

FH Wedel Informatik Seminar SS2006 : Verkehrsinformatik

Sebastian Martens 03.05.2006

Nutzen Dynamischer Zielführungssysteme

Nutzen Dynamischer Zielführungssysteme

**Sebastian Martens mi5982
Informatik Seminar SS2006**

- Was sind Dynamische Zielführungssysteme ?
- Sind solche Systeme in der Praxis nutzbringend ?
- Was sind evtl. Randbedingungen ?
- Wo lassen sich solche System anwenden ?

Inhaltsübersicht

- Begriffsklärung
 - Was sind dynamische Zielführungssysteme
 - Wie werden solche Systeme technisch realisiert
- Situationsbetrachtung
 - Wie sieht es im deutschen Straßenverkehr aus - Zahlen, Daten, Fakten
- Vorteile dynamischer Zielführung - Betrachtung und Analyse
 - Hindernisumfahrung
 - Informationsvorteil
 - Informationsvorteil an Systemschnittstellen
 - Umwelt
- Verbreitungsabhängige Faktoren
- Fazit

Begriffsklärung

Wie komme ich am *günstigsten* von A nach B abhängig vom Streckenzustand.

Allgemein sind dynamische Zielführungssysteme Systeme zur optimalen Streckenplanung und Benutzung unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage.

Dies bezieht sich auf den *individuellen* Straßenverkehr.

Der ÖPNV (Öffentlicher Personen Nahverkehr) , Schienen- und Luftverkehr unterliegen i.d.R. einer zentralistischen Kontrolle und/ oder einem Fahrplansystem und kennt daher andere Wege zur Verkehrskoordinierung.

Begriffsklärung

Im Folgenden unterscheiden wir 2 Arten der dynamischen Zielführung:

- Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme
- Individuellen Navigations- und Zielführungssysteme

Begriffsklärung

Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme

sind Systeme zur *allgemeinen* Informationsbereitstellung und zur kollektiven Verkehrslenkung. Sie spielen eine untergeordnete Rolle und dienen in erster Linie der Verkehrssicherheit. Es gibt im Bereich der Zielführung kaum empirische Untersuchungen.

Systembeispiele:

- Kollektive Verkehrsinformationssysteme
 - Rundfunk - indirekte Verkehrsleitung (freiwillig)
 - Verkehrszonen- und Streckenbezogene Informationen bei digitalem Verkehrsfunk
 - Wechsellichtanlagen:
Warnhinweise zur Unfallvermeidung (freiwillig)
- Strecken-/ Netzbeeinflussungsanlagen
 - Wechsellichtanlagen:
Geschwindigkeitsvorgaben zur Optimierung des Verkehrsflusses (verbindlich)
Streckenempfehlungen bei Auslastung (freiwillig)
Fahrstreifensperrung / -freigabe (Bsp.: Messe Hannover)

Begriffsklärung

Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme

sind Systeme zur *allgemeinen* Informationsbereitstellung und zur kollektiven Verkehrslenkung. Sie spielen eine untergeordnete Rolle und dienen in erster Linie der Verkehrssicherheit. Es gibt im Bereich der Zielführung kaum empirische Untersuchungen.

Systembeispiele:

- Kollektive Verkehrsinformationssysteme
 - Rundfunk - indirekte Verkehrsleitung (freiwillig)
 - Verkehrszonen- und Streckenbezogene Informationen bei digitalem Verkehrsfunk
 - Wechsellichtanlagen:
Warnhinweise zur Unfallvermeidung (freiwillig)
- Strecken-/ Netzbeeinflussungsanlagen
 - Wechsellichtanlagen:
Geschwindigkeitsvorgaben zur Optimierung des Verkehrsflusses (verbindlich)
Streckenempfehlungen bei Auslastung (freiwillig)
Fahrstreifensperrung / -freigabe (Bsp.: Messe Hannover)

Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme sollen aufgrund der nur sehr groben Zielführungseigenschaften im Folgenden nicht weiter betrachtet werden.

Begriffsklärung

Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme



Abbildung 2: Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme in Deutschland
Streckenbeeinflussungsanlagen (oben), Netzbeeinflussungsanlage (unten links);
Zuflussregelung in München (unten Mitte) und Bochum (unten rechts).

Begriffsklärung

Individuellen Navigations- und Zielführungssysteme

sind Systeme zur *individuellen* Informationsbereitstellung und eigenen Routenwahl. Ihre Aufgaben bestehen in der Fahrerinformation und Routenwahl abhängig von individuellen Parametern und der allgemeinen Verkehrslage des zu durchfahrenden Streckenabschnittes um ggf. ein andere Route zu wählen.

Steht also die Information bereit das sich auf der von mir gewählten Route ein Hindernis (Stau, stockender Verkehr) befindet soll, wenn möglich, eine alternative Strecke gewählt werden. In diesem Zusammenhang ist das primäre Ziel die *Fahrzeitverkürzung*.

Steht keine Ausweichmöglichkeit zur Wahl so besteht weiterhin ein *Informationsvorteil*. Über Verspätungen und deren Umfang herrscht früher Gewissheit als ohne dynamische Systeme.

Begriffsklärung

Technische Umsetzung

Zur dynamischen Zielführung sind zum einen Informationen über das Streckennetz erforderlich zum anderen die Informationen über den aktuellen Zustand dieser Strecken.

Die Informationen über das Streckennetz ist bereits mit statischen Navigationssystemen vorhanden. Geräte zur dynamischen Führung gibt es sowohl als normale Einbaugeräte (in der Oberklasse bereits Standard) als auch in Form von PDAs gibt.

Die Informationen zur aktuellen Verkehrssituation, genauer zu den Verkehrsstörungen, werden mittels *TMC* übertragen. TMC (Traffic Message Channel) ist ein digitaler Radiodienst der als Zusatzdienst neben dem

Audiosignal gesendet wird. In Deutschland wird dies von den öffentlich rechtlichen Sendern, aufgeteilt in 6 Gebiete übernommen. Dieses Signal wird durchgehend gesendet, man ist also nicht mehr auf 30min Meldungen im Radio angewiesen.



Begriffsklärung

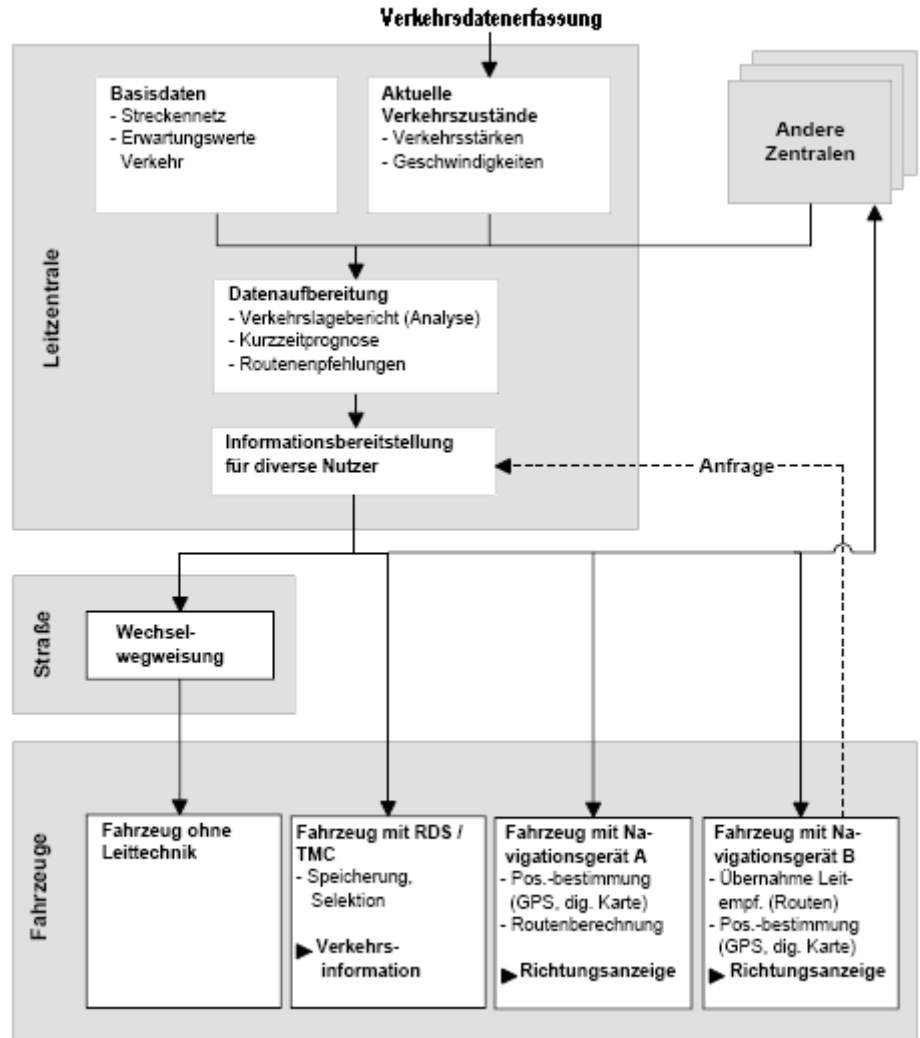
Informationsgüte

Neben dem staatlichen TMC-Dienst, dessen Güte häufig als unzureichend empfunden wird, gibt es auch private Bezahl-TMC-Dienste oder exklusive Kundendienste. So bietet z.B. die Telekom einen solchen Dienst in Zusammenarbeit mit Audi an (Telematics II) oder auch DaimlerChrysler: TeleAid und DynAPS (dynamic auto pilot system) .

Die Güte der zu erreichenden Fahrzeitvorteile hängt somit einerseits von der Güte der aktuellen Verkehrsinformationen andererseits von dem Wissen über das Streckennetz. Das Kartenmaterial muss also möglichst aktuell sein (Man schätzt, dass sich 10% der Landkartendaten innerhalb eines Jahres ändern).

Begriffsklärung

Gesamtübersicht über Dynamische Zielführungssystem: Neben einer lokalen Routenberechnung sind auch zentrale Routenberechnungen möglich ("off-board navigation"). Eine Zentrale sendet Fahrinformationen und Routenempfehlung nach Angaben von Standort und Ziel. Fahrzeuge dienen hier gleichzeitig als Verkehrsbeobachter.



Situationsbetrachtung

Der deutsche Kraftverkehr

Welches sind die Randbedingungen in denen dynamische Zielführung funktionieren muss, und Vorteile verschaffen soll ?

- Nur 2% Autobahn (130km/h Richtgeschwindigkeit)
- Aber 64% Gemeindestraßen (50km/h Höchstgeschwindigkeit, bei Durchfahrten oft höher)
- 10% Busse und LKW (da gerwerblich i.d.R. auch fahrend)
- 59 Mrd Liter verbrauchter Kraftstoff bedeuten 44% der CO₂- und NO_x-Emissionen

		D		EU - 15		EU - 25		
Länge des Straßennetzes	• überörtliche Straßen ¹	<i>Tkm</i>	2004	231,4	2000	1535,2	2000	1765,1
	- darunter Autobahnen	<i>Tkm</i>	2004	12,0	2001	52,9	2001	55,8
	• Gemeindestraßen ²	<i>Tkm</i>	1996	418,6	2000	2747,4	2000	3443,8
	Anzahl Kraftfahrzeuge	<i>Mio</i>	2004	53,4	2002	212,0	2002	237,9
	• Anteil Lkw und Busse	<i>%</i>		10,0		14,1		12,6
Jahresfahrleistung	• Anteil Lkw und Busse	<i>Mrd. Kfz-km %</i>	2003	682,2 12,7	2003 1999	3882 ca. 16	2003	4203
Jahresbeförderungsleistung (Güter)		<i>Mrd. t-km</i>	2003	362,9	2003	1376	2003	1554
Verkehrstote			2004	5862 ³⁾	2002	38604	2002	49719
Kraftstoffverbrauch		<i>Mrd. l</i>	2003	58,6	1999	489,0		
CO-Emission		<i>Mio. t</i>	2002	4,32	1996	40,9		
• Beitrag des Straßenverkehrs an Gesamtemission		<i>%</i>		44,3		56,0		
NO _x -Emission		<i>Mio. t</i>	2002	1,48	1996	11,9		
• Beitrag des Straßenverkehrs an Gesamtemission		<i>%</i>		44,9 %		40,0 %		

Situationsbetrachtung

Zunehmende Verkehrsbelastung

Der Individualverkehr in Deutschland nimmt ständig zu. Täglich fahren mehr Menschen längere Wege zur Arbeit oder auch aus anderem Grund. Der ADAC prognostiziert ein Verkehrswachstum von 20% im Personenverkehr und 64% im Güterverkehr von Jahr 2000 bis 2015.

Die Folge sind immer stärker belastete und häufig überlastete Straßen, vor allem Autobahnen.

Allein durch den Zeitverlust betroffener Fahrer im Berufsverkehr (Güterverkehr wie Pendler) entsteht ein erheblicher Volkswirtschaftlicher Verlust. So beziffert der ADAC den staubedingten *Zeitverlust auf 1 Mrd Stunden pro Jahr*.

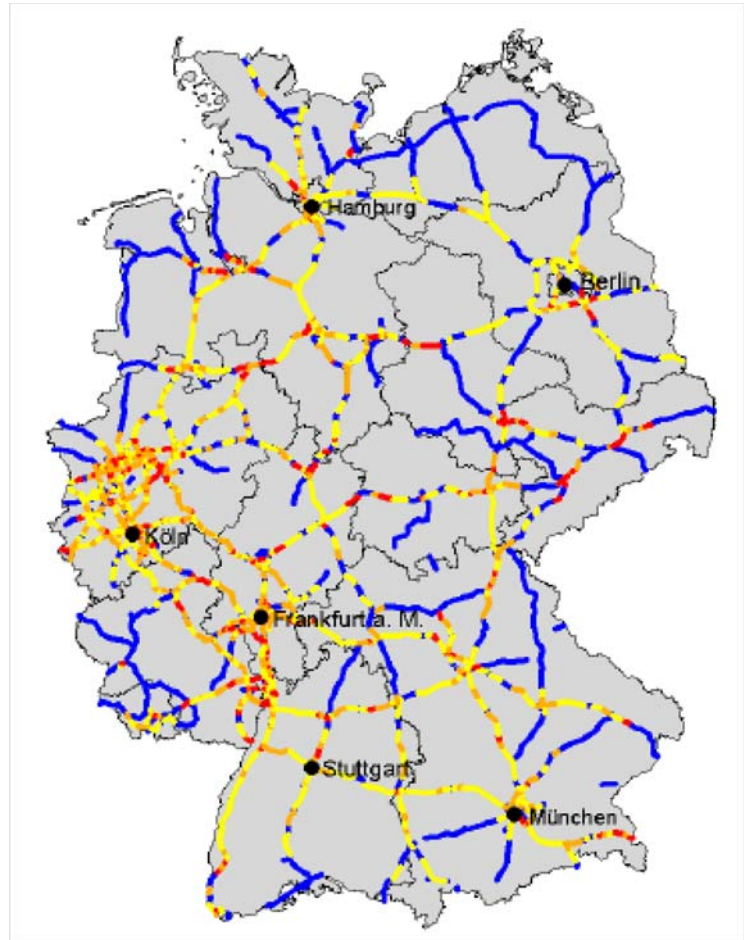
Situationsbetrachtung

Behinderungen im Autobahnnetz

Eine Auswertung der TMC-Meldungen des Jahres 2000 für die Hauptverkehrszeiten zwischen 07.00 und 09.00 Uhr sowie zwischen 15.00 und 18.00 Uhr ergaben folgende Grafik die die durchschnittliche Fahrzeiterhöhung des Jahres verdeutlichen soll.

Besonders in den Ballungsräumen Rhein-Main und Rhein-Ruhr sind erhebliche Behinderungen erkennbar. Im Osten Deutschlands sind Behinderungen eher die Ausnahme.

Fahrzeiterhöhung:
gelb: 50 - 100%
orange: 100 - 150%
rot: mehr als 150%

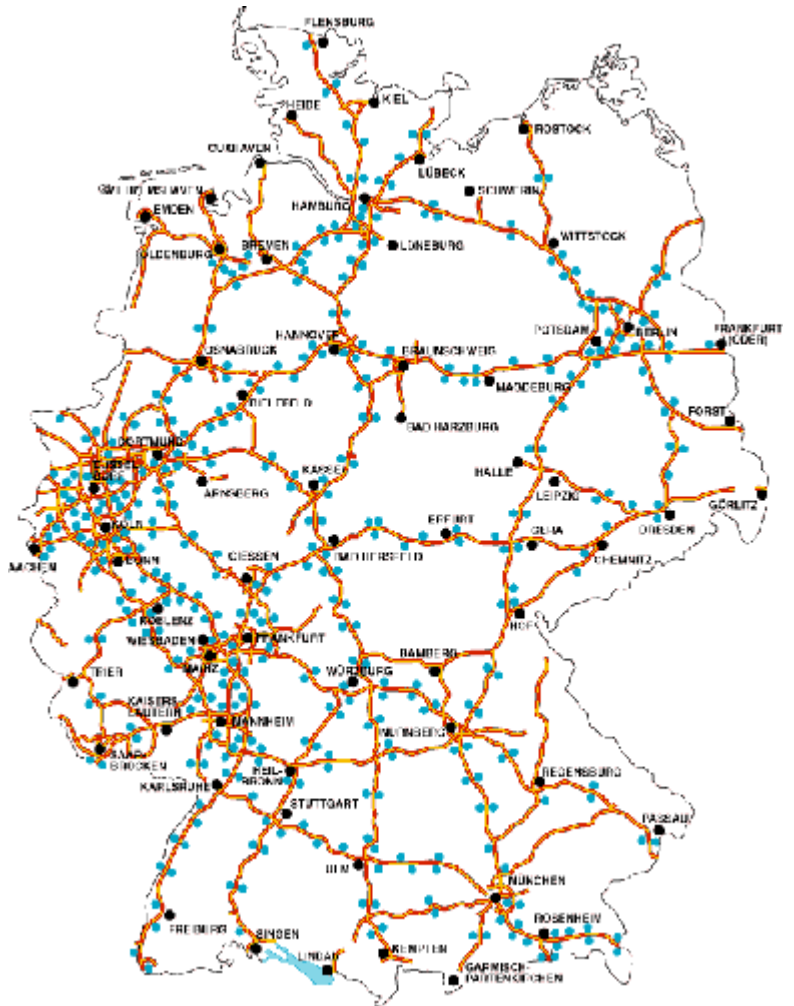


Situationsbetrachtung

Vorhandensein von Ausweichstrecken

Betrachtet man vorrangig das deutsche Autobahnnetz, so ist dieses relativ grobmaschig und bietet meist nur sehr wenige Ausweichmöglichkeiten für eine dynamische Umfahrung von Staus.

Lediglich in den westlichen Ballungsräumen sind die Netzdichten mit $0,04 - 0,06 \text{ km/km}^2$ so dicht, dass ausreichend Alternativrouten zu erwarten sind.



Situationsbetrachtung

Problematik der Datenerfassung

Für dynamische Zielführungssysteme sind Echt-Zeit-Informationen über die Verkehrslage grundlegend. Aktuelle Echt-Zeit-Verkehrsdaten werden von den Verkehrsleitzentralen der Länder und Städte erhoben. Die hierfür eingesetzten Sensoren befinden sich jedoch nur auf den Autobahnen und wenigen Hauptverkehrsstraßen (~4% des Straßennetzes).

Die *Sensordichte für eine dynamische Zielführung ist zu gering*. Eine flächendeckende Sensorerfassung steht derzeit auch noch in keinem wirtschaftlichen Verhältnis.

Künftig werden hier luft- und raumgestützte Verkehrserfassungssysteme und vor allem aber PKW-interne Systeme ("floating car data") Verkehrsdaten erfassen und melden.

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Verschiedene Kategorien des Nutzens

Bei erster Betrachtung scheint eine dynamische Zielführung in verschiedenen Kategorien nutzbringend zu sein:

- Fahrzeitverkürzung durch das Umfahren von Behinderungen
- Informationsvorteil durch frühzeitige Ankündigung von Behinderungen
- Umweltschonung durch Vermeidung von Staustandzeiten

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Fahrzeitverkürzung

Die Verkürzung der Fahrzeit ist das derzeit schlagkräftigste Argument das zu dem Kauf / der Nutzung dynamischer Zielführungssysteme bewegen soll.

Es werden 2 Beispieluntersuchungen herangezogen:

- I - "Sind Dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?"
Urte Helling, 2005, DaimlerChrysler AG
Untersuchung anhand von Pendler-Verkehr Düsseldorf- Köln
- II - ADAC Praxistest "Dynamische Navigation"
ADAC Deutschland, 2000
Untersuchung an 3 Hauptstautagen auf 3 Autobahnen

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Urte Helling, 2005, DaimlerChrysler AG

Auf Basis der "Location Code List" (LCL), eine von der Bundestanstalt für Straßenwesen (BASt) herausgegebene Liste mit Verkehrsreferenzpunkten, und dem Verkehrsmeldearchiv aus dem Jahr 2000 wurde eine Simulation erstellt die Fahrzeit- und Informationsvorteile herausstellen sollte.

Es wurde eine morgendliche Fahrt um 7.30 Uhr von Düsseldorf nach Köln und eine abendliche Rückfahrt gegen 17.00 Uhr angenommen. Die Strecke misst dabei eine Länge von 37km (s. Abb.7). Die normale Fahrzeit für diese Route ohne Behinderungen beträgt 32 Minuten.

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Urte Helling, 2005, DaimlerChrysler AG

Auf den 388 vom Pendler zurückgelegten Fahrten kam es bei 244 zu Behinderungen.

Statisch geleitete Fahrer hätte hierbei über *68 Stunden Zeitverlust* hinnehmen müssen. Der Nutzer eines dynamischen Systems hätte hier in 31 Stunden einsparen können.

Durch das Umfahren wäre eine zusätzliche Wegstrecke von *1405km zurückgelegt* worden, was einer *Mehrfahrt von ca. 6%* entspricht.

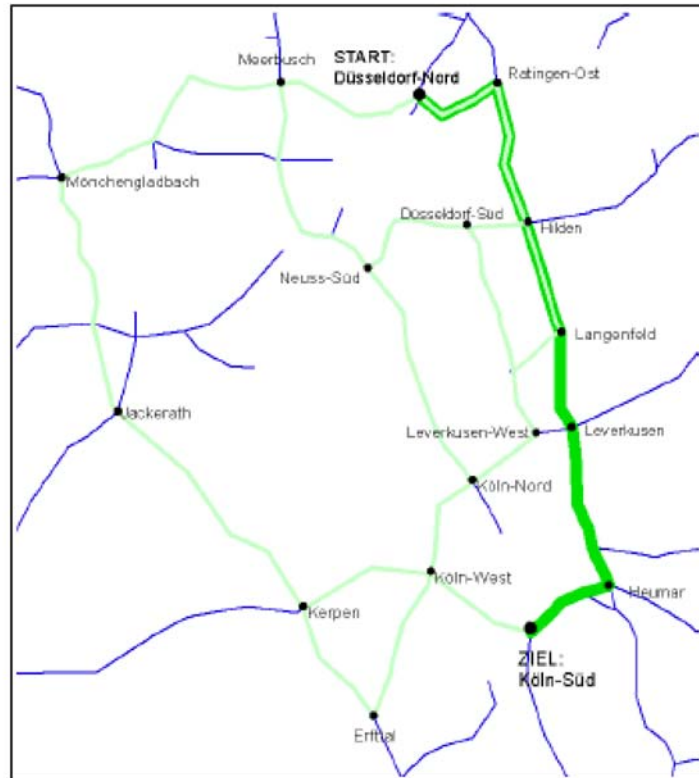


Abbildung 2: Normalroute (dunkelgrün) und Alternativstrecken (hellgrün) zwischen Düsseldorf und Köln

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Urte Helling, 2005, DaimlerChrysler AG

Im Vergleich der morgendlichen und der abendlichen Fahrt zeigt die Abendliche ein weit aus höhere Anzahl an Behinderungen. Mehr als doppelt so häufig finden sich zu diesen Zeiten Verkehrsmeldungen.

In den Abendstunden sind aber auch die Möglichkeiten zur Umfahrung von Staus oder stockendem Verkehr um knapp 20% höher als morgens.

Das zeigt, dass das Netz insbesondere Abend stark belastet ist, aber gerade hier Möglichkeiten für dynamische Zielführung ergeben.

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Urte Helling, 2005, DaimlerChrysler AG

	Düsseldorf-Köln	Recklinghausen-Duisburg	Darmstadt - Gambacher Kreuz	Augsburg - München	Stuttgart - Mannheim	Bremen - Hamburg	Würzburg - Frankfurt	Chemnitz - Dresden	Halle - Leipzig
Anzahl Fahrten mit NR behindert	244	301	287	196	108	140	314	44	29
Anzahl Fahrten mit NR unbehindert	144	87	101	192	280	248	74	344	359
Fahrzeitvorteil im Jahr [h]	31	34	33	4	9	3	1	2	0
Fahrzeitvorteil je umgeleitete Fahrt [min]	12	11	13	7	9	17	6	15	0
Informationsvorteil im Jahr [h]	37	49	72	24	15	30	107	17	5
Informationsvorteil je beh., nicht umgel. Fahrt [min]	26	26	31	9	18	14	21	27	10
Weg des stat. Fahrzeugs im Jahr [km]	23.280	14.356	27.548	19.788	45.008	39.188	39.964	24.056	8.924
Mehrweg des dyn. Fahrzeugs im Jahr [km]	1.405	1.226	1.776	70	598	460	540	564	0
Mehrweg dyn. Fahrzeugs je umgeleitete Fahrt [km]	9	7	12	2	10	46	68	94	0

Weiter untersuchte Strecken:

Die Tabelle zeigt, dass auf Strecken mit weniger Alternativrouten der Fahrzeitvorteil stark eingeschränkt wird. Hier können dynamische Zielführungssysteme lediglich einen Informationsvorteil verschaffen.

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Urte Helling, 2005, DaimlerChrysler AG

Nochmals die untersuchten Streckenabschnitte markiert nach dem Fahrzeitvorteil den eine dynamische Zielführungssystem erzielen könnte (rot: großer Vorteil, gelb: kein Vorteil).



Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

ADAC Praxistest "Dynamische Navigation"

Im Jahr 2000 führte der ADAC einen Praxistest durch in dem dynamische Navigation getestet werden sollte.

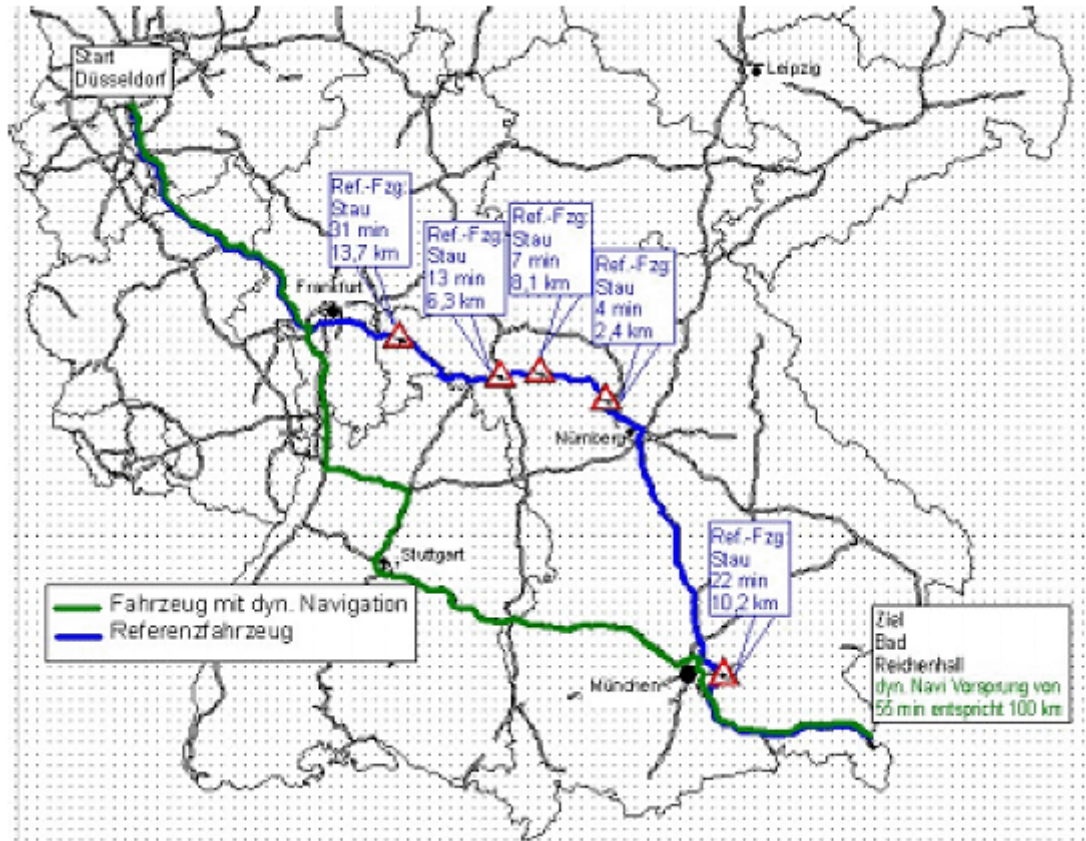
Es wurden dazu drei Strecken an besonders Staugefährdeten Sommertagen gefahren:

- Düsseldorf - Bad Reichenhall (736km)
- Berlin - Bad Reichenhall (666km)
- Kiefersfelden - Nürnberg - Kassel (551km)

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

ADAC Praxistest "Dynamische Navigation"

Auf der langen und gut ausgebauten Strecke Düsseldorf - Bad Reichenhall konnte der dynamisch geleitete Wagen einen Stau umfahren und so durch eine um 33km längere Strecke einen *Fahrzeitvorteil von 55min* herausholen.

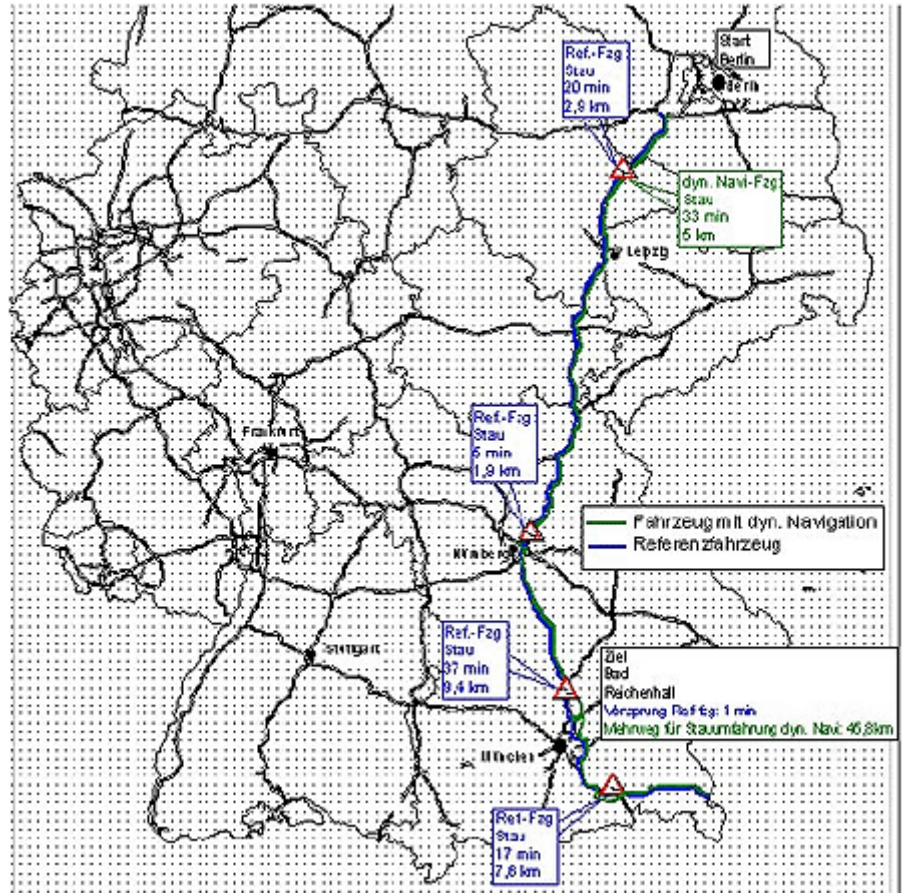


Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

ADAC Praxistest "Dynamische Navigation"

Auf der Strecke von Berlin nach Bad Reichhall sind kaum Alternativrouten vorhanden. Umleitungen waren hier nur über Landstraßen möglich. Trotz der Umleitung war das *statisch geleitete Fahrzeug* nur 1min später am Ziel, obwohl es 79min lang in 4 Staus unterwegs war.

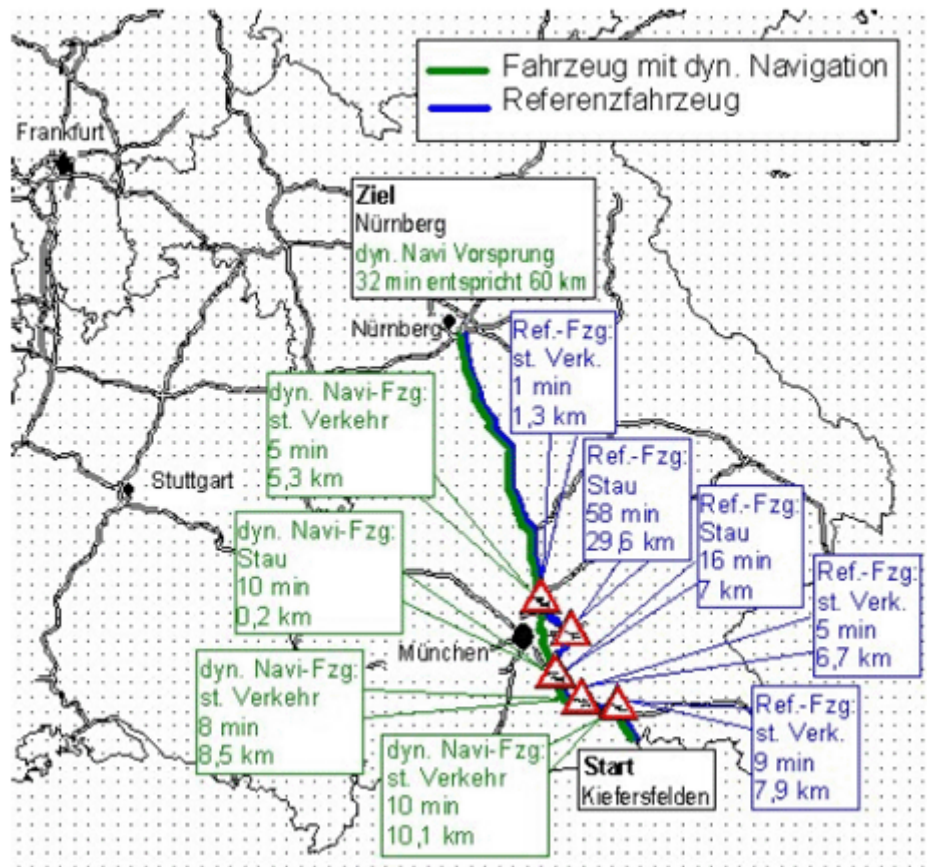
Die längere Alternativroute hat sich hier nicht bewährt.



Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

ADAC Praxistest "Dynamische Navigation"

Die dritte Teststrecke von Kiefersfelden nach Nürnberg bietet ebenfalls wenige Ausweichrouten für Ausweichwillige. Das dynamische System entschied sich hier trotz stockendem Verkehr auf der Autobahn zu bleiben. Umfuhr allerdings eine Stau und brachte es so auf einen *Fahrzeitvorteil von 33min bei einer um 2km verringerten Kilometerleistung.*



Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Ergebnisse beider Studien

Während die Studie von Urte Helling die praktische Einbeziehung der Geräte selber fehlt verschafft diese einen guten Überblick des Potentials auf unterschiedlichsten Strecken.

Zusammen mit dem Praxistest des ADAC zeichnet sich eine eindeutiges Bild ab:

- Fahrzeitleistungen sind nur bei entsprechend vorhandenen Alternativrouten zu realisieren
- Strecken sollten möglichst Autobahnen sein.
- Das Ausweichen über Nebenstrecken (Gemeindestraßen, etc.) ist durch Geschwindigkeitsbegrenzung und Ampeln nur mit geringem Fahrzeitleistungs vorteil aber hohen Kilometerleistungen verbunden

Ausweich-Routen	Fahrzeit		Streckenlänge	
	Minuten	Prozent	Kilometer	Prozent
Großräumig	74 min. kürzer	10,6% schneller	45 km mehr	7,2% länger
Kleinräumig	5 min. kürzer	4,9% schneller	46 km mehr	49,0% länger

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Informationsvorteil

In Bereichen des Straßennetzes in denen keine Alternativrouten zur Verfügung stehen, oder auch diese ausgelastet sind, sodass keine Umfahrung möglich ist, besteht gegenüber einem statischen Zielführungssystem der *Informationsvorteil*.

Mit dem genauen Wissen über die Verkehrslage lässt sich eine vergleichsweise genaue Aussage über den Grad der Verspätung machen. Dies eröffnet weitere Möglichkeiten bei der Planung - so könnten z.B. Termine rechtzeitig per Telefon verschoben werden.

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Informationsvorteil an Systemschnittstellen

In Verbiindung mit anderen Zielführungsdiensten oder dem ÖPNV findet der Informationsvorteil zwei weiter Ausprägungen.

- Durch das Wissen von Fahrzeitverspätungen im PKW lassen sich Systemübergreifende Reiseanpassungen vornehmen. Bsp.: Errechnung anderer Zugverbindungen (heute möglich) oder evtl. bereits Umbuchung vorhandener Reservierungen (künftig denkbar)
- Anbindung an Städtische Verkehrssysteme wie P+R Services

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Informationsvorteil an Systemschnittstellen



Dynamische P+R Services lassen sich bereits heute abrufen und sind dementsprechend auch in einem dynamischen Zielführungssystem einbindbar.

Bsp.: P+R im Hamburger Centrum (verkehrsinfo.hamburg.de)

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Psychologische Vorteile

Eine weiterer Effekt des Informationsvorteils ist der psychologische. Das (sehr) genaue Wissen über die Verkehrslage und die individuellen Auswirkungen lassen den Fahrer i.d.R. ruhiger werden als einen Fahrer der über die Straßenlage weniger gut informiert ist.

Den gleichen Effekt hat auch das Umfahren von Staus. So werden *kontinuierliche Fahrten*, auch wenn diese länger sind, als *wesentlich weniger belastend* empfunden als Fahrten in Staus.

Sind dynamische Zielführungssysteme nutzbringend ?

Auswirkungen auf die Umwelt

Die Auswirkungen auf die Umwelt werden äußerst kontrovers diskutiert.

In der näheren Zukunft sind *Entlastungen* durch einzelne dynamisch geleitete PKW zu erwarten. Dies bezieht sich vor allem auf die wesentliche *kürzeren Fahrzeiten bei Staus*.

Auch wenn hier meist höhere Kilometerleistung zu erwarten sind, so rechnet der ADAC dennoch mit einem deutlich geringeren Kraftstoffverbrauch im Vergleich zu statisch geleiteten Fahrzeugen.

Durch die Einbindung von P+R Informationen wäre ein geringere Parksuchverkehr denkbar, auch wenn dieser zu Stoßzeiten weniger als 2% des Verkehrs ausmacht.

Verbreitungsabhängige Faktoren

Nachteilige Umweltauswirkungen

Statische Navigationsgeräte gehören bei Mittelklassewagen bereits zum Standard. Die Verkaufszahlen sind stark steigend.

Eine steigende Verbreitung dynamischer Zielführungskomponenten wird mittelfristig eine optimalere Ausnutzung des Straßennetzes bewirken (bereits ab 15% Verbreitung).

Eine bessere Verkehrssituation hätte schließlich eine Zunahme des Individualverkehrs zur Folge. Dies würde eine höhere Umweltbelastung bedeuten.

Verbreitungsabhängige Faktoren

Nachteilige Umweltauswirkungen

Ähnlich sähe die Prognose für die Einbindung des ÖPNV und der P+R Services. Ein besseres Wissen wo genau in der Stadt geparkt werden kann würde auch hier wahrscheinlich eher die Nutzung des PKW als die der ÖPNV zur Folge haben.

Die jüngere Vergangenheit zeigt außerdem das steigende Kraftstoffkosten kaum den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel zur Folge haben. Eine optimierte Verkehrsführung würde dies bis zu einem bestimmten Grad begünstigen.

Verbreitungsabhängige Faktoren

Stauverlagerung ?!

Alternativrouten sind nur solange attraktiv, wie auf ihnen freier gefahren werden kann. Bei steigendem Einsatz individueller dynamischer Zielführungssysteme mit lokaler Routenberechnung besteht die *Gefahr der Stauverlagerung*. Eine große Zahl an PKW wird auf die vermeintliche Alternativroute umgeleitet um dort einen neuen Stau zu produzieren. Je nach Kapazitäten der Ausweichroute kann dies schon bei weit unter 50% entsprechend ausgerüsteter Fahrzeuge der Fall sein.

Abhilfe schaffen hier nur zentrale Routenberechnungen durch Verkehrsleitstellen.

Fazit

Dynamische Zielführungssysteme : Ja, aber ...

- **Fahrzeitvorteil** nur bei entsprechenden Netzdichten bzw. *geeigneter* Alternativrouten
- **Informationsvorteil** im Grunde immer. Noch besser in Verbindung mit anderen Systemen
- **Umweltentlastung** kurzfristig ja. Langfristig geringer, evtl. wenn der ÖPNV verbessert eingebunden auch langfristig
- **Psychologisch** eine Entlastung des Fahrers

Fragen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

- Was ist an Fragen offen geblieben ?
- Wo besteht weiterer Informationsbedarf ?
- Anregungen, Wünsche, ...

Ich wünsche einen erholsamen Nachmittag