
Das Projekt "Gentlecar"

Prof. Dr.-Ing. F. Huber, Bergische Universität Wuppertal

Innovation für einen umweltfreundlichen Stadtverkehr

1. Das Dilemma der Automobilindustrie und der Innenstädte

Die Entwicklungen in der Automobilindustrie sind in der perspektivischen Betrachtung unbefriedigend:

- Gewinne verzeichnet vor allem das Premiumsegment.
- Der Trend geht zu Van's und SUV's oder einer Mischung aus beidem.
- Im Massenmarkt haben deutsche Automobilhersteller Absatzprobleme.
- Gute Absatzchancen deuten sich im Billigsegment (unter 10.000,- Euro) an.

Somit entwickelt sich ein "gespreizter" Automarkt, in dem die deutschen Hersteller mit ihrer Premium- und Massenorientierung die Chancen verpassen, die in der Entwicklung des "Billigsegments" stecken. In der Umwelttechnologie (absoluter Kraftstoffverbrauch, Russfilter, Hybridantriebe, Einsatz von renewable energies) werden von den Ingenieuren hierzulande höchst innovative Spitzenleistungen erbracht, allein in den Führungsetagen scheint es am Umsetzungswillen und am Fingerspitzengefühl für die Marktchancen echt umwelt- und stadtverträglicher Automobilkonzepte zu mangeln.

Zukunftsfähige Mobilitätskonzepte müssen den CO₂- und Feinstaubausstoß vermindern, die Fahrzeuge müssen leise, flächensparsam und sicher sein. In Werbung, Automobilsendungen und Automobilmesse manifestiert sich eine zunehmende PS-Fixierung. Ein 270 PS Golf ist als "Volks-Wagen" eine "contradictio per se"! Mobilität entwickelt sich immer mehr zum "Fun"-Faktor mit steigendem Energieverbrauch. Gleichzeitig zeichnet sich der mit dem Zeitpunkt der maximalen Erdölförderung eintretende Punkt ab, an dem der weltweite Verteilungskampf um die knapper werdende Ressource beginnt, der sich bereits heute in steigenden Energie- und Materialkosten manifestiert. Warum fragt eigentlich niemand, wie viel eine Familie künftig bei absehbar steigenden Sozialkosten für Gesundheits- und Altersversorgung an Geld für Mobilität aufzubringen vermag? Der heutigen Mobilitätsstil der westlichen Industrienationen ist jedenfalls weder effizient, noch nachhaltig

und somit kein global übertragbares Konzept!

Die Städte leiden unter dem Januskopf des Verkehrs:

- Sie benötigen die (automobile) Erreichbarkeit als Überlebensgarantie der Innenstädte vermittelt durch die Innenstadtkaufhäuser und die Reste des lokalen Einzelhandels.
- Sie haben Probleme mit den Grenzwerten der Luftreinhaltung.
- Die geringe Stadtverträglichkeit heutiger Automobile ist Ursache für den Verlust urbaner Qualitäten mit den Folgen der Suburbanisierung und der sozialen Segregation.
- Hilflosigkeit wird deutlich, wenn in der Diskussion die eine Gruppe die "City-Maut" als den Lösungsansatz zur Luftreinhaltung und die andere Gruppe die Abschaffung der Parkgebühren und den Rückbau von Fußgängerzonen zur Rettung des Handels und der Innenstädte fordern.

2. Systemansatz für ein Mobilitätskonzept der Städte

Die entwickelten Raum- und Siedlungsstrukturen und die absehbaren demografischen und wirtschaftlichen Entwicklungen - im Verbund mit einem aufgrund fehlender Subventionsmittel deutlich "straffer" organisierten öffentlichen Verkehr - machen auch künftig individuelle motorisierte Verkehrsmittel zur Erschließung des stadtreionalen Kontextes erforderlich. Allerdings sind die Verkehrsbelastungen (Lärm, Schadstoffe), die Dominanz des Verkehrs in der Wahrnehmung von Stadt und die Konkurrenz um knappe Flächen ein wesentlicher Grund für die noch anhaltende Stadtfucht. Strategien, die Suburbanisierung in eine "reurbane Entwicklung" umzukehren, verlangen eine wesentliche Steigerung der Nahbereichsqualitäten (Kinder-/ Seniorengerechtigkeit). Die Menschen benötigen stadtverträgliche Mobilitätsangebote, die nur im Verein aus Umweltverbund und urbanen Kleinfahrzeugen mit alternativen Antrieben gesehen werden können.

Alle diese Prämissen legen die Entwicklung neuer individueller, auto-mobiler, ressourceneffizienter Fahrzeugkonzepte für den urbanen Nahbereich nahe. Bereits im Jahr 2000 sprach Bundeskanzler Schröder auf der Urban 21 in Berlin von der Aufgabe der Entwicklung des stärker

"ökologisierten Autos". Seit dieser Zeit sind eine ganze Reihe von sehr interessanten Konzeptfahrzeugen entstanden, die aus den unterschiedlichsten Gründen die Alltagsauglichkeit noch nicht erreicht oder aber den Marktdurchbruch noch nicht geschafft haben.

Benötigt wird ein integrativer Ansatz von Instrumenten der Automobil-, Stadt- und Verkehrsentwicklung, um Stadt und Verkehr zu harmonisieren. Mit einem stadtverträglichen Fahrzeug lassen sich ökonomische, soziale und Umweltziele verwirklichen.

3. Das Gentlecar-Prinzip als ökologische Variante des Pkw in der Stadt

Was wäre nun ein solches umwelt- und stadtverträgliches Fahrzeug? Die Stadtplaner Dr. Monika und Dr. Heinz-Jörg Reiher, Berlin haben den Begriff "Gentlecar" geprägt und damit eine Forderung wieder aufgenommen, die Frederic Vester bereits in den 80er Jahren aufgestellt hat. Benötigt wird ein völlig neues Kleinfahrzeug mit definiertem Einsatzprofil, definierter Reichweite und Höchstgeschwindigkeit, in neuen Materialien, mit abgestimmten Antriebskonzepten.

Untersucht man die Alltagsmobilität der Menschen[1],

- Arbeitsweg: Ø 16,5 km
- Besetzungsgrad im Berufsverkehr: Ø 1,2 Personen pro PKW
- PKW-Nutzungsdauer: Ø 37 min/Tag
- Reisegeschwindigkeit: Ø 33 km/h
- Länge/PKW-Fahrt: Ø 15 km
- 50% aller PKW-Fahrten sind kürzer als 6 km
- nur 10% der PKW-Fahrten sind länger als 30 km.

dann kommt man zunächst zu dem Schluss, dass wir uns mit unseren derzeitigen Automobilkonzepten einen ökonomischen und ökologischen Wahnsinn leisten. Thomis Ruschmeyer vom Bundesverband Solare Mobilität e.V. meint hierzu: "Unser motorisierter Individualverkehr (MIV) wird heutzutage und fast selbstverständlich mit einer großen und technisch recht aufwändigen Verbrennungskraftmaschine, unter Ver(sch)wendung fossiler Energien betrieben. Insbesondere im Stadtverkehr ist der heutige PKW dabei deutlich überdimensioniert, der Leistungsbedarf für in-

nerstädtische Geschwindigkeiten beträgt eigentlich nur 5 - 10 kW. Also läuft der Motor überwiegend im ungünstigen Teillastbereich und daher mit bescheidenen Wirkungsgraden. Am deutlichsten wird dieses, wenn man im Stau oder vor einer roten Ampel steht, wo der Motor gänzlich nutzlos (aber nicht umsonst!) läuft. So sinkt der Wirkungsgrad der eingesetzten Energie hier gerade einmal auf 10 Prozent oder weniger. Oder mit einem Blick in die Brieftasche: "Es kommen von 50 Euro, die man getankt hat, gerade einmal 5 Euro am Rad als Antrieb an, aus dem Rest entstehen - speziell vor Ort unerwünschte Abgase und unnötige Abwärme." [2]

Zwischen dem Fahrrad und dem klassischen PKW müsste es ein interessantes (Markt-) segment für Stadtmobile geben, das zu Lösung unserer Zukunftsaufgaben wesentlich beitragen könnte. Was kennzeichnet nun ein Gentlecar?

Gentlecars sind noch nicht definiert; aber Merkmale könnten sein:

- Zweisitziges Personenauto (+ 1 Kind) für den Nahverkehrseinsatz
- Fahrgeschwindigkeit kaum über 100 km/h
- Aktionsradius 100 Kilometer
- Gute Beschleunigung, Elektronische Traktions- und Stabilitätskontrolle
- Länge unter 2,50 m (oder 3,30 m), Breite zwischen 1,50 und 1,60 m
- One-box-design Hartschalensmobil, Crashzone und Sandwichboden, Crashzelle für den Motor, Versteifung der Sitze
- Höhenentwicklung und aufrechte Sitzweise, Nahverkehrseinsatz bedeutet häufigeres Aus- und Einsteigen, optimierte Ein-, Aus- und Durchstiegsverhältnisse
- Leichtbauweise (Leergewicht unter 500 kg)
- mäßiger Anspruch an Gepäckraum
- Wendekreis unter 7 m
- Ressourcensparsamkeit, möglichst alternativer Antrieb mit erneuerbaren Energien
- Geringe Herstellungskosten
- Klassenlosigkeit.

Die Aktivierung der Systemvorteile des Gentlecars, niedriges Gewicht und definierte Einsatzbedingungen bewirken niedrigen Verbrauch ggf. mit alternativen Antrieben und erneuerbaren Energien, in vollem Umfang erreichen zu können, macht völlige Neukonstruktionen erforderlich.

Sicher gibt es Vorbehalte gegen Kleinfahrzeuge:

Dies beginnen bereits mit der Bezeichnung. Der Nachteil vieler Namensprägungen war ein Begriff der Einschränkung, Verzicht und Rigidität suggerierte: Sparauto, Ökomobil, Stadtwagen, Kurzauto, Microcar, Mini-Microcar, 3-Liter-Auto, Low-Emission-Vehicle, Solarmo-

bile. Diese Namen signalisieren der Öffentlichkeit, dass es sich um Gefährte handelt, denen gegenüber dem gewohnten, „richtigen“ Auto etwas fehlt, dass man sich bei seiner Nutzung irgendwie einschränken muss (Motorisierung), dass man auf gewohnten und geschätzten Komfort verzichten müsse. Mit dem "Gentlecar" ist ein solcher Name gefunden, der Rücksichtnahme, bewusstes Handeln und Exklusivität signalisiert. Besitzer von Gentlecars lassen sich nicht einordnen und sind frei von dem Zwang, sich über Statussymbole darstellen zu müssen. Sie sind vernunftbetont, umweltbewusst und lieben den Chic und das Freche. Designkonzepte für Stadtfahrzeuge zeigen Ideenreichtum und die Formvielfalt.



Bild 1: "Freches Design", Concept Car der Firma REVA (Indien), vorgestellt auf dem Electric Vehicle Symposium 2005 in Monaco

Kleinfahrzeuge gelten als weniger sicher. Dies gilt sicher für manche der Leichtmobile bis 350 Kilogramm Leergewicht, die mit der Führerschein der Klasse "S" ab dem Alter von 16 Jahren betrieben werden können. Kleinfahrzeuge starten auch mit einer Reihe systembedingter Nachteile. Sie sind leichter als die handelsüblichen Autos und haben damit einen Massennachteil. Dies bedingt, dass ein Kleinstfahrzeug bei einem Zusammenprall mit einem größeren Auto stärkeren Beschleunigungskräften ausgesetzt ist, was für die Fahrzeuginsassen wiederum ein höheres Verletzungsrisiko zur Folge hat. Außerdem fehlt den Kleinstwagen die Knautschzone. Die knapp ausgelegte Karosserie kann bei einem Unfall die Kollisionsenergie durch gezielte Verformung nur beschränkt aufnehmen. Allerdings haben Crashtests des Schweizer Versicherers Winterthur [3] und der Dekra gezeigt, dass Superminis mit einer steif konstruierte Fahrgastzelle, qualitativ guten Sitzen, Kopfstützen und Polsterungen, optimalen Rückhaltesystemen, Front-, Seiten- und Kopfairbags sowie Anti-Whiplash-Systemen einen angemessenen Sicherheitsstandard erreichen können. Damit stehen Kleinwagen zur Verfügung, die bereits über ein hohes Si-

cherheitsniveau verfügen. Auf 45 km/h gedrosselt könnten sie frühzeitig mit dem Führerschein "S" ab dem 16 Lebensjahr gefahren werden. Nach Erwerb des "Erwachsenen-Führerscheins" wird die Drosselung beseitigt; damit muss kein neues Fahrzeug erworben werden.



Bild 2: Horlacher Leichtmobil im Crashtest der Winterthur Versicherung

Wir rüsten uns gerne für den Maximalfall etwa im Freizeitbereich, auch wenn dessen Eintritt zu den eher seltenen Ereignissen gehört. Dies ist sicher eine der Erklärungen für den Trend zu den Van's und SUV. Im "Racker-Mobil" alle Kinder, deren Freunde, die Fahrräder, den Hund und den halben Hausstand in den Urlaub mitnehmen, dieser Gedanke ist "dimensionierungsbestimmend"! Da kommt man mit einem Supermini nicht zurecht, der bereits am ersten Bierkasten scheitert. Doch jeder bessere Selfmade man besitzt heute einen Anhänger; warum sollte man diese im Transportfall nicht auch an Stadtfahrzeugen nutzen können. Und für Stadtfahrzeuge existiert bereits heute eine besondere Nachfrage im harten Alltagseinsatz. So erfüllt etwa der Smart seine Aufgabe im harten Alltagseinsatz und als fahrender Werbeträger bei Pflegediensten, Pizzalieferservices, Handwerkern, als Bürofahzeug oder im Car-Sharing-Einsatz.



Bild 3: Der SMART, hier als Elektroversion der Fa. Zytek, England

Bei Stadtfahrzeugen denkt man zunächst an den Einsatz als Zweitwagen. Sinn machen jedoch auch Konzepte, das Stadtfahrzeug als Erstwagen zu nutzen und für Sonderanlässe ein anlassspezifischen Fahrzeug (Kombi für den Besuch

des Möbelmarktes, Kleinbus für den Ausflug mit Freunden) über die Mitgliedschaft in einem CarSharing Angebot zu mieten. Für Urlaubsreisende lassen sich die Leihwagenkonzepte der Deutschen Bahn weiter ausbauen (etwa Transportservice für das Reisegepäck).

Erste vorsichtige Abschätzung am Beispiel einer Westdeutschen Großstadt zeigen, dass das Gentlecar in einer ersten konservativ bewerteten Stufe durchaus ein Potential von 10 - 30% des Fahrzeugbestandes einnehmen könnte. Hier von könnten Gentlecars etwa 20% traditionelle Erst- und Zweitwagen ersetzen und das Potential für Zweitwagenneuschaffungen mit 10% bedienen. Erkennbare CO2-Minderungseffekte treten in einem solchen Szenario aber erst ab einem Verbrauch unter 3 Litern ein. Daher ist es so wichtig, dass bei anhaltendem Wachstum des Fahrzeugbestandes Neuwagen unter 3 Litern verbrauchen! Die Knotenleistungsfähigkeit steigt um knapp 10%. Die Flächensparsamkeit ist ein wesentliches Argument für das Gentlecar. Hierbei ist zu beachten, dass nur Längsparkplätze durch Querparken doppelt genutzt werden können, sollte dieses erlaubt werden. Die Umorganisation von Senkrechtparkanlagen setzt der Aktivierung von Stellflächenpotentialen dagegen enge Grenzen, da diese zumeist durch konstruktive Bedingungen (z.B. Stützenraster in Parkhäusern) definiert sind.

Das Gentlecar-Projekt dient in hohem Maße dem Ziel der Nachhaltigkeit!

Wirtschaftliche Ziele bedient es, weil es:

- die Erreichbarkeit der Innenstädte stadtvträglich gewährleistet
- ein neues, innovatives Produkt mit Mengeneffekten im Bereich der Kernkompetenz der europäischen Wirtschaft ist
- dazu beiträgt, von fossilen Energien loszukommen
- neue Mobilitätskonzepte unterstützt

Soziale Ziele bedient es, weil es

- ein bezahlbares Verkehrsmittel für veränderte Haushaltsstrukturen und flexibilisierte Verhaltensformen darstellt
- die passive Verkehrssicherheit durch ein niedrigeres Geschwindigkeitsniveau erhöht und
- durch seine Stadtverträglichkeit die Wohnumfeldqualität verbessert

Umweltziele fördert es, weil es eine spürbare Reduktion des

- Schadstoffausstosses
- Flächenverbrauchs
- und der Lärmbelastung

ermöglicht. Mit dem Gentlecar kann der Verkehr erstmals zum CO2-Minderungsziel beitragen!

4. Gentlecar - ein europäischer Modellfall und seine Umsetzung

In Japan war die Einführung von Kleinwagen vor allem durch die Knappheit an innerstädtischen Flächen motiviert. Man hat dort das sogenannte "Kei-jidoscha" oder auch K-Car eingeführt, indem man den Nachweis eines Stellplatzes bei Fahrzeugen mit einer Länge größer 3,30 m und Breite größer 1,40 m verlangt hat. Diese Maße wurden für den Export in Länge größer 3,50 m und Breite größer 1,50 m aufgeweicht. Die staatliche Rahmenvorgabe hat jedoch zur Entwicklung einer eigenen Tradition kompakter Fahrzeuge geführt, die den Japanern Marktvorteile verschafft hat.

Die Qualität Europas ist die reife europäische Stadt mit ihren gewachsenen Stadtkernen. Die Italiener leben in ihren Städten und haben schon frühzeitig mit der Miniaturisierung ihrer Stadtfahrzeuge von der Vespa, über Kleinwagen bis städtischen Versorgungsfahrzeug begonnen.



Bild 4: VESPA-Piaggio Kleinlaster, 550 kg Eigengewicht, 550 kg Zuladung, 3,5 m Wendekreis, hier umgebaut zu Deutschlands erstem TÜV-zugelassenem Solarmobil

Wenn wir re-urbane Entwicklungen zum Erhalt der europäischen Stadt fördern und kinder- und seniorengerechte Städte entwickeln wollen, warum sollte ein umweltfreundliches (zero-emission) Kleinwagenfahrzeug eingebunden in Mobilitätskonzepte nicht das Ziel der automobilen Entwicklung in Europa sein? Warum bündeln wir nicht die Kompetenzen in Europa, wie beim Airbus- oder Galileo-Projekt und entwickeln das Stadtfahrzeug für die reife europäische Stadt?

In Europa existieren eine Reihe von Ansätzen zu solchen Entwicklungen. So wird beispielsweise unter der Leitung der Universität Bath von 9 Forschungs- und Industriepartnern das Projekt CLEVER

(Kompakt Low Emission Vehicle for Urban Transport) entwickelt.



Bild 5: CLEVER Zweisitzer

Der Clever ist ein Zweisitzer mit einer Maximalgeschwindigkeit von 50 mph. Er verfügt über einen sehr sichere Metallrahmenkonstruktion und ein aktives hydraulisches Neigetechneksystem. Betrieben wird er mit komprimiertem Naturgas [4]

Es existieren viele höchstinteressante Beispiele. Smart experimentiert aktuell mit Hybrid-, Elektro- und Wasserstoffantrieben. In Neu-Ruppin bei Berlin wurde das Jetcar als 3-Liter-Fahrzeug entwickelt. Die Jetcar Zukunftsfahrzeug GmbH hat sich zum Ziel gesetzt, Fahrzeuge mit einer sehr hohen Energieeffizienz zu entwickeln Das Augenmerk liegt auf der Nutzung vorhandener Antriebe. Im Fall des Jetcar 2.5 ist dies ein 3 Zylinder Common Rail Dieselmotor mit Turbolader (Hubraum: 799 ccm), der hohe Dynamik mit niedrigem Verbrauch vereint. Die max. Leistung liegt bei 30 kW (41 PS) und der Durchschnittsverbrauch bei 2,5 Liter Damit erreicht das Fahrzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h.



Bild 6: Das Jetcar aus Neu-Brandenburg, der zeigt, dass das 3-Liter Auto existiert und dass durch konsequente Hinterfragung bisheriger Konventionen neue Fahrzeugkonzepte entstehen können.

Aber auch in Japan wird von Toyota an neuen Konzepten für die "personal mobility" gearbeitet. PM steht für "personal mobility". Das erklärte Ziel des minimalistischen Einsitzers ist die Einheit von Person und Fahrzeug. Die Kabine umgibt den Fahrer wie eine enge Hülle und passt ihre Position seinen Bedürfnissen an: aufrecht beim Ein- und Aussteigen, schräg geneigt beim schnellen Fahren. In Bewegung liegt die Fahrgastzelle des

PM zwischen den vier nabenlosen Reifenrädern und kommt auf eine Länge von 2,65m. Extrem bewegliche Hinteräder ermöglichen die Drehung auf die Stelle, fast wie mit dem eigenen Körper.



Bild 7: Toyota PM. [6]

Einen Hinweis auf die Möglichkeiten integrierter Mobilitätskonzepte gibt das in Frankreich bereits 1991 getestete Projekt TULIP, initiiert von Peugeot. Hierbei stehen an speziellen Standplätzen Elektromobile zur Verfügung, die durch Kreditkarte und PIN Code in Betrieb genommen werden können. Nach dem Gebrauch wird das Fahrzeug an einem beliebigen Standplatz, wo es über kontaktfreie Induktionsschleifen wieder aufgeladen wird, abgestellt. Die Abrechnung für die Benützung des Fahrzeuges erfolgt über die Kreditkarte. Als Standplätze eignen sich vor allem Park&Ride-Anlagen des öffentlichen Nahverkehrs.



Bild 8: Der Tulip ist ein 2,20 m langes und 1,40 m breites Elektroauto, das per Induktion aufgeladen wird und bis zu 75 km/h schnell ist.

Dieser Vielzahl von Initiativen, neuen Antriebs-, Karosserie- und Design- und Mobilitätskonzepten sollte eine Richtung gegeben werden. Die Einzelinitiativen müssen über die beteiligten Disziplinen hinweg integriert und die Markteinführung muss unterstützt werden. Unseres Erachtens bedarf es der Rahmenvorgaben durch die EU und die Darstellung von Instrumenten, mit der die neuen Fahrzeuge gefördert werden. Warum sollte sich die EU nicht zu einem nachhaltigen Konzept mit globaler Bedeutung klar bekennen und dies als gemeinsames europäisches Projekt zum vorrangigen Ziel gemeinsamen Handelns machen?



Bild 9: VW Concept Car, zweisitzig hintereinander, Verbrauch 1 L Diesel pro 100 km

So ließe sich eine Markteinführung von Gentlecars durch eine städtebauliche Unterstützung und gesetzliche Regelungen etwa im Bereich der Straßenverkehrsordnung unterstützen. Hierzu gehören die Erlaubnis zum Querparken auf Längsparkplätzen oder die Schaffung von innerstädtischen Bereichen, die (citymautfrei) nur mit Gentlecars befahren werden dürfen. In Parkhäusern könnten Gentlecarstellplätze preisgünstiger angeboten werden.



Bild 10: „Zukunftsmusik“ Loremo, 1,5 Liter/100km durch Leichtbau und Aerodynamik

5. Wechselkennzeichen

Eine besondere Möglichkeit, der raschen Markteinführung innovativer und umweltverträglicher Stadtfahrzeuge einen besonderen Schub zu verleihen, wird in der Einführung von Wechselkennzeichen gesehen. Dies wird bei unseren europäischen Nachbarn in Österreich und der Schweiz schon seit längerem praktiziert. So müssen Fahrzeughalter von zwei Fahrzeugen nur für das teurere Versicherung und Steuern bezahlen und benötigen für beiden Fahrzeuge nur ein Kennzeichen. Nach Bedarf wird das Kennzeichen dann an das jeweilige Fahrzeug "geklippt", das gerade genutzt wird.

6. Wege zur Projektumsetzung

Anfang 2003 haben sich Verkehrs- und Stadtplaner auf Initiative der DVWG in einem Dialogforum getroffen, um über die Gentlecar-Idee zu beraten. Damals konnten sich die meisten Teilnehmer den Argumenten für das Gentlecar schon nicht entziehen. In der Zwischenzeit wird aufgrund der vorzeitig eingetretenen Energieengpässe, der steigenden

Kostenbelastung der Privathaushalte aber auch der Zukunftsdiskussionen im Zusammenhang mit den Effekten der demografischen Entwicklung immer deutlicher, dass preiswerte Stadtfahrzeuge benötigt werden.

Gentlecars faszinieren. Gentlecars inspirieren. Gentlecars führen Disziplinen zusammen und wirken integrierend. Das Gentlecar kommt jetzt zur rechten Zeit. Es hat das Potential zu einem Markenzeichen europäischer Ingenieurkunst. Packen wir's an!

Quellen

- Quelle: "Deutschland AutoMobil"; Herausgegeben vom Verband der Automobilindustrie (VDA), 2003
- Quelle: Ruschmeyer, Thomic: SolarMobility - Individuelle, nachhaltige Mobilität und der Einsatz von erneuerbaren Energien" aus www.solarmobil.net
- Winterthur: "Kleine Autos - grosse Risiken? - Die Sicherheit von Kleinwagen auf dem Prüfstand", Wildhaus 25. Juni 2003
- Quelle: www.bath.ac.uk/pr/releases/images/vehicle1.jpg 24.01.06
- Quelle: <http://www.jetcar.de>
- Quelle: mobile 12/2003, Seite 56; Bilder aus: <http://toyota20032004.free.fr/images/japon/toyota/> und www.automobilindustrie.de/fachartikel/ai_autofokus_537061.html

Bilder

- Bild 1: Foto von R. Reichel, bsm
 Bild 2: Aus einem Vortrag von Dirk Vetter: „Sicherheit von Kleinfahrzeugen“, UTECH 28.2.1996 in Berlin
 Bild 3: Foto von R. Reichel, bsm
 Bild 4: Foto vom Solarmobil Verein Erlangen
 Bild 5: www.bath.ac.uk/pr/releases/images/vehicle1.jpg
 Bild 6: aus dem Internet: www.jetcar.de
 Bild 7: Pressefoto von Toyota, aus dem Internet
 Bild 8: Foto des Verfassers
 Bild 9: Foto von R. Reichel, bsm
 Bild 10: von www.loremo.com

Autor



Univ. Prof. Dr.-Ing. F. Huber
 LUIS - Lehr- und Forschungsgebiet
 Umweltverträgliche Infrastrukturplanung, Stadtbauwesen
 Fachbereich Bauingenieurwesen
 Bergische Universität Wuppertal

Institute of Urban Studies and Sustainable
 Infrastructure Planning
 Faculty of Civil Engineering
 University of Wuppertal

Pauluskirchstraße 7
 42285 Wuppertal
 Tel.: ++ 49 (0) 202 439 4112
 Fax.: ++ 49 (0) 202 439 4220
 e-mail: huber@uni-wuppertal.de
<http://www.bauing.uni-wuppertal.de/luis>