

Verkehrslageerkennung in Dmotion

Datenfusion mit DINO



Daniel Schmidt

Weimar

08. Februar 2007

▶▶▶ Verkehrslageerkennung in Dmotion – Datenfusion mit DINO

▶ **Tagesordnung**

- ▶ Einleitung – Was und wer ist Dmotion?

- ▶ Verkehrslageerkennung in Düsseldorf
 - ▶ Netz, Detektorik
 - ▶ Kleinräumige Verkehrsmodelle
 - ▶ Großräumige Verkehrsmodelle

- ▶ Datenfusion mit DINO
 - ▶ Ansatzpunkte für Datenfusion
 - ▶ Beschreibung ausgewählter Verfahren

▶ Dmotion

Düsseldorf in Motion –

Entwicklung und Einrichtung eines
baulastträger- und privatwirtschaftsübergreifenden
Daten-, Informations- und Strategieverbundes
für die Region Düsseldorf

Verkehrsmanagement 2010

▶ Ziele:

- ▶ Den aus Wachstum des Verkehrsaufkommens resultierenden Belastungen für Mensch, Natur und Wirtschaft durch deutlich effizientere Methoden der Verkehrsgestaltung und -steuerung entgegenzuwirken
- ▶ Nachhaltige Verkehrssysteme aufbauen

Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Fördervolumen: 6.213.177,62 €

▶ Dmotion – Projektpartner und assoziierte Partner

Projektpartner

- ▶ Landeshauptstadt Düsseldorf
- ▶ OCA Open Traffic Systems City Association e.V.
 - ▶ UA: AlbrechtConsult
 - ▶ UA: Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der RWTH Aachen (ComNets)
- ▶ GEVAS Software GmbH
- ▶ ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg
- ▶ ivh Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau, Leibniz Universität Hannover
- ▶ PTV Planung Transport und Verkehr AG

Assoziierte Partner

- ▶ MVEL Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes NRW
- ▶ Stadtwerke Düsseldorf AG
- ▶ Taxi-Düsseldorf eG
- ▶ BMW AG

▶ Tagesordnung

- ▶ Einleitung – Was und wer ist Dmotion?

- ▶ Verkehrslageerkennung in Düsseldorf

- ▶ Netz, Detektorik
- ▶ Kleinräumige Verkehrsmodelle
- ▶ Großräumige Verkehrsmodelle

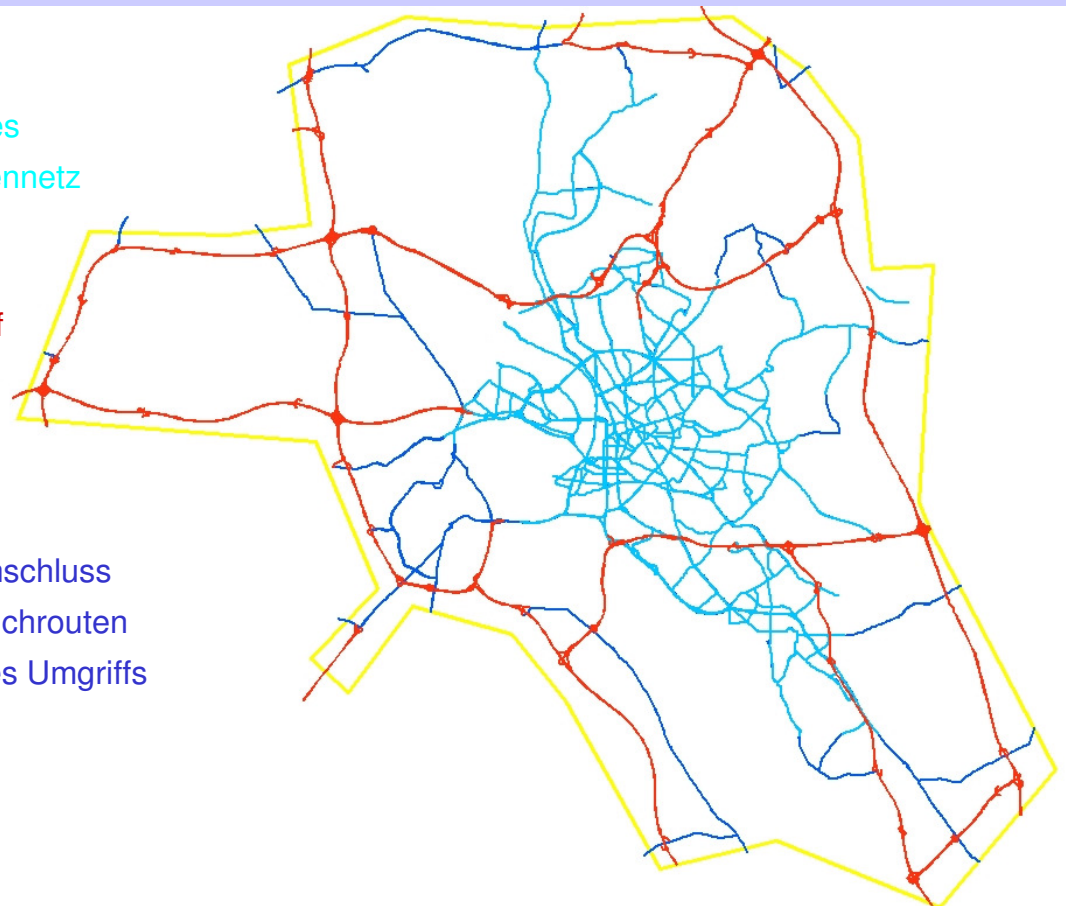
- ▶ Datenfusion mit DINO

- ▶ Ansatzpunkte für Datenfusion
- ▶ Beschreibung ausgewählter Verfahren

▶ Verkehrslageerkennung – Netz

DINO - Netz

- ▶ Strategisches Hauptstraßennetz Düsseldorf
- ▶ BAB-Umgriff
- ▶ Neersener Kreuz
- ▶ BAB-Lückenschluss und -Ausweichrouten innerhalb des Umgriffs



▶ Verkehrslageerkennung – Detektorik

Stationäre Detektion

- ▶ Video
- ▶ Infrarot
- ▶ Freie Schleifen
- ▶ OCIT-LSA

Bewegliche Detektoren

- ▶ An- und Abmeldedaten von 1.300 Taxen
- ▶ 200 FCD-Taxen (30s)
- ▶ OBN-FCD

Gangliniendatenbank

- ▶ 6:00 Uhr – 22:00 Uhr (15 min)
- ▶ 2002 – 2006
- ▶ Aktualisierung 2007



▶ Kleinräumige Verkehrsmodelle

Kantenzustand (Balance)

- ▶ Einzelkantenbezogene Verkehrszustandschätzung
- ▶ LOS-Berechnung anhand von q und v

Rückstauschätzer (TRANSQEST)

- ▶ LSA-Daten + Detektordaten → Schätzung der Rückstaulänge
- ▶ Reisezeitermittlung
- ▶ Berechnung des LOS mittels relativer Reisezeit t_{Rel} und Auslastungsgrad r

Übergangsbereich BAB → Stadt (ptv)

- ▶ Warteschlangenmodell nach Kimber/Hollis
- ▶ Reisezeit- und Warteschlangenbestimmung
- ▶ LOS-Bestimmung in Abhängigkeit der relativen Reisezeit t_{Rel}

LOS-Matrix

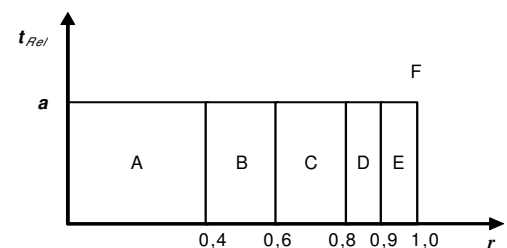
Name: LOS_example_50kmh Kennung: 1

Hystereseschwellen: ± 3 ± 3 ± 3 ± 3 ± 3

Hystereseschwellen	q [Fz/h] \ v [km/h]	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	>50
0-300	F	A	A	A	A	A	A
± 100	301-600	F	B	B	A	A	A
± 100	601-900	F	D	C	C	B	B
± 100	901-1200	F	E	D	C	C	B
± 100	1201-1500	F	E	D	D	C	C
± 100	>1500	F	E	D	D	C	C

OK Abbrechen

Quelle: Balance



Quelle: Pflichtenheft AP211 (Dmotion)

Großräumige Verkehrsmodelle – FCE

- ▶ Kooperation mit Taxi Düsseldorf (1.300 Fz)
 - ▶ Alle Taxen liefern (Auftragserhalt-,) An- und Abmeldepositionen
 - ▶ Max. 200 Taxen liefern Position in festen Intervallen (30 s) [Spurdaten]
 - ▶ Übermittlung der Daten über Betriebsfunk → Keine weitere Infrastruktur notwendig vs. neue GPRS-gestützte Taxameter
 - ▶ Daten sind anonymisiert – kein Rückschluss auf Taxen möglich
- ▶ Unterauftrag an Arsenal Research zur Übertragung des FLEET-Systems aus Wien
 - ▶ Sammlung aller Daten von der Taxizentrale
 - ▶ Routing (kürzester Weg) zwischen An- und Abmeldedaten zur Ermittlung der Reisezeiten unter Verwendung der FC-Daten
 - ▶ Glättung der Reisezeiten durch einen Kalman-Filter
- ▶ Ergebnis
 - ▶ Reisezeiten für die Kanten des gesamten Düsseldorfer Hauptstraßennetzes
 - ▶ Ganglinien für alle Wochentage sowie für Messen, Ferien- und Feiertage
 - ▶ Input für Datenfusion und Datenvervollständigung

Großräumige Verkehrsmodelle – DINO

Netzweite konsistente Verkehrslageberechnung

- ▶ Kooperation mit TransVer GmbH München

Verkehrsumlegung

- ▶ Quasi-dynamische Verkehrsumlegung 3DAS (Betrachtung mehrerer kurzer Zeitscheiben)
- ▶ Dynamische Nutzeroptimum (DUE)

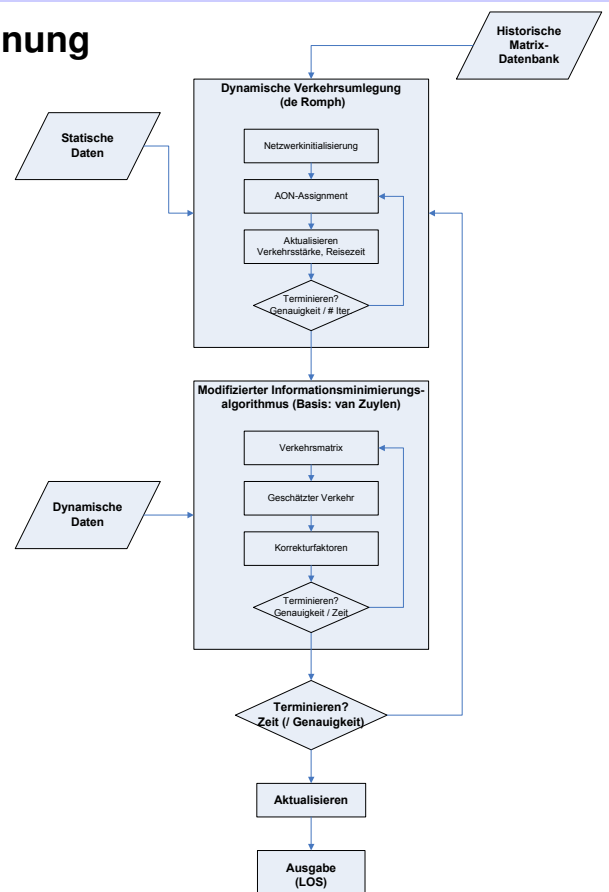
Matrixschätzung

- ▶ Modifizierter Informationsminimierungsalgorithmus

$$\widehat{V}_a^{p'} = \sum_{d=p'-k+1}^{p'} \sum_{ij} (P_{ij-dp'}^a \cdot T_{ij}^d)$$

Terminierung

- ▶ OD-Matrix-Anpassung sehr klein
- ▶ Rechenzeit

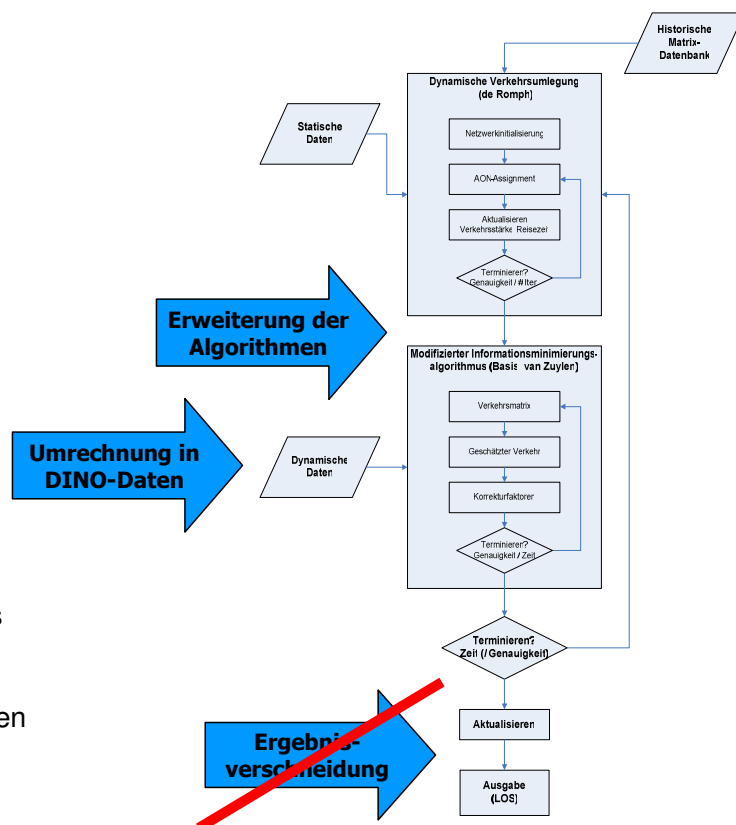


Tagesordnung

- ▶ Einleitung – Was und wer ist Dmotion?
- ▶ Verkehrslageerkennung in Düsseldorf
 - ▶ Netz, Detektorik
 - ▶ Kleinräumige Verkehrsmodelle
 - ▶ Großräumige Verkehrsmodelle
- ▶ Datenfusion mit DINO
 - ▶ Ansatzpunkte für Datenfusion
 - ▶ Beschreibung ausgewählter Verfahren

Datenfusion – Ansatzpunkte

- ▶ ~~Ergebnisverschneidung mit anderen Modellen~~
- ▶ Umrechnungsverfahren (mod. IM)
 - ▶ Umkehrfunktion
 - ▶ Fundamentaldiagramm
 - ▶ Klassifizierung
- ▶ Algorithmenerweiterung (3DAS)
 - ▶ Einbindung von aktuellen Grünzeiten
 - ▶ Parametereichung
 - ▶ Veränderung des Routingverhaltens durch gezielte Beeinflussung der Widerstandsfunktion einzelner Kanten
 - ▶ Verlagerung des Terminierens (inkl. Umlegungsbewertung)



▶ **Datenfusion – Ansatzpunkte – Klassifizierung**

- ▶ Ziel: Ermittlung von qualitativen Korrekturfaktoren aus Reisezeiten für die Verwendung im modifizierten Informationsminimierungsalgorithmus

- ▶ Festlegen einer „typischen Reisezeit“ und Ableitung von Klassen

$$t_{typ} = L/v + t_U / 2$$

$$t < t_{typ} - x, t \in [t_{typ} - x, t_{typ} + x], t > t_{typ} + x$$

- ▶ Vergleich der „typischen Reisezeit“ mit der übergebenen Reisezeit t

$$t \in [t_{typ} - x, t_{typ} + x] \Rightarrow q = q_{sätt} \Rightarrow X = q_{sätt} / q_{ber}$$

$$(t < t_{typ} - x) \wedge q_{ber} > q_{sätt} \Rightarrow "X = 0,9"$$

$$(t < t_{typ} - x) \wedge q_{ber} < q_{sätt} \Rightarrow X = 1$$

$$(t > t_{typ} + x) \wedge q_{ber} > q_{sätt} \Rightarrow X = 1$$

$$(t > t_{typ} + x) \wedge q_{ber} < q_{sätt} \Rightarrow "X = 1,1"$$

- ▶ Quantitative Korrekturfaktoren im 2. und 5. Fall möglich

- ▶ 2.Fall: $X = q_{sätt} / q_{ber}$

- ▶ 5.Fall: X in Abhängigkeit der Anzahl der Umläufe bestimmbar

▶ **Datenfusion – Ansatzpunkte – Kalibrierung**

Kurzfristige Kalibrierung

- ▶ OCIT-LSA
 - ▶ Online Anbindung der OCIT-LSA an die Verkehrsleitzentralen
 - ▶ u.a. Übermittlung der aktuellen Grünzeitenanteile aller Verkehrsströme
 - ▶ Verwendung der aktuellen Grünzeitenanteile anstelle von statisch hinterlegten Werten
- ▶ Verwendung einer Wochenautomatik

Nachhaltige Kalibrierung des Warteschlangenmodells

- ▶ Längerfristige Analyse (Tag, Wochen) der Warteschlangen
- ▶ Abgleich zwischen berechneten und übergebenen Rückstaulängen (insbesondere Rückstauschätzer)
- ▶ Netzweites Anpassen von Modellparametern
 - ▶ Realitätsnäheres Auf- und Abbauverhalten der Warteschlangen
 - ▶ bessere Abschätzung der Warteschlangenlänge

▶ **Datenfusion – Ansatzpunkte – Umlegungsbewertung**

Verlagerung der Terminierung

- ▶ Primäres Ziel von DINO: Verkehrslageberechnung
- ▶ Vergleich der berechneten Daten mit den übergebenen Daten nach Umlegung möglich
- ▶ Verlagerung der Abfrage der frühzeitigen Terminierung

Bewertung der Umlegung

- ▶ Einführung einer kantenbasierten Straffunktion
- ▶ „Bestrafung“ der Abweichung des berechneten vom übergebenen Wert je Kante

$$F = \sum_j c_j \sum_i \delta_{ij} \gamma_i |\hat{x}_i - x_i|^{p_j}$$

- ▶ Aufsummieren der Strafterme und Abgleich mit einem vordefinierten zulässigen Höchstwert

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen 19B5005 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

dmotion
Düsseldorf in Motion

www.dmotion.info

Daniel Schmidt

schmidt@ivh.uni-hannover.de

Gefördert durch das



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie**