

Traffic 2030  
**BIG PICTURE**

The graphic features the text 'Traffic 2030' in a light blue font above the larger, bold text 'BIG PICTURE'. Below the text is a dark blue horizontal bar containing white silhouettes of four people of varying heights, suggesting a diverse group of stakeholders or researchers.

**Zusammenfassung**

**Studie „Big Picture – Traffic 2030“**

**DI Paul Forstreiter**

**Siemens Austria, Vorstand ATTC**

**Wien, im März 2008**



## **Wien, im März 2008**

Der Austrian Traffic Telematic Cluster hat im Rahmen des Projekts „Big Picture Traffic 2030“ österreichische Mobilitätsszenarien in der langfristigen Zukunft analysiert und ein Bild über den möglichen stärkeren Einsatz der Verkehrstelematik in Österreich erarbeitet. Das Papier hat keinen Anspruch auf wissenschaftliche Präzision, soll aber mögliche Szenarien aufzeigen und Denkanstöße für technische und organisatorische Entwicklungen bieten.

## Mobilität 2008

Mobilität ist nicht nur mittelbar ein zentraler wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Faktor, sondern auch unmittelbar: tausende Arbeitsplätze sind direkt mit dem Bereich Verkehr verknüpft, entsprechend vielfältig die unterschiedlichen Interessenlagen, entsprechend sensibel die Reaktionen auf Eingriffe in das Gesamtsystem – von allen Betroffenen, ob es nun Autofahrer, Verkehrspolitikern oder betroffene Unternehmer sind.

Unbestritten ist aber, dass unser Verkehrssystem einen kritischen Punkt erreicht hat. Nach wie vor ist das Auto das bevorzugte Fortbewegungsmittel der Menschen, weil es spezifische Vorteile bietet, die kein anderes Verkehrsmittel auf diese Weise bieten kann: es ist flexibel einsetzbar, immer verfügbar, bequem, praktisch, ideal für den Tür-zu-Tür-Weg, für den schnellen Ortswechsel, für modernes Leben eben mit minimalem Planungsaufwand. Andererseits ist klar, dass das Auto immer öfter Lebensqualität kostet, ob es nun um Luftverschmutzung, Klimawandel, Lärmbelastung oder den enormen Platzbedarf, den das System Straße/Auto beansprucht, geht. Trotz des technischen Fortschritts, trotz der Tatsache, dass ein modernes Auto so sauber, so sparsam, so effizient wie nie zuvor läuft, hat sich die Gesamtsituation in den letzten Jahren verschärft. Was schlicht an der Menge liegt: immer mehr Autos legen immer mehr Kilometer zurück.

Besonders in der Stadt zeigt sich: die kritische Masse an Individualverkehr scheint erreicht zu sein. Zahlen, wie sie für Berlin errechnet wurden, gelten wohl für viele Metropolen in ähnlicher Größenordnung: die in der deutschen Hauptstadt zugelassenen Kraftfahrzeuge beanspruchen einen Platzbedarf von 1740 Fußballfeldern, errechnete die zuständige Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Und würde sich die Autokarawane erst einmal geschlossen in Bewegung setzen, entstünde eine Kolonne von 7100 Kilometern Länge. Einige Großstädte haben deshalb zur schärfsten Maßnahme gegriffen und die Einfahrt in ihre Zentren mit hohen Gebühren belegt, Städte wie Stockholm, Singapur, London. Selbst New Yorks Bürgermeister Michael Bloomberg beginnt schon laut über eine City Maut nachzudenken.

Für den Güterverkehr gilt ähnliches wie für den Individualverkehr: er findet vorwiegend auf der Straße statt, die Erweiterung der Europäischen Union, die Öffnung der Grenzen haben die Dynamik des Güterverkehrs naturgemäß weiter angeheizt. Österreich konnte sich diesem Trend zwar leicht widersetzen, dank der Lkw-Maut, dank einem ambitionierten Programm für den kombinierten Verkehr und der Unterstützung von Anschlussbahnen. Aus europäischer Sicht – und daher mittelfristig auch für Österreich – zeigen aber alle Prognosen nach oben.

Die Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene – ob Personen- oder Güterverkehr – gelingt bei weitem nicht in jenem Ausmaß, wie es notwendig und wünschenswert wäre. Der Zug kann sich in vielen Bereichen noch immer nicht als die bessere Alternative zum Automobil präsentieren, um von A nach B zu kommen. Trotz der Bemühungen der europäischen Bahnbetreiber fehlt es immer noch an Komfort und Individualität, an Flexibilität und Verfügbarkeit, an Geschwindigkeit und Wettbewerbsfähigkeit. Schon der Erwerb eines Tickets am Fahrscheinautomat kann für viele Autofahrer eine überraschend hohe Hürde darstellen.

Die Gründe dafür sind vielfältig: einerseits liegt es an der natürlichen Trägheit des Systems Bahn, das durch wesentliche längere Laufzeiten gekennzeichnet ist als das System Straße/Auto. Automodelle wechseln im Fünfjahres-Takt, Wagons und Lokomotiven haben Lebenszyklen, die um ein Vielfaches länger sind. Andererseits sind selbst die modalen Schnittstellen, erst recht die intermodalen Schnittstellen, untereinander noch viel zu wenig kompatibel und durchlässig. Was freilich nicht nur ein technisches Problem ist, sondern oft auch ein Problem der bestehenden Abgrenzung zwischen den Betreibern und fehlender Initiativen der öffentlichen Hand.

## Gesellschaft 2030

Will man ein Bild des Verkehrs im Jahr 2030 entwerfen, braucht man zunächst ein Bild der Gesellschaft, wie sie sich wohin entwickeln wird. Folgt man den Prognosen der Trendforscher, lässt sich jedenfalls ein Schluss ziehen: der Druck auf das Verkehrssystem wird nicht kleiner, das Bedürfnis nach Mobilität wird nicht abnehmen, ganz im Gegenteil.

Die Gesellschaft wird älter, der Anteil der Senioren an der Alterspyramide nimmt überdurchschnittlich zu. Die besonderen Kennzeichen dieser neuen „Generation Silver“: sie ist im Vergleich zu früheren Generationen gesünder und vitaler, sie ist wohlhabender und finanziell abgesicherter. Und das heißt auch: diese jungen Alten werden wesentlich mehr unterwegs sein, werden öfter und weiter verreisen, als dies in den Generationen zuvor üblich war. Senioren haben allerdings spezifische Ansprüche, an die Infrastruktur ebenso wie an das jeweilige Verkehrsmittel – ob es nun das Auto oder der Zug ist. Sicherheit und Komfort stehen im Vordergrund, die einfache Organisation, die einfache Bedienung, der einfache Zugang. Sinnvolle Assistenzsysteme haben für einen älteren Menschen mehr Bedeutung als beschleunigte Reisezeiten oder mögliche Spitzengeschwindigkeiten.

Die Gesellschaft wird emanzipierter werden, die Gleichstellung der Frau in allen Bereichen des Lebens wird weiter vorankommen, 2030 hoffentlich abgeschlossen sein. Frauen, die am gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, politischen Leben im vollen Umfang teilnehmen, werden auch in vollem Umfang reisen und unterwegs sein. Freilich mit speziellen Ansprüchen, die sich aus den speziellen Anforderungen ergeben, wenn man beispielsweise Kinder, Familie und Karriere gleichzeitigen zu organisieren hat (selbst unter gleichberechtigter Beteiligung des Mannes). Die schnelle und zuverlässige Verfügbarkeit des Verkehrsmittels etwa, seine praktischen Aspekte, seine Sicherheit spielen eine wesentlich größere Rolle als Image- und Statusbeiwerte.

Die Gesellschaft wird urbaner, individueller, flexibler. Der Wandel von einer Industriegesellschaft zu einer Dienstleistungsgesellschaft, deren Katalysator die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien sind, führt zu Rückeroberung der Städte, die Arbeitsplätze wandern zurück von den Industriezentren an den Stadträndern in die Büros der Stadtzentren. Durch die flächendeckende Vernetzung von Wissen, durch neue Infrastrukturen der Interaktion und Kommunikation, die sich dank ständig und überall verfügbarer Breitband-Connectivity entwickeln, werden sich neue Arbeits- und Lebensmodelle etablieren, die mit großstädtischen Strukturen besser kompatibel sind als die alten Industriebjobs. Die traditionellen Lebensmodelle, von langfristigen Bindungen gekennzeichnet, werden an Bedeutung verlieren, ob das Beziehungen, den Job oder den Wohnort betrifft, Flexibilität und Individualität werden im gleichen Maß an Bedeutung gewinnen, die sozialen Netze des Einzelnen werden weitläufiger.

Daraus werden sich neue, komplexere, schwerer vorhersehbare Bewegungsmuster entwickeln: der Anteil regelmäßiger Fahrten am Gesamtverkehr – zur gleichen Zeit mit gleichem Ziel – wird abnehmen. Sowohl innerhalb der Städte wie zwischen den Städten wird es zu einer wesentlich differenzierteren Nachfrage nach individueller Mobilität kommen.

Die Gesellschaft wird ökologischer werden. Wie auch immer der Verkehr sich in den nächsten zwanzigen Jahren entwickeln wird – das Kriterium schlechthin wird der ökologisch nachhaltige, Ressourcen und Klima schonende Umgang mit unserer Umwelt sein. Ökologie wird eine Querschnittsdisziplin, die alle Lebensbereiche nachhaltig bestimmen und verändern wird, auch und vor allem den Verkehr. Neben den technischen Fortschritten im Detail wird dabei die Energiefrage die entscheidende Schlüsselrolle spielen.

## Energie 2030

Es geht um Verfügbarkeit, es geht um politische und wirtschaftliche Abhängigkeiten, es geht um Kosten und Wirtschaftlichkeit, es geht um lokale und globale Emissionen, um Luftqualität und Klimawandel: die Frage, welche Energieressourcen wir in Zukunft nützen und ausbauen werden, ist die Kernfrage der nächsten Jahre und Jahrzehnte, erst recht und vor allem im Verkehrsbereich.

Langsam beginnen sich ernsthafte Alternativen zum Verbrennen von Diesel und Benzin abzuzeichnen. Zum einen können in Zukunft Biokraftstoffe der zweiten Generation einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Kohlendioxidbilanz zu verbessern. Biokraftstoffe, wie wir sie heute kennen und wie sie etwa dem normalen Diesel bereits beigemischt werden, sind nicht unumstritten, sowohl aus ökologischen wie aus ethischen und politischen Gründen.

Mit der zweiten Generation von Biokraftstoffen soll sich das ändern, weil Biomasse als Ganzes verarbeitet beziehungsweise vergast wird, Stroh etwa oder schnell wachsende Hölzer wie Weiden und Pappeln. Das deutsche Unternehmen Choren beispielsweise baut derzeit in Freiberg eine erste BTL-Anlage (biomas to liquid), wo jährlich 18 Millionen Liter Kraftstoff hergestellt werden sollen, der Jahresbedarf von rund 15.000 Pkws. Bereits in Planung auch industrielle Anlagen mit Kapazitäten bis 250 Millionen Liter. Studien gehen davon aus, dass bei überschaubaren Transportwegen für die Biomasse und einem Wirkungsgrad von rund 45 Prozent das CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial gegenüber herkömmlich produziertem Diesel zirka 87 Prozent beträgt. Das Verfahren ist außerdem dazu geeignet, Treibstoffe aus Erdgas oder Kohle herzustellen, die CO<sub>2</sub>-Bilanz wird dabei allerdings nicht verbessert.

Strom wird nicht nur wie schon heute auf der Schiene die bei weitem wichtigste Energiequelle darstellen, sondern auch auf der Straße neue Bedeutung gewinnen. Neue Fahrzeugkonzepte wie so genannte Plug-in-Hybridautos, die man auch an die Steckdose hängen kann, sogar reine Elektroautos werden bis 2030 Marktanteile gewinnen, was vor allem neuen Batterietechnologien zu verdanken sein wird. Lithium-Ionen-Batterien versprechen schon heute Reichweiten für kurze und mittlere Distanzen bis zu 200 Kilometer.

Für die tatsächliche Entlastung des Klimahaushalts spielt die Quelle der Stromerzeugung die entscheidende Rolle. Österreich ist von vornherein in einer günstigen Ausgangslage, weil es mit der Wasserkraft einen vergleichsweise hohen Anteil an regenerativen Energieressourcen besitzt. Der wird – mit dem Ausbau der Energiegewinnung aus regenerativen Quellen wie Sonnen- und Windkraft – nicht nur in Österreich weiter steigen. Da CO<sub>2</sub> zu emittieren in Zukunft merkbar teurer werden wird, werden sich auch die Wettbewerbsbedingungen am Energiemarkt zu Gunsten regenerativer Energiequellen verschieben. Unter diesen Voraussetzungen ist außerdem absehbar, dass die Nutzung der Atomkraft wieder ein stärker diskutiertes Thema werden wird.

Selbst für Strom aus Kohlekraftwerken gibt es Perspektiven: mit neuen Technologien wie der CO<sub>2</sub>-Sequestrierung – also der Abscheidung und Lagerung des Kohlendioxids – ist der beinahe klimaneutrale Betrieb eines Kohlekraftwerks möglich. Obwohl auf diese Weise das CO<sub>2</sub>-Problem natürlich nicht endgültig gelöst werden kann, wird

diese Übergangslösung von fast allen Klimaexperten als durchaus sinnvoller Weg angesehen.

Ob die große Hoffnung Wasserstoff hingegen halten wird, was man sich seit Jahren von ihr verspricht, scheint noch nicht ganz klar sein, zumindest was seine Nutzung im Auto betrifft. Zu den größten Hürden zählt die völlig neue Infrastruktur, die dafür aufgebaut werden müsste. Das deutsche Unternehmen Linde präsentierte 2005 eine Studie über die möglichen Kosten: 3,5 Milliarden Euro würde der europaweite Aufbau einer entsprechenden Wasserstoff-Infrastruktur bis 2020 kosten – mit 2800 Wasserstoff-Tankstellen für 6,1 Millionen Wasserstoffautos. Bis 2030 geht die Studie schon von Kosten bis zu 16 Milliarden Euro aus.

Ganz billig wird der Umstieg also nicht. Sofern er technisch überhaupt sinnvoll ist. Die offenen Fragen zu Herstellung und Speicherung des Wasserstoffs sind nämlich nicht leichter zu beantworten als jene zur Speicherung von elektrischem Strom. Strom braucht man in jedem Fall, eine ökologische Gesamtbilanz hängt also immer wesentlich davon ab, aus welchen Ressourcen er produziert wird. Der Unterschied ist: den vorhandenen Strom zur Herstellung von Wasserstoff einzusetzen, den zu speichern erst recht wieder Schwierigkeiten macht, um ihn in einer Brennstoffzelle wieder zu Strom umzuwandeln, der einen Elektromotor antreibt – diese Technologie ist im Vergleich zu einem reinen Elektroauto sehr umständlich und vernichtet Wirkungsgrad. Wenig überraschend also, dass viele Automobilhersteller sehr vorsichtig sind mit Prognosen über den Start in das Wasserstoffzeitalter. Es könnte durchaus sein, dass 2030 dafür eine noch zu kurz gegriffene Perspektive ist.

## Auto 2030

Auch im Jahr 2030 werden Autos vermutlich vier Räder und vier oder zwei Türen haben. Und nach wie vor werden Verbrennungsmaschinen einen wesentlichen Teil der Arbeit leisten, mehr oder weniger unterstützt von einem Elektromotor. Diesel- und Ottomotoren werden allerdings schwerer zu unterscheiden sein, weil sich die Verbrennungsverfahren weitgehend angenähert haben.

Noch mehr als heute aber wird das Auto von der Software und nicht von der Mechanik bestimmt, ein tief greifender Umbruch in der Automobilentwicklung. Schon heute gilt: was viele Autos unterscheidet, ist zu einem guten Teil in der Software hinterlegt. Und in einigen Jahren könnte man bei einem Autokauf keine Fußmatten als freie Draufgabe bekommen, sondern ein Softwarepaket, mit dem man das Auto je nach aktuellem Benzinpreis in die sportlichere oder verbrauchsgünstigere Richtung trimmen kann.

Alles, was heute an Intelligenz im Auto integriert wird, ist Software basiert – ob ESP, Spurhaltesysteme, automatische Bremsfunktionen oder Einspritzsysteme. Und diese Funktionen sind miteinander vernetzt, dynamische Assistenzsysteme wie ESP greifen in die Lenkung ein, moderne Motormanagementsysteme dosieren das elektronische Gaspedal und übersteuern den Gasfuß, wenn er zu heftig agieren sollte. Weder die Verbrauchs- noch die Emissionswerte moderner Motoren wären ohne umfangreicher und komplexer Softwaresteuerung denkbar. Diese Entwicklung wird sich weiter beschleunigen, by-wire-Funktionalitäten wie brake-by-wire und steer-by-wire werden Lenkgestänge und hydraulische Bremsleitungen durch Kabeln und kleine Elektromotoren ersetzen und die Eingriffsmöglichkeiten der Elektronik in das Fahrgeschehen noch einmal erhöhen. Weit gehend automatisch zu fahren ist schon heute in diversen Assistenzsystemen angelegt und wird in den nächsten Jahren weiter umgesetzt werden. Das Steuern eines Autos wird – aus technischer Sicht – ein vernetzter, komplexer Vorgang sein, den man in Zukunft immer öfter der serienmäßig mitgelieferten Intelligenz überlassen kann.

Der totalen Vernetzung nach innen folgt jene nach außen: Autos werden in Zukunft sowohl untereinander als auch mit der Infrastruktur, zum Beispiel mit Verkehrszeichen, kommunizieren. Car-to-Car-Communication wird Informationen über Witterung, Verkehrsfluss, Straßenzustand von Auto zu Auto weiter zu reichen, jedes Auto kann dabei als Sender, Empfänger oder Router eingesetzt werden. Willkommen in der Zukunft: das Automobil wird nicht nur wie heute schon besser bremsen, lenken und schalten, sondern auch die Verkehrslage wesentlich besser einschätzen können, weil es weiß, dass hinter der unübersichtlichen Kurve Glatteis droht. Mit allen Sensoren und Aktuatoren ausgestattet erledigt den Rest des Fahrens, in diesem Fall das rechtzeitige Bremsen, das Auto selbst.

Das IT-System wird auf unterschiedliche Weise mit dem Fahrer kommunizieren. Spracheingabe, Anzeigen über Display und Einspiegelung in der Windschutzscheibe, adaptive Intelligenz, die sich den Gewohnheiten des Fahrers anpasst, werden Standard sein.

Die schematische Anzeige von Routen wird durch fotorealistische Darstellungen, wie wir sie beispielsweise von Google earth schon heute kennen, abgelöst werden. Adressen werden durch Fotos, nicht durch Schemata dargestellt. Die Aktualisierung der Daten wird durch die Community selbst erfolgen. Jeder sendet und bekommt Daten, die dafür notwendigen Bandbreiten zur permanenten Kommunikation der Fahrzeuge werden selbstverständlich zur Verfügung stehen.

Begleitend dazu werden die öffentliche Hand und auch die Versicherungen leistungsorientierte- und ökologisierte Abgabensysteme und Versicherungsprämien entwickeln - abhängig zum Beispiel von der Fahrleistung, dem Besetzungsgrad, der genutzten Infrastruktur.

Lokale Schadstoffe, ob Feinstaub oder Stickoxide, werden durch die konsequente technische Weiterentwicklung keine große Rolle mehr spielen, auch der Verbrauch wird merkbar gesenkt werden, dank Leichtbau, optimierter Aerodynamik, Downsizing von Motoren oder innovativer Antriebskonzepte wie Hybridtechnologie mit Anschluss an das Stromnetz. Car-Labeling mit Angaben zum Energieverbrauch wird so üblich sein wie heute bei Waschmaschinen, und mehr als drei Liter Treibstoff für 100 Kilometer zu verbrauchen, wird kaum akzeptiert werden. Klar ist aber auch, dass jene Maßnahmen, die günstig umzusetzen waren, längst umgesetzt sind. Das saubere, sparsame und effiziente Auto der Zukunft wird mit Sicherheit nicht billiger werden.

Autofahren wird vielleicht weniger Spaß im traditionellen Sinn machen, weil Reglementierungen und Restriktionen zunehmen werden. Was das Auto heute ausmacht – Leistung, Dynamik, Geschwindigkeit –, wird in den Hintergrund gedrängt werden. Neue Fahrzeugkonzepte, vom kleinen Stadtauto bis zum bequemen Büro-Van, werden das Angebot am Markt weiter ausdifferenzieren – bis zu einem Auto wie den X-Bow von KTM für den Wochenendausflug auf die Rennstrecke und ein paar schnelle Kilometer im alten Stil. Der All-in-one- Lösung aber, das Auto für alle und alles, die Rennreiselimousine, wird an Bedeutung verlieren.

## **Straße 2030**

Der Stau ist naturgemäß ein wenig elegantes Mittel der Verkehrslenkung. Absehbar ist daher, dass nicht nur das Auto, sondern auch die Straße teurer wird, kostenorientierte Nutzungsentgelte für die Infrastruktur werden 2030 längst zum ganz normalen Alltag gehören. Mehr noch: es wird ein sehr ausdifferenziertes Tarifsysteem geben, mit teuren und billigen Strecken, mit kostspieligen und günstigen Fahrzeiten, mit Carpool-Lanes als Sonderangebot für Autos mit mehr als zwei Insassen, mit schnellen Fahrstreifen zum Höchstpreis. Die Kunst wird sein, solche Tarifsysteme gleichermaßen effizient wie sozialverträglich zu gestalten.

Mit der Straße wird die gesamte Infrastruktur intelligenter. Mit Lichtsignalanlagen, die nicht im vorgegebenen Takt die Farbe wechseln, sondern mit Sensoren ausgestattet flexibel und abhängig vom jeweiligen Verkehrsaufkommen die Kreuzungssituation regeln, Abbiegespuren sperren und wieder freigeben, Rotphasen verlängern, Grünphasen verkürzen oder umgekehrt (und natürlich ohne dass das Gesamtsystem von zusammenhängenden Ampeln zusammenbrechen würde). Intelligente Navigationssysteme werden mit intelligenten und interaktiven Verkehrszeichen zusammenspielen, die nicht nur ihre Anzeigen ändern, sondern auch auf das Fahrzeug einwirken, um etwa die Einhaltung von Tempolimits im Ortsgebiet oder vor Schulen sicherzustellen (intelligent speed adaption). Und auch die Section control wird 2030 ein breit eingesetztes Werkzeug der Geschwindigkeitskontrolle sein.

Kurz zusammengefasst: Auto fahren wird in zwanzig Jahren ein hoch vernetzter, in vielen Bereichen automatisierter Vorgang sein, der hochgradig interaktiv, wesentlich leistungsfähiger, aber auch effizienter als heute ist.

## Schiene/Zug 2030

Die Reisegeschwindigkeit wird weiter gesteigert werden, Geschwindigkeiten bis zu 400 km/h sind keine Utopie. Aus geographischen Gründen werden in Österreich die Geschwindigkeiten allerdings kaum über 250 km/h liegen können. Jedenfalls wird der Zug zu einer echten Alternative zum Auto, auf der Mittelstrecke auch zum Flugzeug, weil er im Verhältnis von Geschwindigkeit, Komfort und Preis das beste Angebot bieten kann – sowohl für den Business- als auch für den Privatreisenden.

Der Komfort wird deutlich größer als heute sein: das beginnt bei Auswahl der Verbindungen und dem Erwerb des Tickets und reicht bis zu speziell adaptierten Abteilen und Sitzplätzen im Zug (Businessabteile, rollende Besprechungsräume, Frauenabteile). Dazu kommt eine standardisierte, durchgehende Informationskette, die die Zugreisenden kontinuierlich und vor allem aktuell und in Echtzeit begleitet – auf Displays im Zug oder direkt am eigenen Handy: über Verspätungen, über Ankunfts- und Anschlusszeiten, über die Serviceeinrichtungen am nächsten Bahnhof und die Schnittstellen zu anderen Verkehrsanbietern.

Vertaktung ist das Gebot der Stunde. Alle öffentlichen Verkehrsbetreiber, ob Bahn, Bus oder urbanes Verkehrsmittel, werden ihre Anschlüsse optimal aufeinander abgestimmt haben. Solche modernen Anschluss-Sicherungssysteme werden dafür sorgen, dass auf irgendeinem Bahnhof zu stranden, praktisch ausgeschlossen ist, sich die möglichen Wartezeiten auf die Dauer einer Kaffeepause verkürzen. Die Bahnhöfe werden zu modernen Mobilitätszentren mit dem Service und den Komfort, den heute Flughäfen bieten, mit direkten, schnellen und unkomplizierten Anbindungen zu allen anderen Verkehrsmitteln, zu Auto, Flugzeug, öffentlichem Nahverkehr oder Fahrrad.

Die Automatisierungsgrad wird in allen Netzen weiter voran getrieben: die europaweite Implementierung des Zugsicherungssystems ETCS (European Train Control System) ist bereits in mehreren Ländern in der Testphase und wird grenzüberschreitend die voll automatisierte Steuerung von Zügen erlauben. Im Nahverkehrsbereich ist die Frage der Automatisierung eher eine der Kundenerwartungen als eine der technischen Möglichkeiten: mindestens in Österreich – und im Unterschied zum Beispiel zu asiatischen Ländern – wissen die U-Bahn-Passagiere gerne einen verantwortlichen Fahrer in der Steuerkabine, selbst wenn ein automatischer Betrieb längst möglich wäre und mehr Komfort bieten würde, weil man auf diese Weise zum Beispiel kleinere Einheiten im schnelleren Takt fahren lassen könnte.

Die Züge selbst werden noch effizienter arbeiten, als sie es heute schon tun. Die Rückgewinnung von Bremsenergie wird in den nächsten zwanzig Jahren noch bis zu 20 Prozent an Stromverbrauch einsparen. Durch die Reduktion der Fahrwiderstände (Aerodynamik, Rollwiderstand) und des Gewichts lassen sich weitere Verbesserungen erzielen. Die Antriebstechniken werden in der Bahn einer grundlegenden Erneuerung unterzogen. Der Einsatz von Wasserstoff ist, im Gegensatz zum Auto, bei der Bahn eine ernsthafte Alternative, da industrielle Großtechnik und Versorgungslogistik bei der Bahn weitaus überschaubarer sind. Damit ist ein energieeffizienterer Bahnverkehr zu erwarten, der im Bezug zum Bestand bis zu 40 Prozent weniger Energie pro geleisteter Tonne oder pro beförderter Person verbrauchen wird.

Für die weniger frequentierten Nebenstrecken wird es eine sinnvolle Kombination von Bahn und Bus geben. Wenn es auch immer wieder zu heftigen Diskussion kommt, sobald eine Nebenstrecke eingestellt wird: worauf es ankommt, ist Mobilität zur Verfügung zu stellen, was ein Autobus in den Seitenarmen der großen Hauptstrecken vielleicht besser erledigen kann – durch einen dichter gestrickten Fahrplan, durch ein dichter gestricktes Netz an Haltestellen.

Am Ende ist es eine betriebswirtschaftliche beziehungsweise volkswirtschaftliche Frage, wie man Mobilität im öffentlichen Bereich finanziert. Öffentlichen Personennahverkehr aus volkswirtschaftlichen Gründen – Stichwort Umwelt und Klimaschutz, Stichwort Unfallkosten – kostenlos anzubieten, gestützt von der Öffentlichkeit, quer finanziert von der Straße, könnte in Zukunft ein durchaus vorstellbares und sinnvolles Szenario sein.

## Güterverkehr 2030

Die Entwicklung im Lkw-Sektor wird ähnlich wie im Pkw-Sektor verlaufen: die Transporter werden effizienter, sauberer und sparsamer. Manche Technologien lassen sich im Lkw sogar leichter umsetzen als im Pkw, da das Gewichtsproblem naturgemäß weniger schwer wiegt, etwa bei der Umsetzung eines Hybridantriebs.

Lkws könnten auch um ein gutes Stück größer werden, mit Längen von bis zu 25 Metern und einem zulässigen Gesamtgewicht von bis zu 60 Tonnen. Solche Gigaliner sind in Skandinavien schon unterwegs und haben vor allem einen Vorteil: bei gleicher Transportmenge würden Platzbedarf und lokale Umweltbelastung abnehmen. Andererseits ist fraglich, ob Straßen und Brücken der stärkeren Belastung standhalten, zu welchen Schäden Unfälle mit solchen Riesen führen können, wie sich die überproportional hohe Straßenabnutzung auswirkt, ob solche Riesen in unseren Breiten überhaupt manövrierfähig sind (Kreisverkehr, Kreuzungen etc.). Vor allem aber: die frei werdenden Kapazitäten auf den Straßen würden wohl schnell wieder aufgefüllt werden, ein Phänomen, das man auch vom Straßenbau kennt.

Neue Perspektiven für den Transport auf der Straßen zeigen auch automatische Konvois, für die mehrere Lkws über entsprechende Funk- und Sensorsysteme zusammen gespannt werden. Ein Fahrer ist nur noch im Führungswagen notwendig, der Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen an die unsichtbar aneinander gekoppelten Lkws weiter gibt. Über Telekommunikationssysteme können andere Lkws mit ähnlichen Zielen zum Konvoi eingeladen werden. So spart man nicht nur Platz, sondern durch konsequentes Fahren im Windschatten auch Sprit bis zu 17 Prozent. Solche Konzepte werden aber mittel- und längerfristig auch zur stärkeren Trennung des Güter- und Personenverkehrs führen, weil sich die unterschiedlichen Ansprüche, die unterschiedlichen Geschwindigkeiten immer weniger vereinbaren lassen werden – sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene.

Klar ist, dass der Güterverkehr zu einem wesentlich größeren Anteil als heute auf die Schiene verlagert werden muss. Dazu muss die Bahn flexibler, schneller und wirtschaftlicher werden. Automatisierung und die Neugestaltung der Schnittstellen zwischen Schiene und Straße sind auch hier die wesentlichen Stichworte. Neue automatische Bahnsysteme werden den Bahngüterverkehr in der Fläche unterstützen. Die Andockstellen zwischen Schiene und Straße müssen flexibler werden, wenn die Hauptlast auf die Schiene verlagert und nur noch die Feinverteilung auf der Straße erledigt werden soll. Um nur ein Beispiel zu nennen: Lkws auf der Bahn zu transportieren, ist im Grunde nicht besonders effizient, weder aus wirtschaftlicher noch aus ökologischer Sicht. Durch die Durchdringung gesamter Logistikketten mit neuen Technologien wie RFID oder NFC und Ortungssystemen wird es in Zukunft außerdem leichter, Gütertransporte durchgängig unter Kontrolle zu halten. Moderne, intermodale Umschlagzentren werden den Wechsel zwischen Straße, Schiene, Schiff und Flugzug zu einem automatisierten Vorgang und einer Selbstverständlichkeit in der integrierten Güterlogistik machen.

Schließlich sollte man die Binnen- und Hochseeschifffahrt nicht unterschätzen, für langsam laufende Güter eine umweltfreundlich bedenkenswerte Alternative. Eine nach ökologischen Gesichtspunkten orientierte Besteuerung des Verkehrs nach

Emission und Umweltauswirkung könnte einerseits die Schiene weiter stärken und vielmehr noch die Kapazitäten der Schifffahrt fordern

## **.Stadtverkehr 2030**

Die Organisation des Stadtverkehrs gehört vielleicht zu den spannendsten Herausforderungen der nächsten Jahre, weil jede Stadt von ihrer inneren Bewegung lebt, vom schnellen Ortswechsel der Menschen, weil eine Stadt fast alle Arten von Mobilität in hoch konzentrierter Form und auf engstem Raum bewältigen muss: von den sehr kurzen bis zu den relativ lang Strecken; öffentlichen und individuellen Verkehr; Personen- und Güterverkehr; Autos, Straßenbahnen, Busse, Fahrräder und Fußgänger. Insofern wird die Stadt auch das bevorzugte Labor zukünftiger Mobilitätsszenarien sein.

Zum Beispiel elektronische Tickets, die im Jahr 2030 längst zum Alltag gehören werden. Nach wie vor gehören die Unwägbarkeiten rund um den Erwerb eines Fahrscheins zu den größten Schwierigkeiten für den gewöhnlichen Nutzer. In Zukunft wird es genügen, rechtzeitig ein- und auszusteigen, um mehr wird sich der Kurzstrecken-Reisende nicht kümmern müssen. Der Rest wird von der intelligenten Chipkarte und in den Fahrzeugen integrierten Antennen per Funk erledigt. Damit wird sich auch die Chance eröffnen, neue, differenzierter gestaltete Tarife anzubieten bis hin zu Bonussystemen im Stile der Fluglinien. Außerdem wird das schlaue Ticket nicht nur in der Heimatstadt, sondern auch in anderen europäischen Städten funktionieren.

Zum Beispiel differenzierte, auf ihren jeweiligen Einsatzzwecke zugeschnittene Fahrzeuge, die den sehr individuellen und flexiblen Bedürfnissen der Nutzer entgegenkommen. Die eindimensionalen Massenströme in das Zentrum werden abnehmen, daher werden auch kleiner Einheiten an Bedeutung gewinnen. Das können Sammeltaxis sein oder Fahrzeuge wie das Segway, ein motorisierte Roller, der nicht nur eine Herausforderung für den Gleichgewichtssinn ist, sondern auch neue Anforderungen an die Infrastruktur stellt, was etwa den Transport in öffentlichen Verkehrsmitteln betrifft. Das können Konzepte wie die vom deutschen Fraunhofer-Institut entwickelte AutoTram sein, eine Art Straßenbahn auf Rädern, die das Beste aus beiden Welten zusammenführen will, die Flexibilität und Kostenvorteile eines Busses, den Fahrkomfort und den Automatisierungsstandard einer Tram, mit Hybridtechnologie für den sauberen Betrieb, mit koppelbaren, flexibel einsetzbaren Waggons, mit separat gelenkten Achsen für minimalen Spurbedarf und hohe Wendigkeit auch in der Stadt. Ein optisches Spurführungssystem unterstützt den Chauffeur nicht nur beim Lenken, sondern schafft auch die Voraussetzungen, die Autotram autonom fahren zu lassen.

Sicher ist, dass es für das Auto zunehmend enger wird in der Stadt, weil es sich oft genug selbst im Weg beziehungsweise im Stau steht. Mittel und langfristig wird an einer City Maut, an Emission Charges, wie sie in Metropolen wie London mit großem Erfolg eingeführt wurden, in vielen Großstädten kein Weg vorbei führen. Immerhin zeigen Städte wie Venedig schon seit Jahrhunderten, dass sich in einer Stadt auch ohne Auto ganz gut, wenn nicht besser leben lässt.

## Mobilität 2030

Eine Aussage lässt sich mit relativ großer Sicherheit treffen, wenn man über die Zukunft des Verkehrs nachdenkt: vergessen Sie den Autoschlüssel. In Zukunft wird man vor allem ein Handy brauchen, will man von da nach dort kommen. Mit einem Autoschlüssel kann man eine Maschine anwerfen, ein Werkzeug des Industriezeitalters. Mit einem Handy empfängt man Informationen, mit einem Handy lässt sich kommunizieren, jederzeit und überall und immer aktuell. Und das wird die entscheidende Qualität in einem zukünftigen Verkehrssystem sein. Das Handy steht für einen Paradigmenwechsel in der Organisation von Mobilität zu einem hoch vernetzten und breit differenzierten Verkehrssystem. Das Handy steht für die Ankunft unseres Verkehrssystems im Informations- und Kommunikationszeitalter. Das Handy (oder eben ein ähnliches Gerät) wird in Zukunft unser persönlicher Mobilitätsmanager sein.

Ein effizientes, nachhaltiges Verkehrssystem ist am Ende keine Frage der Technik. Die technischen Möglichkeiten gibt es zum größten Teil schon heute und wird es erst recht in zwanzig Jahren geben. Was es vor allem braucht, ist die Neugestaltung des Gesamtsystems. Das Zusammenspiel der Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Verkehrsmitteln – Mietauto und Highspeed-Zug, Fahrrad und Bus, Flugzeug und Sammeltaxi, Segway-Roller und Hubschrauber – wird wesentlich durchlässiger und geschmeidiger werden müssen. Umfassende und übergreifende Informationen zum gesamten Verkehrsgeschehen, über Staus und Parkplätze, über Anschlüsse und Verspätungen, über Tarife und Reisezeiten werden eine zentrale Rolle spielen. Ebenso wie die unkomplizierte Kommunikation quer durch und mit allen unterschiedlichen Verkehrssystemen.

Es wird ein grundlegende Wandel im Verständnis von Mobilität stattfinden – nämlich Mobilität als Dienstleistung zu verstehen und entsprechend zu nutzen. Ein Paradigmenwechsel, der übrigens in anderen Bereichen teilweise schon stattgefunden hat: das Geschäftsmodell von Nespresso beruht ebenso wenig auf dem Verkauf (und dem Besitz) der Maschine an sich wie jenes der Drucker-Hersteller, sondern auf der – vergleichsweise kostspieligen – Nutzung dieser Maschinen, also dem Erwerb von Druckerpatronen und Kaffeekapseln.

Das eindrucksvollste Beispiel für einen nachhaltigen Systemwechsel lieferten aber in den letzten Jahren Apple und das System von iPod/iTunes. Der iPod ist im Grunde eine simple Technologie, viel mehr als eine Festplatte ist es bis heute nicht, inzwischen im iPhone und iPod touch mit einer zusätzlichen Kommunikationsfunktion ausgestattet. Dazu kommen optische und haptische Qualitäten. Ein iPod sieht gut aus, greift sich gut an – und vor allem: er ist einfach, logisch, intuitiv zu bedienen, weil die Schnittstelle zwischen Technologie und Anwendung perfekt und konsequent am Nutzer orientiert gestaltet ist. Der entscheidende Punkt ist aber: es werden keine CDs und keine LPs verkauft, es wird Musik verkauft. Auf das System Verkehr übertragen, würde das bedeuten: es wird Mobilität angeboten, und zwar über einfach zu bedienende Interfaces.

Dazu braucht es freilich die nahtlose Zusammenarbeit aller Beteiligten, ob es sich nun um Leistungen aus dem Kommunikations-, Verkehrs- oder Infrastrukturbereich handelt.

Mobilität wird im Jahr 2030 eine Dienstleistung sein. Heute werden Flugzeuge, Schiffe, Autos, Züge oder Fahrräder verkauft. In Zukunft wird es darum gehen, Menschen von da nach dort zu bringen.

Denkbar wäre, dass wir einen oder mehrere in Konkurrenz zueinander stehende Mobilitätsprovider (Mobi-Provider) vor uns haben, mit denen wir über unser Handy in Kontakt treten, um unsere Mobilitätswünsche zu artikulieren. Der Mobi-Provider verfügt über Transportkapazitäten aus allen Modes, egal ob Straßenbahn, Mietwagen, Carsharing, Oberklassefahrzeug mit Chauffeur, Taxi, Schnellbahn, Bus, Sammeltaxi, Segway, Flugzeug, kennt uns mit unseren Gewohnheiten und Ansprüchen, organisiert uns eine individuelle Mobilitätskette. Gleichzeitig lasten alle Mobi-Provider gemeinsam die bestehenden Infrastrukturkapazitäten nach marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal aus und vermeiden so Engpässe. Dem Kunden gegenüber stellen sie die Transportkette mit den nötigen Informationen zur Verfügung, spielen Routen auf das persönliche Handy, erledigen das gesamte Ticketing und halten auch während der Reise Kontakt mit aktuellen Verkehrsdaten, Verspätungsmeldungen, Vorschlägen für Optimierungen und Alternativen. Und dieses Handy wird einfach und intuitiv zu handhaben sein.

Bereits heute entstehen bei den Infrastruktur-Providern (z.B. ASFINAG, ÖBB, den Ländern, den Städten, den ÖPNV-Providern, den Taxiflottenbetreibern) Systeme, die Verkehrsdaten aus allen unterschiedlichen Bereichen sammeln und aufbereiten. Und das heißt zunächst: wir müssen schon heute dafür sorgen, dass diese für intermodale Anwendungen entscheidenden Daten technisch und organisatorisch zusammenpassen.

Erste Ansätze für solche Mobi-Provider der Zukunft beginnen sich in vielen Ländern zu entwickeln. Sie alle haben die Erfahrung gemacht, dass die organisatorische Arbeit der Anpassung an die jeweilige Institution viel aufwändiger ist, als die vergleichsweise einfache technische Umsetzung, etwa Fragen nach dem Besitz, dem Ursprung, dem monetären Wert der Daten und wem gegenüber das Datenmaterial zugänglich gemacht wird.

Für Mobilfunkprovider stellt sich die Anforderung, durch entsprechende Qualität betriebssichere Connectivity zwischen den kommunizierenden Einrichtungen, Fahrzeugen, Devices und Infrastrukturen zu schaffen. Und zwar im Zuge einer gesamten Reise, ob mit Poolcar, Taxi, öffentlichem Verkehrsmittel, beim Fußmarsch oder in Gebäuden.

Die neuen Geschäftsmodelle zu kreieren, wird eine besondere Herausforderung sein. Die Nutzung von heute noch wenig nachgefragtem Content, insbesondere aus dem Umfeld der Infrastrukturbetreiber, wird immer bedeutender. Der Business Case der künftigen Mobi-Provider wird wohl eine Mischung aus Google, heutigen Mobilfunk Providern und Reisebüros sein und einen Mehrwert schaffen, der vom Kunden auch entsprechend geschätzt und bezahlt wird. Die intelligente Vernetzung und Aufbereitung der Daten für neue Applikationen wird für die Mobi-Provider Grundlage ihrer Dienstleistung sein. Die Daten selbst – ohne entsprechendes Services - werden aber kein knappes Gut sein, für das ein Kunde bereit ist, wesentliche Beiträge zu bezahlen.

Die Fahrzeugindustrie wird sich auf neue Mensch-Maschine-Schnittstellen einstellen, die für viele Generationen passen. Sichere Connectivity und ein Leitsystem mit foto-realistischer Darstellung wird Standard sein. Vielleicht wird man durch individuelle Software-Lösungen ein Fahrzeug auf den individuellen Kunden zuschneiden können.

Was bedeutet für dieses Bild nun für die Mitglieder des ATTC ?

***Danksagung:***

Zuletzt darf ich mich bei allen Mitgliedern des ATTC für die rege Teilnahme am Projekt Big Picture Traffic 2030 bedanken.

Besonderer Dank gilt der ÖAMTC-Akademie, Arsenal Research, Frequentis und Mobilkom, die mit Schriftstücken und Präsentationen von eigenen Trendscouts und ZukunftsforscherInnen besonders zum Gelingen des Papiers beigetragen haben, und Markus Honsig, der uns mit seinem Wissen und seinen journalistischen Fähigkeiten bei der Zusammenfassung unterstützt hat.

Dipl.-Ing Paul Forstreiter,

Vorstand ATTC, Projektleiter Big Picture Traffic 2030

Regionalleiter Siemens Industrial Solutions & -Services

für Österreich, Zentral- und Osteuropa

[paul.forstreiter@attc.at](mailto:paul.forstreiter@attc.at), [paul.forstreiter@siemens.com](mailto:paul.forstreiter@siemens.com)