

# Hintergrund zu ITS

Fachliches Unterstützungsmaterial  
im Zuge des Diskussionsspiels Move on!

FH Technikum Wien – BSc- und MSc-Studiengang Intelligente Transportsysteme  
Paul Rosenkranz  
Andreas Scherb

### Einleitung – Begriffsbestimmung Verkehr

Dieses Dokument ist als Hilfestellung für ModeratorInnen des Mobilitätsspiels „move on“ gedacht, um mit der Materie Verkehr und den Abhängigkeiten innerhalb dieser Materie vertraut zu werden. Da sich dieses Mobilitätsspiel um den Verkehr dreht, soll an dieser Stelle zunächst eine Begriffsbestimmung erfolgen.

**Verkehr** ist in genereller Sicht das Bewegen von Personen, Gütern und Daten von A nach B. Diese generelle Kategorisierung ist notwendig um den Begriff eindeutig identifizieren zu können. Hierbei ist aber zu beachten, dass die Wahl des Transportmittels, auch Mode-Choice oder Verkehrsmittelwahl genannt, beliebig ausfallen kann. Die Wahl des Verkehrsmittels kann durch viele Randbedingungen bestimmt sein. Bequemlichkeit, Erreichbarkeit, Nähe, Grund der Bewegung und vor allem persönliche Vorlieben spielen bei der endgültigen Verkehrsmittelwahl eine große Rolle. Die Gruppe derer, die am Transportgeschehen teilnehmen und dadurch direkt betroffen sind, nennt man Mobile. Will man das Verkehrsverhalten dieser Mobilen abbilden, so benutzt man den Begriff der Mobilität. **Mobilität** beschreibt den Grund einen Fahrtweg zu absolvieren und ist für verschiedene Personengruppen sehr unterschiedlich. Einfachstes Beispiel an dieser Stelle ist der Unterschied zwischen Führerscheininhabern und ihrem Gegenteil. Ein Führerscheininhaber wird für längere Strecken eher zu seinem eigenen Kraftfahrzeug tendieren und nicht mit den öffentlichen Verkehrsmitteln fahren. Neben der wichtigen Rolle der Personengruppen lässt sich die Mobilität in zwei fast noch wesentlichere Gruppen einteilen: Zweckmobilität und Erlebnismobilität.

**Zweckmobilität** bedeutet, dass die Mobilität mit einem ganz bestimmten Zweck verbunden ist. Ein Weg wird nämlich zurückgelegt, um an ein Ziel zu gelangen. Die mobile Person wird versuchen, den Weg so rasch und günstig wie möglich hinter sich zu bringen. Charakteristische Wegzwecke dabei sind das Erreichen des Arbeitsplatzes oder der Weg zum Einkaufen. Das Fahrrad oder der Fußweg werden als Teil der täglichen Mobilitätskette betrachtet. Davon zu unterscheiden ist die **Erlebnismobilität**, bei der weniger das Erreichen eines bestimmten Zielpunkts die Ursache für das Zurücklegen eines Weges ist, sondern viel mehr das Unterwegssein. Somit ist gewissermaßen der Weg das Ziel. Charakteristisch dafür sind Spaziergehen, Radausflüge oder Spazier- oder Ausflugsfahrten mit ein- oder mehrspurigen Kraftfahrzeugen. Hier spielen Freizeitaktivitäten und Tourismus als Ursache der Ortsveränderung die überwiegende Rolle. Beide Verkehrsarten stellen unterschiedliche Ansprüche an das Verkehrssystem und sind daher getrennt voneinander zu betrachten.

Daraus lassen sich Gründe für die Entstehung von Verkehr ausarbeiten und darstellen. Ohne diese Einteilung wäre die Prognose, Einschätzung, Bemessung und Problemlösung im Bereich der Verkehrsforschung nicht möglich.

Diese Gründe legen ebenfalls nahe, dass Verkehr als außerordentlich komplex gilt. In weiterer Folge wird dieses Dokument Kernthemen aus dem Bereich Straßenverkehr aufgreifen und aufbereiten.

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung – Begriffsbestimmung Verkehr .....	1
Verkehrsplanung .....	3
Verkehrssteuerung .....	3
Elektromobilität .....	4
ITS – Intelligente Transportsysteme .....	6
Nice to Know .....	7
Quellenverzeichnis .....	9

### Verkehrsplanung

Verkehr wird wie in der Einleitung bereits erwähnt durch das Bewegen oder Transportieren von Personen oder Gütern definiert. Das Verschieben oder auch Transport genannt, ist durch zwei Eigenschaften gekennzeichnet: der Ursprung und das Ziel des jeweiligen Transportgutes. Zwischen diesem Anfangspunkt und dem Endpunkt findet der eigentliche Transport statt, es entsteht Verkehr. Diese beiden Orte können sehr weit voneinander entfernt sein, wodurch sich sehr lange Transportzeiten und -wege ergeben können. Durch die Mobilität der Menschen und die Anziehungskraft der Quell- beziehungsweise Zielorte von Transporten, etwa durch Arbeitsplätze und Wohnungen, ergeben sich Tendenzen und Auswirkungen auf den Verkehr. Die Tendenzen spiegeln sich in der Anzahl der Fahrten in einem vorher definierten Bereich wieder, wohingegen die Auswirkungen die steigenden oder fallenden Belastungen des jeweiligen Transportnetzes betreffen.

Die Orte werden durch Fahrtwege verbunden, auch bekannt als Straßen oder Schienen, diese werden manchmal aber auch Transportwege genannt. Jeder dieser Transportwege hat bestimmte Eigenschaften. Die Länge eines Transportweges kann zum Beispiel dafür sorgen, dass ein anderer Transportweg gewählt wird, da dieser kürzer ist. Diese Eigenschaften werden direkt dazu benutzt herauszufinden, welcher Transportweg günstig und welcher ungünstig ist. Dabei ist das Wort günstig sehr stark von der jeweiligen Planungsanwendung abhängig.

In der Verkehrsplanung wird hauptsächlich der Aufgabenbereich der Bestandsaufnahme und der Zukunftsprognose abgedeckt. Dabei wird die derzeitige Verkehrslage, dies entspricht meist der Belastung mit Fahrzeugen auf den einzelnen Verkehrswegen, als Referenz herangezogen. Diese Referenz dient als Ausgangspunkt für die Untersuchung von Prognosen, beispielsweise der Erbauung von neuen Straßen oder Umfahrungen. Diese Neubauten werden auf die Veränderung von Belastungen hin überprüft. Hierbei wird eine Art Vorher-Nachher Vergleich angestellt, welcher durch eine signifikante Kennzahl, meist die Anzahl der Fahrten im Straßennetz innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit, ausgedrückt wird. Diese Kennzahl ist abhängig von der gewünschten Aussage, jedoch sowohl in der Referenz als auch in den Prognosen immer dieselbe Kennzahl, um eine Vergleichbarkeit gewährleisten zu können. Durch diese Vergleiche ergeben sich Unterschiede, die entweder positiv oder negativ für die jeweilige Prognose gewertet werden.

### Verkehrssteuerung

Um den Verkehr steuern zu können müssen die Komplexität und vor allem die TeilnehmerInnen in den Gesamtkontext einbezogen werden. Die Aufgabe der Verkehrssteuerung ist es, den Ablauf der Transporte innerhalb eines Verkehrsnetzes zu steuern und vor allem zu kontrollieren. Dieser Aspekt des Verkehrs ist die Lebensader und beeinflusst die Attraktivität einzelner Orte für den Verkehr enorm. Durch die Steuerung des Verkehrs lassen sich Abläufe innerhalb von Quell- und Zielbezirken beschleunigen und kontrollieren.

Die grundlegenden Hilfsmittel zur Steuerung des Verkehrs sind bereits in der Verkehrsplanung verankert. Sorgt man dafür, dass der Verkehr möglichst flüssig von A nach B gelangt, ist der Grundstein für eine erfolgreiche Steuerung gelegt. Flüssig bedeutet im Zusammenhang mit Verkehr, dass die Gesamtzahl der Wege, welche vom Ursprung der Bewegung bis zum gewünschten Ziel

führen, in möglichst kurzer Zeit durchgeführt wird. Dies bedeutet in weiterer Folge, dass die Reisezeit zwischen den beiden Orten auf einem minimalen Niveau bleibt. Die Reisezeit ist gerade im Personenverkehr, sowohl öffentlich, als auch privat, eine der Maßzahlen mit der größten Wichtigkeit und Aussagekraft.

Sollte eine planerische Möglichkeit zur Verkehrssteuerung nicht mehr möglich sein oder fehlschlagen, so muss eine andere Möglichkeit gefunden werden, den Verkehr zu steuern. Diese Möglichkeit wird dann zumeist durch technische Hilfsmittel oder andere bauliche Einrichtungen verwirklicht. Die bekanntesten technischen Einrichtungen sind Verkehrsampeln, welche in leicht abgeänderten Arten in fast allen Verkehrsarten vertreten sind.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist jedoch, keine nachteilige Wirkung zu erzielen, beispielsweise durch eine Ampel, die mit einem sehr hellen Licht strahlt, welches zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Straßenverkehrsteilnehmer führt.

### **Elektromobilität**

Elektromobilität, auch eMobility genannt, bezeichnet eine alternative Mobilitätstechnologie, welche in Zukunft eine wichtige Rolle übernehmen wird. Dabei sollen Fahrzeuge mit konventionellen Verbrennungskraftmaschinen, wie Diesel oder Benzin, durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge ersetzt werden.

Die Elektromobilität an sich ist nichts Neues. Schon um 1900 wurde ein Automobil, der Lohner-Porsche – Cheftechniker war Ferdinand Porsche – mit elektrischen Radnabenmotoren entwickelt. Die Batterie des damaligen Sensationsfahrzeugs hatte ein Gewicht von ca. 400kg und konnte das Fahrzeug rund 50km weit mit Strom antreiben.

Heutzutage wird intensiv im Sektor Batterietechnologie geforscht um eine möglichst leichte Batterie auf den Markt bringen zu können, welche auch eine sehr hohe Reichweite garantieren kann (>400km). Die momentan auf dem Markt verfügbaren Elektrofahrzeuge haben eine Reichweite von ca. 120-160km und verfügen über eine Batterie, welche ein Gewicht von ca. 200kg auf die Waage bringt. Vergleicht man diese Zahlen mit der Batterie des ersten elektrisch angetriebenen Automobils, dem Lohner-Porsche, wird schnell ersichtlich, dass sich in der Akkumulatoren-Technologie nicht viel geändert hat und auch zukünftig noch intensiv an Antrieb und Batterie geforscht werden muss. Ein wesentlicher Nachteil von Elektroautos besteht im Laden. Ein normaler Ladezyklus eines im Moment auf dem Markt käuflich zu erwerbenden Autos dauert sechs bis acht Stunden. Es gibt aber auch Schnellladekonzepte, welche eine Aufladung des Akkus zu 80% innerhalb von 30 Minuten garantieren. Da jedoch der durchschnittliche Österreicher nur zwischen 60-80km pro Tag mit dem Auto zurücklegt, wäre auch das Ladeproblem rasch gelöst. Personen die mehr als 140km pro Tag zurücklegen, können wahlweise hybride Antriebskonzepte benutzen oder aber auf öffentliche Verkehrssysteme umsteigen.

Energieträger	Energiedichte [MJ/kg]	Masse des Energieträgers im Verhältnis zu 1kg Benzin [kg]
Benzin	43,50	1,0
Diesel	42,50	1,0
Erdgas (CH <sub>4</sub> )	50,00	0,9
Wasserstoff (H <sub>2</sub> )	120,00	0,4
Blei-Säure Batterie	0,11	400,0
Nickel-Metallhydrid Batterie	0,18	250,0
Lithium-Ionen Batterie	0,30	150,0

Tabelle 1: Energiedichteverhältnis verschiedener Speichersysteme (Quelle: [1])

Ein weiteres Antriebskonzept neben elektrisch angetriebenen Fahrzeugen sind Wasserstoff-Autos. Der Vorteil dieser Technologie besteht in den nichtproduzierten Abgasen. Diese Technologie ermöglicht es, dass durch chemische Reaktionen am Schluss keine Abgase sondern reines Wasser vom Auto ausgeschieden wird.

Neben rein elektrisch angetriebenen Fahrzeugen gibt es auch sogenannte Hybridfahrzeuge, welche eine Mischung zwischen einem rein elektrisch- und einem konventionell angetriebenen Fahrzeug sind; d.h. das Fahrzeug kann somit von Benzin oder Diesel als auch mit Hilfe von Strom angetrieben werden.

In Tabelle 1 wird das Verhältnis verschiedener Energieträger zu 1kg Benzin ersichtlich. Benzin bzw. Diesel besitzen eine hohe Energiedichte im Gegensatz zu einer Lithium-Ionen Batterie, welche ca. nur 0,7% der Energiedichte von Benzin bzw. Diesel besitzt; d.h. 1kg Benzin bzw. Diesel besitzt dieselbe Energiedichte wie eine 150kg schwere Lithium-Ionen Batterie bzw. 1kg Wasserstoff besitzt die selbe Energiedichte wie 1100kg Blei-Säure Batterie. Vergleicht man dazu die oben erwähnte Reichweite von 120-160km mit einer 200kg schweren Batterie muss erwähnt werden, dass der Wirkungsgrad eines Elektromotors um ein wesentliches höher ist als der von diesel- oder benzinbetriebenen Motoren; d.h. ein Elektromotor kann aus derselben zugeführten Leistung das bis zu dreifache an Energie weiterverarbeiten als ein herkömmlicher Benzinmotor. Ein Elektromotor hat einen Wirkungsgrad von 90-98%, ein Dieselmotor von ca. 40% und ein Benzinmotor von ca. 30-35%; Wirkungsgrad ist das Verhältnis von abgegebener Leistung zu zugeführter Leistung.

Wie auch im Gesamtverkehrssystem darf der Fokus der Elektromobilität auch hier nicht nur auf den Straßenverkehr gelegt werden. eMobility-Technologie findet in den verschiedensten Transportmitteln Anwendung. Der Großteil der öffentlichen Verkehrsmittel-Flotte besteht fast ausschließlich aus elektrisch angetriebenen Fahrzeugen wie zum Beispiel die U- bzw. Straßenbahn oder die Elektrolokomotiven im österreichischen Eisenbahnverkehr. Es gibt im Moment einen wahren Hype um Elektrofahrräder, welche den Fahrer zu einem gewissen Prozentsatz unterstützen und somit das Radfahren gemütlicher machen. Ein Vorteil der Elektrobikes ist vor allem die verminderte Kraft/Anstrengung, die aufgebracht werden muss. Beispiel: Ein Geschäftsmann mit Anzug kann mit dem Fahrrad bequem in die Arbeit ohne dabei völlig verschwitzt anzukommen. Vor kurzem wurden auch in der Luftfahrtbranche erste Schritte in Richtung alternative Antriebskonzepte gesetzt. Das weltweit erste Flugzeug mit einem hybrid-elektrischen Antriebskonzept feierte im Sommer 2011 Premiere. Diese Technologie soll langfristig auch in großen Luftfahrzeugen zur Anwendung kommen. Damit sollen künftig im Vergleich zu den derzeitigen effizientesten Technologien 25 Prozent an Kraftstoff und Emissionen eingespart werden.

**Elektromobilität** ist viel mehr als nur der Ersatz von Antriebstechnologien. Zukünftig soll das Mobilitätsverhalten des Einzelnen geändert werden; d.h. in Zukunft sollen die Menschen eher Autos nutzen als diese zu besitzen. Ein erfolgreiches Modell zur Mobilitätsveränderung ist CarSharing. CarSharing bedeutet, dass eine Summe aus Automobilen – Fahrzeugflotte – einer breiten Masse – zugänglich ist. Diese Fahrzeuge können gebucht werden, anschließend wird der gewünschte Weg zurückgelegt und am Ende der Fahrtstrecke stellt man das Auto wieder an CarSharing-Standorten ab. Wie schon oben erwähnt, gibt es hinsichtlich Elektromobilität ein „Ladeproblem“. Dieses wird auch im CarSharing-Konzept nur eine kleine Rolle spielen, da man dieses Problem leicht umgehen kann, indem man vor der gewünschten Fahrt das Ziel bekannt gibt und das CarSharing Unternehmen automatisch ein Auto zur Verfügung stellt, welches das Fahrziel und den Weg retour sicher meistern wird, ohne dabei aufgeladen werden zu müssen.

Wie schon oben erwähnt ist Elektromobilität ein wichtiger Schritt in Richtung Zukunft. Erneuerbare Energietechnologien werden intensiv erforscht, um Alternativen zu Öl gewährleisten zu können. Verschiedenen Berechnungen zur Folge wird das Ölvorhaben nicht mehr allzu lange reichen. Dadurch ist es notwendig, schon jetzt Lösungsansätze für dieses Problem zu entwickeln. Durch politische Maßnahmen werden weitere Anreize gesetzt, um die Elektromobilität forcieren zu können.

### ITS – Intelligente Transportsysteme

Der weltweite Personen- und Güterverkehr – das Kreislaufsystem unserer Zivilisation – ist ein boomender Wirtschaftsbereich, der uns beinahe täglich vor neue technologische, umweltpolitische und soziale Herausforderungen stellt. Ob Verkehrsbewegungen im klassischen Sinn oder High-Tech-Entwicklungen wie eMobility, Verkehrsinformationssysteme, Satellitennavigation, Road Pricing, Section Control oder eTicketing – die Zukunft braucht intelligente, umweltverträgliche, sichere und effiziente Applikationen zur Organisation unserer Mobilitätsbedürfnisse. Gelingen kann das nur mithilfe modernster Telematik, die Telekommunikations-, Informations- und Sensortechnologien miteinander verbindet und dabei Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte nicht außer Acht lässt.

Intelligente Verkehrssysteme stellen aus technologischer Sicht die Symbiose zwischen Telekommunikations-, Informations- und Sensortechnologien – kurz Telematik – dar und werden in Zukunft die Funktionalitäten und die Infrastruktur aller Verkehrsträger wesentlich beeinflussen. Der Einsatz solcher moderner Technologien in Transport und Verkehr hilft bei entsprechend breiter Anwendung verkehrsbedingte Umweltbelastungen zu verringern, Verkehrsabläufe effizienter zu gestalten und die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Darüber hinaus unterstützen diese Anwendungen die Verknüpfung der Verkehrsträger wie Straße, Schiene, Wasserstraße und Luft sowie in den Städten auch Fußgänger- und Radverkehr. Diese Technologien, inklusive einem bevorstehenden Übergang in Richtung Elektromobilität, werden wesentlich dazu beitragen, die Kyoto-Ziele zur Reduktion von Treibhausgasen zu erreichen.[2]

### Nice to Know

- ✓ Verkehr allgemein
  - MIV steht für den motorisierten Individualverkehr und umfasst alle Kraftfahrzeuge, mit Ausnahme der Autobusse des öffentlichen Verkehrs und kann noch in Pkw – Lenker, Pkw-Mitfahrer und motorisiertes Zweirad (Moped, Motorroller, Motorrad) unterschieden werden.
- ✓ Elektromobilität
  - Elektromobilität, auch *eMobility* genannt, bezeichnet eine alternative Mobilitätstechnologie, wobei Fahrzeuge an Stelle von konventionellen Verbrennungskraftmaschinen, wie Diesel oder Benzin, durch elektrische Energie angetrieben werden.
- ✓ Vergleich Elektro- und Verbrennungskraftmaschinen
  - Vergleicht man ein Elektroauto mit einem benzinbetriebenen Fahrzeug, benötigt man mindestens 150kg einer Elektrobatterie um 1kg Benzin kompensieren zu können.
- ✓ Öffentlicher Verkehr
  - Die Fahrzeuge der Wiener Linien (U-Bahn, Straßenbahn und Busse) werden elektrisch oder mit Erdgas angetrieben um die Umwelt nachhaltig zu schonen.
  - Die Reisezeit innerhalb eines Gesamtweges mit einem öffentlichen Verkehrsmittel wird in der Untersuchung aus mehreren Anteilen zusammengesetzt: Die Zeit von der Haustür, die Zeit von der Station in das Fahrzeug des öffentlichen Verkehrsmittels, die Umsteigezeit zwischen verschiedenen Linien, der Weg von einem Fahrzeug zum Stationsausgang und die Zeit von der Station bis zum Endpunkt der Reise werden addiert um eine möglichst genaue Reisezeit berechnen zu können. Diese Gesamtzeit nennt man auch aggregierte Reisezeit.
- ✓ Verkehr in Wien
  - Die effektive Durchschnittsgeschwindigkeit des Straßenverkehrs in Wien liegt bei 28 km/h. Dies ist statistisch errechnet und bezieht sich auf den gesamten Wiener Straßenverkehr über einen gemittelten Werktag.
  - Der derzeitige Modal Split in Wien liegt bei einem Drittel je Verkehrsmittelwahl (ÖPNV/MIV/FUS).
    - Modal Split: Ist die Verkehrsmittelaufteilung aller Verkehrsmittel (ÖPNV, MIV, FUS)
    - ÖPNV ... Öffentlicher Personennahverkehr
    - MIV ... Motorisierter Individualverkehr
    - FUS ... Fußgängerverkehr
  - Die durchschnittliche Zeit an der ein Auto parkend abgestellt wird liegt bei 23 Stunden und 50 Minuten. Somit bewegt sich ein Auto durchschnittlich nur 10 Minuten pro Tag im Wiener Stadtverkehr.
- ✓ Stau
  - Stau breitet sich ähnlich einer Welle entgegen der Fahrtrichtung aus. Dabei kann die Welle bis zu 200 km/h erreichen.
- ✓ Zukunft des Verkehrs
  - Eine sogenannte Mobilitätskarte, eine Karte für alle möglichen Verkehrsmittel, Car Sharing und Parkgebühren kann den Anteil des motorisierten Individualverkehrs im innerstädtischen Bereich massiv verringern, da das Auto ohne Komplikationen stehen

gelassen werden kann bzw. keine Neuen angeschafft werden, da die wesentlichen Hürden fallen.

- ✓ Park-and-Ride (P+R)
  - Darunter versteht man das Anreisen von Fahrgästen zur Zugangsstelle mit einem selbst gelenkten PKW, der während der Abwesenheit auf einem Langzeit-Parkplatz stehen bleibt.
- ✓ Kiss-and-Ride (K+R)
  - Kiss-and-Ride Parkplätze bieten die Möglichkeiten, den oder die Liebste(n) an einer öffentlichen Verkehrsanbindung kurz zu verabschieden und anschließend gleich wieder mit dem Auto wegzufahren ohne Geld dafür bezahlen zu müssen.
- ✓ Bike-and-Ride (B+R)
  - Das Bike-and-Ride-Konzept bedeutet, dass man bis zu einer Bahnstation oder Bushaltestelle mit dem Fahrrad fährt und dort sein Fahrrad in eine Fahrradabstellanlage abstellt und ab dort mit einem öffentlichen Verkehrsmittel (ÖPNV) weiterreist.

## Quellenverzeichnis

[1]. **Cachon, Luis.** Alternative Engines and Fuels. *Lehrveranstaltung Masterstudiengang Intelligente Transportsysteme*. s.l. : FH Technikum Wien, Juni 2011.

[2]. **FH Technikum Wien.** Studiengang Intelligente Transportsysteme. *Beschreibung des Studiengangs - Motto*. [Online] FH Technikum Wien Studiengang Intelligente Transportsysteme, 1. November 2011. [Zitat vom: 30. November 2011.] [http://www.technikum-wien.at/studium/bachelor/intelligente\\_verkehrssysteme\\_\\_\\_technik\\_umwelt\\_mobilitaet/](http://www.technikum-wien.at/studium/bachelor/intelligente_verkehrssysteme___technik_umwelt_mobilitaet/).