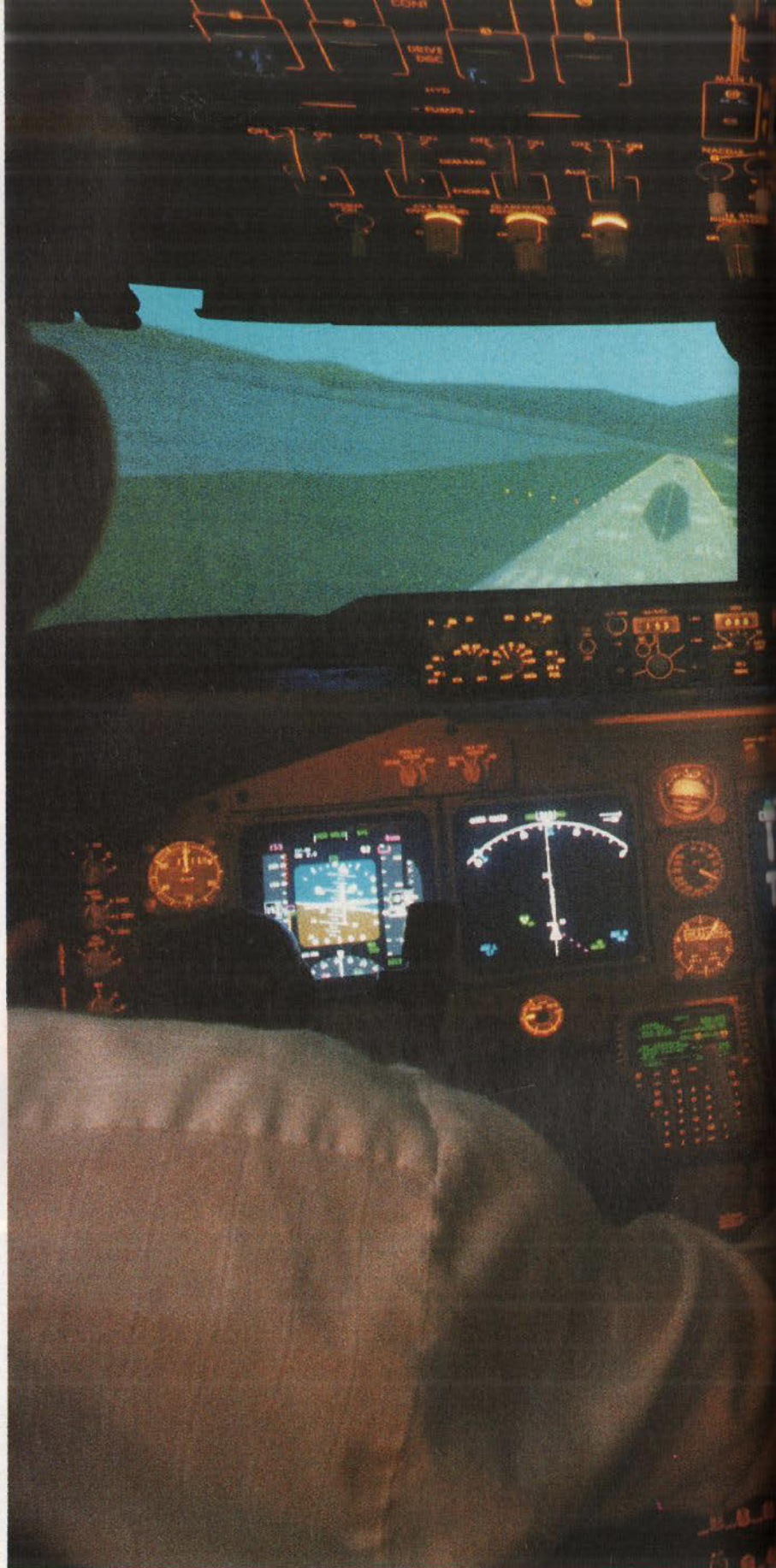
Hinzu kommt wachsender Rationalisierungsdruck. Die nach dem amerikanischen Vorbild nun auch in der Europäischen Gemeinschaft von 1993 an beschlossene „Deregulierung“ des Flugverkehrs wird die Manager vor noch härtere Entscheidungen stellen: Sicherheit und Rationalisierung vertragen sich schlecht.

Als die amerikanische Regierung 1978 mit dem „Airline Deregulation Act“ die Liberalisierung des US-Luftverkehrs beschloß, wurde das zunächst von beiden politischen Parteien begrüßt. Die Republikaner sahen wieder einmal die Festung eines staatlichen Monopols geschliffen, die Demokraten versprachen sich vom freiem Wettbewerb volksnähere Flugtarife. Während der ersten Jahre sah es auch ganz danach aus. Noch heute schwärmen Amerikaner von der Zeit der Cash-and-carry-Flüge des damals neugegründeten Billigfliegers „People Express“: Mit einer Stulle in der Hand hatten sie in New York ein Ticket nach San Francisco für 99 Dollar gelöst – für sechs Stunden Flug ohne Verpflegung.

Die Abschaffung der amtlich festgelegten Tarife führte jedoch schon bald zu einem gnadenlosen Wettbewerb. Unrentable Strecken wurden zusammengestrichen. Auf gewinnträchtigen Routen lockten kapitalkräftige Fluggesellschaften mit Dumpingpreisen, um die Konkurrenz aus dem Feld zu schlagen. Worum die Luftfahrt-Manager nicht so gern reden, sind die Folgen der Deregulation: US-Airlines fliegen die ältesten Flotten der westlichen Welt, gesteuert von schlecht ausgebildeten Crews, gewartet von drastisch reduzierten Mechanikertrupps, gelotst von überfordertem und unterbezahltem Flugsicherungspersonal. Mehr noch: Auch die Preise liegen – nach der anfänglichen Billigphase – längst über dem ursprünglichen Niveau. Ein Flug von New York nach Los Angeles kann heute zweieinhalbmal soviel kosten wie 1978.

Nun steht auch Europas Luftfahrt vor

**Hier  
kommt das  
Unglück nach  
Belieben**







Echt sind nur Piloten, Sauerstoffmasken und das Cockpit der Boeing 747-400. Den »Rauch« besorgt der Simulator, dessen Computer auch die Sicht nach draußen, Instrumentenanzeigen, Geräusche und – per Hydraulik – die »Flugbewegungen« beisteuert. Regelmäßig müssen Verkehrspiloten in Simulatoren ihr Können beweisen



turbulenten Zeiten. Das spürt Klaus Harling schon heute. Der Lufthansa-Manager, für die Wartung der Flotte in Frankfurt verantwortlich, überblickt von seinem Bürofenster aus die „größte Wartungshalle der Welt“: Vier Fußballplätze, bemerkt er stolz, ließen sich darin unterbringen. Amerikas abschreckendes Beispiel vor Augen, trat die deutsche Fluglinie die Flucht nach vorn an: Rationalisierung durch Automatisierung lautet auch in der Wartung die Devise.

Über 3000 Techniker und Ingenieure sorgen in der Frankfurter Werft dafür, daß die aufgebockten Jumbos nach kurzer Überholungs-pause problemlos bis zu 14 Stunden täglich in der Luft bleiben können. Wie ausgeweidet liegen die Jets zwischen sechsstöckigen Gerüsten. Hier werden sie nach einem genau vorgeschriebenen Instandhaltungs-programm bis auf die letzte Schraube überprüft. Bei einem Stückpreis von 120 Millionen Dollar für eine Boeing 747 ist der Wunsch, die teuren Flieger möglichst lange in der Luft zu lassen, nur allzu verständlich. „Zehn Prozent mehr Nutzungsdauer“, rechnet Harling vor, bedeuten für seine Firma „einen Kapazitätsgewinn von drei neuen Jumbos.“

In den Wartungshallen hat die Elektronik längst Einzug gehalten. „Bei uns“, sagt Harling, „fällt sie nur nicht so auf.“ Konventionelle Kolbenmotoren mußten früher alle paar 100 Stunden überholt werden. Heute werden über elektronische Sensoren alle wichtigen Daten eines Düsentriebwerks von einem Bordrechner überwacht. Erst wenn Vibration, Temperatur oder Ölverschleiß die zulässige Toleranzschwelle überschreiten, müssen Mechaniker eingreifen. „Wir können den Schnupfen orten“, erklärt der Wartungsmanager, „lange bevor er sich zu einer ausgewachsenen Erkältung entwickelt.“ Die Laufzeit eines per „engine condition monitoring“ überwachten Triebwerks liegt heute schon bei weit über 10 000 Stunden.

Gespart wird auch beim Energieverbrauch. Schon eine Erhöhung des Treibstoffpreises um ein Prozent kostet eine mittelgroße Fluggesellschaft mehrere

**Der Crash  
von gestern  
sorgt für die  
Sicherheit  
von morgen**

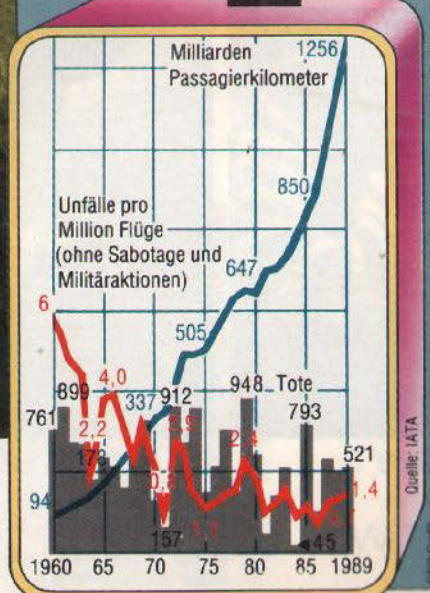






## Mehr Flüge, weniger Risiko

(Liniendienste der IATA-Gesellschaften)



»Menschliches Versagen« führte zum schwersten Unfall der Zivilluftfahrt mit 583 Toten: 1977 waren zwei Jumbo-Jets im Nebel auf dem Flughafen der spanischen Ferieninsel Teneriffa kollidiert. Trotz solcher Katastrophen ist der Linienverkehr seit 1960 wesentlich sicherer geworden: Heute legen Passagiere pro Jahr sehr viel mehr Kilometer zurück, und die Zahl der Unfälle pro Million Flügen ist drastisch gesunken



Millionen Dollar. Abhilfe schafft neben effizienteren Triebwerken das „Flight Management System“, ein elektronisches Flugführungssystem, das nicht nur die wirtschaftlichsten Flugprofile sekunden-schnell errechnet, sondern auch exakt nachfliegt. Damit können die Airlines bis zu 30 Prozent Kraftstoff einsparen.

Also noch mehr Elektronik ins Cockpit? Piloten melden Proteste an: Die passive Rolle der Besatzung, befürchten sie, führe auf die Dauer zum „Abschalten“. Die Aufmerksamkeitsspanne einer permanent unterforderten Crew sinke gegen Null.

Von Überforderung durch Lange-weile ist in vertraulichen amerikani-schen und britischen Berichten die

Rede. Sobald eine Maschine die vor-geschriebene Reiseflughöhe er-reicht, bleibt für die Besatzung oft nicht viel mehr zu tun, als gegen auf-kommende Müdigkeit anzukäm-pfen. „Wir flogen über der Nord-see“, heißt es in einer aufsehenerre-genden, in Fachkreisen als „Schlaf-studie“ bekannten Untersuchung. „Über dem Wasser standen niedrige Stratus-Wolken. Die Besatzung war gut ausgeruht. Vormittags, gegen 11 Uhr, nickte ich ein. Als ich aufge-wacht bin, schaute ich nach dem Ko-piloten und merkte, daß er offen-sichtlich auch schon eine ganze Wei-le weggetreten war. Vermutlich schliefen wir beide über mehrere Mi-nuten. Zum Glück waren wir nicht vom Flugpfad abgewichen.“

Ständiges „hands down“ beim Fliegen kann auch zum Nachlassen der manuellen Fertigkeiten führen. Dies führt bei an sich harmlosen Zwischenfällen womöglich zu Kata-strophen. Ein Beispiel, wie der Mensch durch Unterforderung über-fordert wird, erlebte die Besatzung einer Boeing 707 der PanAm: In zwölf Kilometern Flughöhe über dem Atlantik verabschiedete sich der Autopilot „heimlich“. Bevor der Kapitän den diskreten Abgang der Automatik bemerkte, kam es zu ei-nem Strömungsabriß. Das Flugzeug geriet in eine steile Sinkflugschleife und konnte erst nach zehn Kilome-tern Höhenverlust wieder abgefan-gen werden.

Für diese „recovery“ nach einem Strömungsabriß hat der Pilot wäh-rend der Ausbildung im Simulator nur wenige Sekunden Zeit, bis er die normale Fluglage wieder erreicht. Das gelingt natürlich nur „hands on“ – mit beiden Händen und einem wa-chen Bewußtsein.

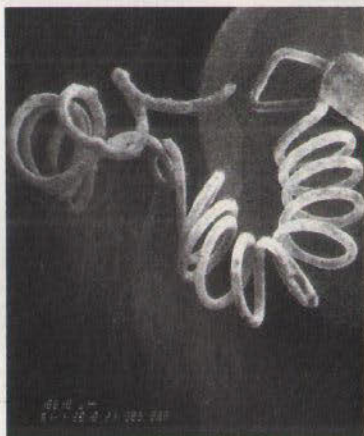
Deshalb fordern Human-factor-Experten eine Mindestbelastung für Flugführer. Es ist vielleicht kein Zu-fall, daß ausgerechnet die schon vor 20 Jahren an die Lufthansa ausgelie-ferte Boeing 737-100 bis heute der Flugzeugtyp mit den wenigsten Un-und Zwischenfällen geblieben ist. „Eine mögliche Erklärung“, meint Bernd Kopf, „könnte darin liegen, daß bei diesem Typ die goldene Mitte gewahrt wurde“: Die 737-100 hatte weder eine automatische Schubvorrichtung noch ein Flight Management System.

Fortschrittliche Ergonomen wis-sen längst, daß ein Wegdividieren

## Erkannte Gefahr ist gebannte Gefahr

Am 13. Januar 1982 war eine Boeing 737 mitten in Washing-ton in den Potomac ge-stürzt; 74 Menschen starben. Wie nach jedem Crash machten sich Spezialisten dar-

an, jedes Wrackteil zu analysieren, selbst eine gebrochene Glühlampen-Wendel. Ergebnis: Die Ma-schine war vor dem Start nicht richtig entleert worden



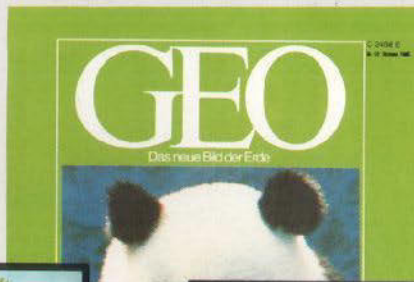


## Angebot mit 3 Vorteilen

zur Anzeige auf Seite 188/189

- Gratis zur Begrüßung eine aktuelle GEO-Ausgabe
- Gratis 4 außergewöhnliche GEO-Farbdrucke
- Ca. 15% Preis-Vorteil = DM 1,50 pro Heft gespart gegenüber Einzelpreis

**Detail-Garantie  
auf der Rückseite**



Bitte  
mit 60 Pf  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand

Antwort-Postkarte

GEO  
Leser-Service  
Postfach 10 25 25

W-2000 Hamburg 1

## GEO-VISION: Faszination aus Wissenschaft und Forschung auf Video

Exklusiv für unsere Leser gibt es GEO-Videos zu den Themen von GEO-WISSEN. Erleben Sie Höhepunkte aus den Bereichen Forschung, Wissenschaft und Technik »live« – Experimente, Recherchen und neueste Erkenntnisse. GEO-VISION berichtet über »Die Geburt der Materie« – eine beeindruckende Dokumentation über das Schicksal unseres Universums. Mit den großartigen Leistungen unseres Immunsystems beschäftigen sich der »Angriff aus dem Mikrokosmos« und die »Rückkehr der Seuchen« – Themen, wie sie aktueller nicht sein könnten! GEO-VISION – eine faszinierende Kombination aus wissenschaftlichen Berichten und Unterhaltung.



Bitte  
mit 60 Pfennig  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand

Antwort-Postkarte

GEO-VISION  
Versand-Service  
Postfach 600

W-7107 Neckarsulm

## Bücher von GEO – so farbig und fesselnd wie unsere Welt

In den Büchern von GEO wird unsere vielgesichtige Welt auf neue Weise erlebbar: sie widmen sich faszinierenden Themen, vermitteln Information und Wissen aus erster Hand. Inhalt, Ausstattung und Umfang entsprechen der hohen GEO-Qualität: Bücher von GEO haben 350 Seiten und mehr, im Format 20,5x28 cm, Leineneinband und farbigen Schutzumschlag sowie 250 bis 500 fast immer farbige Abbildungen.



Bitte  
mit 60 Pf  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand

Antwort-Postkarte

GEO  
Presse-Versand-Service  
Postfach 600

W-7107 Neckarsulm



## Abruf-Karte für ein GEO-Abonnement

### JA, ich nehme Ihre Einladung an.

Schicken Sie mir bitte kostenlos die GEO-Begrüßungs-Edition, dazu 4 GEO-Farbdrucke und die GEO-Dokumentation. Ich darf diese Geschenke auch dann behalten, wenn ich mich nicht für GEO entscheide. Nach Erhalt habe ich 14 Tage Zeit, GEO kennenzulernen. Nur wenn mich GEO überzeugt und ich nicht widerrufe, möchte ich GEO jeden Monat per Post frei Haus beziehen: Für nur DM 9,- statt DM 10,50, also z. Zt. mit ca. 15% Preis-Vorteil, ich kann keine Kündigungsfrist versäumen, denn ich darf jederzeit kündigen mit Geld-zurück-Garantie für bezahlte, aber noch nicht gelieferte Ausgaben.

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_  
☐ W- ☐ O- PLZ \_\_\_\_\_ Wohnort \_\_\_\_\_

Telefon-Nummer für evtl. Rückfragen \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_  
 Ich erlaube Ihnen, mir interessante Zeitschriftenangebote auch telefonisch zu unterbreiten (ggf. streichen).

Widerrufsgarantie: Diese Vereinbarung kann ich binnen einer Frist von 14 Tagen nach Erhalt des Probeheftes schriftlich widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs an GEO-Leserservice, Postfach 10 25 25, W-2000 Hamburg 1.

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

**Wenn ich bei GEO bleibe, bezahle ich bequem und bargeldlos durch 1/4-jährliche Bankabbuchung DM 27,-**

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben): \_\_\_\_\_

Meine Kontonummer: \_\_\_\_\_

Geldinstitut: \_\_\_\_\_

**Ich möchte statt 1/4-jährlicher Bankabbuchung lieber eine Jahresrechnung (12 Hefte DM 108,-).**

Bitte ankreuzen, falls gewünscht: ☐

Auslandspreise: Schweiz: Fr. 8.50 statt Fr. 10.50 Einzelpreis.  
 Österreich: S 65,- statt S 80,- Einzelpreis.  
 Sonstiges Ausland: DM 9,- zuzüglich Porto. 88292 A/O

## Detail-Garantie

- Gratis zur Begrüßung eine aktuelle GEO-Ausgabe und dazu 4 außergewöhnliche GEO-Farbdrucke, 21x15 cm groß: die 900jährige Bavaria-Buche. (Abbildung auf der Vorderseite.) Beide Geschenke gehören in jedem Fall Ihnen.
- Dazu: eine umfangreiche Dokumentation über GEO, die Ihnen zeigt, welche Themenbreite GEO bietet.
- Ca. 15% Preis-Vorteil, wenn Sie sich für GEO entscheiden. Sie sparen DM 1,50 pro Ausgabe gegenüber Einzelpreis.
- Sie können keine Kündigungsfrist versäumen, denn Sie dürfen jederzeit absagen mit Geld-zurück-Garantie für bezahlte, aber noch nicht gelieferte Ausgaben.

## Abruf-Karte für GEO-VISION

JA, bitte liefern Sie mir gegen Rechnung folgende Videos von GEO (Anzahl bitte eintragen):

☐ »Die Geburt der Materie«  
 (G 0609) DM 49,80

☐ »Angriff aus dem Mikrokosmos«  
 (G 0615) DM 49,80

☐ »Rückkehr der Seuchen«  
 (G 0616) DM 49,80

Alle Preise zuzüglich DM 2,- Versandkosten-Anteil pro Lieferung.

**Ausland:** Lieferung nur gegen Vorkasse per Scheck zuzüglich DM 3,-.

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

☐ W- ☐ O- Postleitzahl \_\_\_\_\_ Wohnort \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

### »Die Geburt der Materie«

In unterirdischen Großexperimenten suchen Physiker den Urknall und das Schicksal des Universums zu ergründen. Ein Dokumentarfilm über eines der großen Abenteuer der Physik. Ca. 40 Min.

### »Angriff aus dem Mikrokosmos«

Volker Arzt stellt das raffinierte Verteidigungssystem des Körpers vor: unersättliche Freßzellen, die Eindringlinge einfach auffressen. Oder das phantastische Gedächtnis des Immunsystems, das ein Leben lang Erreger wiedererkennen und bekämpfen kann. Ca. 45 Min.

### »Rückkehr der Seuchen«

Hier setzt Volker Arzt das zentrale Thema »Immunsystem« fort. Durch die zunehmende Resistenz der Erreger wird die Suche nach neuen, wirksamen Medikamenten immer dringlicher. Diese und andere (lebens-)wichtige Themen behandelt dieses GEO-Video. Ca. 45 Min.

Bitte beachten Sie, daß GEO-Videos nur für das System VHS lieferbar sind.

88293

## Bestell-Karte für die Bücher von GEO

JA, bitte liefern Sie mir gegen Rechnung und mit 10 Tagen Rückgaberecht folgende Bücher von GEO (Anzahl der gewünschten Exemplare bitte eintragen):

☐ »Die amerikanische Reise«  
 (X 7029) DM 98,-

☐ »Amerika«  
 (X 7996) DM 98,-

☐ »Die Wüste«  
 (X 1665) DM 98,-

☐ »Die Sonne«  
 (X 1720) DM 98,-

☐ »Tibet«  
 (X 1721) DM 98,-

☐ »Geburt eines Ozeans«  
 (X 7030) DM 98,-

☐ »Der Planet der Meere«  
 (X 2058) DM 98,-

☐ »Regenwald«  
 (X 4572) DM 98,-

☐ »Verlorene Menschen«  
 (X 4742) DM 98,-

☐ »Die Alpen«  
 (X 2380) DM 98,-

☐ »Der Mensch«  
 (X 1639) DM 98,-

☐ »Inseln in der Zeit«  
 (X 6212) DM 98,-

☐ »Islam«  
 (X 6210) DM 98,-

☐ »Die Affen«  
 (X 3985) DM 98,-

☐ »Mensch + Kosmos«  
 (X 3470) DM 98,-

☐ »Der vermessene Planet«  
 (X 3471) DM 98,-

☐ »Die Schwalbennest-Sammler«  
 (G 0650) DM 98,-

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Straße/Nummer \_\_\_\_\_

☐ W- ☐ O- Postleitzahl \_\_\_\_\_ Wohnort \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_ 88294

Alle Preise inkl. MwSt., zuzüglich DM 2,- Versandkosten-Anteil pro Lieferung. **Ausland:** Lieferung nur gegen Vorkasse per Scheck zuzüglich DM 3,-.

## Ihre Garantie, wenn Sie Bücher von GEO jetzt bestellen:

- Sie können jedes Buch 10 Tage lang kostenlos zu Hause prüfen und sich so Ihr eigenes Urteil bilden.
- Sie gehen mit dem Abruf des Buches keinerlei Verpflichtungen ein.
- Sie haben das Recht, jedes Buch innerhalb von 10 Tagen nach Erhalt ohne Begründung zurückzuschicken. Damit ist alles für Sie erledigt.





## Wenn was schief läuft, hilft nur intuitiv beherrschte Routine

Bei einer Notwasserung muß die Crew blitzschnell reagieren, um alle Passagiere in die Schlauchboote zu bringen. Der Notfall läßt sich – trotz aller Sorgfalt in Konstruktion, Wartung und Betrieb der Flugzeuge – nie völlig vermeiden. Wenn es gekracht hat, gibt es oft nicht mehr viel zu retten – wie im Januar 1990, als ein kolumbianischer Jet aus Spritmangel beim Anflug auf New York abstürzte

des „human factor“ aus der Mensch-Maschine-Gleichung nicht immer die optimale Lösung ist.

Barbara Tietze-Blomeyer, Diplompsychologin an der Hochschule der Künste in Berlin, beschäftigt sich bereits seit acht Jahren mit dem Wechselspiel zwischen Mensch und Maschine. „Die Bemühungen traditioneller Ergonomien“, erläutert sie, „beschränkten sich in der Vergangenheit darauf, die Bewegungsabläufe des Menschen auf ein Mindestmaß zu reduzieren.“ Die Souveränität von intuitiv beherrschten motorischen Handlungen lasse sich auf diese Weise allerdings nicht erwerben.

Das Erlernen solcher „vorbewußten“ Handlungsabläufe, wie sie auch im Cockpit eine wichtige Rolle spielen, funktioniert nach bestimmten Regeln: Sie können um so leichter intuitiv beherrscht werden, je eindeutiger sie sich in einzelne Erfahrungsschritte auflösen lassen. Menschen können sich eine Bewegungsfolge dann schlecht merken, wenn sie räumlich zu klein ist oder zu wenig Kraft erfordert. „Es ist eben ein Unterschied“, meint auch Bernd Kopf, „ob ich an einer Kontrolle sitze, bei deren Bedienung ich beide Hände und Füße einsetze, oder nur die Fingerkuppen an einem Joystick bewege.“ Die ehemals

goldene Regel der Ergonomie – möglichst sparsame Bewegungsabläufe zu erzielen – verkehrt sich hier in ihr Gegenteil.

Im Cockpit kommt es auf intuitiv beherrschte Handlungen immer dann an, wenn etwas schief läuft. Ein brennendes Triebwerk in 30 000 Fuß Höhe stellt den Kapitän vor eine komplexe Aufgabe: Da ist zunächst der psychische Schock, mit 300 Passagieren an Bord ein Triebwerk – und zwar das richtige! – abzuschalten. Die nun asymmetrische Schubkraft bedarf blitzschneller Korrektur, um ein Abkippen der Maschine zu verhindern. Außerdem muß die Flugsicherung informiert, die Kabinen-Crew instruiert und die Wettermeldung für den nächsten Ausweichflughafen eingeholt werden.

Wenn also motorische, psychische und kognitive Fähigkeiten gleichzeitig gefordert sind, kann die Routine des Hands-on-Fliegens kritische Situationen entschärfen helfen.

Dieser Entlastung könnte das „fly by wire“-Konzept des neuen Airbus A-320 entgegenwirken. In dessen vollautomatischen Cockpit werden die Kontrollen nur noch über elektronische Impulse mit Hilfe eines seitlich angebrachten Joysticks bedient. Die Rückkopplung zwischen Mensch und Maschine ist hier möglicherweise schon zu klein. Folge: Der Pilot könnte früher intuitiv beherrschte Handlungsabläufe in Zukunft nur noch über das Bewußtsein – und dann erst nach einer Überlegungsphase – ausführen. Wer weiß, ob Kapitän Pfeil und seine Kollegen auch in Zukunft einen Triebwerksausfall in der kritischen Startphase so souverän bewältigen werden wie im Frankfurter Simulator.

In einem sind sich die meisten Experten jedoch einig: Auf den Menschen im Cockpit kann nicht verzichtet werden. Ein gewichtiger Grund dafür sind nicht zuletzt die Passagiere. Sie würden kaum in einen unbemannten Jet einsteigen. Denn eines werden die Piloten den Automaten noch lange voraus haben: Durch Kreativität und Improvisation können sie auch solche Probleme lösen, für die noch keine Computerprogramme geschrieben sind. □

Dem Amateurpiloten und freien Journalisten Dr. Peter Reiser, 35, aus Hamburg kamen bei den Recherchen mitunter Zweifel, ob die von ihm geliebte Fliegerei wirklich so sicher ist, wie er selber gern glaubt.



# Als ob ein Engel hinten säße...

VON RETO LOCHER

**T**üre zuschlagen, Kupplung durchdrücken, Motor starten – und nichts wie weg. Das alltägliche, pausenlose, millionenfache Losfahren an Straßenrändern oder in Garagen rund um den Globus dient fast durchweg friedlichen Zwecken. Und dennoch ist es die folgenschwerste Mobilisierung der Geschichte. Welle um Welle überrollt die motorisierte Flut Dorfstraßen und Autobahnen, Städte und Staaten. Flankierend rattern Stahlräder übers Schienennetz, heulen Turbinen durch Luftstraßen, stampfen Schiffsdiesel auf Flüssen und Meeren.

Und die Flut steigt, scheinbar unaufhaltsam. Schon jetzt betäubt ihr unentwegtes Rauschen die Sinne, beraubt den Verstand der vernünftigen Wahrnehmung. Wohl nur in dieser Verfassung läßt sich jene massive Unbeweglichkeit ertragen, die gelegentlich aus der freien Bewegung der Massen entsteht. Eingekeilt zwischen Stoßstangen, benebelt von Abgasen, beschallt von Motorenlärm und Autoradio-Gedudel kann in den Köpfen eingefleischter Auto-Mobilisten kaum die Einsicht keimen, daß unser Mobilitätsbewußtsein falschen Fährten folgt: Beim Einschätzen der Verkehrsriskiken dominieren falsche Dimensionen und falsche Vergleiche, falscher Glaube und falsche Maßnahmen.

**DIE FALSCHEN DIMENSIONEN.** Auto-Unfälle gehören zu den Alltagsnachrichten der Zeitungen wie das lokale Wetter

oder die Termine der Sperrmüllabfuhr. Nur wenn die besonders grausamen Unfälle des vergangenen Wochenendes – „Nach der Disco mit 140 an die Mauer, sechs Jugendliche tot“ – oder rekordverdächtige Massenkarambolagen im Nebel auf der Autobahn vermeldet werden, steigt der Schauer angesichts der abgebildeten Wracks minimal an. Dabei handelt es sich selbst bei diesen lokalen Katastrophen nur um Momentaufnahmen kleiner Bataillen eines nicht enden wollenden Krieges auf den Straßen: Seit 1950 forderte die Schlacht auf dem Asphalt allein in der (alten) Bundesrepublik Deutschland mehr als eine halbe Million Tote, darunter fast 50 000 Kinder.

## **Vor diesem Krieg hat niemand Angst**

Die Banalität des Bösen gilt längst auch für das Sterben auf dem Asphalt. Tragisch ist der Straßentod nur für die direkt Betroffenen; für alle anderen ist er eine knappe Meldung. Vor diesem Krieg hat niemand Angst, auch wenn weltweit tagtäglich Hunderte von Männern, Frauen und Kindern ihr Leben unter den Rädern lassen.

Zwar besetzt das Risiko, an der Verkehrsfront umzukommen, in westlichen Industrieländern Rang 3 der unnatürlichen Todesursachen, hinter Rauchen und Alkoholmißbrauch. Und so wie das Rauchen einer Zigarette das Leben – im statistischen Mittel – um acht Minuten verkürzt, so kosten 100 Kilometer Autofahrt im kalten Licht der Versicherungsmathematik rund 70 Minuten Lebenszeit. Dieser Verlust entspricht unge-

fähr der Fahrzeit. Aber trotz dieses Verlustes setzt sich jeder ins Auto, um Zeit zu gewinnen.

**DIE FALSCHEN VERGLEICHE.** Wer zu seiner Ortsveränderung ein anderes Vehikel wählt, zum Beispiel das Flugzeug, riskiert ebenfalls statistische Lebenszeit-Verluste. Zwar rühmen sich sämtliche Fluggesellschaften, daß ihre Maschinen die sichersten aller Verkehrsmittel seien. Das ist richtig – aber nur, solange die zurückgelegten Kilometer als Berechnungsgrundlage gelten (siehe Grafik Seite 161). Wird das Risiko allerdings auf die Zeit bezogen, sieht die Sache anders aus: Für Piloten und Stewardessen, die Tag für Tag mehrere Stunden in 10 000 Meter Höhe arbeiten, ist das Risiko eines tödlichen Unfalls höher als für einen Taxifahrer, der denselben Zeitraum am Lenkrad verbringt.

Wer die Risiken des Fliegens mit denen des Autofahrens vergleicht, bleibt immerhin in derselben Kategorie – der freiwillig eingegangener Risiken. Unfreiwillige Risiken wie große Chemie- oder Kernkraftwerk-Unfälle – aber auch Naturkatastrophen – besitzen einen anderen Charakter: Sie entziehen sich der Verantwortung einzelner Menschen, ihre Folgen sind oft nicht revidierbar (dies trifft allerdings auch für den Tod eines Autounfall-Opfers zu), ihr Ausmaß ist nicht klar eingegrenzt. Vor allem aber sind sie vom einzelnen Menschen nicht freiwillig gewählt. Trotzdem werden täglich Abgase aus Sondermüll-Verbrennungsanlagen mit Zigarettenqualm, das Restrisiko der Atommeiler mit den Risiken des Autoverkehrs verglichen – am Stammtisch und



Regenfahrt ins Ungewisse: »Nur wenn

auf Parteiversammlungen, zur Rechtfertigung des eigenen Verhaltens oder des Parteiprogramms, je nach Bedarf.

**DER FALSCHER GLAUBE.** Noch irrationaler wird die Einschätzung von Verkehrsriskiken, wenn nicht mehr nur technische Daten und Risikopotentiale der Vehikel verglichen werden, sondern auch





Tragisch nehmen den täglichen Tod auf der Straße nur die Angehörigen und Freunde der Opfer. Für die anderen, die bislang Glück hatten, ist er eine Paar-Zeilen-Meldung in der Zeitung. Offenbar folgt unser Mobilitätsbewußtsein falschen Fährten: Wir schätzen Verkehrsriskiken nicht richtig ein

## RISIKO

Einführung eines Bußgeldes durchgesetzte Gurtzwang. Im Gegenteil: Ihr Erfolg ist zum Teil verheerend.

So zeigt zum Beispiel das hochgelobte Anti-Blockier-Bremssystem ABS – insgesamt gesehen – keine Wirkung, wenn Fahrer dessen Vorteile durch waghalsigere Fahrweise aufheben. Oder wenn „Schleuderkurse“ und anderes Fahrer-Intensivtraining zur Folge haben, daß die Teilnehmer anschließend das Gelernte nutzen, um noch schneller und riskanter zu fahren – bis zum nächsten Crash. Oder wenn Fahrbahnen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit verbreitert werden und dann die teuer erbaute Sicherheitsreserve durch schnelleres Fahren zunichte gemacht wird. Oder wenn – wie in West-Berlin – die gutgemeinte Anlegung von Radwegen dazu führte, daß sich dort 4,3mal so viele Unfälle ereigneten wie auf Straßen ohne Rad-Refugium. Risiko-Kompensation nennen Fachleute dieses Phänomen.

### Als Schutzheiliger Hans-Guck-in-die-Luft

So wird wohl Sisyphos Pate der Unfallforscher bleiben und Hans-Guck-in-die-Luft der Schutzheilige der Verkehrsteilnehmer. Es sei denn, mehr und mehr Menschen lernen, die Gefahren richtig einzuschätzen und ihr Verhalten darauf einzurichten. Oder es kommt zu einer allgemeinen Demobilisierung. Aber wer wird sich auf so etwas einlassen, wenn er einen Engel auf dem Rücksitz wähnt? □

Der Schweizer Ökologe und Journalist **Reto Locher**, 32, führt in Basel ein Beratungs- und Planungsbüro für die Umwelt.



Massenkarambolagen auf der Autobahn gemeldet werden, wächst der Schauer angesichts der Wracks«

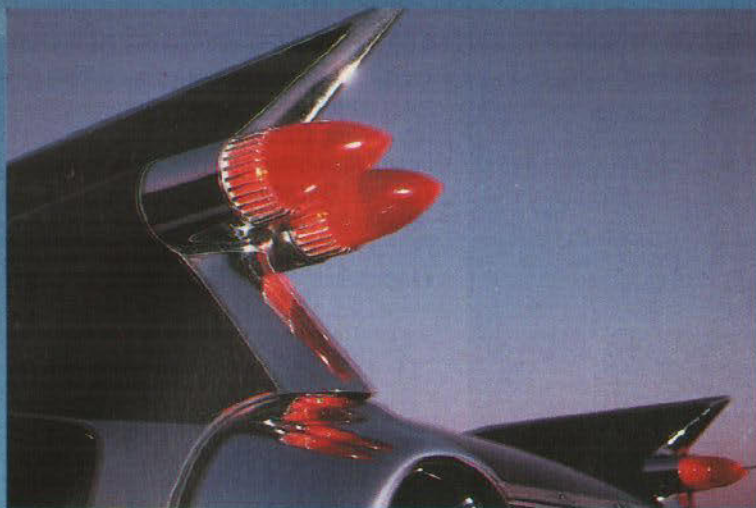
die persönlichen Qualifikationen der Verkehrsteilnehmer zur Diskussion stehen.

Peinlich wirkt schon die Tatsache, daß – in der Schweiz – 92 Prozent der Straßenverkehrsdelikte von Männern begangen werden. Nach den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen halten sich 60 bis 80 Prozent der Fahrzeuglenker auch

noch für gut. Sie würden wahrscheinlich sogar dann bei dieser Selbsteinschätzung bleiben, wenn sie erführen, daß auch sie etwa ein Drittel aller Verkehrszeichen in der Stadt gar nicht wahrnehmen. Nebenbei: 32 Prozent der Autofahrer sollen glauben, daß ein Schutzengel auf dem Rücksitz ihres Wagens mitfährt.

**DIE FALSCHEN MASSNAHMEN.** Ingenieure und Verkehrsplaner versuchen seit langem, all diesen Fehleinschätzungen technische, organisatorische oder polizeiliche Maßnahmen entgegenzusetzen. Meist hinterlassen diese Bemühungen nicht so positive Spuren in der Unfallstatistik wie zum Beispiel der 1984 in der Bundesrepublik durch





Ein Narr, der glaubt, Fahrzeuge dienen einzig dem Transport von A nach B. Vielen Menschen ist, wie einst Goethe, nicht das Ankommen, sondern das Reisen wichtig. Oder das Gefühl von Freiheit und Abenteuer. Oder nur die blechgewordene Idee davon, erstarrt etwa in den Heckflossen des Cadillac vom Jahrgang 59 und in Larry Fuentes »mad Cad«





**...denn wir  
wollen nicht, daß  
wir ruhn**

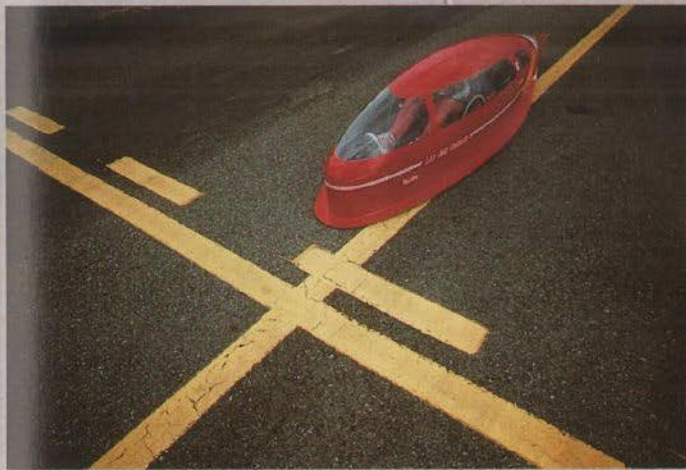
**BEWEGUNGSDRANG**



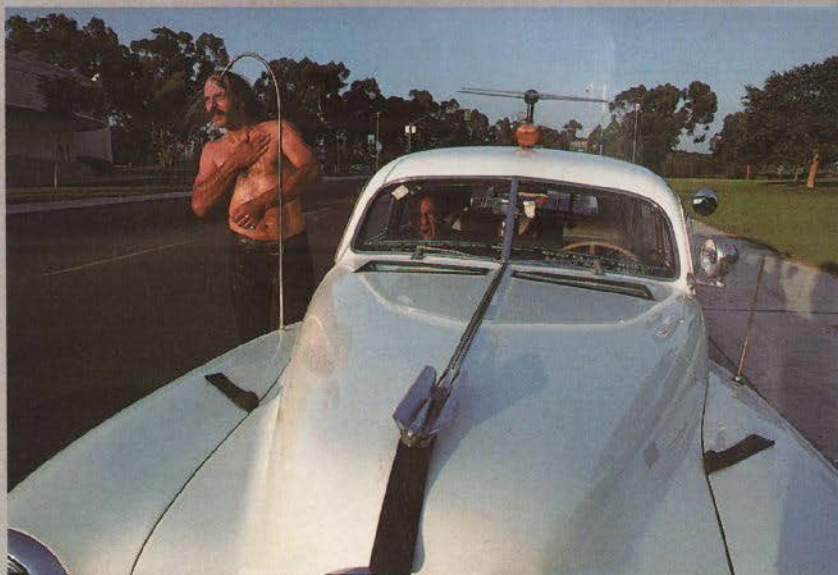








Ob 15 Meter lang oder nur einen halben hoch, in Form eines Eies oder Fliegers, als zehnrädriger Swimming-pool oder mit Dusch-Antenne, als US-Spritschlucker mit 870 Litern im Tank oder als französisches Sparmobil mit einer Reichweite von 1000 Kilometer pro Liter: Unerschöpflich sind die Variationen zum Thema Auto







**Losgelöst vom zweidimensionalen Kriechen drunten auf der Erde surft der silbern gewandete Franzose Laurent Bouquet scheinbar schwerelos durch die Luft, 4000 Meter über Eilat am Roten Meer. Seine Kapriolen bei 180 km/h enden, wenn er die Reißleine des Gleitschirms zieht. Beschaulich wirkt dagegen der luftige Trip mit einem Ultraleicht-Flugzeug über die Pyramiden von Gizeh. Halsbrecherisch stürzen sich Fallschirmspringer aus dem Hubschrauber, um am Himmel über Seoul mit ihren Leibern die fünf olympischen Ringe zu formen**



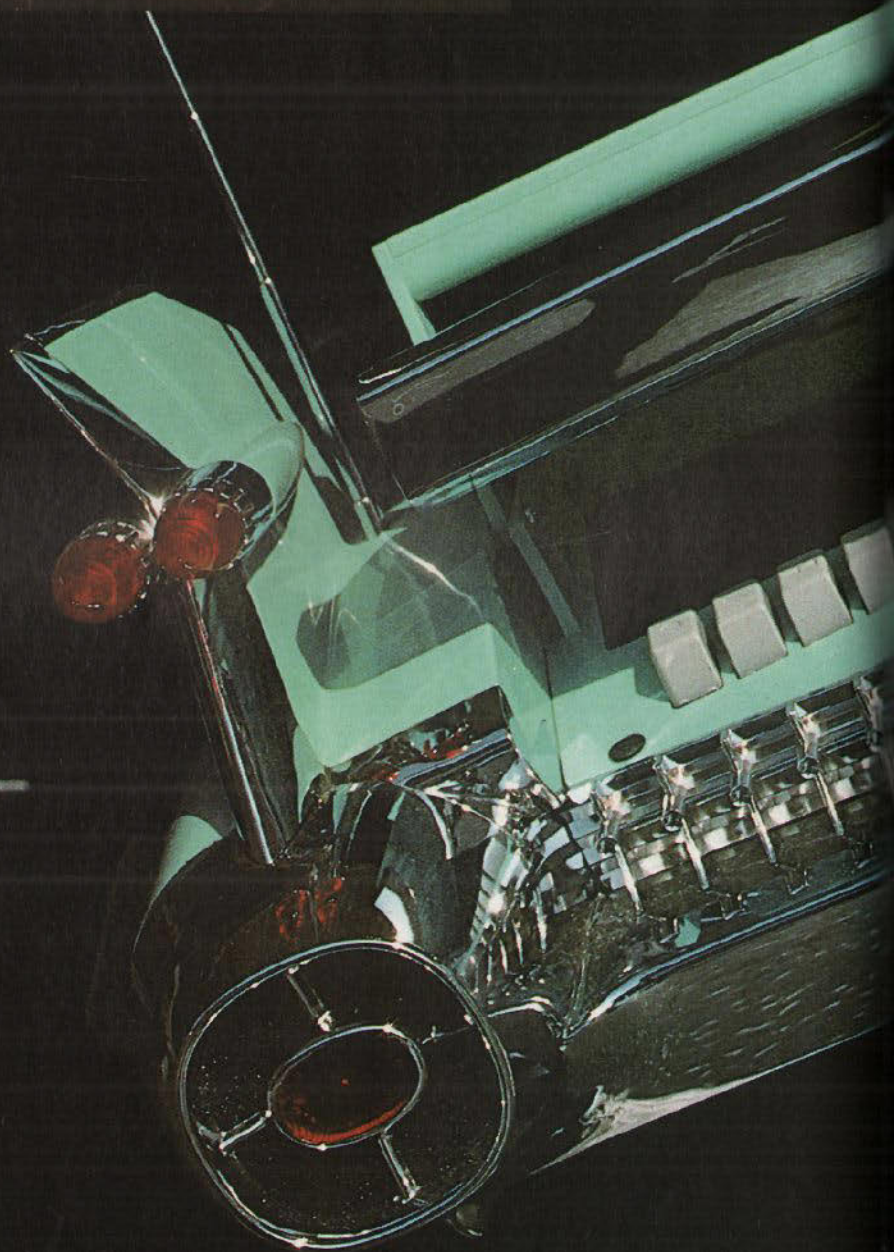








**Auch wenn der Motor defekt und das Modell längst ausgelaufen ist – der Fetisch Auto läuft und läuft. So röhrt heute eben Rock-Musik aus dem Heck des 59er Cadillac. Und die Rost-laube, als TV-Zimmer in kanadischer Einöde genutzt, bewahrt selbst als Immobilie automobile Vorzüge**







POPWORKS

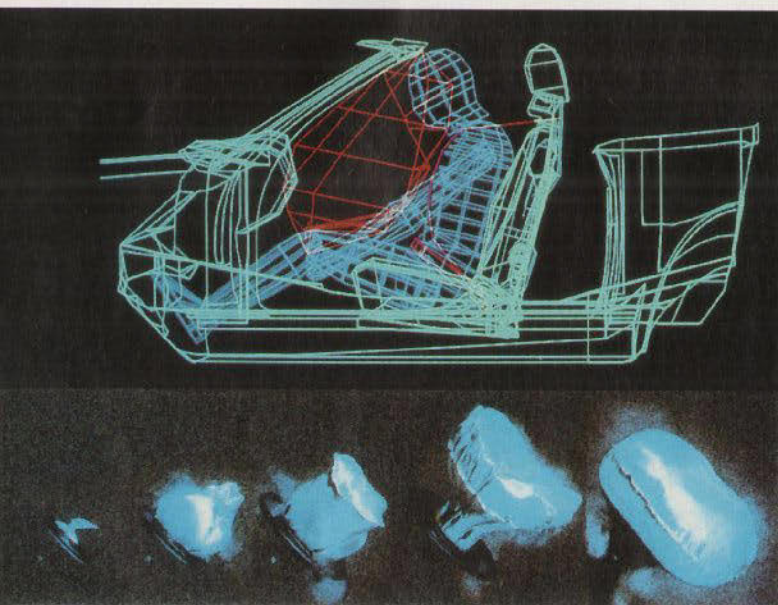
CALIFORNIA  
LOS ANGELES

CALIFORNIA  
NATIVE



# A-Z

Kursiv gedruckte Wörter  
sind Querverweise auf andere  
Stichwörter des Glossars



Blitzschnell gefüllter Schutz für Kopf und Oberkörper: Airbag

## Airbag

Nach einer Kollision mit mehr als 20 Kilometer pro Stunde hat er da zu sein: in 30 Millisekunden, schön prall, aber nicht zu hart. Denn Oberkörper und Kopf von Fahrer oder Beifahrer sollen 40 Millisekunden später von dem Luftsack nicht wie von einem Trampolin zurückschnellen. Der seit 1981 in der Bundesrepublik gegen hohen Aufpreis angebotene Airbag hat deshalb winzige Löcher, durch die das eingeströmte Treibgas, meist Stickstoff, in 120 bis 180 Millisekunden wieder entweichen kann. Der blitzschnell sich entfaltende Ballon schützt allerdings nur bei einem Frontalaufprall. Bei Überschlägen oder Massenkarambolagen, bei denen ein Fahrzeug mehrfach kollidiert, hilft allein der Sicherheitsgurt.

## ASU

Autos ohne *Katalysator* müssen jährlich zur Abgassonderuntersuchung, kurz ASU I. Der TÜV oder eine Vertragswerkstätte prüfen dabei Auspuff und Zündkerzen, messen Zündzeitpunkt und Kohlenmonoxid-Emission im Leerlauf. Diese Daten lassen – allerdings begrenzte – Rückschlüsse auf den Gesamt-Ausstoß an Schadstoffen zu. Vom 1. Juli 1991 an, so plant es die Bundesregierung, sollen auch Autos mit Kat in der ASU II auf den Prüfstand. Hintergrund: Die platinhaltigen Abgasreiner können im Laufe der Jahre unwirksam werden.

## Bio-Sprit

Die Idee klingt genial: Motoren verarbeiten aus Pflanzen gewonnene Kraftstoffe. Dann rei-

chen nicht nur die Rohöl-Reserven länger. Es wird auch kein zusätzliches Kohlendioxid freigesetzt: Beim Verbrennen des Bio-Sprits kann schließlich nicht mehr CO<sub>2</sub> entstehen, als die Pflanze vorher für ihr Wachstum der Luft entzogen hat. Zur Wahl steht Äthanol („Trinkalkohol“) – destilliert aus Getreide, Zuckerrohr oder Maniok. Pflanzenöl, etwa aus Raps, muß erst chemisch umgewandelt („umgeestert“) werden, da handelsübliche Dieselmotoren sonst verrußen. Methanol („Holzalkohol“) fällt strenggenommen nicht in diese Kategorie, weil es heute hauptsächlich aus Erdöl oder Erdgas gewonnen wird. Es verbrennt zwar sehr sauber, setzt aber ursprünglich in fossilen Brennstoffen gebundenen Kohlenstoff als CO<sub>2</sub> frei. Wie Bio-Sprit ist Methanol – gerechnet auf den Energiegehalt – in der Herstellung zweibis viermal teurer als Benzin oder Diesel.

Daß Öko-Sprit nicht in jedem Fall eine saubere Lösung ist, zeigt das Beispiel Brasilien: Dort laufen seit Ende der siebziger Jahre Millionen von Autos mit Äthanol. Bei der Destillation eines Liters „Proalcool“ fallen aber zugleich 14 Liter Rückstände an, die kaum weiterverarbeitet werden, sondern Felder und Flüsse verschmutzen. Der großflächige Anbau von Zuckerrohr geht überdies zu Lasten der Nahrungserzeugung: Von der Fläche, die Treibstoff für einen Kleinwagen liefert, könnten 16 Familien leben.

## Blei

Äußerst giftige Verbindungen des Schwermetalls galten lange als unverzichtbarer Benzinzusatz. Sie sollten das „Klopfen“ des Motors verhindern. Es entsteht durch die unerwünschte, explosionsartige Selbstzündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches im Zylinder. Ein Maß für die Klopfestigkeit von Benzin ist die

Oktanzahl. Sie wird in genormten Prüfmotoren im Vergleich zu sehr klopfesten Kohlenwasserstoffen bestimmt.

Seit 1950 sind eine Viertelmillion Tonnen Blei über den alten Bundesländern niedergegangen – von Wind und Wetter gleichmäßig verteilt: In einem Quadratmeter Boden findet sich im Schnitt etwa ein Gramm. Über die Pflanzen gelangt das Schwermetall in den Nahrungskreislauf. Gewächse direkt an Straßen sind besonders stark belastet: In einem 200 Meter breiten Streifen neben der Fahrbahn überschreitet der Bleigehalt oft die Grenzwerte, die für getrocknetes Viehfutter gelten. Wegen der lange bekannten gesundheitlichen Folgen – bei bleibelasteten Kindern zum Beispiel ist die Entwicklung des Nervensystems gestört – setzte die Bundesregierung den im Benzin zulässigen Gehalt des Metalls 1972 endlich herab. Seit Anfang 1988 ist bleihaltiger Normalkraftstoff hierzulande verboten. Allerdings wurden im Jahresdurchschnitt 1990 in den alten Bundesländern immer noch 48 Prozent bleihaltiges Super gezapft.

Den letzten Anstoß, das Schwermetall aus dem Treibstoff zu verbannen, gab ein Problem technischer Natur: Blei zerstört die gängigen Platin-Katalysatoren.

Um die gleiche Klopfestigkeit zu erreichen, veredeln die Mineralölgesellschaften das Rohbenzin stärker – was den Anteil des krebserregenden Benzols erhöht. Geregelte Drei-Wege-Katalysatoren bauen diese giftigen Moleküle immerhin zu 90 Prozent ab. Zusätze, die Blei überflüssig machen, haben sich bisher nicht durchgesetzt.

## Bremsen

Um ein Auto auf kürzestem Weg zum Stehen zu bringen, muß der Fahrer gefühlvoll bremsen: Tritt



Auf eisigem Parkett: Bremsentests in Nordschweden



er zu fest aufs Pedal und überschreitet damit die maximale Bremskraft, blockiert das Rad und rutscht auf einer schmierigen Schicht aus flüssigem Asphalt, Straßenschmutz und weichem Gummi. Anti-Blockier-Systeme (ABS), für viele Wagen als teure Sonderausstattung erhältlich, sollen dem Autofahrer solche Schrecksekunden ersparen: Sie fragen jedes Rad vielfach pro Sekunde elektronisch ab, ob es blockiert oder rotiert, und passen die Bremskraft an.

Um einen Tausend-Tonnen-Zug wie den neuen Intercity Express der Bundesbahn von 250 Kilometer pro Stunde möglichst schnell zum Stehen zu bringen, wenden Ingenieure neben

herkömmlichen Scheibenbremsen völlig andere Techniken an. Beim Prototyp – dem IC Experimental – haben sie eine „Wirbelstrombremse“ eingebaut, die berührungsfrei arbeitet und deshalb auf vereistem Gleis genauso gut funktioniert wie auf trockenem: Die Anlage erzeugt in den Schienen ein starkes Magnetfeld, das den Zug bremst. Einige moderne E-Loks sowie die Triebköpfe des serienmäßigen ICE gewinnen einen Teil ihrer Bewegungsenergie mit einer Art Elektromotorbremse zurück: Der Motor arbeitet dann wie ein Generator und speist den so erzeugten Strom wieder in das Oberleitungsnetz ein.

## c<sub>w</sub>-Wert

Aufgeklärte Raser, die nicht mehr mit der Beschleunigung ihres Flitzers prahlen mögen, raunen einander zwei Buchstaben und drei Ziffern zu, etwa: „c<sub>w</sub> 0,31“. Der Wert beschreibt den Einfluß von Karosserieform und Oberfläche auf den Luftwiderstand eines Gefährts. Nach der Ölkrise investierte die Autoindustrie viel Geld und Mühen, den c<sub>w</sub>-Wert zu drücken – um den Treibstoffverbrauch ihrer Modelle zu verringern (siehe Grafik auf der folgenden Seite). In die Formel zur Berechnung des Luftwiderstands geht, gleichberechtigt zum c<sub>w</sub>-Wert, auch die Stirnfläche ein. So mancher „Weltmeister aus dem Windkanal“ müßte

## GLOSSAR



Windschlüpfiger Olympia-Radler

**G**ut sechs Meter lang ist die international gebräuchlichste Norm-Kiste. Sie ist etwa zweieinhalb Meter hoch und fast ebenso breit: ein Zwanzig-Fuß-Container. Er kann Bananenkartons enthalten. Auch Drahtrollen, Schreibmaschinen oder gefrorene Rinderviertel. Bis zu 20 Tonnen einer Ware. Als wiederverwendbare Verpackung für See- und Landfracht aller Art hat er sich weltweit durchgesetzt – allerdings erst in den siebziger Jahren.

Container stehen für Rationalisierung – quaderförmige Symbole einer Zeit, in der die Warenströme so angeschwollen sind, daß sie „homogenisiert“ werden müssen. Im Hamburger Hafen etwa werden nur noch gut 31 Prozent aller Ballen, Kästen, Säcke und Fässer einzeln umgepackt – von Lastwagen in Lagerschuppen, aus den Schuppen in Schiffe, aus Schiffsbäuchen in Güterwaggons. Der Rest der Fracht reist in genormten Großbehältern, die jedes Container-Ladegerät der Welt auf die gleiche Weise anpacken kann – mit spitzen Zapfen, die in die »Fanglöcher« der standardisierten Eckbeschläge einrasten, sich drehen und festsitzen. Und schon hievt der Heberahmen eines Stapelgeräts oder Krans die metallene Kiste auf das nächste Verkehrsmittel. Ein Containerschiff läßt sich zehn- bis zwanzigmal schneller beladen als ein herkömmlicher Frachter.

Alles paßt. Die „Wechselbehälter“ rasten in die Führungsschienen im Schiffsbau, fügen sich ein auf Spezial-Lastwagen und -Waggons. Ihre Transportfahrzeuge sind auf die Brücken und Tunnel der Industrieländer abgestimmt. Die größten Containerschiffe – schwimmende Zweckbauten mit

## Container Der Trick mit den schnellen Kisten



Klotzige Aufbauten: Containerschiff im Hamburger Hafen

klotzigen Silhouetten, die an die 5000 Zwanzig-Fuß-Container fassen – gehen gerade noch durch den Panama-Kanal.

Neben solchen Giganten wäre die „Fairland“ wahrscheinlich kaum aufgefallen. Als der 226 Container tragende Frachter der New Yorker Spedition „Sea-Land“ im Mai 1966 in Rotterdam und Bremen festmachte, gerieten Europas Reeder in Panik: Das erste Vollcontainerschiff hatte die Alte Welt erreicht. Daß die US-amerikanische Verpackungsidee sich so schnell durchsetzen würde, hatten die Erben der Hansekoggen-Schipper sich nicht vorstellen können.

Die Transport-Revolution zeichnete sich 1956/57 ab. Damals hatte die Firma Sea-Land die Vor-

züge des zerlegbaren Lastwagens erkannt und einen Spezialsattelschlepper entwickelt. Dessen Aufsatz ließ sich binnen zweieinhalb Minuten auf ein Schiffsdeck laden. Bereits zwei Jahre später bediente Sea-Land die gesamte Ostküste der USA mit Containerfracht. Auf den Übersee-Linien nahmen immer mehr Schiffe Teile der Ladung in den großen Mehrweg-Behältern an Bord.

Streiks der Hafenarbeiter, die um ihre Arbeitsplätze fürchteten, konnten die Entwicklung nicht aufhalten. Sie waren, wie sich mittlerweile herausstellte, zu Recht besorgt: Im Jahr 1971 packten zum Beispiel im Hamburger Hafen 13 760 Männer beim Be- und Entladen von Schiffen an, 1990 bewältigten gerade

noch 8060 Arbeiter den Stückgutumschlag – der sich in dieser Zeit allerdings auf über 28 Millionen Tonnen mehr als verdoppelte.

Auch die Schiffsbesatzungen hat der Erfolg der Container getroffen. Auf den großen Frachtern wird weniger Personal benötigt – die allerneuesten Containerriesen fahren mit 15 Mann. Die Arbeitsbelastung der Seeleute hat daher enorm zugenommen. Die Schiffe liegen obendrein nur kurz im Hafen, für einen Landgang bleibt keine Zeit – und so kann ein Matrose heute um die Erde schippren, ohne etwas von fremden Ländern zu sehen.

Die europäischen Reeder wurden Ende der sechziger Jahre vom „Container-Fieber“ gepackt. Es zwang sie zu Notgemeinschaften, um die riesigen Investitionen zu verkraften, mit denen die „Transportkette“ umgestellt werden mußte. Als das Gerücht aufkam, Amerikas wichtigste Container-Linien wollten in Zukunft nur noch einen einzigen europäischen Hafen ansteuern, versuchten die Hafenbosse einander mit allen Mitteln auszustechen. „Sie boten sich an“, vermerkte der „Spiegel“ im Dezember 1967, „wie käufliche Mädchen“.

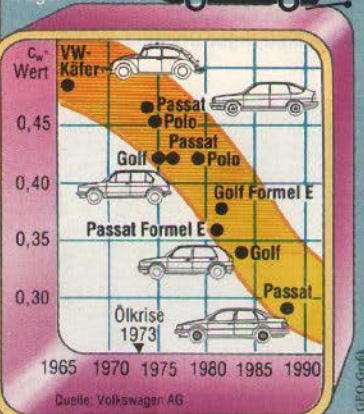
Heute werden in allen großen Häfen der Welt Wechselbehälter umgeschlagen. Einige der europäischen Transportunternehmen, die den Technik-Vorsprung der US-Amerikaner einst hastig, aber unwillig aufgeholt hatten, streiten inzwischen mit anderen „Megacarriers“ um die führende Marktposition im Seetransport. In den Vereinigten Staaten allerdings ist die Entwicklung bereits einen Schritt weiter: Container sind dort seit 1988 auch wichtigstes Transportmittel zu Land. Susanne Paulsen



deshalb seinen Spitzenplatz eigentlich an ein weniger wind-schlüpfiges, aber kleineres Auto abgeben. Stärker noch als die Form beeinflusst die Geschwindigkeit den Luftwiderstand: Eine Verdopplung des Tempos vervierfacht den Luftwiderstand. Anders gesagt: Wer um ein Viertel langsamer fährt, überholt locker den aerodynamischen Fortschritt der vergangenen 25 Jahre.

## Widerstand gebrochen

Entwicklung des  $c_w$ -Wertes am Beispiel der VW-Personenwagen

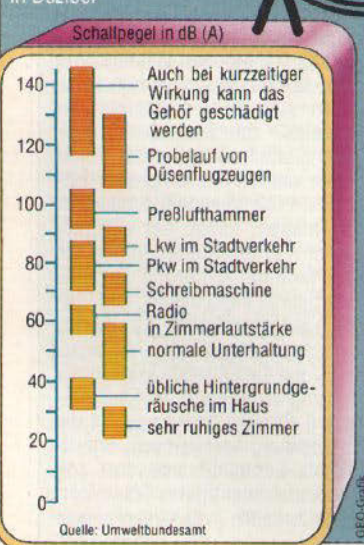


## Dezibel-A

ist ein relatives Maß für den Schalldruck. Bei der Messung von dB(A)-Werten wird hinter das Mikrofon ein Frequenz-Filter – auf ihn geht das „(A)“ zurück – geschaltet, der die subjektive Lautstärkenempfindung des Menschen sowie die Empfindlichkeit seines Gehörs be-

## Meßlatte des Lärms

Alltägliche Geräusche in Dezibel



rücksichtigt. Wie bei Prozentangaben ist für Dezibel (siehe Grafik) eine Bezugsgröße nötig: Hier wird die menschliche Hörschwelle bei Ton-Frequenzen um 2000 sowie 5000 Schwingungen pro Sekunde (Hertz) benutzt. Eine Zunahme um zehn dB(A) empfinden die meisten Menschen subjektiv als Verdopplung der Lautstärke, viermal mehr Lärm läßt den Wert um 20 dB(A) steigen.

## Externe Kosten

umfassen die ökologischen und sozialen Folgekosten des Verkehrs, die der Verursacher noch nicht direkt – also über Steuern oder Preise – bezahlen muß: Verschmutzung von Wasser, Luft und Boden, Versiegelung von Flächen, Gebäudezerstörungen und Lärmschutzmaßnahmen, die Folgen von Verkehrsunfällen und sonstige Gesundheitsschäden. Die Kosten dafür werden auf die Allgemeinheit abgewälzt. Einer Untersuchung des Umwelt- und Prognose-Instituts Heidelberg zufolge summiert sich all das in der alten Bundesrepublik auf Subventionen in Höhe von 205 Milliarden Mark pro Jahr.

## Fahrplanwechsel

Wenn am 2. Juni 1991 um 0.00 Uhr die Züge aus den Bahnhöfen rollen, dann hofft die Deutsche Bundesbahn, den umfangreichsten Fahrplanwechsel ihrer Geschichte zu bewältigen: Von diesem Termin an gibt es täglich 300 neue Verbindungen mit Intercitys, Eurocitys und Interregios – eine Verdopplung der Anschlüsse. Darunter sind auch die knapp 40 Fahrten des neuen Intercity Express (ICE), der teilweise mit Tempo 250 über die Strecke Hamburg–Frankfurt–Stuttgart–München donnern soll. Reisende sparen mit dem ICE zwischen Hamburg und Frankfurt eine Stunde, auf dem Weg nach Stuttgart fast zwei Stunden. Um die Zeitvorteile zu erhalten, mußten alle Anschlüsse angepaßt werden. Drei Jahre lang – ein Jahr länger als sonst – haben über 1000 Mitarbeiter daran gefeilt. Wie immer haben sie damit auch eine solide Grundlage für eine Flut von künftigen Beschwerden gelegt: Schließlich gäbe es ohne Fahrplan auch keine Verspätung.

## Flugschreiber

Bei modernen Verkehrsflugzeugen halten Datenträger über 100 Werte der jeweils letzten halben Stunde fest: Flughöhe und Geschwindigkeit, Kurs und Position, Stellung der Klappen und Temperatur der Triebwerke. Ein

„Voice Recorder“ zeichnet außerdem die Gespräche im Cockpit und den Funkverkehr auf. In einem signalfarbigem, extrem stabilen und meist kugelförmigen Behälter verschlossen, sollen die Aufzeichnungsgeräte einen Absturz, Feuer, hohen Druck und aggressives Meerwasser intakt überstehen. Flugschreiber sind gesetzlich vorgeschrieben und werden seit den fünfziger Jahren eingesetzt. Fahrschreiber für Straßenfahrzeuge zeichnen dagegen nur Geschwindigkeit und Zeit auf: Anhand der Papierscheibe läßt sich kontrollieren, ob ein Lkw- oder Bus-Fahrer zu schnell oder zu lange gefahren ist.

## Fußgängerzone

Als Städte Anfang der sechziger Jahre die ersten Fußgängerzonen schufen, wurde das als fortschrittliche Konsequenz aus dem schon damals lawinenartig anwachsenden Verkehr begrüßt. Die autofreien Straßen bekamen indes häufig ein uniformes Aussehen – ein Trend, der bis heute anhält: Umsatzstarke Kaufhäuser, teure Boutiquen, Parfümerie-Ketten und Hi-Fi-Geschäfte verdrängen kleine Läden, weil sie die stark gestiegenen Mieten leichter bezahlen können. Obendrein „möblieren“ Planer die Stadtzentren oft sehr einfallslos mit Bänken und Blumenkübeln.



Verdrängte Folgekosten: Explosion eines Tanklasters in Herborn, 1987



Protokollant von Katastrophen: Flugschreiber im Detail



Nach Geschäftsschluß veröden viele Fußgängerzonen. Um Innenstädte wieder attraktiver zu machen, müßten, so fordern Kritiker, dort verstärkt Wohnraum geschaffen sowie Kultur- und Freizeitangebote verbessert werden – Maßnahmen, die auch als *Verkehrsvermeidung* wirken könnten.

## HPV

„Human Powered Vehicles“ werden vorwiegend von Bastlern in der Absicht gebaut, die Fortbewegung per menschlicher Muskelkraft auszureizen. Den HPV-Weltrekord hält seit 1986 „Gold Rush“: Der Fahrer Fred Markham – „Fast Freddy“ – erreichte mit dem schlanken Gefährt nach gut drei Kilometern Anlauf auf einer 200-Meter-Strecke 105,4 Kilometer pro Stunde.

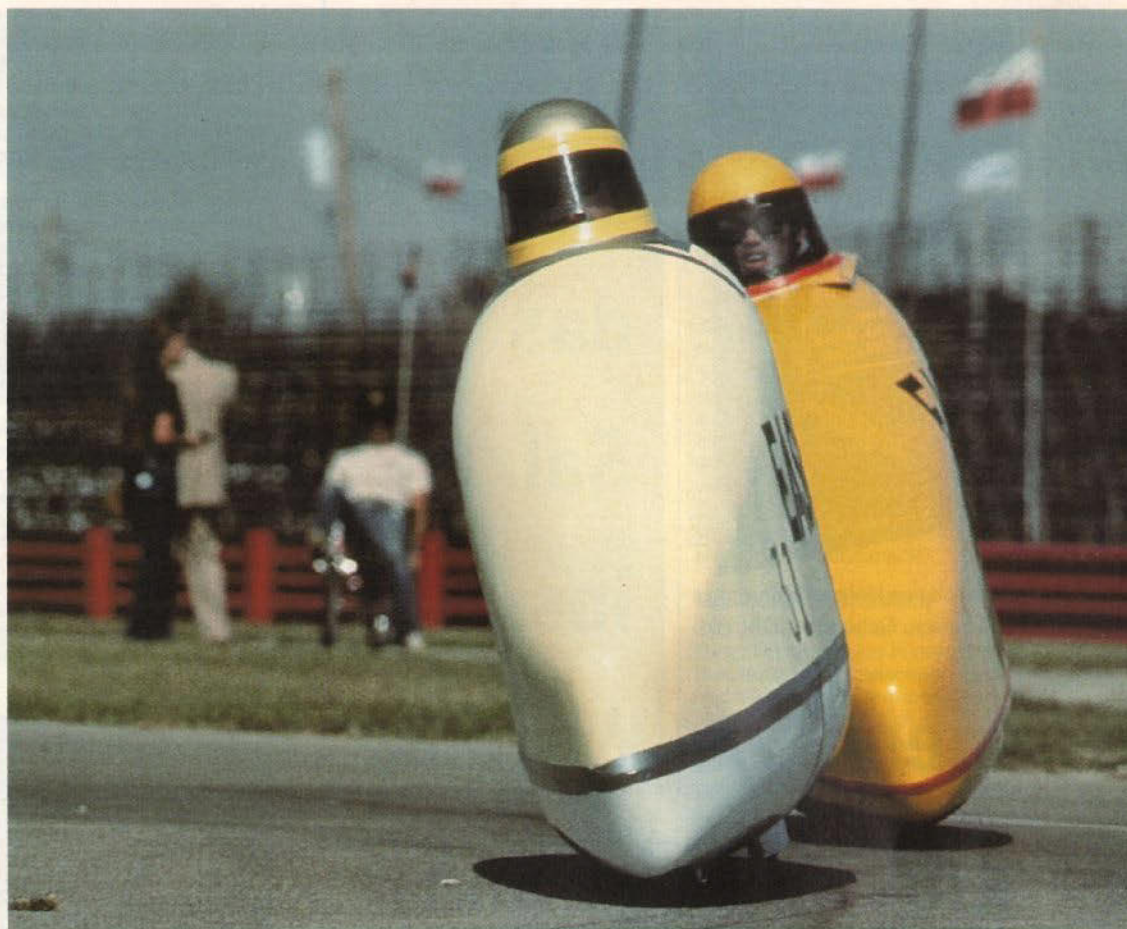
## Huckepackverkehr

In Europa nimmt die Bahn täglich etwa 3600 Lastzüge und Auflieger von Sattelschleppern „huckepack“. Die vergleichsweise umweltfreundliche Methode, Lkws einen Teil ihres Weges auf der Schiene zu transportieren, bietet Speditoren etliche Vorteile: Sie schonen deren Fuhrpark und kann Zeit, Personalkosten sowie Autobahngebühren sparen. Im „kombinierten Ladungsverkehr“ bietet die Bahn neben dem Huckepackverfahren eine „rollende Landstraße“ an, bei der die Fernfahrer ihre Lkws im Reise- oder Schlafwagen begleiten. Standard ist der *Containertransport* per Zug. Die Kombination von Straße und Schiene bringt der Bahn ungewohnten Erfolg: Es ist der einzige Bereich, in dem sie hohe Zuwächse registriert. Bis zum Jahr 2000 soll sich die Transportmenge von heute etwa 25 Millionen Tonnen pro Jahr voraussichtlich mehr als verdoppeln.

## Hybridfahrzeuge

nennen Ingenieure Autos mit zwei unterschiedlichen Antriebssystemen. Vor allem die Kombination von Verbrennungs- und Elektromotor erscheint vielversprechend: Ein Diesel oder Benzinmotor bringt gute Fahrleistungen plus großen Aktionsradius und gleicht damit die Schwächen des E-Antriebs aus, der – abgasfrei und lärmarm – ideal für den Stadtverkehr ist. Drei Varianten sind im Test:

- Bei der getrennten Anordnung, etwa des „Audi duo“, treibt der Benzinmotor die Vorderräder, der E-Motor die Hinterräder.
- Beim „Serienhybrid“, in einem Mercedes-Bus verwirklicht, lädt der Dieselmotor bei Bedarf die Batterien, während der E-Motor allein den Antrieb besorgt.



Mit Muskelkraft auf Rekordjagd: »Human Powered Vehicles« bei einem Treffen in den USA

● Beim Parallelantrieb treiben beide Motoren direkt die Räder an – zum Beispiel beim „Hybrid-Golf“ über ein gemeinsames Getriebe. 40 bis 50 Versuchsautos dieses Typs will VW zusammen mit der ETH Zürich bis 1993 auf ihre Alltagstauglichkeit testen. Die jeweils sparsamste und umweltschonendste Antriebsweise wird automatisch gewählt, wobei der Dieselmotor bei Stillstand und Stop-and-Go ruht. Bisherige Tests ergaben einen – im Vergleich zum normalen „Golf“-Diesel – um mehr als die Hälfte geringeren Treibstoffverbrauch und eine erheblich reduzierte Abgasemission. Alle Hybridfahrzeuge haben jedoch zwei gewichtige Nachteile: Sie sind schwerer und – falls sie in Serie gehen – sicherlich teurer als Ein-Motor-Autos.

## IATA

In der International Air Transport Association – Hauptsitz: Montreal in Kanada – sind fast alle international tätigen Luftverkehrsgesellschaften zusammengeschlossen (Mitgliederstand am 13. 3. 1991: genau 200). Der Verband wurde schon 1919 gegründet und 1945 unter dem heutigen Namen neu etabliert.

Seine ursprüngliche Hauptfunktion – die Entwicklung und Koordination der Flugpreise im internationalen Verkehr – ist durch die Liberalisierung des Luftverkehrs in den vergangenen Jahren aufgeweicht worden. Der IATA ist es zu verdanken, daß vollbezahlte Tickets, Wertpapieren gleich, zwischen den Gesellschaften austauschbar sind. Über das „Clearing House“ der Vereinigung rechneten 1988 insgesamt 357 Flugunternehmen untereinander ab.

## Infrastruktur

Zu diesem „wirtschaftlich-organisatorischen Unterbau einer hochentwickelten Wirtschaft“, so der „Duden“, rechnen neben Verkehrswegen, Telefonnetz, Gas-, Wasser- und Stromversorgung sowie der öffentlich organisierten Krankenbehandlung auch Bildung und Kultur.

## Just-in-time

bezeichnet ein völlig neues Nachschub-Konzept. Fabriken – die Autoindustrie ist dabei Vorreiter – stapeln für die Produktion benötigte Bauteile nicht mehr in teuren Lagern auf dem Werksgelände, sondern ordern

die Komponenten kurzfristig. Gerade zur rechten Zeit – „just in time“ (JIT) – für die Montage karren die Lieferanten die Komponenten heran. Da die JIT-Logistik meist per Lkw abgewickelt wird, mehr das moderne Prinzip des Straßenverkehrs.

## Katalysator

heißt allgemein ein Stoff, der chemische Reaktionen beschleunigt, ohne selbst verändert zu werden. Beim Auto ist der geregelte Drei-Wege-Katalysator mit *Lambda-Sonde* das bisher wirksamste System, die giftigen Abgase eines Otto-Motors zu verringern. Er verwandelt über 90 Prozent der schädlichen Kohlenwasserstoffe, Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und des Kohlenmonoxids (CO) in harmlosen Wasserdampf, Stickstoff und – vom Treibhauseffekt abgesehen – unbedenkliches Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Der Katalysator besteht aus einem wabenförmigen Keramikkörper mit vielen dünnen Kanälen, deren Wände hauchdünn mit Platin oder Rhodium beschichtet sind. Die im heißen Abgas enthaltenen Schadstoffmoleküle streichen durch dieses katalytische Labyrinth, bleiben für





Deutsch von Helmut Mennicken  
272 Seiten. Gebunden. DM 36,-

# Wie kommt das Salz ins

Meer?  Warum

gibt es Ebbe und

Flut?  Warum

hüpfen

Steine

übers

Wasser?



Der Physiker James Trefil erläutert Naturgesetze und erklärt physikalische Phänomene auf anschauliche und einfache Weise. Trefil steckt so voller Geschichten, daß dem Leser bei der spannenden Lektüre nicht einmal bewußt wird, daß er mitten in ein physikalisches Kolleg auf hohem Niveau hineingeraten ist. «Ein herrlicher Ausflug vom Strand bis ans Ende des Sonnensystems ... Einfach fesselnd.»

(The New York Times)

Wunderlich



Bruchteile von Sekunden auf den Edelmetalloberflächen haften und werden chemisch umgewandelt. Schwermetalle wie Blei zerstören die entgiftenden Schichten, weshalb Kat-Autos nur bleifreies Benzin tanken dürfen.

In den USA wurden die ersten serienmäßig mit einem geregelten Drei-Wege-Katalysator ausgerüsteten Neuwagen schon 1975 angeboten. Die bundesdeutsche Regierung fördert schadstoffreduzierte Autos seit 1985 steuerlich, ohne die Abgasreiniger jedoch zwingend vorzuschreiben. 1990 kamen 98 Prozent der über drei Millionen neuzugelassenen Autos in den Genuß der Steuervergünstigungen, 82 Prozent erfüllten dank eines geregelten Drei-Wege-Katalysators die strengen US-Grenzwerte. Perfekt ist der Katalysator noch lange nicht: Er funktioniert optimal nur bei hohen Temperaturen. Aber gerade bei kaltem Motor entstehen besonders viele Schadstoffe.



Altes Maß: 1 Pferd = 0,67 PS

## Kilowatt/PS

Maß für die Leistung eines Motors, also die Arbeit, die er pro Sekunde abgeben kann. Das Kilowatt hat die ältere Maßeinheit Pferdestärke abgelöst (ein PS = 0,74 kW).

## Kohlenwasserstoffe

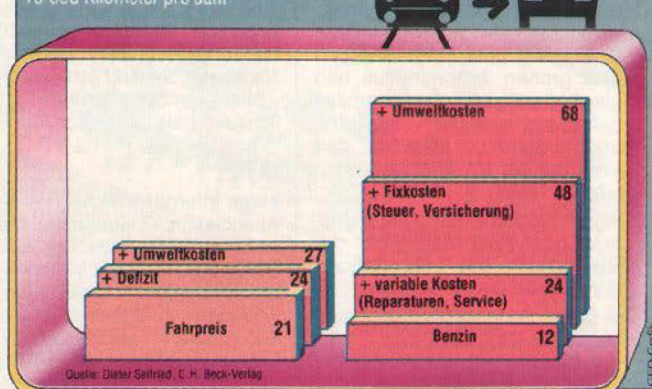
Benzin rein, giftige Dämpfe raus, heißt es beim Tanken. Dabei steigen in den alten Bundesländern jährlich 45 000 Tonnen gesundheitsschädliche Kohlenwasserstoffe in die Luft, darunter 500 Tonnen krebserregendes Benzol. Aus geschlossenen Tanks und aus Benzinleitungen stehender Autos verdampfen weitere 265 000 Tonnen Kohlenwasserstoffe, aus dem Auspuffquellen – unverbrannt – etwa eine Million Tonnen. Obwohl die Emissionen beim Tanken im Vergleich zur Gesamtbelastung eher gering sind, werden Fahrer und Tankwart dadurch besonders gefährdet: Sie atmen die Stoffe hochkonzentriert ein. Wie das Problem zu lösen ist, darüber streiten sich Mineralölgesellschaften und Autohersteller: Jeder schiebt die Verantwortung auf den anderen. Das Bundesumweltministerium favorisiert einen Saugrüssel, der 85 Prozent der beim Tanken entweichenden Gase absaugen soll. Eine Alternative ist ein etwa fünf Liter großer Aktivkohlefilter, der – im Auto fest installiert – nicht nur beim Spritzen, sondern dauernd die giftigen Dämpfe aus dem Fahrzeugtank auffängt. Beide Systeme drohen jedoch an mangelnder Einigkeit der EG-Länder zu scheitern.

## Kostenvergleich

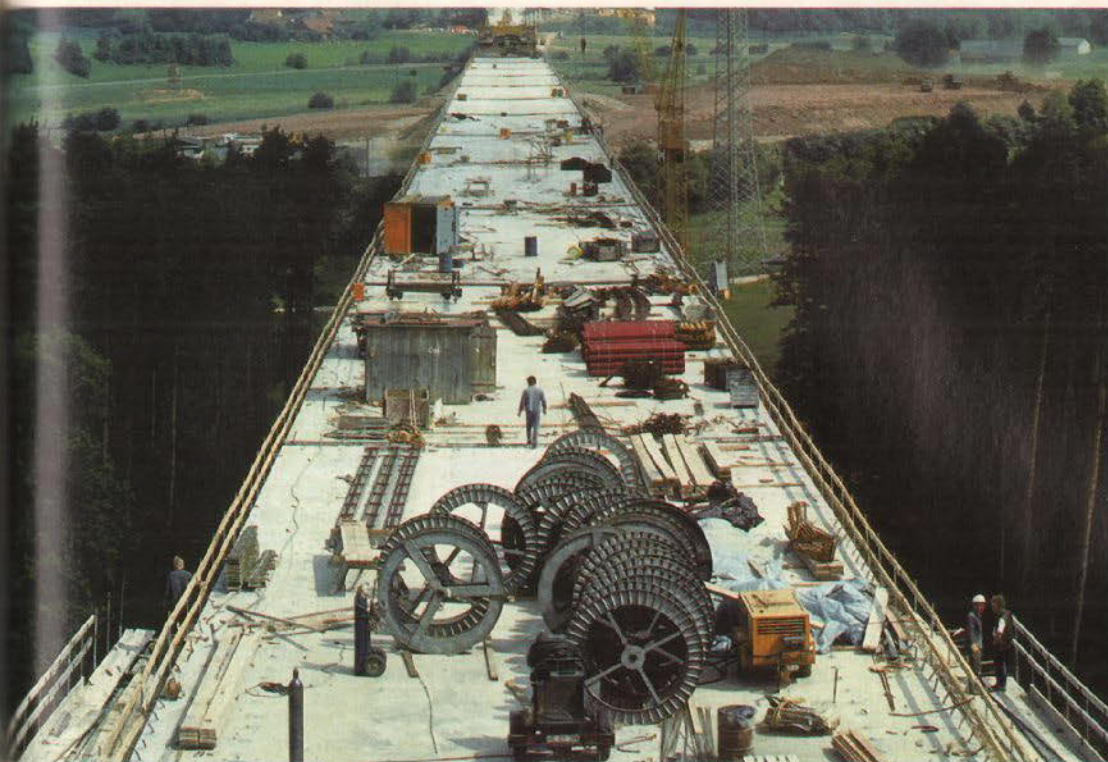
Viele Autofahrer berücksichtigen nur die Benzinkosten, wenn sie ausrechnen, wie teuer eine Fahrt kommt. Kein Wunder, daß bei solchen Kalkulationen der private Pkw billiger erscheint als die Bundesbahn. Wer jedoch Service, Reparaturen, Wertverlust und vor allem externe Kosten einbezieht, staunt, wie sehr ein eigenes Auto ins Geld geht (siehe Grafik).

## Preiswerte Bahn

Kostenvergleich in Pfennig pro Kilometer:  
Bundesbahn gegen VW-Golf bei  
10 000 Kilometer pro Jahr.







Verkehr frißt Natur: Eine Ausbaustrecke der Bundesbahn quert das Fliedetal bei Fulda

### Lambda-Sonde

Sie überwacht bei Autos mit ge-regelten Drei-Wege-Katalysato-ren die Einhaltung des optimalen Benzin-Luft-Gemisches. Damit der Abgasreiniger effektiv ar-beitet, muß das Verhältnis 1 zu 14,5 betragen. Die Ingenieure spre-chen dann vom „Lambda-Wert 1“. Die Sonde kontrolliert den Sauerstoff-Gehalt in den Motor-abgasen – pro Messung braucht sie etwa 50 bis 100 Millisekun-den – und regelt die Luftzufuhr nach. Kürzlich wurde eine wei-terentwickelte Sonde vorge-stellt, die in zehn Millisekunden einmal mißt und jeden Zylinder einzeln überwachen kann. Das sehr dünne Gerät läßt sich ohne weiteres konstant auf 1000 Grad Celsius halten und bleibt daher von Schwankungen der Abgas-temperatur unbeeinflußt.

### Landschaftsverbrauch

21 Hektar Landschaft wurden im Durchschnitt täglich in den alten Bundesländern zwischen 1985 und 1989 durch Neu- oder Aus-bau von Straßen, Brücken, Flug-plätzen oder Eisenbahntrassen zerstört. Durch Nebengebäude oder indirekte Wirkungen wie die



## Bis zu 40 % weniger Gewässerbelastung beim Waschen!

*Mit hartem Wasser kann man schlecht waschen. Deshalb enthält jedes Waschmittel auch Enthärter. Das ist wenig sinnvoll: Bei härterem Wasser benötigen Sie mehr Enthärter – und damit auch mehr Waschmittel. Die zusätzliche Menge an Waschsubstanzen, die Sie dabei mit in die Maschine schütten, fließt ungenutzt in den Abfluß.*

*148 000 Tonnen Waschmittel gelangen so Jahr für Jahr unnötig in unsere Flüsse und Seen! Das können Sie mit Wassermann vermeiden. Wassermann ist ein ökologisch unbedenklicher Enthärter, mit dem Sie bei jeder Wasserhärte nur noch die geringste Menge Waschmittel benötigen – die für Wasserhärte 1. Sie sparen so bis zu 40 % Waschmittel!*

*Schreiben Sie uns, wenn Sie mehr wissen wollen: Wassermann Beratung, Postfach 740 260, 2000 Hamburg 74.*

**Wassermann, der phosphatfreie Wasser-Enthärter.  
Spart Waschmittel und entlastet so die Gewässer.**





Belastung des Bodens entlang der Straßen nahm der Naturverbrauch noch um ein Vielfaches zu. Ein einziger Kilometer Autobahn verschlingt bis zu 17 Hektar Natur. Umweltschützer fordern daher einen Straßenbaustopp und setzen sich für Verkehrsvermeidung ein.

## Mobilität

(lat. mobilitas = Beweglichkeit, Schnelligkeit und Gewandtheit, aber auch Veränderlichkeit und Unbeständigkeit) ist eine grundlegende Eigenschaft der meisten Tiere und vor allem des Menschen. Obwohl Philosophen wie Blaise Pascal ihr Unbehagen an der Rastlosigkeit des Menschen schon lange vor der zivilen wie militärischen Massenmobilitisierung des 20. Jahrhunderts äußerten, ist das Thema bislang nur sehr dürtig gesellschaftswissenschaftlich aufgearbeitet. Hinter der explosiven Zunahme des Verkehrs steckt neben dem naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt als entscheidende Kraft die „soziale Mobilität“ – Resultat der modernen Idee einer egalitären Gesellschaft: Besonders beruflich und folglich in ihrer Wohnortwahl mobile Menschen gelten bis heute als Inbegriff des wirtschaftlich-gesellschaftlichen Erfolgs.

## Modal Split

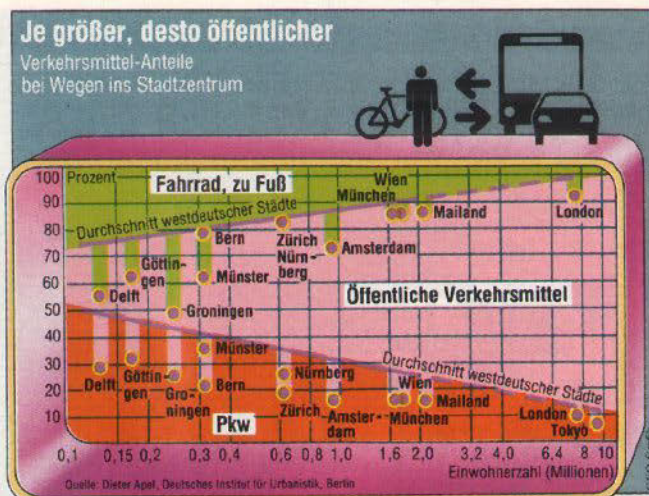
Aus dem Englischen entlehnter Begriff des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV): Der Modal Split schlüsselt auf, wie sich alle zurückgelegten Wege auf die verschiedenen Verkehrsmittel verteilen – zu Fuß, Fahrrad, Privat-Pkw, Bus oder Bahn.

## ÖPNV

ist die sperrige Abkürzung für öffentlicher Personennahverkehr.

## Je größer, desto öffentlicher

Verkehrsmittel-Anteile bei Wegen ins Stadtzentrum



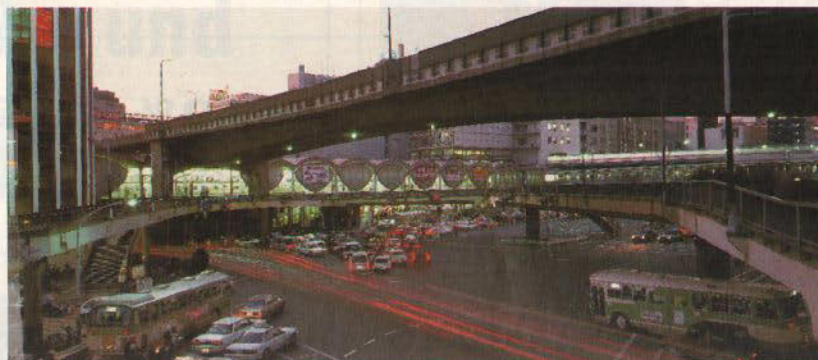
kehr. Die Verkehrsbetriebe im vereinigten Deutschland haben 1990 etwa 8,7 Milliarden Fahrgäste befördert. Nachdem die Transportleistung von Bussen und Bahnen in der alten Bundesrepublik von 1980 bis 1986 gesunken war, steigt sie seither wieder. Gleichzeitig sinkt aber die Auslastung: Trotz überfüllter Fahrzeuge zur Rush-hour ist im statistischen Mittel nur

jeder sechste Platz besetzt. Die Schere zwischen den Einnahmen aus Fahrpreisen und den Kosten für Fuhrpark sowie Personal öffnet sich daher weiter: 1988 fehlten pro Passagier 70 Pfennig. Das Defizit tragen die Städte oder – im Bundesbahn-Nahverkehr – der Bund. Einnahmen entgehen den Unternehmen aber auch durch Schwarzfahrer. Allein der

Münchner Verkehrsverbund rechnet jährlich mit fast neun Millionen Nicht-Zählern, was zwei Prozent der Fahrgäste entspricht. Mit Umwelttickets und Werbekampagnen versuchen die Unternehmen neue Kunden zu gewinnen. Besonders in westdeutschen Ballungsräumen könnten viele Bürger leicht vom Auto auf den ÖPNV umsteigen: Mindestens 23 Millionen Menschen leben im Einzugsbereich eines Verkehrsverbundes. Der größte ist der Verkehrsverbund Rhein-Ruhr, der sieben Millionen Bürgern seine Dienste anbietet.

## Parkhaus

Experten sind uneins, wie dem „Parkplatz-Notstand“ in den Innenstädten zu begegnen ist. Die einen favorisieren technische Lösungen: Sie wollen die Autoströme mit Parkleitsystemen kanalisieren oder möglichst viele Pkws in vollautomatischen Parksilos stapeln. Andere plädieren dafür, das Chaos regieren zu lassen: Durch 500 neue Plätze in Parkhaus oder Tiefgarage gehen, so ihre Argumentation, dem ÖPNV etwa 1600 Fahrgäste pro Tag verloren.



**Modal Split in Tokyo:** Busse und Bahnen tragen die Hauptlast des Verkehrs (siehe auch Grafik). Doch die Autos stauen sich noch immer

# GEO

Versand/ An- und Verkauf

**Wir liefern alle Geo- und Geo-Special-Hefte, die Sie suchen.  
Bitte fordern Sie unseren Katalog an.**

**HOPPE & HAEFFELE**  
ZEITSCHRIFTENANTIQUARIAT

KÖLNER STR. 279 A, 4000 DÜSSELDORF, TEL. 0211/0 2 29 38 50

## Die phantastische Reise in das Innere des Menschen



Dieses Buch von GEO zeigt, was bisher nur Mediziner gesehen haben: den Menschen von innen. Modernste Aufzeichnungsverfahren wie die Makrofotografie und die Computertomografie machen bisher Unsichtbares sichtbar. Ein faszinierender Einblick in die neuesten Erkenntnisse der Forschung, die unser Bild vom Menschen ändern.

### Der Mensch

384 Seiten mit 400 farbigen Abbildungen, gebunden, DM 98,-  
In jeder guten Buchhandlung erhältlich!



## Magnetbahn **Bei diesem Zug ist das Rad ab**

**D**er Zug der Zukunft hat Verspätung – schon heute mindestens sechs Jahre. Magnetisch schwebend und elektrisch auf 500 Sachen beschleunigt, sollte er von 1985 an regelmäßig zwischen Hamburg, Köln, Frankfurt und München verkehren. So hatten es 1971 die Autoren der „Hochleistungs-Schnellbahn-Studie“ vorausgesagt und dem Schwebezug eine goldene Zukunft prophezeit: Der Flitzer – bekannt als „Transrapid“ – werde der Eisenbahn und vor allem dem Auto eine *Transportleistung* zwischen drei und zehn Milliarden Personenkilometer im Jahr abnehmen.

Die Gutachter haben sich gründlich geirrt. Ein fernverkehrstauglicher Test-Zug, der Transrapid 06, hob erst 1984 ab. Zwar haben die Magnetzüge auf der Versuchsstrecke im Emsland inzwischen gut 100 000 Kilometer zurückgelegt. Aber seither wuchsen auch die Zweifel, ob Transrapid und Eisenbahn nebeneinander bestehen könnten.

Ursache dafür sind der geschrumpfte Tempo-Vorsprung gegenüber dem neuen Intercity Express (ICE, siehe Seite 64) und die enormen Kosten des neuen Verkehrsmittels: 1,4 Milliarden Mark hat das Bundesforschungsministerium bisher in die Entwicklung des Magnetzuges gesteckt; weitere 600 Millionen können nötig werden, um bis 1995/96 die verbliebenen technischen Probleme zu lösen. Obendrein soll jetzt außer der Test- eine Anwendungsstrecke für weitere rund vier Milliarden gebaut werden, überwiegend öffentlich finanziert. Aber statt eines bundesweiten Streckennetzes ist hierfür nur noch die kurze Linie zwischen Essen und den Flughäfen Düsseldorf und Köln-Bonn vorgesehen.

Der Transrapid erfordert eine aufwendigere Technik als die herkömmliche Rad-Schiene-Eisenbahn. Er ist zwar auch an seine Schiene gebunden, berührt sie aber nicht. In den Kufen, mit denen der Zug um die T-förmige Betonbahn herumgreift, sind nach oben gewandte Elektromagnete befestigt. Sie ziehen Metalleisten an, die unter den beiden T-Auslegern der Schiene angebracht sind, und heben somit das auf dem „T“ ruhende Vehikel einen Zentimeter in die Höhe. Doch diese Lage ist in-

stabil: Zwar halten sich magnetische Anziehung und Schwerkraft gerade die Waage. Schwebt das Fahrzeug aber nur etwas höher, schrammt es an der Metalleiste; sackt es ab, kracht es auf den Beton. Nur moderne Elektronik kann einen funktenschlagenden Crash bei Tempo 500 verhindern.

Was den Transrapid trägt, beschleunigt ihn auch. Die Metalleisten unter den Schienen-Auslegern bilden mit den Magneten am Fahrzeug einen in die Länge gezogenen Elektromotor, einen „Linearmotor“. Drehstrom erzeugt ein elektromagnetisches Feld, das an der Schiene entlangwandert und – einer Stromwelle gleich – den Magnetzug vor sich herschiebt. Mit einer Feld-Frequenz von 215 Hertz und 4250 Volt Spannung erreichte der Transrapid bisher eine Höchstgeschwindigkeit von 435 Kilometer in der Stunde; zum Bremsen wird einfach umgepolt.

Neben dem „elektromagnetischen Schweben“ des Transrapid ist auch ein „elektrodynamisches Schweben“ möglich, das japanische Forscher erproben. Dabei induzieren die starken, nach unten gerichteten Magnete des Zugs in Metallschleifen auf der Fahrbahn eine abstoßende Kraft. Sie ist so groß, daß die Bahn schließlich zehn Zentimeter hoch schwebt. Das kostet zwar mehr Energie, dafür überschwebt das japanische Fahrzeug drei Zentimeter hohe Stufen problemlos. Allerdings tragen die abstoßenden

Kräfte das Vehikel erst ab einer Geschwindigkeit von etwa 100 Kilometer pro Stunde; bis zu diesem Tempo muß der japanische Magnetzug auf einer Rollbahn beschleunigen. Sein vermeintlicher Nachteil ist vielleicht auch ein Vorteil – er könnte ganz normale Bahnhöfe anfahren.

Bei 250 Kilometer in der Stunde verbraucht der Transrapid weniger Energie als der ICE; er ist außerdem leiser, kann engere Kurven fahren und zweieinhalbmal größere Steigungen bewältigen, wodurch seine Trasse der Landschaft besser angepaßt werden kann. Für Tempo 400 müssen Transrapid-Schienen jedoch noch aufwendiger verlegt werden als beim ICE, damit die Fahrgäste nicht wie auf einer Achterbahn herumgeschleudert werden. Bei dieser Geschwindigkeit wäre der Magnetzug nach einem Gutachten für das Umweltbundesamt dann erheblich lauter als der beräuferte Rivale bei Tempo 250 und würde fast um die Hälfte mehr Strom schlucken. Zwar wären seine Passagiere früher am Ziel. Aber in der dichtbesiedelten Bundesrepublik müßte auch ein Transrapid relativ oft anhalten, wodurch der erzielbare Zeitgewinn gering wäre und kaum teure Parallel-Investitionen rechtfertigte.

Wirklich schneller würde der Transrapid nur sein, wenn er direkt ins Herz der Metropolen fahren könnte. Doch neue Trassen oder gar neue Bahnhöfe in den Stadtzentren dürften im Dickicht der Verkehrswegeplanung und Bürgereinsprüche steckenbleiben. Der Magnetbahn scheint es mit der Bundesbahn so zu gehen wie dem Hasen mit dem Igel: „Ick bün al dor.“ *Christopher Schrader*

## Perpetuum mobile

Schon Leonardo da Vinci hing diesem, wie er selbst schrieb, „eitlem Hirngespinnst“ nach: eine Maschine zu konstruieren, die von allein ewig läuft und dabei noch Arbeit leistet oder sich fortbewegt. Der geniale Erfinder konstruierte eine Schraube, die – durch herabströmendes Wasser angetrieben – die Flüssigkeit nach getaner Arbeit wieder nach oben pumpen sollte. Es war ein Fehlschlag. Eine moderne Version des Perpetuum mobile hatte die Gestalt eines Autos, das seine Antriebsenergie aus dem Fahrtwind erzeugen sollte – und ging ebenfalls daneben. Solche Maschinen können nach Maßgabe des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik nicht funktionieren: In einem geschlossenen System bleibt die Summe aller Energien konstant. Wenn also Arbeit entnommen wird oder erhitzte Reifen Wärme an die Straße abgeben, kann die Maschine aus sich selbst heraus die Energie nicht ersetzen. Sie kann noch nicht mal ihre ganze Energie in Bewegung umsetzen, ihr Wirkungsgrad liegt immer unter 100 Prozent.

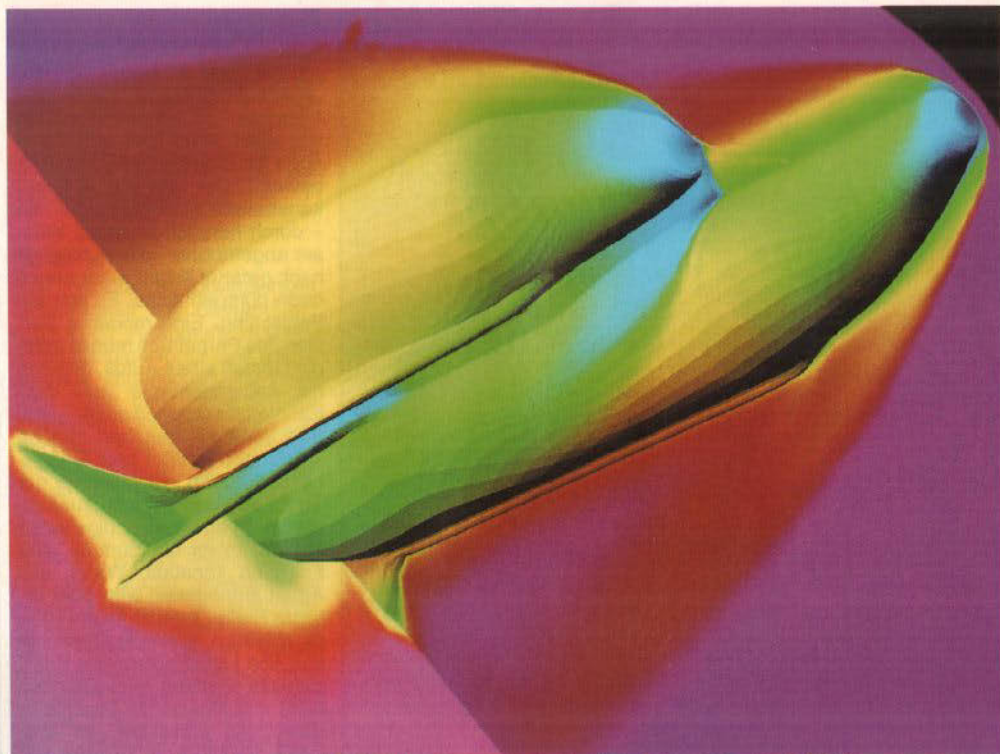
## Prometheus

Ins Auto der Zukunft wollen Ingenieure den sechsten Sinn des Fahrers gleich miteinbauen: Auf der Windschutzscheibe sollen Warnsymbole erscheinen, wenn Fußgänger am dunklen Straßenrand auftauchen; das Gaspedal könnte den Gehorsam verweigern, wenn ein Auffahrunfall mit dem langsamen Vordermann droht, und eine Computerstimme würde energisch vom Überholen abraten, wenn hinter einer Bergkuppe ein Wagen entgegenkommt. In den Labors von 18 Automobilkonzernen und vielen Universitäten arbeiten Wissenschaftler an dem europäischen Projekt Prometheus – das Kürzel steht für „Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety“ (Programm für einen europäischen Verkehr von höchster Leistungsfähigkeit und bisher unerreichter Sicherheit). Für mehr Sicherheit sollen „Assistenzsysteme“ sorgen, deren Kameras, Radar-, Ultraschall- und Infrarotsensoren Daten über das eigene Auto, die Straße und andere Verkehrsteilnehmer sammeln. Ausgeklügelte Technik soll auch den drohenden Kollaps auf den Straßen verhindern: Teilprojekte von Prometheus gelten Navigationssystemen, die das Fahrzeug auf elektronischen Karten orten, Funkinformationen über Staus verarbeiten und dem Fahrer die bestmögliche Route zum Ziel weisen.

**Auf magnetischen Kissen schwebend: deutscher »Transrapid« auf der Teststrecke im Emsland; unten ein japanischer Prototyp**







Hochfliegendes Projekt: deutsche Computersimulation des Raumgleiter-Entwurfs »Earl II«

## Raumfahrt

Der jüngste Zweig des Verkehrswesens steckt – ein Dritteljahrhundert nach seiner spektakulären Eröffnung – im Bereich der Personenbeförderung in einer tiefen Krise. Während der unbemannte Transport von Satelliten und Sonden ins All inzwischen auf einer soliden technischen und wirtschaftlichen Basis steht, droht die bemannte Raumfahrt an ihrem eigentlichen Zweck zu scheitern. Sie sei „von der Wissenschaft und Wirtschaft“, heißt es in einer Entschließung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vom Dezember 1990, „nicht gefordert worden“. Denn „mit der Ausnahme von Untersuchungen am Menschen selbst lassen sich im Forschungsbereich alle Experimente ohne Einbuße an Präzision auch unbemannt durchführen“.

Hinter dem inzwischen massiven Widerstand vieler Wissenschaftler und der sehr zögerlichen Haltung der Industrie steht die Furcht, knappe finanzielle Ressourcen für politisch motivierte Prestigeobjekte zu opfern und damit andere, wissenschaftlich wie profitträchtigere Vorhaben zu gefährden. In den USA mußte die Nasa kürzlich ihre Pläne für die bemannte Raumstation „Freedom“ – sie sollte ursprünglich schon 1992 fliegen – abermals abspecken. Und die Europäer stehen in diesem Jahr vor der Entscheidung, ob ihre Raumfahrtagentur Esa für min-

destens 25 Milliarden Mark in die bemannte Raumfahrt einsteigen soll – mit dem Bau des Euro-Shuttles „Hermes“, der dafür nötigen leistungsfähigeren „Ariane-5“ und dem an „Freedom“ anzudockenden Modul „Columbus“. Fällt das Urteil negativ aus, sterben wahrscheinlich auch die weiterreichenden Pläne für Weltraum-Passagierflugzeuge wie das deutsche „Sänger“-Projekt.

Europa ist bisher immerhin in einem Punkt Nutznießer der bemannten Raumfahrt: Weil Satellitentransporte mit den US-Raumfähren wegen erhöhter Sicherheitsanforderungen sowohl teurer als auch umständlicher sind und die Shuttle-Flotte nicht erst seit der „Challenger“-Katastrophe von 1986 notorisch unzuverlässig ist, hat sich die Euro-Firma „Arianespace“ mit ihren unbemannten Wegwerf-Raketen zum Weltall-Spediteur Nr. 1 mausern können.

## Rollstuhlfahrer

sind im Verkehr besonders benachteiligt. Nur in sehr wenigen Städten gibt es Busse oder Straßenbahnen, die niedrige und ausreichend breite Einstiege haben. Fast überall fehlen Aufzüge, mit denen Behinderte die Plattformen von S- oder U-Bahnhöfen erreichen können. Einige Intercity-Großraumwagen haben zwar geräumige Toiletten. Doch die Türen der Waggons sind sehr eng und die Zugänge

steil. Die enormen Schwierigkeiten in öffentlichen Verkehrsmitteln machen viele Behinderte von Sozialdiensten abhängig oder zwingen sie ins Auto – falls sie es sich leisten können. Dabei kämen rollstuhlgerechte öffentliche Verkehrsmittel auch Alten und Menschen mit Kinderwagen zugute.

## Rußfilter

Dieselmotoren stoßen in ihren Abgasen auch mit giftigen Verbrennungsprodukten beladene Rußpartikel aus. Die Teilchen, die als krebserregend gelten, lassen sich mit einem Filter entfernen. Doch heutige Modelle sind bereits nach wenigen hundert Kilometern verstopft. Prinzipiell könnte der Ruß – eine Form von Kohlenstoff – im Filter verbrannt werden. Aber dazu reichen die normalen Abgastemperaturen nicht aus. Allen Hürden zum Trotz hofft die Auto-



Ruß-Allee in Mexico-City

industrie, im Jahr 1993 einen funktionierenden Rußfilter anbieten zu können.

## Sicherheitsgurt

Inzwischen ist es ein selbstverständlicher Griff: „Gurten und Klicken“. Zwar ist das Anschnallen seit 1976 vorgeschrieben, aber erst seit es auch kontrolliert und – bei Nichtbeachtung – mit Bußgeld belegt wird, parieren die Gurtmuffel: Im März 1984 legten nur 58 Prozent aller Fahrer den Gurt an, sechs Monate später – inzwischen war die neue Regelung in Kraft getreten – sicherten sich bereits 92 Prozent. Der Effekt war deutlich: Die Zahl der bei Verkehrsunfällen getöteten Personen sank von 1983 bis 1985 um fast ein Drittel – auf 23 je eine Milliarde Fahrzeugkilometer. Wurden 1983 auf westdeutschen Straßen 489 200 Menschen verletzt,

**W**ir hätten es uns verdient, lockt die Werbung. Und wir können ohnehin nicht stillsitzen. Disneyland – wir müssen es gesehen haben, oder das Alternativ-Projekt in Nicaragua oder den Petersdom. Manche verbraten ihr 13. Monatsgehalt am Teutonen-grill. Währenddessen planen sie die Zweitreise nach Mallorca. Andere tanzen mit den letzten Kopfgängern in Papua-Neuguinea oder wandern im Himalaya.

Ein Fünftel der Erdbevölkerung – im wesentlichen Westeuropäer, Japaner, Australier und US-Amerikaner – verursacht 90 Prozent des Welt-Fremdenverkehrs. Rund 60 Milliarden Kilometer legten im Jahr 1990 allein die Bürger der alten Bundesrepublik bei länger als fünf Tage dauernden Reisen zurück. Drei Jahrzehnte zuvor kamen sie noch mit einem Sechstel durch die Ferienwelt. Der Anteil des Urlaubs- am Gesamtverkehr stieg von 1960 bis 1990 von vier auf neun Prozent.

Urlaubsferienreisen lassen sich die Westdeutschen richtig was kosten: Rund 49 Milliarden Mark haben sie 1990 im Ausland ausgegeben. Doch in den Reiseländern der Dritten Welt profitiert vor allem eine dünne Oberschicht vom Geld der reichen Gäste. Die anderen Einheimischen dienen für kargen Lohn als Kellnerin, Portier oder Souvenirverkäufer. Der Rest mag die Bettenburgen von außen bewundern.

Der Drang in die Ferne ist jedoch kein Wesenszug der Neuzeit. Schon die alten Ägypter fuhren zum Sightseeing an die Pyrami-



waren es zwei Jahre später – trotz gesteigerter Verkehrsleistung – nur noch 422 100 (siehe Grafik Seite 82).

## Smog

Ist ein Kunstwort aus den englischen Vokabeln für Rauch und Nebel – smoke und fog. Bei austauschbaren Wetterlagen reichern sich die Schadstoffe schnell zu gesundheitsgefährdenden Konzentrationen an. Zum Winter-Smog kommt es, wenn sich zum Beispiel Schwefeldioxid und Schwebstaub aus Heizungsanlagen sowie Motoren in der stehenden Luft ansammeln und somit zu Atembeschwerden führen. In einigen Ballungsgebieten gibt es daher Smog-Verordnungen, die in drei Alarm-Stufen die Arbeit von Fabriken und Kraftwerken einschränken oder verbieten sowie zunehmend schärfere Fahrver-

bote verhängen, von denen teilweise Katalysator-Autos mit der „Smog-Plakette“ ausgenommen sind. Unter Sommer-Smog leidet besonders die kalifornische Metropole Los Angeles. Er tritt seit einigen Jahren auch in Deutschland auf. Die trübe Luft entsteht, wenn sich bei starker Sonneneinstrahlung Ozon bildet, wobei Stickoxide und Kohlenwasserstoffe aus Autoabgasen eine entscheidende Rolle spielen. Das aggressive Molekül aus drei Sauerstoff-Atomen reizt Atmungsorgane und Schleimhäute. In der alten Bundesrepublik wird die Bevölkerung bei einer Ozonkonzentration von 360 Millionstel Gramm pro Kubikmeter Luft davor gewarnt, sich körperlich anzustrengen.

## Stau

Es gibt kaum etwas Frustrierenderes, als einen Fünf-Kilometer-Stau durchgestanden zu haben



Gebremste Fahrt: der unumgängliche Stau zu Ferienbeginn

## Tourismus Wer in die Ferne fährt, ist selber schuld

den, und vornehme Römer verträdelten den Sommer in einem Seebad. Später wurden Ortswechsel unsicherer und unbequemer. Im Mittelalter kam niemand auf die Idee, zum Vergnügen etwa in die Alpen zu fahren. Erst im 18. Jahrhundert entdeckten Adel und gebildetes Bürgertum die Lust an der Fremde wie-

der. Goethe und seine Zeitgenossen reisten immerhin gemächlich – per Kutsche und zu Fuß. Ob sie damals ahnten, was der Erde blühen würde? Immerhin gab der Koblenzer Buchhändler Karl Baedeker schon 1836 die „Reinreise von Mainz bis Köln“ heraus – ein „Handbuch für Schnellreisende“. Die Devise „Nur keine Zeit verlieren“ gilt heute erst recht. Ein gutes Drittel der Menschen in der alten Bundesrepublik arbeitet vor der Abfahrt in die Ferien bis zur letzten Minute. Und im Urlaub selbst wollen die meisten immer

mehr erleben – im selben Zeitraum natürlich.

Nach den schönsten Wochen des Jahres leidet so mancher am „Holiday-Syndrom“ – an Schlaflosigkeit, Erschöpfung und unklarer Angst. Auch ärgern sich viele über die Staus bei der An- und Rückfahrt, schimpfen über den Algenschleim und den Müll am Strand oder verwünschen den lärmenden Bagger vorm Hotel. Doch nur fünf Prozent der westdeutschen Touristen gaben an, der Urlaub '89 sei sein Geld nicht wert gewesen. Und die Bürger der alten Bundesrepublik waren reichlich

unterwegs: 1989 gönnten sich – einer repräsentativen Umfrage zufolge – etwa 19,5 Millionen Erwachsene Urlaubsreisen von mindestens zwei Wochen Dauer, 6,8 Millionen kürzere Touren sowie ungezählte Tagesausflüge. Die neuen Bundesbürger im Osten haben da einiges aufzuholen.

Mit Wandern ist es im Urlaub schon lange nicht mehr getan. Heutzutage fliegen wir. Rund 1,6 Millionen Passagiere starteten 1990 allein vom Flughafen Hamburg per Chartermaschine in den Urlaub. 1960 waren es etwas über 41 000. Für unsere persönliche Südamerika-Reise sind uns bis zu 1000 Liter Kerosin nicht zuviel, die pro Nase in der Atmo- und Stratosphäre verpulvert und vergast werden. Der Zweck heiligt die Mittel. Die Bahn befriedigt uns nur selten. Wir benutzen sie nur noch für acht Prozent unserer Ferienfahrten und stellen uns statt dessen freiwillig in Super-Staus.

Unter einem enormen Zugzwang schaden wir allenthalben der Umwelt. Dabei liegt uns deren Schutz – wie Umfragen belegen – sonst so sehr am Herzen. Für uns werden aufwendige Straßen zu den wilden Tieren Afrikas gebaut. In heißen Reiseländern verbrauchen wir 600 Liter Wasser pro Tag statt der 150, die wir zu Hause durchschnittlich hinunterspülen. Aber wir schlendern ans Meer und stecken den Kopf in den warmen Sand: Die Probleme der Welt haben in den Ferien für uns Pause. Im Urlaub, sagen wir uns, im Urlaub darf man auch mal Quatsch machen.

Susanne Paulsen



Reger Pistenverkehr: Andrang vor einem Skilift in den österreichischen Alpen



und am Ende keine Ursache für die Verzögerung erkennen zu können. Vielleicht gab es auch keinen Unfall oder keine Panne: Auf einer überfüllten Straße genügt es, wenn ein Fahrer scharf bremst. Die Reaktion der Hintermänner wird bei zu geringen Sicherheitsabständen langsam größer – falls niemand das Verhalten seines Vordermannes ausgleicht. Wenn die Kette lang genug ist, kommen die Autos weit hinten im Konvoi irgendwann zum Stehen. Ein solcher Kollaps ist ein chaotisches Phänomen (siehe GEO-Wissen Nr. 2/1990 „Chaos + Kreativität“): Eine kleine Veränderung löst einen großen Effekt aus. Was auch die Ursache eines Staus sein mag, er ist jedenfalls teuer: Der Stillstand außerhalb geschlossener Ortschaften kostet, so hat die Deutsche Straßenliga errechnet, jährlich 16 Milliarden Mark an verllorener Arbeitszeit und sinnlos verpulvertem Treibstoff.

### Straßenbahn

Die Idee, Gleise im Straßenpflaster zu verlegen, stammt aus New York: Dort wurde 1832 die erste „Tram“ eingeweiht – eine Pferdebahn. Schneller als die Straßenbahn, die sich den Weg mit Autos, Radlern und Bussen teilen muß, kommt die Stadtbahn voran. Sie fährt auf einer

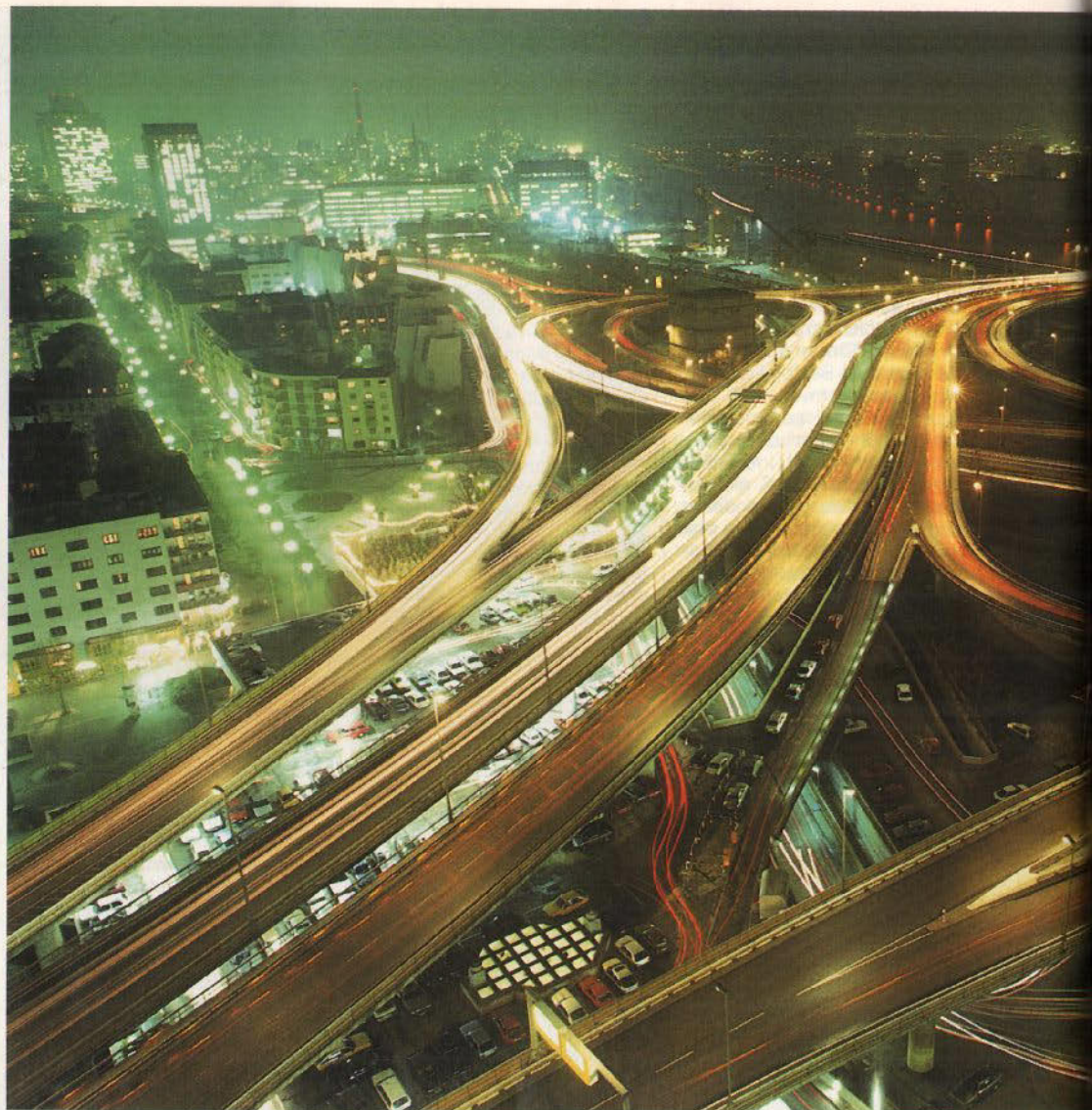


Basel: Velos in der Tram

eigenen Trasse, die zum größten Teil oberirdisch verläuft. Ihr Bau ist zwar teuer als jener der Tram, aber erheblich billiger als eine U-Bahn-Strecke, die bis zu 100 Millionen Mark pro Kilometer kostet. Auch aus diesem Grund erwägen Städte wie Hamburg, die ihre Straßenbahn in den vergangenen Jahrzehnten abschaffen, durch Wiedereinführung einer Stadtbahn den ÖPNV zu verbessern.

### Transportleistung

Wenn 100 Passagiere in einem Zug oder 100 Autofahrer einzeln in ihren Autos jeweils einen Kilo-



Ergebnis gängiger Verkehrsplanung: In Ludwigshafen geht es, wie die Leuchtspuren der Autos verraten, mit

meter zurücklegen, dann verbuchen Statistiker in beiden Fällen 100 Personenkilometer: „Pkm“ ist die Maßeinheit für die Kilometersumme aller beförderten Personen. Im Güterverkehr wird die Transportleistung in Tonnenkilometer (tkm) gemessen, dem Produkt aus Beförderungsmasse und -entfernung. 1989 betrug die „Verkehrsleistung“ aller Verkehrsmittel (ohne Fahrrad und Fußgänger) in den Ländern der alten Bundesrepublik 687,1 Milliarden Pkm und – im binnenländischen Güterverkehr – 276,8 Milliarden tkm.

### ULEV

steht für „Ultra Low Emission Vehicle“. Von diesen ultrasauberen Autos müssen im US-Bundesstaat Kalifornien schon 1997 jährlich mindestens 40 000 verkauft werden – das sind zwei Prozent der Neuzulassungen.

Bis zum Jahr 2003 soll ihr Anteil auf 15 Prozent steigen. Die Schadstoffgrenzwerte sind so strikt, daß sie mit herkömmlicher Technik nicht einzuhalten sind: Für Kohlenwasserstoffe beträgt das Limit nur noch ein Sechstel, für Stickoxide und Kohlenmonoxid die Hälfte der derzeit gültigen Obergrenzen, die ihrerseits wesentlich schärfer sind als die deutschen Vorschriften.

### Umweltticket

Eine verbilligte Monatskarte im ÖPNV trägt diesen Namen zu Recht nur dann, wenn sie die Kriterien des „Blauen Umwelttickets“ erfüllt: Sie muß beliebig übertragbar sein, dem Benutzer gestatten, mindestens noch eine Person mitzunehmen und rund um die Uhr gelten. Basel war die erste Stadt, die 1984 ein „Umweltabo“ einführte; in der Bundesrepublik folgte noch im glei-

chen Jahr Freiburg. Heute gibt es in Westdeutschland 60 Städte, die verbilligte Monatskarten anbieten, von denen über 30 die Kriterien eines Umwelttickets erfüllen. Nur wenige Verkehrsverbünde konnten die Einbußen durch den geringeren Kartenpreis ausgleichen, indem sie deutlich mehr Tickets verkauften. Wenn die externen Kosten des Autoverkehrs einbezogen werden, rechnet sich ein Umweltabo indes.

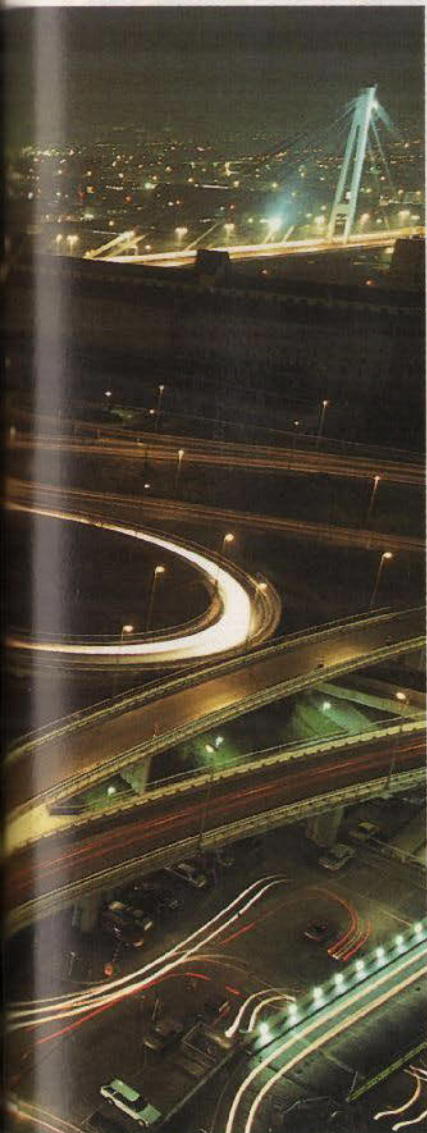
### Verkehrsklubs

ADAC – Allgemeiner Deutscher Automobil-Club; Am Westpark 8, 8000 München 70, Tel. 089/7 67 60 (siehe Seite 78).

AvD – Automobilclub von Deutschland; Lyoner Straße 16, 6000 Frankfurt/Main 71, Tel. 069/6 60 60.

ADFC – Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club; Am Dobben 91,





und auf den Straßen drunter und drüber

2800 Bremen 1, Telefon 0421/740 52.

Die grünen RadlerInnen; Kirchstraße 4, 1000 Berlin 21, Tel. 030/392 61 46.

FUSS – Fußgängerschutz-Verein; Kirchstraße 4, 1000 Berlin 21, Tel. 030/392 61 46.

Pro Bahn; Schwanthaler Straße 74, 8000 München 2, Tel. 089/53 00 31.

UMKEHR – Arbeitskreis Verkehr und Umwelt (Koordinations-Stelle der Verkehrs-Bürgerinitiativen, Gruppen und Vereine); Kirchstraße 4, 1000 Berlin 21, Tel. 030/392 61 46.

VCD – Verkehrsclub der Bundesrepublik Deutschland („umweltbewußter“ Verkehrsclub für Fußgänger, Bus- u. Bahnfahrer, Rad- und Autofahrer); Kalkuhlstr. 24, 5300 Bonn 3, Tel. 0228/44 41 44.

### Verkehrsplanung

Wenn Bagger anrollen, um eine neue Bahn- oder Straßenstrasse

anzulegen, ist es für Proteste meist zu spät. Das Projekt hat dann schon einen langen Weg durch Politik und Bürokratie hinter sich. Am Anfang steht der Bundesverkehrswegeplan, der auf der Basis von Gutachten erstellt und etwa alle fünf Jahre novelliert wird. Darin ist festgeschrieben, welche Strecken projektiert, geplant oder gebaut werden. Eine Überarbeitung für Gesamtdeutschland läuft derzeit und soll Ende 1991 abgeschlossen werden. Genauer über Bundesstraßen enthält dann der Bedarfsplan, den der Bundestag beschließt. Er wird derzeit ebenfalls novelliert. In dieser Phase kann sich der Bürger nur indirekt einmischen, zum Beispiel über den örtlichen Bundestagsabgeordneten. Erst das darauffolgende Raumordnungsverfahren beschäftigt sich mit dem konkreten Bauvorhaben. Unter Leitung einer Aufsichtsbehörde werden unterschiedliche Trassenführungen und deren Folgen – etwa für die Umwelt – geprüft. Nach dem Bundesnaturschutzgesetz dürfen beim Raumordnungsverfahren auch Umweltverbände mitreden. Der einzelne Bürger kann erst direkt Einfluß nehmen, wenn das Planfeststellungsverfahren beginnt. Dabei werden die Details des Bauvorhabens geregelt. Die Pläne liegen zur Einsicht im Rathaus aus – Anwohner und Interessensverbände können schriftlich Einspruch erheben. Erst gegen den Planfeststellungsbeschluß können Betroffene klagen.

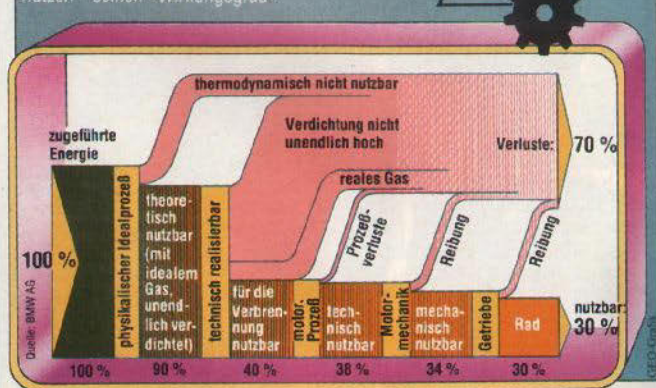
Die Bundesregierung plant derzeit, um die Verkehrswege im Osten Deutschlands möglichst schnell ausbauen zu können, Maßnahmen- oder Beschleunigungsgesetze: Sie sollen die gängigen Planungszeiten zwischen sieben und 21 Jahren verkürzen und Mitspracherechte der Bürger beschneiden.

### Verkehrsvermeidung

In einer ökologisch orientierten Verkehrspolitik ist die Vermeidung motorisierter Fortbewegung oberstes Ziel. Dies erfordert von Stadt- und Raumplanern, die 1933 in der „Charta von Athen“ festgelegten Prinzipien aufzugeben: Danach sollten Wohnen und Arbeiten getrennt werden. Nunmehr sollen die Menschen möglichst im selben Viertel Wohnungen, Arbeitsplätze, Geschäfte und Freizeitangebote finden, damit ihre Wege wieder kurz werden. Wie erfolgreich solche ökologisch und sozial wünschenswerten Maßnahmen trotz des Trends zu höherer Mobilität und Transportleistung in den Industriegesellschaften sind, muß sich erst zeigen.

### Der große Schwund

Ein Verbrennungsmotor kann nur einen Bruchteil der Energie des Treibstoffs nutzen – seinen „Wirkungsgrad“.



### Wirkungsgrad

heißt der Anteil der eingesetzten Energie, die ein Motor in Bewegungsenergie verwandelt. Der Rest entweicht in einer Verlustkaskade als Wärme in die Umwelt (siehe *Perpetuum mobile*). In einem ersten Schritt verwandeln alle Motoren die Wärme einer Verbrennung oder Explosion in eine Drehbewegung. Selbst für eine physikalisch ideale Maschine gibt es eine Grenze der Effizienz. Solch ein perfektes Aggregat könnte bei einer Verbrennungstemperatur von 2500 Grad fast 90 Prozent der Energie nutzen, doch schon ein idealer Otto-Motor mit einer sehr hohen Verdichtung von 1:12 erreicht höchstens einen Wirkungsgrad von 60 Prozent. Reale Motoren verlieren außerdem Energie durch Reibung in der Mechanik und im Getriebe, durch Zusatzaggregate und unvollständige Verbrennung. So überträgt ein Otto-Motor etwa 25 bis 30 Prozent, ein Diesel- und Zweitakt-Motor etwa 33 bis 40 Prozent der Primärenergie auf die Räder (siehe Grafik). Elektromotoren haben dagegen auf den ersten Blick einen viel höheren Wirkungsgrad – zwischen 70 und 95 Prozent. Doch diese Werte sind irreführend, denn bei der Stromerzeugung im Kraftwerk verpuffen etwa zwei Drittel der Primärenergie aus Kohle, Öl oder Uran – oder speisen in günstigen Fällen Fernwärmenetze. Die Batterie eines Elektroautos gibt außerdem nur zwischen 66 und 90 Prozent der Auflade-Energie wieder her. So ergibt sich insgesamt ein eher bescheidener Wirkungsgrad von 15 bis 28 Prozent.

### Zweitakter

sind nach dem Produktionsstopp für die töfelnden, stinkenden Abgasschwaden auspustenden DDR-Mobile „Trabant“ und

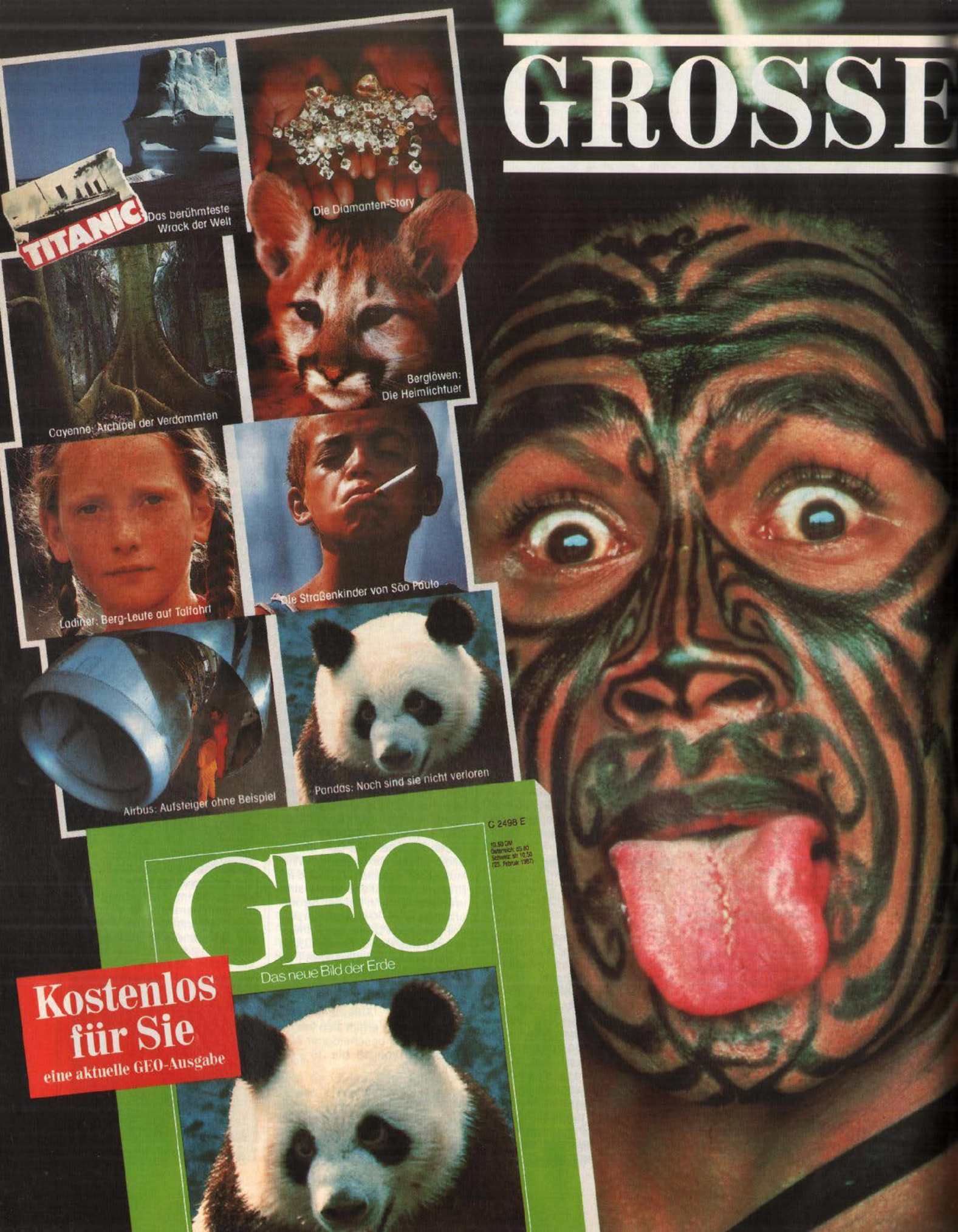
„Wartburg“ keineswegs auf dem Schrotthaufen der Technikgeschichte gelandet. Lärmend treiben die kompakten Kraftpakete weiterhin Motorräder, Rasenmäher oder Kettensägen an. Und sie werden vielleicht schon bald auch in neuen West-Autos arbeiten. Denn der Zweitakter – vor allem eine Weiterentwicklung des australischen Erfinders Ralph Sarich – weist im Vergleich zum alltäglichen Viertakt-(Otto-)Motor einige Vorzüge auf: Weil er die Arbeitsschritte Brennstoffgemisch-Ansaugen und Kompression sowie Verbrennung und Abgas-Ausstoßen in zwei statt vier Takte erledigt, kann sein Wirkungsgrad im Prinzip höher liegen als beim Viertakter. Im Vergleich mit diesem holt er etwa zehn bis 20 Prozent mehr Leistung aus gleichem Hubraum, verbraucht zehn – vielleicht sogar 25 Prozent – weniger Treibstoff, kommt mit weniger mechanischen Teilen aus, ist um rund ein Drittel leichter und – als Mittelklasse-Motor – zudem gut 20 Zentimeter flacher. Da seine Nachteile sich dank moderner elektronischer Kraftstoffeinspritzung, vollständig geschlossenem Ölkreislauf und Abgas-Katalysator weitgehend beheben lassen, könnte der Zweitakter als spritsparender und relativ sauberer Antrieb den Viertakt- und Dieselmotoren Konkurrenz machen.



Trabant: tierischer Stinker



# GROSSE



**TITANIC**

Das berühmteste Wrack der Welt



Die Diamanten-Story

Berglöwen:  
Die Heimlichtuer



Cayenne: Archipel der Verdammten



Ladiner: Berg-Leute auf Talfahrt



Die Straßenkinder von São Paulo



Airbus: Aufsteiger ohne Beispiel

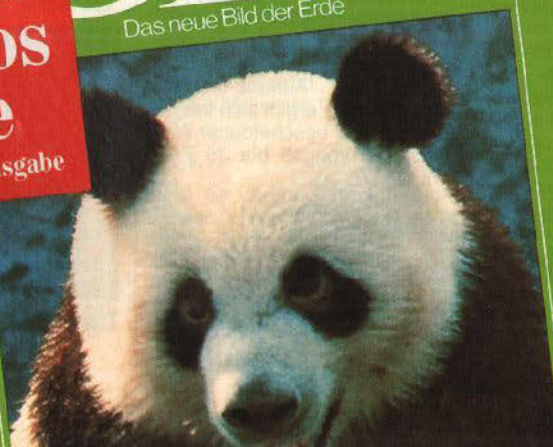


Pandas: Noch sind sie nicht verloren

# GEO

Das neue Bild der Erde

**Kostenlos  
für Sie**  
eine aktuelle GEO-Ausgabe



C 2498 E  
10,90 DM  
Unterdruck 45,40  
Schweiz Sfr 10,50  
(23. Februar 1987)



# REPORTAGEN...

A close-up photograph of a Maori man's face. He has traditional black and red face paint, including a large, stylized 'moko' on his forehead and cheeks. His eyes are wide open, and he has a surprised or intense expression. A white feather is visible in his hair on the left side of the frame.

**H**aben Sie Interesse, mehr darüber zu erfahren? GEO lädt Sie ein, jetzt kostenlos eine aktuelle Ausgabe anzufordern. Lernen Sie GEO kennen. Das große Reportage-Magazin läßt Sie miterleben, mit dabei-sein, wo faszinierende Ereignisse das Bild der Erde prägen.

**D**ie Bilder dieser Seite stehen für GEO-Reportagen. Jede 20, 30 Seiten lang, jeweils 7 Reportagen erarbeitet die Redaktion für eine GEO-Ausgabe. Fordern Sie jetzt ein aktuelles Heft zum Kennenlernen an (extra dazu: 4 GEO-Farbdrucke als Geschenk!). Postkarte (Seite 163) bitte noch heute abschicken.

Aus GEO: Maori auf Neuseeland.  
Nur noch für Touristen traditionelle  
Muster aufs Gesicht gemalt.



**1** Welchen Maßnahmen räumen Sie die größten Chancen ein, den städtischen Verkehrsinfarkt in den nächsten zehn Jahren zu mindern oder zu vermeiden?



Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Leutzbach ist Direktor des Instituts für Verkehrswesen der Universität (TH) Karlsruhe

**1** Die größten Chancen zur Verminderung der städtischen Verkehrsprobleme in den nächsten Jahren liegen in der konsequenten Förderung aller Alternativen zur Benutzung des eigenen Pkw in Städten. Analog dem Motto der Deutschen Bundesbahn „Auto haben und Bahn fahren“ gehören dazu alle Anreize, statt mit dem Auto zu fahren zu Fuß zu gehen, das Fahrrad zu benutzen oder aber den öffentlichen Personennahverkehr. Solche Anreize sind dann gegeben, wenn die Alternative zum Auto schneller, bequemer und/oder billiger ist.

Der Schwerpunkt solcher Bemühungen muß dabei in

**2** Wo liegen Ihrer Meinung nach die größten Versäumnisse der bisherigen bundesdeutschen Verkehrspolitik?

der konsequenten Förderung und Weiterentwicklung des öffentlichen Personennahverkehrs (Busse und Bahnen) gesehen werden. Die Erkenntnis, daß eine solche Förderung notwendig ist, ist inzwischen fast 30 Jahre alt. Bereits im Jahre 1964 wies eine Enquete-Kommission die Bundesregierung warnend darauf hin, daß mit Autoverkehr allein der innerstädtische Verkehr nicht zu bewältigen sein werde (man muß hinzufügen: wenn denn die Städte ihr Gesicht behalten sollen, wie wir es traditionell gewohnt sind und wie wir es beizubehalten wünschen). Auf der Basis ihres Sachverständigengutachtens wurde im Jahr 1971 das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz erlassen, mit dem den Städten und Gemeinden aus der Mineralölsteuer zweckgebundene Mittel zur Verfügung gestellt wurden. Mit ihnen konnten der öffentliche Personennahverkehr und der kommunale Straßenbau gefördert werden. Auf der Basis dieses Gesetzes sind aus diesem Aufkommen bis heute mehr als 20 Milliarden Mark in die Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs investiert worden.

Die Dringlichkeit des Problems (und damit die Rolle des öffentlichen Personennahverkehrs im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr) muß man allerdings differenziert sehen:

- Nahezu absolute Priorität gebührt dem öffentlichen Personennahverkehr in den Zentren der Großstädte.

- Auf dem flachen Lande ist dagegen das Kraftfahrzeug dem öffentlichen Personennahverkehr nahezu konkurrenzlos überlegen.

- Nur in den Gemeindegrößenklassen dazwischen, den kleinen und mittleren Städten also, findet ein echter Wettkampf zwischen öffentlichem Personennahverkehr und motorisiertem Individualverkehr statt. Dieser Wettkampf kann nur durch Verbesserung der Attraktivität des öffentlichen Personennahverkehrs und/oder – so unpopulär das auch sein mag – durch Verschlechterung der Attraktivität des Kraftfahrzeuges gewonnen werden.

In diesem Zusammenhang wird häufig gefordert, in den Innenstädten auch die Zahl der angebotenen Stellplätze zu reduzieren. Hierbei aber muß man sorgfältig differenzieren:

- Am ehesten ist eine solche Maßnahme gegenüber dem Berufsverkehr angebracht, unter der Voraussetzung, daß leistungsfähige und attraktive Alternativen des öffentlichen Personennahverkehrs zur Verfügung stehen.

- Träfe eine solche Maßnahme auch den Einkaufsverkehr, so steht zu befürchten, daß die Kunden zur Befriedigung ihrer Kaufwünsche nicht das Verkehrsmittel, sondern das Einkaufsziel wechseln und dann statt in der Innenstadt dort einkaufen, wo ihnen noch ein Parkplatz für ihr Auto angeboten wird.

- Sichergestellt werden muß aber auf jeden Fall, daß den Bewohnern der Innenstadt ausreichende Möglichkeit zum Abstellen ihres Fahrzeuges gegeben wird, da andern-

falls in einem Zustand der Vollmotorisierung die Politik des Anreizes zum Wohnen in der Innenstadt konterkariert würde.

**2** Wenn Politik in einer Demokratie Vollzug des Mehrheitswillen ist (ein Problem, das einer gesonderten Diskussion wert wäre), dann hat die bundesdeutsche Verkehrspolitik in der Vergangenheit kaum Fehler gemacht: Es war zu Beginn der Massenmotorisierung Bürgerwille, Straßen und Autobahnen zu bauen; damit konnte man mit Erfolg sogar Wahlkämpfe führen.

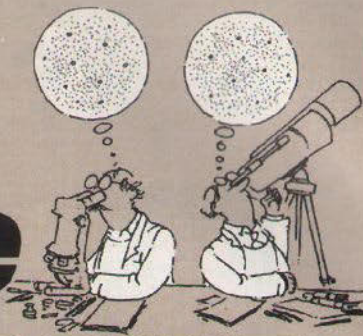
Im übrigen ist das heute häufig vorgebrachte Argument, der damalige Straßenbau sei wesentliche Ursache der Motorisierung gewesen, nachweislich falsch: In Wirklichkeit standen den autofahrenden Bürgern von Jahr zu Jahr relativ immer weniger Kilometer Straßen zur Verfügung, so daß man, wenn auch sicher etwas polemisch, sagen könnte: Die Bürger haben sich nicht Autos gekauft, weil Straßen gebaut wurden, sondern sie haben sich Autos gekauft, obwohl zu wenig Straßen gebaut worden sind.

Schaut man zurück, so muß man heute unter Umweltschutzgesichtspunkten natürlich bedauern, daß die Eisenbahn nicht früher leistungsfähiger gemacht worden ist. Aber auch das ist, wenn auch vielleicht nicht zu entschuldigen, so doch zu verstehen: Ihr liefen nicht nur die autofahrenden Fahrgäste weg, auch die räumliche Struktur und die Produktionsstruktur der Wirtschaft entwickelten sich eindeutig in Richtung Lkw.

Fast wichtiger als die Frage, was die Politik falsch gemacht hat, ist aber die Frage, ob sie denn wenigstens dazugelernt hat. Das scheint man bejahen zu können: Quer durch alle parteipolitischen Richtungen ist man sich einig in der Erkenntnis, daß es nicht einzel-



# Enzyklopädie der Ignoranz



ne Teilverkehrssysteme allein, sondern das Gesamtverkehrssystem zu optimieren gilt. Als Beispiel diene hier die Förderung des kombinierten Verkehrs (Lkw und Bahn). Aber natürlich bleibt der Streit ums Detail. Und natürlich ist der, der vom Rathaus kommt, klüger als der, der zum Rathaus hingeht. Was heißen soll, daß auch die heutige Bundesverkehrspolitik nicht verhindern kann, in 20 Jahren gefragt zu werden, was sie denn heute alles falsch gemacht habe.



Dipl.-Ing.  
Eva Müßener

Ist stellvertretende Leiterin der Niederlassung Berlin der Studiengesellschaft Nahverkehr mbH

**1** Bevor die Frage nach den Maßnahmen zu beantworten ist, sei die Frage erlaubt: Ist denn in den vom Verkehrsinfarkt bedrohten Städten und Ballungsräumen das Problem überhaupt als Problem erkannt worden? Und, wenn ja, hat dies dazu geführt, daß eine Zielvorstellung zur Entwicklung des städtischen Verkehrs formuliert wurde?

Gibt es denn – ähnlich, wie er in den letzten Jahren in anderen Bereichen der Umweltpolitik entstand – einen Konsens über das Ausmaß der negativen Wirkungen des Stadtverkehrs, über die Dringlichkeit des Handelns? Einen Konsens, der breiter ist als die Koalitionsvereinbarungen verschiedener Couleur und der auf längere Frist als eine Legislaturperiode angelegt ist? Die Vermeidung des Verkehrsinfarktes ist immer noch viel zu sehr Thema fachinterner Diskussion und viel zu wenig Thema politischer Aktionsprogramme. Daher sind zwei Maßnahmen nötig:

1. Mut zur Vision! Für ein Verkehrsprogramm, das Menschen, Stadt und Umwelt in den Vordergrund stellt, ist ein Konsens in der Entscheidungsebene nötig. Dabei müssen gesellschaftliche Gruppen in den Prozeß miteinbezogen werden, und alle Beteiligten die Langfristigkeit und Verbindlichkeit der Ziele vereinbaren. Erst wenn das Ziel geklärt ist, wird die Auseinandersetzung um die Einzelmaßnahmen produktiv, erst dann sind Maßnahmenkonzepte zu vereinbaren, die letztlich im Verbund wirken und das Verkehrsmittelwahlverhalten nachhaltig beeinflussen. In diesem Prozeß spielt die Ak-

zeptanz von Maßnahmen der Politik, der Behörden und der Verkehrsunternehmen bei den betroffenen Menschen eine sehr wichtige Rolle. Nur die genauen Kenntnisse von Mobilitätsbedürfnissen, von Einstellungen und Verhalten lassen Maßnahmenkonzepte zu, die von den Bürgern angenommen werden.

2. Mut zur sozialen Lösung! Neben den traditionellen Instrumenten der Verkehrsplanung müssen verstärkt die Instrumente der Marktforschung eingesetzt werden. Denn nicht nur technische Lösungen zählen, sondern vor allem die Vermittlung und Kommunikation mit den Beteiligten und Betroffenen. Die Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens zugunsten der „langsamen“, umwelt- und stadtverträglichen Verkehrsmittel – Fußwege, Radverkehr, öffentlicher Personennahverkehr – setzt natürlich voraus, daß dem umsteigebereiten Autofahrer akzeptable Alternativen angeboten werden. Auf der Ebene der Einzelmaßnahmen sollten folgende Prioritäten gesetzt werden:

- Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs, Schaffung von effizienten und komfortablen Übergangspunkten zwischen dem individuellen und dem öffentlichen Verkehr.

- Restriktive Bewirtschaftung des Parkraumes in den Innenstädten, längerfristige Bewirtschaftung der gesam-

ten Verkehrsinfrastruktur durch Straßenbenutzungsgebühren.

- Optimierung der Auslastung vorhandener Verkehrswege durch neu zu schaffende dynamische Verkehrsleitsysteme für den individuellen und den öffentlichen Verkehr.

- Verstärkung der Kommunikation zwischen Verkehrsteilnehmern und Verkehrsträgern durch verstärkte Informations- und Image-Kampagnen zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel.

**2** Versäumnisse in der Politik sind wie überall nur dann wirklich zu beklagen, wenn sie nicht erkannt oder – falls erkannt – nicht behoben werden. Hier liegt der Kern des Problems:

- Seit Jahren fordern Wissenschaftler zahlreicher Fachdisziplinen und Vertreter gesellschaftlicher Interessengruppen, die einseitige Bevorzugung des Straßenverkehrs gegenüber dem Schienenverkehr zum Beispiel durch eine Änderung bei der Zuordnung der Wegekosten aufzugeben (die Straßenbenutzung ist „umsonst“, die



Bahn muß Trassen und Gleise selber finanzieren).

● Seit Jahren ist bekannt, daß der Straßenverkehr die von ihm verursachten volkswirtschaftlichen Kosten nicht durch Steuern und andere Abgaben decken kann. Dieses Defizit wird von der Politik nicht problematisiert, wohl aber wird jährlich das Defizit der Deutschen Bundesbahn kritisiert.

● Seit Jahren sind neue Techniken zur Reduzierung von Umweltbelastungen im Verkehrsbereich auf dem Markt. Umgesetzt werden sie mit dem Hinweis auf die EG-Harmonisierung allerdings nur sehr zögerlich.

● Seit Jahren ist der Verkehrsinfarkt in den größeren Städten und Ballungsräumen eine fast alltägliche Realität. Selbst die Automobil-Industrie beginnt darüber nachzudenken, ob ihr Produkt sich mit steigenden Verkaufserfolgen nicht zunehmend selbst konterkariert. Aber wo gibt es auf bundespolitischer Ebene eine entsprechende Diskussion und entsprechendes Handeln?

Jede Entwicklung – auch im Verkehrsbereich – hat das Recht auf die ihr eigenen Fehler und Mißerfolge. Meine Kritik richtet sich in erster Linie gegen das Nicht-zur-Kennntnis-Nehmen und das Nicht-Handeln, das Nicht-Stellung-Beziehen und den dadurch ermöglichten Einfluß von Lobbygruppen auf die Politik.

Solange Verkehrspolitik nicht als Gestaltungspotential für unsere Lebensräume begriffen wird, sondern in der Hierarchie der Politik einen eher geringen Stellenwert einnimmt, solange werden die Versäumnisse in den alten Bundesländern Versäumnisse bleiben. Und es sieht leider so aus, als ob auch den neuen Bundesländern ähnliche Versäumnisse nicht erspart bleiben.



**Prof. Dr. Frederic Vester**

leitet die private Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH in München. Ende 1990 erschien sein 18. Buch: »Ausfahrt Zukunft – Strategien für den Verkehr von morgen«. Es basiert auf einer Studie, die Vester im Auftrag von Ford Deutschland erarbeitet hat

**I** Mit Sicherheit nicht mit einer Symptombekämpfung, die nur dafür sorgt, daß noch mehr Fahrzeuge hin- und herlaufen können. Man muß die Kernfrage stellen, wie der Verkehr aussehen muß und wie ein Auto beschaffen sein muß, damit es auch in Zukunft noch einen funktionierenden Verkehr und ein brauchbares Individualfahrzeug gibt, und wie unsere Mobilität erhalten bleiben kann, ohne daß wir dazu den Lebensraum und damit die Basis unseres Wirtschaftens zerstören. Dann erkennen wir, daß der Fortbestand des Individualverkehrs damit steht und fällt, daß, schon vom Produkt aus gesehen, völlig neue Kriterien den Weg bestimmen müssen. Die Automobilindustrie sollte es daher als Alarmzeichen registrieren, daß selbst das, was von der Allgemeinheit jahrzehntelang hingenommen wurde, wie der hohe Unfallzoll, die Abgase der fossilen Brennstoffe, Lärm, Staus und die Degradierung unseres Lebensraumes zur Transitfläche, von der Bevölkerung plötzlich nicht mehr so einfach akzeptiert wird. Auch eine wachsende Zahl von Politikern und Kommunen fangen an, für ein Umdenken besonders im städti-

schen Autoverkehr zu plädieren, Maßnahmen zu fordern und einzuleiten. Die zunehmende Zahl verkehrsberuhigter oder Fußgängerzonen, ja die ersten für den Autoverkehr bereits komplett gesperrten Innenstädte sind erst der Anfang einer sich anbahnenden Entwicklung weg von der „autogerechten Stadt“ und hin zu einer „lebensgerechten Stadt“.

Folgende Maßnahmen sollten daher in den nächsten zehn Jahren hinzukommen:

● Völlige Befreiung der Innenstädte von Fahrzeugen mit Explosionsmotor;  
● Steigerung der Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs mit Hilfe steuerlicher Einnahmen aus einem drastisch erhöhten Treibstoffpreis;

● schnellste Einführung lautloser, abgasfreier, möglichst mit Solarenergie betriebener Elektrofahrzeuge für geringe Reichweiten, die – leicht, kurz und hoch – sich für längere Strecken zur Querverladung auf der Bahn eignen;

● zügige Entwicklung eines neuen „öffentlichen Individualverkehrs“ durch ebenso kleine, abgasfreie Wechsellautos (mit codierter Magnetkarte in Betrieb zu nehmen) sowie mit regenerativer Energie betriebene, linienunabhängige Pendelbusse oder abrufbare Kabinenbahnen für den Stadtkern;

● Reduzierung des Pendlerverkehrs durch die Förderung neuer ortsungebundener Arbeitsstrukturen und – wo nur möglich – zügige Umwandlung in eine bionische Siedlungsstruktur, wo Wohnen, Leben und Arbeiten wieder zusammenliegen können;

● Reduzierung der Fahrzeugzahl bei gleicher Transportleistung durch die in anderen Ländern so bewährten Sammeltaxis und eine effiziente Organisation von Mit-

fahrgemeinschaften, wie jetzt in München begonnen.

**2** Die bisherige Verkehrspolitik kann nur als kontraproduktiv bezeichnet werden.

Durch eine jahrzehntelange Fehlentwicklung, die in dem Irrtum befangen war, Straßenbau (der immer nur mehr Verkehr anzieht) würde Verkehrsprobleme lösen, wurde so ziemlich alles versäumt, was versäumt werden konnte. Man hat sich zum Büttel einer nicht über den Tellerrand hinausschauenden Automobilindustrie und Straßenbaulobby gemacht, statt durch rechtzeitige Steuerung eine – auch für die angeschlagene Automobilindustrie – zukunftssträchtige Entwicklung einzuleiten.

Vor allem sind es die Versäumnisse bei der Bahn, der gegenüber dem Auto auf der Basis einer fehlenden Vollkostenrechnung jahrzehntelang ein Stiefkinddasein aufgezungen wurde, was sich nun schmerzlich bemerkbar macht. Von Verbundlösungen zwischen den Verkehrsträgern, die längst schon einen Durchbruch bewirkt haben könnten, ganz zu schweigen. Denn erst im Verbund – das heißt mit einer funktionierenden Übergangs- und Kopplungslogistik – können die Vorteile mehrerer Einzelösungen ineinandergreifen und damit auch ökonomisch dem herkömmlichen Konzept den Rang ablaufen. Auf diese Weise würden die Landstraßen und Autobahnen spürbar entlastet, und die Bahn hätte ohne großen Aufwand zusätzliche Einnahmen.

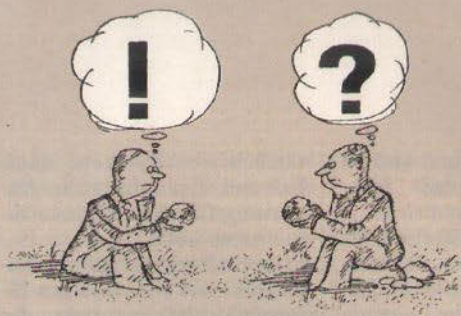
Gerade ein kooperativer Wechsel zwischen „Individualverkehr“ und „Massenverkehr“ (statt der bisherigen Konkurrenz) hat sich nicht zuletzt auch in lebenden Organismen im Laufe der Evolution als effiziente und sinnvolle Lösungskombination herausgebildet. Die einseitige Begünstigung des materiellen



Transports und dessen immer weitere Verlagerung von der Schiene auf die Straße ist daher mit einem Krebswachstum vergleichbar, das mit dem Wirt über kurz oder lang auch sich selbst vernichtet.

Neben einem generellen Abbau der Verkehrsbewegungen kommt gerade dem Verbund Schiene/Straße – unseren Untersuchungen zufolge eine entscheidende Bedeutung zu. Systemgerechte, langfristig evolutionsfähige Lösungen verlangen somit nicht nur vom Automobilhersteller, sondern auch von der Bahn, daß sie von ihrer derzeitigen linearen Denkweise abrücken. Beide müssen eine Symbiose anstreben. Denn was sich heute als „Verkehrsverbund“ präsentiert, verdient diese Bezeichnung nicht. Die immer noch betriebene einseitige Förderung des Straßenausbaus bei gleichzeitigem Streckenabbau der Bundesbahn und der laufenden Schließung kleiner Güterbahnhöfe läßt auf völlige Konzeptionslosigkeit und auf ein mangelndes volkswirtschaftliches Verständnis schließen. Daran ändert auch der mit riesigem finanziellen Aufwand vorangetriebene Ausbau im Grunde absurder, weil für den Gesamtverkehr mehr als uninteressanter Hochgeschwindigkeitsstrecken nichts.

Es ist an der Zeit, daß die Verkehrspolitik nicht länger von Ignoranten in systemischer Betrachtungsweise betrieben wird, die unfähig sind, sich für ihre Planungen an einem das gesamte Verkehrsgeschehen umfassenden Konzept zu orientieren. Denn hier geht es um unseren Lebensraum als Ganzes, mit dessen Zerstörung auch all diejenigen zugrundegehen, die zur Zeit noch von diesem Wildwuchs profitieren.



**Dr. Wolf Wegener** ist Rechtsanwalt und seit 1978 Vorsitzender des ADAC Berlin, der jetzt auch Brandenburg umfaßt und über 500 000 Mitglieder hat

**A**us der Sicht des ADAC, der sich seit über 20 Jahren mit den Problemen des Stadtverkehrs (Fußgängerzonen, Umgehungsstraßen, Park & Ride, Verkehrsberuhigung und anderes) auseinandersetzt, sind zur Verbesserung der städtischen Verkehrsverhältnisse vor allem drei Gesichtspunkte zu beachten:

1. Man darf bei allem Ärger über die Auswirkungen der Verkehrsüberlastung nicht deren eigentliche Ursachen übersehen: Die Städte programmieren durch die von ihnen veranlaßte Flächennutzung und Standortplanung die Verkehrsmengen und -ströme im Stadtgebiet größtenteils selber. Es ist auf die Dauer nicht mehr vertretbar, in städtischen Ballungsräumen die Flächennutzung ohne ausreichende Rücksicht auf den vorhandenen, kaum noch vermehrbaren Verkehrsraum immer weiter zu verdichten. Um die Erreichbarkeit zentraler Standorte für Arbeitnehmer, Kunden, Besucher,

Lieferanten usw. zu sichern, sollte in Zukunft jede Stadtentwicklungsplanung durch eine konsequente Verkehrsverträglichkeitsprüfung abgesichert werden.

2. Das Problem des Berufsverkehrs muß konsequenter als bisher aufgegriffen werden. Durch attraktive Angebote öffentlicher Verkehrsmittel ist ein noch größerer Teil der morgendlichen und abendlichen Verkehrsspitzen auf öffentliche Verkehrsmittel zur verlagern. Außerdem ist in den Zentren erst dann eine vernünftige Parkraumbewirtschaftung mit Vorrang für kurzparkende Kunden und Besucher möglich, wenn der dauerparkende Berufsverkehr weitgehend aus dem öffentlichen Verkehrsraum verschwunden ist. Dazu können auch richtig geplante und in das Verkehrsverbundnetz integrierte Park & Ride-Plätze beitragen.

3. Die Aufgabenteilung und Zusammenarbeit aller städtischen Verkehrsmittel muß verbessert werden. Voraussetzung dafür ist wiederum ein attraktives Angebot öffentlicher Verkehrsmittel, bedarfsgerechte Umsteigemöglichkeiten und ein Verkehrsmanagement, das trotz Umsteigezwang, Wartezeiten und längerer Fußwege den Bequemlichkeitsverlust (gegenüber dem Auto) auf ein

Minimum reduziert. Voraussetzung ist in jedem Fall, daß die städtischen Verkehrsplaner, die öffentlichen Verkehrsbetriebe, die betroffene Wirtschaft und Betroffene – also auch Vereinigungen wie der ADAC – enger zusammenarbeiten.

**2** Seit der ADAC im Jahr 1973 in Berlin seine erste „verkehrspolitische Grundsatzklärung“ veröffentlicht hat, wurde immer wieder beanstandet, daß die Verkehrspolitik aller Parteien die Bedeutung des Verkehrs als Versorgungs- und Existenzgrundlage von Wirtschaft und Gesellschaft unterschätzen. So ist in den zurückliegenden 20 Jahren der Anteil des Verkehrshaushaltes an den Gesamtausgaben des Bundes von knapp 15 auf rund acht Prozent gesunken. Gegen alle Erfahrungen und Prognosen wurden alle Verkehrsträger – Straße, Schiene und Luft – als stagnierende Systeme behandelt, obwohl sie die Transport- und Mobilitätsbedürfnisse einer außerordentlich dynamisch wachsenden Wirtschaft und Gesellschaft bewältigen müssen.

In den letzten Jahren glich diese Ignoranz immer häufiger einer gewollten Infrastrukturverweigerung. Erst die politisch gewollte Vollendung des Gemeinsamen Marktes und die deutsche Vereinigung haben den enormen Nachholbedarf bei Straße, Schiene und im Luftverkehr offenbart.

Zwischenezeitlich hat es die Verkehrspolitik tatenlos zugelassen, daß im Rahmen der Just-in-Time-Belieferung von Handel und Gewerbe immer mehr Lagerfunktionen insbesondere auf die Straße verlegt werden. Sie hat es zugelassen, daß die europäischen Eisenbahnen ihre Marktchancen im Langstrecken-Güterverkehr versäumt haben.



## Alternde Fahrer

Das Durchschnittsalter der Bevölkerung westlicher Industrienationen steigt. Diese Entwicklung – zentrales Thema in GEO-Wissen Nr. 1/1991 „Altern + Jugendwahn“ – sollte auch Verkehrspolitiker zum Nachdenken zwingen: Ein Teil der älteren Führerscheinebesitzer kommt mit der Komplexität und Hetze unseres Auto-Alltags offensichtlich nicht zurecht.

Pkw-Fahrer, die älter sind als 65 Jahre, sind – gemessen an den zurückgelegten Kilometern – doppelt so häufig in Unfälle verwickelt wie 25- bis 64-jährige. Untersuchungen des TÜV Rheinland zeigten allerdings, daß die Fahrtüchtigkeit sich im Alter nicht generell verschlechtert. Die Verkehrspsychologen registrierten eine auffällige Vielfalt im Verhalten älterer Autobenutzer: Einige steuerten ihren Wagen gelassen und sicher durch noch so chaotisches Straßengewimmel. Andere zeigten – vor allem unter Belastung – „gravierende Leistungseinbußen“.

Ob die Bundesrepublik die Senioren unter den Autofahrern deshalb zu verkehrsmedizinischen Untersuchungen verpflichten sollte, steht im Moment zur Diskussion. Solche Regelung könnte einigen Zündstoff bergen: In der früheren DDR, wo regelmäßige Fahrtüchtigkeits-Tests für ältere Autofahrer obligatorisch waren, beurteilten die Ärzte immerhin 10 Prozent der 60- bis 64-jährigen als fahruntauglich. Noch mal 14 Prozent der 65- bis 69-jährigen, ein Fünftel der 70- bis 74-jährigen und ein Viertel der über 75-jährigen bestanden die Überprüfung nicht und mußten ebenfalls den Führerschein abgeben. Derart verheerende Durchfallquoten würden mit dem Selbstbild zumindest der männlichen bundesdeutschen Pkw-Lenker kollidieren. Sie halten sich zu über 90 Prozent

für gute Fahrer – und ändern diese Meinung im Alter kaum.

Zwar ist, so der Stoßseufzer eines Sozialwissenschaftlers, keine Altersgruppe in der Lage, die eigene Fahr-Leistung realitätsnah (und damit zurückhaltend) einzuschätzen. Doch gerade Ältere verlassen sich manchmal mit „unangemessen hohem Selbstvertrauen“ auf ihre nachlassenden Kräfte. Sie setzen sich beispielsweise ans Steuer, obwohl sie gar nicht mehr genug sehen, um dem Verkehrsgemümel heil zu entkommen.

Schon etwa vom 45. Lebensjahr an verschlechtert sich die Sehleistung. Spätestens mit 60 beginnen die meisten Menschen dann mit allernah altersspezifischen Augenproblemen zu kämpfen: Ihr Gesichtsfeld ist eingeengt, sie werden durch die Scheinwerfer entgegenkommender Fahrzeuge leicht irritiert, dämmriges Licht verursacht ihnen Orientierungsschwierigkeiten. Auch bei Sonnenschein sind sie gehandikapt: Die Tagessehschärfe der 60-jährigen liegt – auch mit Brille – um durchschnittlich 26 Prozent unter dem Wert, den 20-jährige erreichen. 80-jährige sehen – statistisch betrachtet – sogar nur noch halb so gut wie Jugendliche. Im Alter sind Halswirbelsäule und Augäpfel nicht mehr beweglich genug, um einen blitzschnellen Rundblick zu ermöglichen. Überdies passen sich die Augen langsamer an wechselnde Seh-Entfernungen an. Deshalb steigt beispielsweise die Zeit für den Blick von der Fahrbahn zum Tacho und zurück von einer halben Sekunde auf nahezu drei Sekunden.

Zudem ermüden alte Menschen schneller als junge, müssen mehr Aufmerksamkeit auf ihre Bewegungen verwenden und können sich nicht mehr so gut konzentrieren. Krankheiten – und auch Medikamente dagegen – können ihre Reaktionsfähigkeit zu-

sätzlich einschränken. Auch läßt mit den Jahren die Anpassungsfähigkeit für neue Situationen nach.

Deshalb werden ältere Autofahrer zuweilen von der Informationslast erdrückt, die sie eigentlich verarbeiten müßten. Besonders unter Stress oder während langer Fahrten laufen sie Gefahr, Verkehrsdurchsagen zu überhören und Verkehrsschilder, Autos, Fahrräder oder Passanten zu übersehen. So fuhr jeder fünfte der über 70-jährigen Testfahrer während einer einstündigen Probefahrt in Köln und Umgebung bei einer roten Ampel weiter.

Unter Belastung kann sich zudem die „Gegenwartsdauer“ älterer Verkehrsteilnehmer extrem verkürzen: Beim Einfahren in die Kreuzung sind vorher durchaus erkennbare Fahrzeuge schon wieder aus dem Gedächtnis verschwunden. Dann kann dem Fahrer ein Versehen unterlaufen, das bei älteren Pkw-Lenkern besonders oft auftritt – er verletzt die Vor-

Fahrer über 65. Auch trinken sie sich seltener fahrtüchtig als junge und mittelalte Verkehrsteilnehmer.

Überdies haben die meisten älteren Autofahrer nachahmenswerte Strategien zur Risikominderung entwickelt, die auch jüngeren Verkehrsteilnehmern kleine und große Fahr-Katastrophen ersparen könnten: Sie setzen sich meist nur dann hinters Steuer, wenn sie sich wohl fühlen. Bei Glätte, Schnee und Nebel verzichten sie eher auf Autofahrten. Sie wählen vertraute Strecken, weichen Wegstellen aus, an denen sich anstrengende und komplexe Fahr-Situationen ergeben könnten, und meiden das Verkehrschaos zu Urlaubsbeginn oder in Stoßzeiten.

Vielleicht liegt es auch an diesem entspannten Umgang mit dem Pkw, daß der Spaß am Autofahren mit den Lebensjahren zunimmt. Alte Menschen nutzen ihre Wagen fast genauso häufig wie junge; sie fahren nur weniger weit. Einer wachsenden Zahl unter ihnen ist Autofahren zeitlebens eine Selbstverständlichkeit gewesen. Kein Wunder, daß sie – wie die jüngeren Mitglieder unserer Autogesellschaft auch – den Führerscheinverlust als eine Art „soziale Amputation“ empfinden.

Natürlich gefährden die extrem unsicheren unter den älteren Fahrern die übrigen Verkehrsteilnehmer. Aber das tun andere Autobenutzergruppen auch. Gewiß könnten regelmäßige Seh- und Reaktionstests Alten wie Jungen die Selbsteinschätzung erleichtern. Sollten jedoch Menschen, die manchmal vor dem Chaos auf den Straßen kapitulieren, kurzerhand von dort verbannt werden? Vielleicht wäre die bessere Lösung, unseren Straßenverkehr – den wir ohnehin entscheidend umorganisieren müssen – stärker nach den Bedürfnissen der „schwächeren“ Teilnehmer auszurichten.

Susanne Paulsen



fahrt. Solche „Flüchtigkeitsfehler“ mit vielleicht fatalen Folgen häufen sich, wenn die Verkehrslage komplex wird.

Trotzdem fallen alte Autofahrer in der Unfallstatistik nicht allzusehr auf. Das liegt nicht allein daran, daß sie weniger Kilometer zurücklegen als die Jüngeren. Sie fahren darüber hinaus im Durchschnitt langsam und sanft – wesentlich defensiver als etwa 18- bis 24-jährige Fahranfänger, die doppelt so häufig pro Kilometer verunglücken wie



## Alkohol am Steuer



Unter dem Titel „Der Trinker in uns“ beschrieb GEO-Wissen Nr. 3/1990 „Sucht + Rausch“ unseren lässigen Umgang mit Alkohol: Wir schätzen die Alltags-Droge meist viel zu sehr, um sie mit der nötigen Vorsicht zu gebrauchen. Immerhin zeichnete sich im Straßenverkehr eine erfreuliche Entwicklung ab, als die Zahl der Unfälle unter „Alkoholeinfluß“ in den achtziger Jahren stetig kleiner wurde. Doch 1989 war es damit vorbei.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ereigneten sich 1989 in der Bundesrepublik rund 34 500 Unfälle mit Personenschaden, bei denen mindestens ein Beteiligter alkoholisiert war – 2,6 Prozent mehr als im Vorjahr. In dieser Kategorie verzeichnet die offizielle Statistik 46 500 Verletzte und 1488 Tote. Jedes fünfte Verkehrsoffer starb also nachweislich bei einem „Alkohol-Unfall“. Da die Polizei selbst nach schweren Karambolagen nicht zwangsläufig Blutproben anordnet, werden jedoch nicht alle ange-trunkenen Unfallverursacher entdeckt. Der Verkehrswissenschaftler Arno Müller von der Universität des Saarlandes schätzt deshalb, daß sogar bei jedem zweiten Verkehrsunfall mit Todesfolge Alkohol im Spiel ist.

Deutschlands Autofahrer scheint dies nach wie vor nicht zu schrecken: Einer Umfrage

zufolge saß 1987 jeder fünfte Pkw-Lenker und jede zehnte Lenkerin mindestens einmal alkoholisiert und fahruntüchtig am Steuer. Immerhin bekennen sich – wie Untersuchungen aus den siebziger Jahren nahelegen – 28 Prozent der benebelten Fahrer zu „diffusen Befürchtungen“. Jeweils etwa 22 Prozent haben Angst vor einer Polizeikontrolle oder sind froh, heil nach Hause zu kommen. An einen Unfall wagen ganze 9,6 Prozent zu denken.

Im gut erforschten Motivationskonflikt zwischen Trinken und Fahren spielt das Vermeiden unangenehmer Gedanken und Tätigkeiten eine entscheidende Rolle. Ein wichtiger Typus des „Alkoholfahrers“ will mit Hilfe von Bier, Wein oder Schnaps die Alltagswelt verlassen – und zwar schnell. Irgend etwas vorzuplanen oder zu organisieren ist ihm ein Greuel. Öffentliche Verkehrsmittel wirken daher, wie ein Team von Psychologen resigniert ver-

merkt, „eher ernüchternd und dämpfend“ auf seine „Auslebens-Wünsche“. So fährt er mit dem Wagen in die Kneipe oder zur Party und nimmt sich vor, wenig zu trinken. Doch im Lauf des Abends gehen dann die guten Vorsätze verloren.

Der „Alkoholfahrer“ steht Mitmenschen, die ihr Fahrzeug nur nüchtern lenken, zwiespältig gegenüber. Einerseits bewundert er deren Heroismus, andererseits empfindet er soviel Tugend als störend. Zu einer richtigen Feier tragen Nicht-Trinker seiner Auffassung nach gar nichts bei. Sie behindern vielmehr – wie auch jeder Gedanke an eine mögliche eigene Abstinenz – die „Gestaltung einer genußvollen Gesamtsituation“. Traditionelle Formen des Feierns, so fassen Verkehrspsychologen zusammen, sind kaum zugunsten eines sicheren Straßenverkehrs einzuschränken oder zu verändern.

Die große Gruppe der Geselligkeitstrinker erreicht allerdings selten eine Blutalkohol-Konzentration von über einem Promille. Sie halten ihren Alkoholpegel sogar meist

für höher als er ist. Die offiziell verbreiteten Faustregeln zur Schätzung der eigenen „Promillezahl“ stützen diese Vermutung noch: Solche Formeln geben aus pädagogischer Vorsicht statt eines realistischen Wertes die maximal mögliche Konzentration an.

Gleichwohl: Selbst wenn viele Autofahrer ihren Alkoholpegel überschätzen, so überschätzen sie durchweg auch ihre Fahrkunst nach mäßigem Alkoholgenuß. Jeder, der beim Thema „Alkohol am Steuer“ zu einer eher liberalen Haltung neigt, sollte sich auch die Folgen klarmachen:

- Viele leicht angetrunkene Fahrer kommen in „Standardsituationen“ gut mit ihrem Wagen zurecht. Bei Gefahr versagen sie jedoch kläglich.

- Schon eine Blutalkohol-Konzentration von „nur“ 0,4 bis 0,6 Promille erhöht das Unfallrisiko mindestens auf das Doppelte.

- Bei einem „Fehlverhalten“ drohen Autofahrern schon mit 0,3 Promille strafrechtliche Konsequenzen.

Auf jeden Fall hat die verbreitete Überschätzung des eigenen Alkoholpegels eine schlimme gesellschaftliche Folge: „Gelegenheitstrinker“ unterscheiden nicht zwischen leichten und schweren Trinkern. Sie „solidarisieren“ sich also mit einer noch gefährlicheren Gruppe von Alkoholfahrern, den „offiziell registrierten und verurteilten Trunkenheitsträgern“. Deren Blutalkoholspiegel liegt, wenn er von der Polizei gemessen wird, im Mittel bei 1,6 Promille. Ihre Rückfallquote beträgt – Dunkelziffer eingerechnet – mutmaßlich fast 100 Prozent. Die Mehrzahl dieser Fahrer hat wahrscheinlich mit einer ausgeprägten Alkoholproblematik zu kämpfen. Deshalb brauchen sie, rät der Trierer Psychologe Egon Stephan, anstelle falsch verstandener Solidarität eingehende psychologische Betreuung.

Susanne Paulsen

## »Reporter der Wissenschaft« wurde diesmal eine Reporterin



**GEO-Wissen-Autorin Regina Lehr** erschrieb sich einen ersten Preis

Unter dem Titel »Alkohol-Babys: Vor der Geburt schon an der Flasche« berichtete Regina Lehr in GEO-Wissen Nr. 3/1990 »Sucht + Rausch« über das Schicksal von Kindern, deren Mütter während der Schwangerschaft das Trinken nicht las-

sen konnten – darunter auch über die achtjährige Heike (im Foto links, Name von der Redaktion geändert). Mit einer gekürzten Fassung dieses Reports gewann die 25jährige Hamburger Medizinstudentin und freie Journalistin den mit 6000 Mark dotierten 1. Preis des Wettbewerbs »Reporter der Wissenschaft 1990«.

Sie hatte den Bericht als Robert-Bosch-Stipendiatin in der GEO-Wissen-Redaktion geschrieben.

»Reporter der Wissenschaft« wird 1991 mit neuen Teilnahmebedingungen ausgeschrieben, deren Details bei Redaktionsschluß noch nicht festlagen. Interessenten sollten sich direkt an »Reporter der Wissenschaft« wenden (Notkestraße 31, 2000 Hamburg 52).



## ÜBERSICHTEN / HISTORIE / STADT

**Dieter Apel, Michael Lehmbruck:** „Stadtverträgliche Verkehrsplanung. Chancen zur Steuerung des Autoverkehrs durch Parkraumkonzepte und -bewirtschaftung“; Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 1990. **Scott Bottles:** „Los Angeles and the Automobile“; University of California Press, Berkeley 1987. **Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.):** „Verkehr in Zahlen, 1990“; Bonn 1990. **Erik Eckermann:** „Vom Dampfzug zum Auto. Motorisierung des Verkehrs“; Rowohlt, Reinbek 1989. **Heinz Enderlein, Uwe Kunert:** „Berechnung der Kosten und der Ausgaben für die Wege des Eisenbahn-, Straßen-, Binnenschiffs- und Luftverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1987“; Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin 1990. **Heiner Monheim, Rita Monheim-Dandorfer:** „Straßen für alle. Analysen und Konzepte zum Stadtverkehr der Zukunft“; Rasch und Röhring, Hamburg 1990. **Dieter Seifried:** „Gute Argumente. Verkehr“; Beck, München 1990. **Peter Cornelius Mayer-Tasch, Walter Molt, Heinz Tiefenthaler:** „Transit. Das Drama der Mobilität“; Schweizer Verlagshaus, Zürich 1990. **Wolfgang Ribbe, Jürgen Schmädke (Hrsg.):** „Berlin im Europa der Neuzeit“; de Gruyter, Berlin 1990. **Frederic Vester:** „Ausfahrt Zukunft. Strategien für den Verkehr von morgen“; Heyne, München 1990.

## AUTO

**Till Bastian, Harald Thehl:** „Unsere wahnsinnige Liebe zum Auto“; Beltz, Weinheim 1990. **Peter Bode, Sylvia Hamberger, Wolfgang Zängl:** „Alptraum Auto. Eine hundertjährige Erfindung und ihre Folgen“; Raben, München 1989. **James Flink:** „The Car Culture“; The MIT Press, Cambridge 1987. **Helmut Holzappel, Klaus Traube, Otto Ullrich:** „Autoverkehr 2000. Wege zu einem ökologischen und sozial verträglichen Straßenverkehr“; C. F. Müller, Karlsruhe 1988. **David Lewis, Laurence Goldstein (Hrsg.):** „The Automobile and American Culture“; The University of Michigan Press, 1991. **Ulrich Seiffert, Peter Walzer:** „Automobil-technik der Zukunft“; VDI, Düsseldorf 1989. **Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.):** „Neue Konzepte für den fließenden und ruhenden Verkehr“; VDI, Düsseldorf 1990. **Joachim Wille:** „Die Tempomacher. Freie Fahrt ins Chaos“; Beck, München 1988.

## EISENBAHN

**Miles Kingston:** „Steaming through Britain“; Unwin Hyman, 1990. **Peter Münchswander (Hrsg.):** „Schienenschnellverkehr“; Band 1 bis 4, Decker's Verlag G. Schenk, Heidelberg 1990. **Ralf Roman Rossberg:** „Geschichte der Eisenbahn“; Sigloch, Künzelsau 1984. **Ralf Roman Rossberg:** „Magnetbahn. Radlos in die Zukunft“; Orell Füssli, Zürich 1983. **Winfried Wolf:** „Eisenbahn und Autowahn. Personen- und Gütertransport auf Schiene und Straße“; Rasch und Röhring, Hamburg 1987.

## ENERGIE / UMWELT

**Bundesministerium des Innern (Hrsg.):** „Was Sie schon immer über Auto und Umwelt wissen wollten“; Kohlhammer, Stutt-

gart 1983. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.):** „Was Sie schon immer über Lärmschutz wissen wollten“; Kohlhammer, Stuttgart 1988. **Karl-Heinz Fiebig, Burkhard Horn, Udo Krause:** „Umweltverbesserung in den Städten. Heft 5: Stadtverkehr. Ein Wegweiser durch Literatur und Beispiele aus der Praxis“; Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 1988. **Gerald Fleischer:** „Lärm – der tägliche Terror“; Georg Thieme, Stuttgart 1990. **Ulrich Höpfner, Mario Schmidt, Achim Schorb, Jörg Wortmann:** „Pkw. Bus oder Bahn? Schadstoffemissionen und Energieverbrauch im Stadtverkehr 1984 und 1995“; Raben, München 1988.

## FAHRRAD

**Tilman Bracher:** „Konzepte für den Radverkehr. Fahrradpolitische Erfahrungen und Strategien“; Bielefelder Verlagsanstalt, 1987. **Michael Degen:** „Immer diese Radfahrer. Kleine Psychologie des Radfahrers“; Rasch und Röhring, Hamburg 1989. **Marcia Lowe:** „The Bicycle: Vehicle for a Small Planet“; Worldwatch Paper 90, Worldwatch Institute, Washington 1989. **Klaus Schäfer-Breede, Jan Tebbe, Heiner Kassack, Arne Lüers:** „pro fahrrad. Eine Bilddokumentation mit modellhaften Beispielen zur Verbesserung des Radverkehrs“; Bauverlag, Wiesbaden 1986.

## GÜTERVERKEHR

**Bernhard Nagel, Birgit Riess, Gisela Theis:** „Der Lieferant on line. Just-in-Time-Produktion und Mitbestimmung in der Automobilindustrie“; Nomos, Baden-Baden 1990. **Horst Wildemann:** „Das Just-In-Time-Konzept. Produktion und Zulieferung auf Abruf“; Frankfurter Allgemeine Zeitung 1988.

## LUFTFAHRT

**Ludwig Bölkow (Hrsg.):** „Ein Jahrhundert Flugzeuge. Geschichte und Technik des Fliegens“; VDI, Düsseldorf 1990. **International Air Transport Association (IATA):** „Airline Guide to Human Factors“; Montreal 1981. **Earl Wiener, David Nagel (Hrsg.):** „Human Factors in Aviation“; Academic Press, San Diego 1988.



Fotovermerke nach Seiten. Anordnung im Layout: l. = links, r. = rechts, o. = oben, m. = Mitte, u. = unten

Titel: J.-P. Vieil/Rapho

Seite 4: ART+COM Berlin: o.; Alain Le Garsmeur/Impact: m. o.; Peter Ginter: m. u.; Wolfgang Volz/Bilderberg: u.

Seite 5: J.-M. Loubat/Vandystadt/Focus: o.; Philippe Psaila/Gamma: m. o.; Geoff Gilbert/Photo Researchers: m. u.; Michael Nichols/Magnum/Focus: u.

**DIE ENTFESSELTE MOBILITÄT**  
Michael Montfort: 6/7; Peter Ginter: 8/9; Alain Ernoul/Ernoul Features: 10/11; Wolfgang Volz/Bilderberg: 12/13; Peter Menzel: 14/15; Bruno Barbey/Magnum/Focus: 16/17; Pascal Maitre/Odyssey/Focus: 17 o.; Paul Miller/Black Star: 18/19; Nederlandse Fietserbond: 20/21; Herman Kokojan/Black Star: 22/23

**EINE STADT MACHT MOBIL**  
Frank Wache: 30/31, 35 u.; BPK Berlin: 32 o. und u., 38 u., 39 m.; Jürgen Müller-Schnack: 33, 36/37, 38/39 o.; Michael Lange/Visum: 35 o.; ART+COM, Berlin: 37 u., 38/39 u.; Walter Mayr: 41

**HOFFNUNG IM TUNNEL**  
Pascal Maitre/Odyssey/Focus: 42/43

**EIN MONSTER SCHNAPPT NACH LUFT**  
N. Mareschal/Image Bank: 44/45; Zimmeroff/Gamma: 45 u.; Jim Menhall: 46/47; NCSA/U. of Illinois: 47 u.; Michael Montfort: 48/49

**DIE ERFAHRUNG DER LANGSAMKEIT**  
Alain Le Garsmeur/Impact: 52/53, 54/55; R. Luyken: 54 u.; J. Hurlan: 56 u., 58 u., 59 o. l.; W. Volz/Bilderberg: 56/57; B. Meloni/Ernoul Features: 58 o.; Beaune/Rapho: 58/59; A. Suau/Black Star: 59 o. r.; G. Peress/Magnum/Focus: 60 o.; Joost Camenzind: 60/61; Sarval/Rapho: 60 u.; P. Zachmann/Magnum/Focus: 61 o.; Thomas Ernsting: 62/63; H. Müller-Elsner: 63 u.

**SO SCHNELL DIE SCHIENEN TRAGEN**  
Deutsche Bundesbahn: 64/65, 66 m. und u.; A. Suau/Black Star: 64 u. l.; Ch. Vicquard/Gamma: 64 u. r.; F. Pierlings: 66 o.

**DIÄT FÜR DIE HEILIGE KUH**  
General Motors: 68/69; Peter Ginter: 70/71, 76 u., 80/81; Mercedes-Benz: 70 o., 76/77; Adam Opel: 72 o. und m.; VW: 72 u.; L. Psihoyos/Magnum/Focus: 73; Günter Beer: 74/75; Daimler-Benz: 74 u., 81 o. l., 81 u.; Toyota USA: 77 u.; Andreas Schoelzel: 78/79; J. Hurlan: 79 r.; F. Blicke/Bilderberg: 80 o.; Prometheus-Office: 81 o. r.; M. Higgins/Gamma: 81 m.

**„WARUM GERADE ICH?“**  
David Burnett/Contact Press/Focus: 82/83; P. Zachmann/Magnum/Focus: 84 o.; P. Ginter: 84 u.; F. Lindemann: 85

**MAGAZIN**  
Manfred Michel: 86/89; Volker Hinz: 90 (3x); David Spear: 90 u.; W. Schmitz/Bilderberg: 91, 92 u.; P. Zachmann/Magnum/Focus: 92 o.; Den Conolly/Picture Group/Focus: 93; Conoco: 94; Prometheus-Office: 96 o.; BMW: 96 u.; B.-C. Möller/Focus: 97 o.; Gamma: J. C. Francolon 97 u., G. Morsl 99 o., J. Barr 99 m. o., Kernani 99 m. u.; R. Kalvar/Magnum/Focus: 99; W. Volz/Daimler-Benz: 99 u.; Peter Menzel: 100/101

**DAS ROLLENDE RÄTSEL**  
Wolfgang Volz/Bilderberg: 104/115; J. Hurlan: 116 o.; S. Volz: 116 u.

**VOM HOLZRAD ZUR RAKETE**  
AKG Berlin: 118 o. und m. l., 120 m. u. r., 122 u.; L. Boltin: 118 m. r.; BPK Berlin: 118 u., 119 (2x), 120 (2x),

121 (4x), 122 (3x); Erich Lessing: 119 m. o. l. und r.; Guido Mangold: 119 u. l.; Bettmann Archive: 119 u. r.; Granger Collection: 120 o., 122 m. u., 123 (2x); L. Baltermann: 120 m. u. l.; M. Freeman: 121 o.; M. Serrallier/Rapho: 122 m. o. r.; Luft-hansa Bildarchiv: 123 m. o.; L. Psihoyos/Magnum/Focus: 123 m. u. l.; Sisson/Sipa-Press: 123 m. u. r.; W. Volz/Bilderberg: 123 u.

**DIE RENAISSANCE DER LEISEN TRETER**

Jörg Wischmann: 124/125; Gebhard Krewitt/Visum: 126/127 o.; Michel Huysing/Gamma: 126/127 u.; W. Kunz/Bilderberg: 128/129; L. Psihoyos/Magnum/Focus: 130/131; J. Kugielsky/Visions: 132 o.; D. Coffey/Image Bank: 133 o.; C. Nacke/Picture Group/Focus: 132/133; P. Turnley/Black Star: 134 o.; M. Freeman: 134 (3x); Jean-Marc Loubat/Vandystadt/Focus: 135; F. Blicke/Bilderberg: 136; J. Hurlan: 136 u.

**VON EINEM, DER NICHT UNTER DIE RÄDER KOMMEN WOLLTE**  
Jean-Pierre Bovay/OMEGA SA: 138/139

**BIS DASS DER STAU AM FLEISSBAND STEHT**  
Henning Christoph/Photoarchiv: 140/149; Christoph Birbaumer: 150

**FLIEGEN OHNE HAND UND FUSS**  
Scott Highon: 152/153; Erich Hartmann/Magnum/Focus: 154/155; J. Nettie/Science Source/Photo Researchers: 156/157; G. Wagner/Bilderberg: 158 u.; G. Gladstone/Image Bank: 157 u. l.; G. Auberman/Photo Researchers: 157 u. r.; Rainer Drexler/Bilderberg: 158/159; R. Ressmeyer/Starlight/Focus: 159 u.; Gamma: 160/161; Wayne Sorce: 162 o.; Courtesy NTSB Laboratory: 162 u.; R. Ian Lloyd: 165 o.; Bakhshandaj/Black Star: 165 u.

**ALS OB EIN ENGEL HINTEN SASSE ...**  
W. Schmitz/Bilderberg: 166/167; M. Folco/Gamma: 167 o.

**... DENN WIR WOLLEN NICHT, DASS WIR RUHN**  
Focus: Michael Nichols/Magnum 168 o.; Louie Psihoyos/Contact 168/169; G. Vandystadt 170 o.; Y. Gellie/Odyssey 171 o. und m. l.; J. Werner/Outline 171 m. r.; E. Sander/Gamma: 170/171; F. Rickard/MGA/Ernoul Features: 172/173; M. Serrallier/Rapho: 172 o.; Tom Sanders/Aerial Focus: 172 u.; Catherine Kar-now: 174/175; Chris Johns/Allstock: 174 o.

**GLOSSAR**  
Mercedes-Benz: 176 o.; Peter Ginter: 176 u.; J. Cochlin/Vandystadt/Photo Researchers: 177 o.; Milan Horacek/Bilderberg: 177 u., 185 o.; P. Pfeil/Gamma: 178 o.; S. Seitz/Woodfin Camp/Focus: 178 u.; J. Schweiker/Photo Researchers: 179; H. Schwarzbach/argus: 180, 187 u.; Michael Lange/Visum: 181; Ken Straiton: 182; T. Raupach/argus/Focus: 183 u. r.; Y. Gellie/Odyssey/Focus: 183 u. l.; DLR/J. Schöne, R. Radespiel, U. Hermann, H. Capdevila: 184 o.; S. Maze/W. Camp/Focus: 184 u.; Guido Mangold: 185 u.; Volker Hinz: 186/187; Comet-Photo: 186 l.

**ENZYKLOPÄDIE/CONTINUO**  
T. Mechau: 190; A. Weychard: 193; R. v. Forster/Bilderberg: 195 u.; J.-P. Bovay/OMEGA SA: 196

**VORSCHAU**  
P. Menzel/Wheeler Pictures/Focus: 197 o.; W. Volz/Bilderberg: 197 u. l.; B.-C. Möller/Focus: 197 u. r.

**ZEICHNUNGEN/ILLUSTRATIONEN**  
G. Paster: 3; Holger Everling: 24/27, 70, 77, 82, 95, 128, 136, 147, 161/178, 180, 182, 187; Rainer Droste/GEO Grafik: 32, 34, 41, 90, 94/95; Iris Müller/GEO Grafik: 53, 151; Uniroyal Englebert: 116; V. Rendin: 191, 193



# LANDWIRTSCHAFT + BIOTECHNIK



**Monokulturen, überzuchtete Nutztiere und genetisch gleichförmige Feldpflanzen sind leichte Beute für Parasiten und infektiöse Keime. Nur mit großem technischen, chemischen und finanziellen Aufwand können Agrarbetriebe überleben**

Kultur ist vor allem Agrikultur. Als unsere Vorfahren begannen, Gräser anzubauen und Ziegen zu domestizieren, erlangten sie die Kontrolle über ihre Nahrung. Sie machten sich die Erde untertan. Mit der modernen Gen- und Biotechnik hat der letzte Akt der Naturbeherrschung begonnen. Schädlingsresistente Pflanzen und genetisch auf exzessiven Wuchs getrimmte Tiere

sollen den »Output« der Landwirte steigern. Doch der erhoffte Siegeszug gegen den Welthunger könnte sich als letztes Aufgebot entpuppen. Verödete Böden, unsinnige Marktordnungen und Umweltschäden lassen die Erträge vielerorts sinken. In der Dritten Welt herrscht Hunger, in der Ersten subventionierter Überfluß. Europas bäuerlicher Kultur droht der Ruin



Hewlett-Packard-Computer und VDO

# "Unsere Qualitätssicherung kommt jetzt auf Hochtouren."

„Unser Ziel ist es, ein weltweites, computer-gestütztes Qualitätsleitsystem einzuführen. Hewlett-Packard erfüllt unsere Ansprüche



optimal. Denn mit moQuiss arbeiten wir mit einem modularen Qualitäts- und Informationssystem auf der Basis von Unix\*. moQuiss ermöglicht eine flexiblere Qualitätsprüfung, Kosteneinsparung und schnellste Prüfergebnisse. Dadurch sind wir in der Lage, höchste Qualitätsansprüche an die Vorlieferanten objektiv zu bewerten und den hohen Qualitätsanforderungen der Autohersteller zu genügen.“

**Herbert Füller, Direktor, Leiter Zentrales Qualitätswesen, VDO Adolf Schindling AG, im Gespräch mit Rainer Lorgner, Hewlett-Packard.**

Hewlett-Packard bietet auch Ihnen maßgeschneiderte Computerlösungen.

Hewlett-Packard GmbH,  
Hewlett-Packard-Straße,  
6380 Bad Homburg

 **HEWLETT  
PACKARD**

\* Unix-Betriebssystem ist ein eingetragenes Markenzeichen von AT&T.