



Freie Fahrt für Wenn Autos mitdenken und

Steigende Ölpreise, Klimaschäden und verstopfte Straßen vor Augen forschen
Der IdeenPark von ThyssenKrupp macht die Zukunft der Mobilität für seine

 KARIN MICHAELIS  FOTOS: TU BERLIN

„Der Wettbewerb der Autohersteller findet in Zukunft in der Software statt“, sagt Daniel Brunnschweiler. Der Leiter der Grundlagenentwicklung bei ThyssenKrupp Presta beschäftigt sich mit den automobilen Lenksystemen der Zukunft. Seine Vision: „Ich will in mein Auto steigen, ihm sagen: ‚fahr mich nach Hause‘, und dann die Zeitung aufschlagen. Mögen manche das als Entmündigung sehen, ich sehe es als Befreiung.“

Innovationen im Auto werden in Zukunft also fast ausschließlich von Bits und Bytes bestimmt. Sind die Fahrzeuge erst einmal mit allen Funk-, Video-, Radar- und Infrarot-Sensoren ausgestattet, wird den Rest des Fahrens die Software des Autos erledigen.

Elektronisch geregelten Lenkungen kommt beim automatischen Fahren eine Schlüsselrolle zu. Und so wird die Elektronik in naher Zukunft die Lenkungstechnik revolutionieren, indem sie mehr und mehr mechanische Komponenten wie Lenksäule, Spurstangen, Lenkgetriebe und Lenkwelle verdrängt und Manövriervorgänge der Verkehrssituation anpasst bzw. korrigiert.

Elektrische Lenkhilfen wie die elektromechanische Servolenkung (Electric Power Assisted Steering) liegen bereits heute voll im Trend; Automarken wie Mercedes, VW oder Renault bauen sie schon ein. Hier ersetzt ein Elektromotor die herkömmliche hy-

draulische Lenkunterstützung. Es fallen nicht nur Pumpe, Pumpenantrieb, Ölbehälter und Hydraulikleitungen weg – das freut die Autohersteller, weil sie wieder mehr Gestaltungsraum haben –, der Fahrer spart auch fast einen halben Liter Sprit auf 100 Kilometer, rechnet Brunnschweiler vor. Denn der Elektromotor schaltet sich nur bei Bedarf zu, während eine Ölpumpe ständig den Motor belastet.

Schon bei den heutigen Serienfahrzeugen greift die Elektronik aktiv in das Fahrgeschehen ein. Antischleudersysteme wie ESP verhindern zum Beispiel ein Ausbrechen des Wagens durch gezieltes Abbremsen einzelner Räder. „Das ist ein ziemlich heftiger Eingriff“, sagt Brunnschweiler. „Über eine intelligente Lenkung könnte man das wesentlich subtiler und stabilisierender machen.“

Eine Vorstufe ist das so genannte „Active front steering“, wie es BMW einsetzt. Die Aktivlenkung variiert je nach Fahrsituation und Geschwindigkeit den per Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkel. Bei niedriger Geschwindigkeit wird der Lenkwinkel vergrößert, bei schneller Autobahnfahrt verringert. Dadurch wird das Fahrzeug auf kurvenreichen Strecken beweglicher und agiler.

Völlige Freiheit in der Gestaltung von Lenkgefühl und Fahrverhalten haben die Hersteller bei „Steer by Wire“-Systemen, wo es zwischen Lenkrad und Rädern überhaupt keine mechanische Verbindung mehr gibt. Der Lenkbefehl wird von einem Sensor



Auto-Visionen

Straßen intelligent sind

Wissenschaft und Industrie an neuen Verkehrs- und Fahrzeugkonzepten. Besucher bereits heute erlebbar. Wir stellen einige beispielhafte Projekte vor.

über ein Steuergerät elektrisch weitergeleitet. Dadurch kann man die Stellung der Vorderräder vom Lenkverhalten des Fahrers vollständig entkoppeln und in kritischen Situationen korrigieren. Damit zum Beispiel das Auto sicher durch die Kurve steuert, obwohl der Fahrer erschrocken das Lenkrad verrissen hat.

Sicherheit ist das Eine. Doch die Intelligenz der Software entscheidet auch über den Charakter des Fahrzeuges. „Der wichtigste sensorische Input für den Fahrer ist das Lenkmoment, die Kraft, die er an der Hand spürt“, erklärt Brunnschweiler. „Dieser Eindruck ist schneller als jedes optische Signal. Ohne Lenkmoment kann man nicht einmal geradeaus fahren.“ Da bei Steer by wire ein Elektromotor das Lenkgefühl künstlich erzeugt, hat hier der Autohersteller alle Möglichkeiten, Agilität, Dynamik, Stabilität oder komfortables Dahingleiten zu simulieren.

Doch, so Brunnschweiler, wird die rein elektronische Lenkung noch auf sich warten lassen. „Man müsste wie im Flugzeug, wo bereits ‚Fly by Wire‘ eingesetzt wird, mit redundanter Technik arbeiten – Sicherheit plus Elektronik geht ja nicht automatisch zusammen. Doch das ist im Auto zu teuer.“ Und deshalb steht in Brunnschweilers Lastenheft das Thema Systemsicherheit ganz oben. Denn das wäre der Gau: Wenn ein Autofahrer sich auf die Elektronik verlässt und dabei in den Graben fährt. Kein Wunder, dass sich Brunnschweiler von amerikanischen Sicherheitsexperten für Atomkraftwerke beraten lässt.

Allerdings werden in Zukunft Autos nicht nur besser lenken als ihre Fahrer, sie werden auch besser die Verkehrslage beurteilen. „Aquaplaning“, „Notarzt von hinten“ oder „Stau hinter der nächsten Kurve“ warnt dann eine Anzeige im Wagen. Der Gegenverkehr oder eben Rettungswagen haben es dem Fahrer auf ein Display am Armaturenbrett gespielt.

Noch ist ein solches Szenario Zukunftsmusik, doch die Autos von morgen werden miteinander kommunizieren, selbstständig und sekundenschnell. Informationen über Witterung, Verkehrsfluss und Straßenzustand werden, so die Vorstellungen der Ingenieure, von Auto zu Auto weitergereicht. Wenn ein Pkw zum Beispiel Glatteis ausmacht, funkt es alle Verkehrsteilnehmer direkt an, die sich in der Umgebung befinden. Da jedes einzelne Fahrzeug sowohl Sender, Empfänger als auch Vermittler sein kann, wird ein Netzwerk geschaffen, das sich spontan (ad hoc) bildet, sich selbst organisiert und ohne externe Infrastruktur auskommt.

In der exakten Ortsangabe liegt jedoch die Schwierigkeit: „Es ist extrem schwer, zwei sich bewegende Objekte im Rahmen einer Funkkommunikation räumlich zu koordinieren“, sagt Prof. Martin Vossiek von der TU Clausthal. Denn Funkwellen bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit und legen in einer Nanosekunde bereits 30 Zentimeter zurück. Und genau hier setzt Vossiek mit seinem dem innovativen Funkortungssystem „Local Positioning Radar“ (LPR) an, das er zusammen mit der Firma Symeo entwickelt



Gegen die Wand: In Crashtests mussten sich bislang drei Clever-Fahrzeuge beweisen. Das Ergebnis entspricht einer Drei-Sterne-Bewertung.

hat. Ursprünglich für den industriellen Transport-, Logistik- und Produktionsbereich gedacht, erlaubt LPR in Echtzeit eine bis auf wenige Zentimeter genaue Ortung mobiler Objekte. In einem Pilotprojekt konnten so erhebliche Produktionskosten gespart werden, allein durch den optimalen Einsatz von Gabelstaplern und Lastkränen und damit optimalem Materialfluss.

Die präzise Ortung und hohe Messrate machen Local Positioning Radar nach Vossieks Meinung auch für die Car-to-Car-Kommunikation im klassischen Autoverkehr interessant. „Wir haben das pfiffigste Ortungssystem. Hier ist LPR GPS überlegen“, sagt er. Das bekannte satellitengestützte Ortungssystem Global Positioning System GPS hat „eine Grundortungsgenauigkeit von nur 20 Metern und ist relativ langsam“.

LPR hingegen arbeitet laut Vossiek mit einer sehr hohen Messrate eindimensional zwischen zwei Punkten und kann deshalb wesentlich genauere Daten für eine Kommunikation zwischen zwei Punkten liefern. „Information ist ja ganz oft kontextabhängig. Wir ergänzen die Information ‚Stau voraus‘ zum Beispiel blitzschnell durch die Entfernungskomponente, also ‚Stau nach 500 Metern‘“, erklärt der Ingenieur. Der Vorteil: Der Fahrer hat noch die Möglichkeit, die nächste Ausfahrt zu nehmen, und muss nicht lange rätseln, wo der Stau kommt. In diesem erlebbaren Kundennutzen sieht Vossiek das enorme Potenzial von LPR.

Damit so ein Funknetz funktioniert, gilt als Daumenwert, dass etwa 15 Prozent der Autos mit entsprechenden Sendern und Empfängern ausgerüstet sein müssten. Erst dann gelten Daten als ausbreitungsfähig und haben einen Effekt auf den Verkehr. ■



Motorrad oder Auto? Das innovative Dreirad Clever soll seine Vorteile im Stadtverkehr ausspielen. Die Fahrzeugstudie ist ein Exponat im IdeenPark.

Clever durch die City

„Die heutigen Autos sind viel zu groß und zu schwer für den Stadtverkehr und haben einen zu hohen Verbrauch“, ist Ingenieur Heiko Johannsen von der TU Berlin überzeugt. Er ist einer der Köpfe, die hinter der Fahrzeugstudie „Clever“ stecken

Clever passt zu Smart. Kein Wunder, haben sich die Macher doch durchaus an dem Winzling von DaimlerChrysler orientiert. Dessen Gewicht, Breite, Motorleistung und CO₂-Emission wollte man beim eigenen Zukunftsmobil für die City halbieren. Doch damit hören die Gemeinsamkeiten mit dem Smart auch schon auf. Clever, der Name steht für „Compact Low Emission Vehicle for Urban Transport“, ist ein dreirädriges Fahrzeug für zwei Personen, dessen Passagiere wie beim Motorrad hintereinander sitzen, allerdings in einer wetterfesten Kabine. Ein Erdgasmotor macht den drei Meter langen und einen Meter breiten Mini über 80 km/h schnell, verspricht Projektkoordinator Johannsen.

Auf Benzin-Äquivalent umgerechnet soll der Wagen 2,4 Liter auf 100 km verbrauchen, eine Tankfüllung reicht doppelt so weit. Clever wiegt weniger als 400 Kilogramm und kommt daher mit



Passt in jede Parklücke: Der Clever ist klein, leicht und sparsam – und doch kein reines Umweltfahrzeug. Um die Marktchancen zu erhöhen, haben die Entwickler sehr großen Wert auf das Design gelegt.

15kW Leistung aus. Eine Aluminium-Space-Frame-Konstruktion sorgt für passive Sicherheit. Sie wurde bei Projektpartner BMW entwickelt. Neben dem Münchner Autobauer zählen zum cleveren Team die TU Berlin als Initiator, sechs Partner aus der Zulieferindustrie sowie die britische Universität Bath und die Universität für Bodenkultur Wien. Gefördert wurde das Projekt mit Mitteln der EU.

Auch beim klimaschädigenden CO₂-Ausstoß bleibt der Clever weit unterhalb handelsüblicher Autos. „Der Wert liegt unter 60 g/km“, sagt Johannsen. Zum Vergleich: Ein Smart Diesel mit 30kW Leistung gibt 101 g Kohlendioxid pro Kilometer an die Luft ab. „Unser Ziel war, ein kleines, leichtes, platzsparendes und sparsames Auto zu entwickeln, das alltagstauglich ist und die Sicherheit eines Kleinwagens bietet“, fasst Kfz-Technik-Ingenieur Johannsen die Idee zusammen. Den Clever sieht er daher als typisches Zwei- oder Drittfahrzeug neben „einem richtig großen Auto“ in der Garage stehen.

Das Marktpotenzial für den Clever sieht gar nicht schlecht aus. Marktanalysen in Graz und Thessaloniki haben ergeben, erzählt Johannsen, dass 2 bis 13 Prozent aller Wege mit dem Clever erledigt werden könnten. Vielleicht sei die Zeit noch nicht ganz reif: Doch eine katastrophale Parkplatzsituation und steigende Ölpreise werden dem Clever den Weg bereiten, ist Johannsen überzeugt. Vor allem in mediterranen Ländern sei das Potenzial für den Clever besonders hoch, hätten die Umfragen ergeben.

Der Unterschied zu anderen ehrgeizigen Fahrzeugkonzepten? „Clever ist kein reines Umweltfahrzeug. Das kauft ja keiner“, er-

klärt Johannsen, der selbst im VW Lupo unterwegs ist. „Wir haben immer die Realität vor Augen gehabt und alle Aspekte berücksichtigt: Umwelt, Sicherheit und Design.“ Besonders stolz ist Johannsen daher auf die ästhetische Anmutung des Kurvenneigers, der das Fahrerlebnis eines Motorrades vermittelt. Obwohl er zulassungstechnisch ein Motorrad ist, braucht man für den Clever in den meisten europäischen Ländern den Autoführerschein.

Stichwort Alltagstauglichkeit. Seine ersten Härtetests hat der Clever bereits bestanden. Im Crashversuch wollten die Entwickler beweisen, dass ihr Zukunftsvehikel in der passiven Sicherheit mit modernen Kleinwagen mithalten kann. Besondere Aufmerksamkeit galt der Aufhängung des nach vorne ragenden Vorderrades. Dadurch, dass beim Frontalcrash die Aufprallkräfte auf diese schmale Zone konzentriert sind, bestand die Befürchtung, dass die Aufhängung in den Fahrgastraum gedrückt wird. Das Resultat: „Das Gaspedal hat sich keinen Millimeter nach hinten bewegt. Das Verletzungsrisiko ist moderat. Das Crashergebnis entspricht einer Drei-Sterne-Bewertung“, sagt Johannsen, der sich in seiner Doktorarbeit mit der Bestimmung des Verletzungsrisikos bei Dummys beschäftigt. Fünf Sterne sind die Höchstwertung.

Noch ist die Zukunft des Clever ungewiss. Nach vierjähriger Entwicklungsarbeit wurde gerade ein Abschlussbericht vorgelegt. Jetzt geht es darum, einen Autobauer zu finden, der das Dreirad auf den Markt bringen will. Die geringen Emissionswerte machen das Stadtmobil für die Autohersteller interessant. Schließlich haben sie sich verpflichtet, ab 2008 ihren CO₂-Flottenverbrauch auf im Schnitt 140g/km zu senken. Heute liegt er knapp unter 200. Das wäre ökologisch natürlich ganz schön clever. ■

Ameisen sind die besseren Autofahrer

Stauforscher Michael Schreckenberg über eine Zukunft ohne Stau

Innovate! Wird unsere mobile Zukunft im Mega-Stau enden?

Schreckenberg: Bestimmt nicht. Schon heute stagniert der Pkw-Verkehr in Deutschland. Und bei einem prognostizierten Bevölkerungsschwund von 80 auf 50 Millionen Menschen bis zum Jahr 2050 kommen wir mit unserem Straßennetz locker über die Runden. In ferner Zukunft werden deutlich weniger Autos unterwegs sein.

Innovate! Aber in den nächsten zehn, zwanzig Jahren müssen wir uns auf Stop-and-Go einstellen?

Schreckenberg: Das Problem ist ja nicht der Stau an sich, sondern sein ungewisser Ausgang. Der Mensch will wissen, wann er sein Ziel erreicht. Staus sind eigentlich etwas ganz Natürliches. Nehmen wir nur mal gegenläufige Ameisenstraßen an einer Engstelle. Im Unterschied zum Menschen stellen Ameisen einen geordneten Verkehrsfluss her, indem sie sich gegenseitig pulkweise durchlassen, sie drängeln nicht, es gibt keine Zusammenstöße. Die Tiere arbeiten nach einem gewissen „Computerprogramm“ den Stau ab und sparen enorm viel Zeit. Das ist bei der Spezies der Autofahrer leider nicht so.

Innovate! Zur Feldforschung fahren Sie gezielt in Staus hinein. Welche Erkenntnis ist dabei Ihre prägnanteste?

Schreckenberg: Das egoistische Verhalten der Autofahrer. Autofahrer versuchen in jeder Situation mit Millimeterarbeit ihren Vorsprung zu verteidigen. Jede Lücke wird sofort geschlossen. So kann kein Reißverschlussystem funktionieren, so stockt jeder Verkehrsstrom. Wenn sich nur zehn Prozent der Fahrer kleinkariert verhalten, führt das zu einer Verzögerung für alle von vielen Minuten. Verkehr ist ja etwas Eindimensionales. Ein einzelner Trödler oder Drängler kann das ganze System lahm legen, das heißt kilometerlange Staus verursachen.

Innovate! Stauvermeidung setzt also einen Lernprozeß beim Autofahrer voraus?

Schreckenberg: Ja. Deshalb versuchen wir durch Experimente Gesetzmäßigkeiten im Fahrverhalten herauszufiltern – um diese dann zu beeinflussen. Dabei arbeiten wir mit dem Bonner Spieltheoretiker und Nobelpreisträger Reinhard Selten zusammen. Denn Autofahren ist nichts anderes als das Spiel „Wer ist am schnellsten am Ziel?“ Interessant ist dabei die Minderheitengruppe, denn sie gewinnt das Spiel. Allerdings versucht jeder Autofahrer zu dieser Gruppe zu gehören und entwickelt entsprechende Strategien.

Innovate! Welche Verhaltensmuster gibt es denn?

Schreckenberg: Die meisten Pendler, 44 Prozent, gehören der Gruppe der „Direkten“ an, sie reagieren sensibel auf Verkehrsprognosen sowie Veränderungen der Verkehrslage und ändern sofort die Route. Die „Taktierer“, 14 Prozent, fahren meist genau dahin, wo der Stau gemeldet wurde. Sie glauben, dass die Stauwarnung so viele abschreckt, dass die Strecke wieder frei ist, wenn sie ankommen. Die Konservativen, 42 Prozent, scheren sich nicht um Verkehrsinformationen und fahren, wie es ihnen beliebt.

Innovate! Und welcher Stau-Typ ist am erfolgreichsten?

Schreckenberg: Der Stoiker ist am erfolgreichsten. Er gehört mit 1,5 Prozent zu einer Untergruppe der Konservativen. Der Stoiker nimmt immer die gleiche Route. Allerdings funktioniert sein Prinzip nicht mehr, wenn auf einmal alle Stoiker werden.

Innovate! Man könnte ja auch einfach mal den Bus nehmen.



Professor Dr. Michael Schreckenberg arbeitet am Lehrstuhl Physik für Transport und Verkehr der Universität Duisburg-Essen. Er hat sich auf Panikforschung spezialisiert und befasst sich auch mit der Evaluierung von Fußballstadien. Schreckenberg hält auf dem IdeenPark einen Vortrag.

Schreckenberg: In Deutschland einen Autofahrer dazu zu bewegen, auf öffentliche Verkehrsmittel umzusteigen, ist sehr schwer. Dazu ist der Leidensdruck anscheinend noch nicht hoch genug. Viele Verkehrsprojekte sind ja im Sande verlaufen, weil man den Faktor Mensch außer Acht gelassen hat. Wir konzentrieren uns daher auf die räumliche und zeitliche Verlagerung der Fahrt. Denn zu mindestens 50 Prozent gehen Staus auf Überlastung eines Straßenabschnitts zurück. Und dagegen kann man etwas machen. Das fängt beim Überholverbot für Lkws oder Baustellenarbeiten außerhalb der Rush-hour an. Ideal wäre ein kooperatives System, schließlich teilen sich alle Verkehrsteilnehmer eine Straße.

Innovate! Die Autofahrer sollen also bewusster fahren?

Schreckenberg: Ja. Wir können uns eben nicht mehr jederzeit ins Auto setzen, losfahren und denken, wir kommen glatt ans Ziel. Das Paradoxe: Im Stau verlieren wir genau die Freiheit, die wir eigentlich gewinnen wollten.

Innovate! Wie wollen Sie denn die Gesamtheit der Autofahrer zur cleveren Straßennutzung bewegen?

Schreckenberg: Natürlich kann man Menschen, die wie ich dreißig Jahre lang Auto fahren, schwer umerziehen. Doch unser Pilotprojekt mit verlässlicher Stauprognose wird schon sehr gut angenommen. Und in Zukunft wollen wir so genannte „Post trip“-Informationen anbieten. Da soll der Autofahrer checken können, ob er auf der Alternativroute auch im Stau gestanden hätte. Und das führt zur Verhaltensänderung, weil man sich dann über die eigene Dummheit ärgert. Aber prinzipiell setzen wir auf die kooperativeren Autofahrer der Zukunft.

Innovate! Inwiefern?

Schreckenberg: Unsere Idee einer Internet-Streckenbörse funktioniert ja nur mit einer entsprechend großen und disziplinierten Teilnehmerzahl. Da sollen die Autofahrer ihre geplanten Reisen mit Routenwunsch eingeben. Wir errechnen daraus das Verkehrsaufkommen. Dann können die Autofahrer vielleicht umdisponieren, müssen sich aber wieder „austragen“. Durch diese Interaktion wird jeder Autofahrer zum Verkehrsmanager. ■

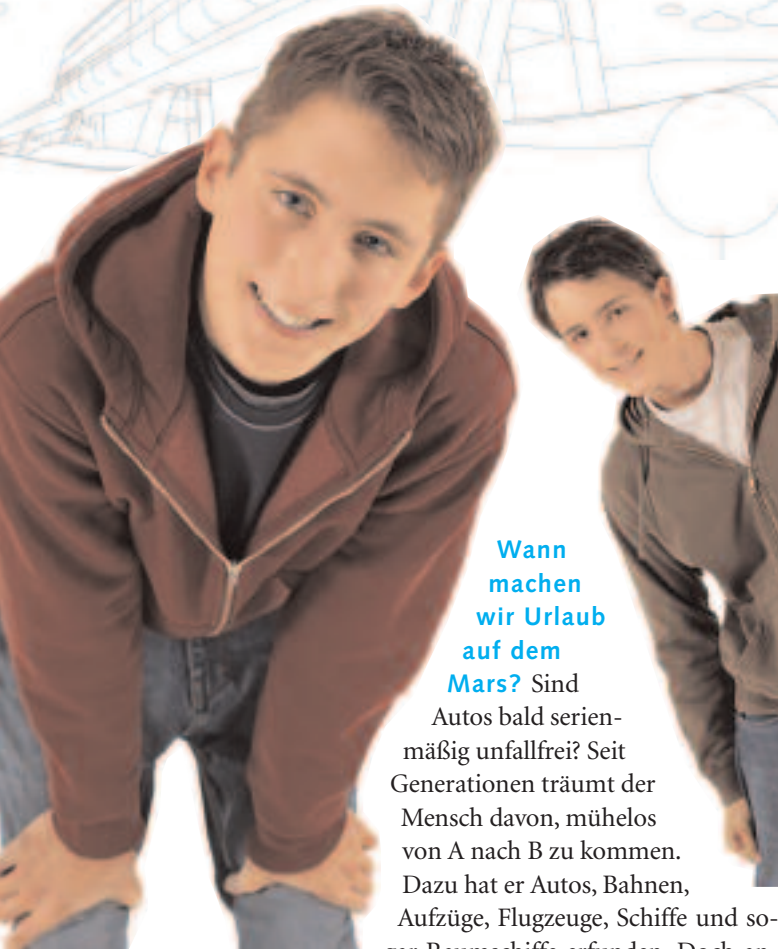
Pilotprojekt gegen den Stau

Im Internet können Autofahrer die aktuelle Verkehrslage auf über 2.000 Autobahnkilometern in Nordrhein-Westfalen abrufen. Inklusive Fahrzeitprognosen für 30 und 60 Minuten mit einer Genauigkeit von zum Teil über 90 Prozent. Die Prognosen werden nach einem Simulationsmodell errechnet, das an der Universität Duisburg-Essen unter Federführung des Physikers Prof. Dr. Michael Schreckenberg entwickelt wurde. 2.350 Messstellen entlang der Autobahnen senden dazu minütlich Daten zu Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeit der Fahrzeuge an einen Zentralrechner, der sie in eine detailgetreue digitale Straßenkarte einspeist.

Nach einem Blick ins Netz, so die Vorstellung der Macher, entscheiden Pendler, ob sie zum Beispiel noch im Büro bleiben oder den Stau auf dem Heimweg umfahren. Grün markierte Autobahnen versprechen freie Fahrt. Dunkelgrün bedeutet dichter, gelb zähfließender Verkehr. Rot signalisiert: Die Fahrzeuge stehen. www.autobahn.nrw.de

Entdeckungsreise in die Zukunft

Vom 20. bis 28. Mai 2006 auf dem Expo-Gelände in Hannover



Wann machen wir Urlaub auf dem Mars? Sind

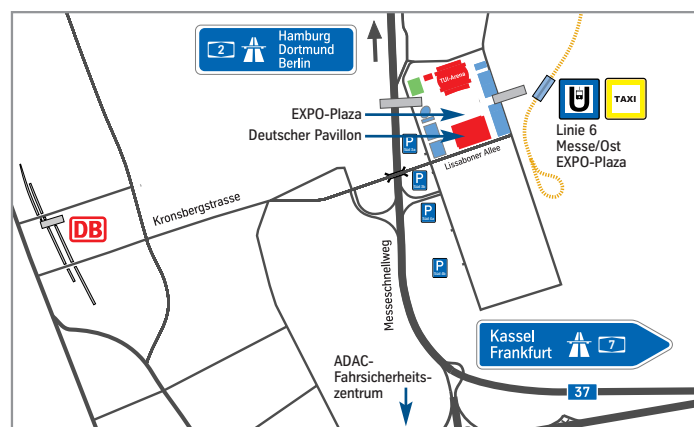
Autos bald serienmäßig unfallfrei? Seit Generationen träumt der Mensch davon, mühelos von A nach B zu kommen. Dazu hat er Autos, Bahnen, Aufzüge, Flugzeuge, Schiffe und sogar Raumschiffe erfunden. Doch angesichts von Smog, Klimawandel und knappen Ressourcen müssen die Technologien heute immer effizienter werden. Gleichzeitig werden neue Formen der Fortbewegung erforscht und entwickelt.

Der IdeenPark 2006 zeigt, wo wir bei der Realisierung dieses Traumes heute stehen. Was sich Wissenschaftler in den Labors und Ingenieure in der Industrie für unsere mobile Zukunft ausgedacht haben: das sehende Auto, das ohne Fahrer durch die Stadt findet; intelligente Reifen, die sich auf Aquaplaning einstellen und selbst den Luftdruck messen; die Leichtbaukarosserie „New Steel Body“; Mikroflugzeuge als Staumelder oder zum Sammeln von Wetterdaten, um nur einige Beispiele zu nennen. „Mobilität“ ist eines von drei großen Zukunftsthemen, denen sich der IdeenPark 2006 widmet.

Doch Mobilität wird erst richtig spannend, wenn sich etwas bewegt, und die Besu-

cher „Zukunft Technik“ im Wortsinne erfahren können. Dazu findet auf dem ADAC Fahrsicherheitszentrum ganz in der Nähe des Expo-Geländes ein Show-Rennen der „Formula Student“ statt, der internationalen Konstruktions- und Rennwagenmeisterschaft für Hochschulteams. Dort sind auch Taxifahrten mit einem Profi im DTM-Rennwagen möglich. Der ADAC bietet zudem Demonstrationsfahrten mit Schulungspersonal und zeigt moderne und historische Straßenwachtfahrzeuge.

„Leben und Umwelt“ sowie „Kreativität“ heißen die beiden anderen Zukunftsthemen. Entlang dieser Kernbereiche möchte das Wissensfest für die ganze Familie aufzeigen, wie spannend Technik sein kann. Mehr als 400 Erfinder und Macher nehmen die Besucher auf eine neuntägige Entdeckungsreise in die Zukunft mit. Auf 30.000 Quadratmetern präsentiert ThyssenKrupp mit vielen Partnern aus Forschung, Medien und Industrie eine einzigartige Technik-Erlebniswelt zum Anfassen und Begreifen. Die mehr als 150 Exponate und Experimente sind so aufbereitet, dass auch die Jüngeren etwas davon haben. Nachfragen und Ausprobieren sind ausdrücklich erwünscht. Diskussionen und Lesungen verführen zum Zuhören, Experimente zum Staunen und Mitmachen.



Bei unterhaltsamen Shows, spannenden Vorträge und abwechslungsreichen Talkrunden begegnen die Besucher jeder Menge interessante Menschen. Während der neun Tage werden über 100.000 Besucher auf der Expo-Plaza und im Deutschen Pavillon erwartet. Der Eintritt in den IdeenPark und zu allen Veranstaltungen ist frei.

■ Mehr unter: www.zukunft-technik-entdecken.de