

„Zero-Emission-Fahrzeuge und regenerative Kraftstoffe: grüne Träume oder realistische Alternative“

BUND-Hintergrundpapier zur Diskussion um alternative Antriebe

Nachhaltigkeitsziele im Verkehr

Die Diskussion um „Zero-Emission-Fahrzeuge“ und damit die umweltorientierte Weiterentwicklung von Fahrzeugantrieben ist für den BUND grundsätzlich in die Debatte um den Aufbau eines zukunftsfähigen Mobilitätssystem eingebunden. Ziel des BUND ist es dabei, dass der Verkehr umweltverträglicher, gesünder, wirtschaftlicher und sozialer wird. Wir wollen ein zukunftsfähiges Verkehrssystem, welches die Mobilität aller Menschen sowie von Gütern umweltverträglich und flächendeckend gewährleistet. Um dies zu erreichen, ist es erforderlich, eine kohärente verkehrspolitische Handlungsstrategie zu entwickeln, die auf den drei verschiedenen Nachhaltigkeitsdimensionen - Umwelt, Wirtschaft, Soziales - basiert.

Tabelle 1: Nachhaltigkeitsziele im Verkehr

Umweltziele	Soziale Ziele	Ökonomische Ziele
Reduzierung:	Reduzierung:	Schaffung von mehr:
Klimagase	Lärm	Arbeitsplätzen
Flächenverbrauch	Unfälle (Verletzte + Getötete)	Kosteneffizienz (Aufgabenteilung, Investitionen)
Stoffströme / Ressourcenverbrauch	Ungleiche Verteilung der Belastungen und Mobilitätschancen	(gesellschaftl.) Innovationen
Schadstoffemissionen	Urbanitätseinbußen Gemeinden	finanzieller Nachhaltigkeit

Verkehrspolitische Handlungsstrategien

Für die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems ist es für den BUND erforderlich, auf die drei bekannten Strategien der Verkehrspolitik zu setzen: Verkehrseinsparung, Verkehrsverlagerung und Optimierung der Verkehrsmittel.

- Verkehrseinsparung bedeutet eine Entkopplung von wirtschaftlicher Entwicklung und Verkehrsgeschehen: Gespart wird Verkehrsaufwand, die Mobilität bleibt erhalten. Durch eine konsistente Verkehrs-, Raumordnungs- und Wirtschaftspolitik muss der Trend zu immer größeren Entfernungen bei der Bewegung von Menschen und Gütern gebrochen werden: durch die „Stadt der kurzen Wege“ zwischen Wohn-, Arbeits- oder Einkaufsort, attraktive Wohn- und Lebensumfelder, die Vermeidung unsinniger Transporte quer durch Europa, die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe etc.
- Verkehrsverlagerung zielt darauf, die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs und des straßengebundenen Güterverkehrs zu brechen. Dies kann nur mit attraktiven Mobilitätsalternativen erreicht werden. Ziel dabei muss es sein, den spezifischen Ressourcenaufwand von Menschen und Gütern für ihre gesamten Mobilitätsketten deutlich zu senken.
- Optimierung der Verkehrsmittel, das ist die Reduktion der spezifischen Umweltbelastungen durch Autos, Schienenfahrzeuge, Flugzeuge und Schiffe. Neben der Senkung der Schadstoff- und Kohlendioxid-Emissionen sowie des Energieverbrauchs muss der Verkehrslärm auf gesundheitsverträgliche Werte gesenkt werden.

Die Entwicklung von neuen Antrieben, die den Kohlendioxid- und Schadstoff-Ausstoß massiv senken, verfolgt der BUND in diesem Kontext mit großem Interesse. Dabei sind wir offen gegenüber allen Entwicklungspfaden der Antriebstechnologien. Entscheidend für die Bewertung neuer Fahrzeuge ist für uns unter Umweltgesichtspunkten die gesamte Ökobilanz, sowohl bei der Herstellung der Fahrzeuge (Rohstoffverbrauch), bei ihrer Entsorgung als auch bei der Herstellung der Treibstoffe. Unter Berücksichtigung der genannten Handlungsstrategien ist aber immer zu beachten, dass die Optimierungsstrategie immer nur ein Teil einer zukunftsfähigen Verkehrspolitik ist.

Die Brennstoffzelle – Bewertung durch den BUND

Da bei der Diskussion über alternative Antriebe die Brennstoffzelle in der Öffentlichkeit den weitaus größten Raum einnimmt, erfolgt im folgenden eine ausführlichere Auseinandersetzung vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsziele, bevor dann weitere technische Alternativen kurz angesprochen werden.

Umweltziele

Schadstoffemissionen

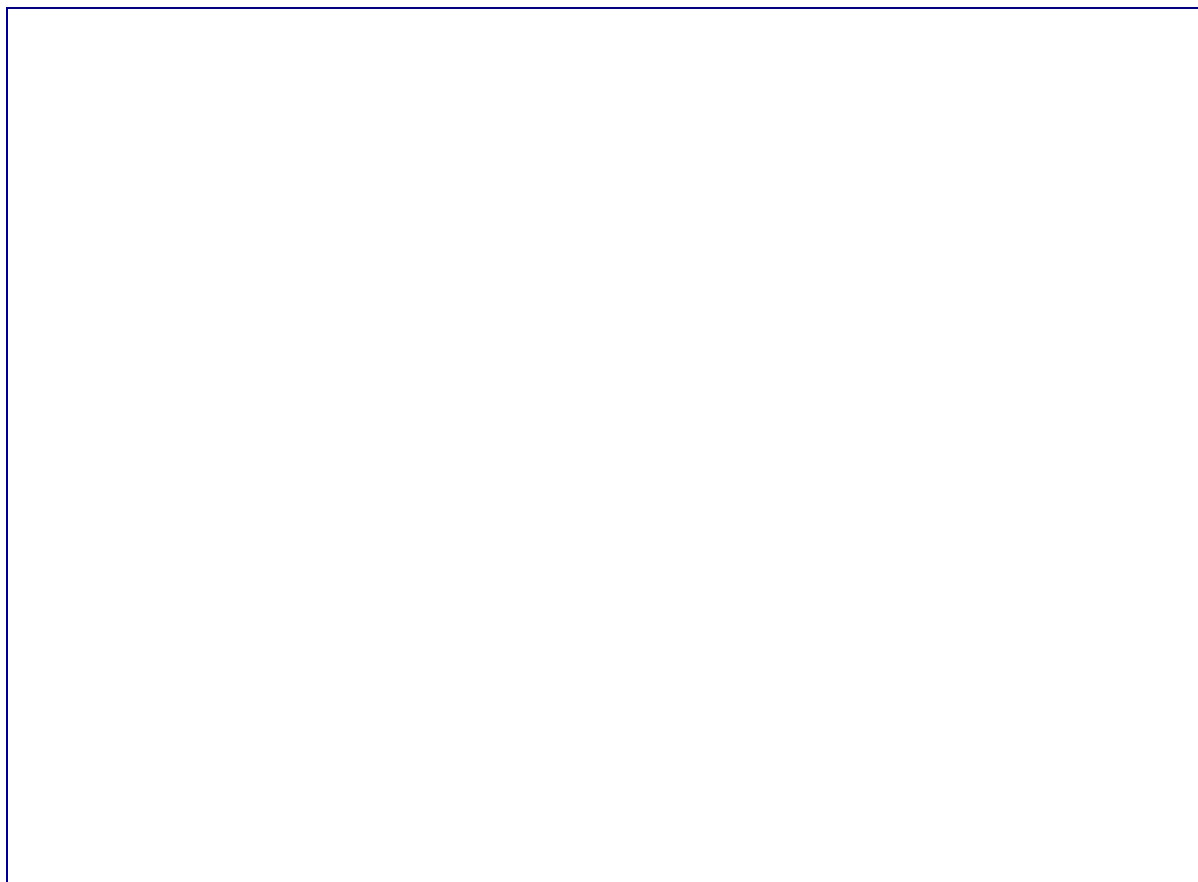
Im Zusammenhang mit der Diskussion über das Brennstoffzellenauto werden bereits vorliegende technische Lösungen (siehe die Euro IV-Vorschriften bei den Benzin-Pkw) in den "Schadstoffvergleichen" verschiedener Antriebe häufig nicht berücksichtigt. Dabei ist festzustellen, dass aufgrund der technischen Entwicklungen und staatlichen Anreize zu deren Marktdurchsetzung (Kfz-Steuer, Spreizung der Benzinpreise) es in den letzten Jahren massive Fortschritte bei der Reduzierung der Schadstoffemissionen erzielt werden konnten. Vertreter der Umweltbewegung und der Automobilunternehmen sind sich in der Beurteilung einig: Spätestens seit Mitte der 90er Jahre sind die Schadstoffemissionen aus den Pkw massiv zurückgegangen und sie werden das weiter tun. Bis 2010 werden sie ca. um 90 % gegenüber 1990 reduziert sein. Es gibt z.Z. nur noch Probleme in einzelnen Bereichen, die aber gezielt (und kosteneffizient) angegangen werden müssen: Wir brauchen schnellstens Partikelfilter für

Diesel-Pkw um die krebsverdächtigen Rußpartikel aus den Städten zu schaffen. Leider bieten die deutschen Automobilhersteller ihren Kunden hier noch immer keine Lösung an. Oder es geht zweitens um das Problem des Sommersmogs, an dessen Entstehung der Autoverkehr als Hauptemittent beteiligt ist. Aber auch hier besteht die Lösung nicht in einer neuen Antriebstechnik, sondern in einem verkehrspolitischen Maßnahmenmix aus geändertem Fahrverhalten (langsamer Fahren), dem Umsteigen auf ballungsraumverträgliche Verkehrsmittel (Fahrrad, Nahverkehr) und Fahrverboten für Dreckschleudern. Auch dem dritten hot spot der Verkehrsschadstoffpolitik, überhöhten Benzolwerten in einigen Städten, kann gezielt und kosteneffizient beileibe gerückt werden: Durch sauberere, weitestgehend benzolfreie Kraftstoffe.

Klimaschutz

Weiterhin an erster Stelle der umweltpolitischen Handlungsnotwendigkeiten steht die Einbindung des Verkehrs in eine übergreifende Klimaschutzstrategie. Die Bundesregierung hat im letzten Jahr dazu den ersten Schritt getan, den Verkehrssektor dabei jedoch von speziellen Maßnahmen ausgelassen. Heute konterkariert das Verkehrswachstum das Klimaschutzziel und die CO₂-Einsparungen anderer Sektoren (CO₂-Zunahme im Verkehr 1990-1998: 11 %; Industrie dagegen: minus 33 %).

Grafik 1: Spezifische Emissionen von Vergleichsfahrzeugen - EURO-2 (= 100%), Brennstoffzelle (BZ) Methanol, BZ H₂ aus Erdgas - über die gesamte Produktkette



Quelle: Reinhard Kolke (Umweltbundesamt), Technische Optionen zur Verminderung der Verkehrsbelastungen: Brennstoffzellenfahrzeuge, 1998, S. 39

Grafik 1 zeigt, dass die Einsparungen bzw. Emissionsminderungen der Brennstoffzelle, die auf absehbare Zeit auf fossiler Energieerzeugung aus Methanol oder Erdgas bestehen wird, nur gegenüber einem 9-Liter-, Euro 2-Auto imposante Einsparungen bringt, nicht aber gegenüber einem verbrauchs- und emissionsoptimierten Pkw (Vergleich: ULEV = Ultra Low Emission Fahrzeug bzw. "Smile" von Greenpeace). Bei seriöser Vergleichsbasis sind die Emissionsminderungen dagegen gering und insgesamt keinesfalls spürbar.

Flächen- und Ressourcenverbrauch

Bei den Zielen der Minderung des Flächen- und des Ressourcenverbrauchs würden die Brennstoffzellenfahrzeuge eher negative als positive Effekte haben, weil sie den Trend zur automobilen Gesellschaft mit hohem Fahrzeugbestand (Ressourcen- und Energieaufwand bei der Produktion sowie Entsorgungsproblematik) und der Erfordernis des weiteren Ausbaus der Straßeninfrastruktur fortschreiben.

Soziale und ökonomische Ziele

Bei den **sozialen Zielen** wären Vorteile bei den Lärmemissionen - wie bei Elektrofahrzeugen - und den urbanen Qualitäten möglich. Bei der Verkehrssicherheit sind keine positiven Effekte zu erwarten, solange die heutigen Fahrzeugkonzepte fortgeschrieben werden.

Der gravierendste Nachteil – der auch die Verbreitung und die gesellschaftliche Akzeptanz diese Technik behindern wird – sind die vergleichsweise hohen Kosten für deren Einführung. Während ein sparsames ULEV-Fahrzeug gegenüber den heutigen Pkw die Vermeidungskosten pro Tonne CO₂ um 110 DM/Tonne absenken würde, bewirkt die Brennstoffzelle nach den Berechnungen des Umweltbundesamtes (mittleres Kostenszenario) auf Methanolbasis 190 DM/Tonne und auf der Basis von regenerativem Wasserstoff von 390 DM/Tonne.¹

Bewertung der Brennstoffzelle durch den BUND

Als prinzipielle Innovation kann die Brennstoffzellentechnologie nicht gesehen werden, solange sie auf fossilen Pfaden beruht. Statt einer auf Erdgas basierenden Brennstoffzelle sind Fahrzeuge, die das Erdgas direkt als Treibstoff einsetzen anstatt es erst zu verstromen, z.B. bei Bussen (mit deutlichen Emissionsvorteilen) oder Lkw deutlich im Vorteil. Bei größeren Fuhrparks sind auch die Probleme, Infrastrukturen für die Betankung aufbauen zu müssen, nicht mehr relevant.

Als langfristige Innovationsstrategie für die Zeit ab 2020 ist die Brennstoffzellentechnologie allerdings interessant, wenn sie auf regenerative Pfade z.B. über solaren Wasserstoff führt. Es bleiben zwar immer noch die Probleme, eine flächendeckende Infrastruktur aufbauen zu müssen. Allerdings käme man damit dem Nullemissionsfahrzeug wirklich nahe, wenn man von der Notwendigkeit der Herstellung und Entsorgung dieser Kfz absieht. So wie wir den regenerativen Energien einen Entwicklungsbonus geben, verdienen deshalb auch die regenerativen Brennstoffzellenfahrzeuge einen solchen Bonus.

¹ Axel Friedrich, Umweltbundesamt: Die Zukunft des Verbrennungsmotors – Brennstoffzelle als Alternative?, in: Paschen von Flotow/Ulrich Steger (Hrsg.): Die Brennstoffzelle – Ende des Verbrennungsmotors?, Bern u.a. 2000, S. 69-77 (S. 76).

Statt Brennstoffzelle – Alternative Antriebe und Kraftstoffe ?

Wie können also die Probleme der nächsten 20-50 Jahre gelöst werden, bis dann die wirklich Zero-Emission-Fahrzeuge und nicht nur die lokalen Zero-Emission-Fahrzeuge (Elektromotoren u.ä.) vorhanden sind. Die Antwort lautet: Verbesserung der herkömmlichen Antriebstechnik durch Verbrauchsreduzierung und Emissionsminderungen.

Bei der Weiterentwicklung des Dieselmotors muss insbesondere das Problem der Rußemissionen ernsthaft angegangen werden. Ein wesentlicher Fortschritt bei den Benzinmotoren ist die von Mitsubishi erfundene Benzindirekteinspritzung (Gasoline Direct Injection, GDI), die – bei einem Fahrverhalten ohne „Bleifuß“ - Einsparungen von ca. 20 % ermöglicht.² Auch technische Hilfsmittel wie Schaltanzeigen (evtl. auch: automatisierte Schaltgetriebe, die zum verbrauchs-optimalen Zeitpunkt hochschalten) und Start-Stop-Automatik sollten in jeden Pkw eingebaut werden. Gar nicht zu reden von Leichtlaufreifen, die den Reibungswiderstand reduzieren und ab sofort 5 - 8 % Treibstoff einsparen.

Für eine breite Durchsetzung des oben angesprochenen ULEV-Fahrzeugs sind aber auch geänderte Rahmenbedingungen notwendig: z.B. langsames Fahren durch die Einführung eines Tempolimits, geänderte Infrastrukturen (schmalere Straßen oder Fahrstreifen). Denn ohne Downsizing (Verkleinerung der Fahrzeuggröße und Gewichtsreduzierung) und neuen Werkstoffen für den Leichtbau werden durchgreifende Veränderungen kaum erreicht werden.

Elektrofahrzeuge sind infolge ihrer schlechten Ökobilanz³ spätestens seit dem „Rügen-Test“ out. Sie bedürfen, um wegen der stark eingeschränkten Reichweite eine Akzeptanz bei den Kunden zu gewinnen, dirigistischen Eingriffen und Vorschriften für lokale Zero-Emission-Fahrzeuge. Jedoch ist zu prüfen, inwiefern sie im Rahmen von innovativen Mobilitätsdienstleistungen wie Car-Sharing gerade in Ballungsräumen sinnvoll eingesetzt werden können.

Hybridantriebe, die Elektro- und Ottomotor kombinieren, unterliegen letztlich den gleichen Nachteilen wie Batteriefahrzeuge: Ihr zu hohes Gewicht beeinträchtigt ihre Energiebilanz. Trotz Dumpingpreisen (siehe den Verkaufspreis des Toyota Prius) setzten sie sich nicht am Markt durch.

Sämtliche Einsparmöglichkeiten versucht das von Amery Lovins am Rocky Mountain Institute seit 1991 entwickelte **Hypercar**-Konzept zu nutzen. Dieses Ein-Liter-Auto kann man in einem neuen Sinne als Hybridauto bezeichnen. Er erzeugt den für einen Elektromotor benötigten Strom an Bord über einen Verbrennungsmotor und einen Generator. Neben vielen innovativen Lösungen wird extreme Leichtbauweise und ein extrem niedriger Luft- und Rollwiderstand angestrebt.⁴ Aber auch für dessen Markteinführung gilt das Gleiche wie für ULEV-Fahrzeuge: erforderlich ist eine Änderung der verkehrspolitischen Rahmenbedingungen.

² Vgl. Rudolf Petersen/Harald Diaz-Bone, Das Drei-Liter-Auto, Berlin 1998, S. 183 ff.

³ Höpfner, U./Nagel, H./Patyk, A. et al. (IFEU-Institut): Vergleichende Ökobilanz. Elektrofahrzeuge und konventionelle Fahrzeuge. Bilanz der Emissionen von Luftschadstoffen und Lärm sowie des Energieverbrauchs. Praxistext Rügen, Heidelberg 1996.

⁴ Petersen/Diaz-Bone 1998, S. 225 ff.

Alternative Kraftstoffe

Von den **alternativen Kraftstoffen** erwartet der BUND keine wesentlichen verkehrs- und umweltpolitischen Impulse. Es ist zwar theoretisch höchst elegant, nachwachsende Rohstoffe in Form von Pflanzenölen oder Alkoholtreibstoffen in Motoren zu verwenden und durch deren Verbrennung der Atmosphäre kein zusätzliches CO₂ zuzuführen. Als „Biodiesel“ wird z.B. der aus Rapsöl gewonnene Treibstoff Rapsölmethylester verkauft. Dessen Herstellung ist allerdings im Vergleich zum Dieselmotorkraftstoff konkurrenzlos teuer und wird durch den Verzicht auf eine Steuererhebung subventioniert. Außerdem müsste der Rapsfelderanbau subventioniert werden. Die theoretisch vorhandene Anbaufläche in Europa würde auch nur ausreichen, um 5 % des Dieselmotorkraftstoffs ersetzen zu können. Außerdem wäre zu befürchten, dass durch hohe Düngemittelinträge das Treibhausgas Distickstoffoxid vermehrt gebildet würde.

Eine wesentlich realistischere Möglichkeit ist der Einsatz von **Erdgas**. Vorteilhaft ist Erdgas wegen seiner deutlich niedrigeren toxischen Emissionen wie Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide. In Pkw wird dessen breite Akzeptanz durch die – relativ leicht technisch behebbare – Nutzungseinschränkung des Kofferraums durch den voluminösen Tank im Kofferraum verhindert. Relevanter ist dagegen die Notwendigkeit, eine ausreichende bzw. flächendeckende Tankstelleninfrastruktur aufzubauen. Weil bei größeren Flotten von Lkw und Bussen eigene Betankungsanlagen eingerichtet werden, spielen dort die Probleme der Tankstelleninfrastruktur keine wesentliche Rolle. Gerade im innerstädtischen Lieferverkehr und in Stadtbussen könnte Erdgas den Dieselmotorkraftstoff mit seinen krebserregenden Rußpartikeln daher relativ kurzfristig ersetzen.

Verkehrspolitische Lösungsstrategie des BUND

Aus Sicht des BUND ist es zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele dringend notwendig, in den nächsten Jahrzehnten den emissions- und energieeffizienten Fahrzeugen zum Durchbruch zu verhelfen. Denn die weitaus größten CO₂-Minderungseffekte lassen sich in den nächsten Jahren durch verbrauchssparende Euro-IV-Fahrzeuge erzielen. Deren Einsatz bringt, sieht man von den teuren 3-Liter-Rennsport-Fahrzeugen ab, zugleich eine Einsparung von Kosten beim Verbraucher und ist damit auch ein Schritt in Richtung finanzielle Nachhaltigkeit.

Wesentlich für die Marktdurchsetzung verbrauchsarmer und auch innovativer Antriebe wird aber sein, dass die Preise für die fossilen Brennstoffe ihre Umwelt- und Klimakosten sowie ihre Endlichkeit widerspiegeln. Für den BUND ist daher die ökologische Steuerreform das zentrale Anreizinstrument, um Entwicklungen in diesem Bereich zu unterstützen. Bei der weiteren Diskussion um die Weiterführung der ökologischen Steuerreform hoffen wir daher auf die massive Unterstützung durch die Automobilindustrie.

Doch abgesehen von der Diskussion um alternative Antriebe und neue Automobilkonzepte: Ein Auto mit 200 Stundenkilometern und Null-Emissionen ist nicht die Antwort auf die Mobilität der Zukunft. Auch ein Null-Emissions-Auto löst nicht die sich abzeichnenden umwelt- und verkehrspolitischen Probleme - nicht in Deutschland und schon gar nicht international. Bei der Reduktion der betrieblichen Schadstoffemissionen und des Energieverbrauchs bleiben Probleme wie Ressourcenaufwand bei der Herstellung der Fahrzeuge, Flächenverbrauch, Versiegelung, Zerschneidung von natürlichen und menschlichen Lebensräumen, Verkehrssicherheit, Lärm etc. ungelöst.

Um diese Herausforderungen zu lösen, wird es entscheidend sein, die Mobilität vom Menschen und Gütern mit der Bereitstellung von umwelt- und bedarfsgerechten Mobilitätsangeboten zu gewährleisten. Ziel muss es sein, den spezifischen Energie- und Ressourcenaufwand für die gesamte Verkehrsnachfrage von Menschen und Gütern deutlich zu senken. Für den BUND ist daher statt Autobesitz mit hohen privaten und öffentlichen Kosten insbesondere Car-Sharing in Verbindung mit deutlich verbessertem öffentlichen Verkehr, mit Fahrradverkehr und der Möglichkeit, zu Fuß zu gehen, eine Mobilitätsalternative der Zukunft. Dies gilt besonders für die Ballungsräume.

Allein für das Car-Sharing rechnet das Bundesverkehrsministerium mit zwei bis 2,5 Millionen potentiellen Nutzern. Andere Studien schätzen das Marktpotential auf bis zu sieben Millionen. Langfristig kann dies beim Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien noch deutlich mehr werden.

Die Erfahrungen mit Car-Sharing-Nutzern zeigen heute bereits, dass diese das Auto intelligent für die autoaffinen Fahrtzwecke nutzen, aber ihre Fahrleistung im Autoverkehr insgesamt und damit die von ihrer Verkehrsnachfrage insgesamt ausgehenden Belastungen für Umwelt und andere Menschen massiv verringern.

Gerade für die Automobilhersteller mit Ihrem Know-how, ihrer Kundenorientierung, ihren Ressourcen und ihrer Flächenpräsenz bedeutet dies eine große Chance: nicht mehr nur als Autoproduzenten, sondern als Mobilitäts-Provider für den Kunden. Dafür müssen auch neue Autos entwickelt werden. Nicht mehr das auf die Spitzengeschwindigkeit auf Autobahnen ausgelegte Allzweckfahrzeug ist gefragt, sondern die den jeweiligen Mobilitätsbedürfnissen angepassten Autotypen. Denn erst wenn innovative Antriebe mit neuen Mobilitätsdienstleistungen verbunden werden, kann die Herausforderung des Aufbaus eines nachhaltigen Verkehrssystems gemeistert werden.

Dr. Werner Reh, Tilmann Heuser

September 2001