



Factsheet

Leistungsberechnung von Verkehrsknoten und -netzen

Datum, Visum 30. April 2012, AL, AK
Seite 1/5

Einleitung

Die Leistungsfähigkeit von Verkehrsknoten spielt in Verkehrsprojekten eine zentrale Rolle. Egal ob es sich um ein neues Bauprojekt mit verkehrlichen Auswirkungen oder um die Optimierung eines bestehenden Verkehrssystems handelt – ein Nachweis der Leistungsfähigkeit von Verkehrsknoten muss in vielen Fällen erbracht werden.

Die Leistungsfähigkeit von Verkehrsknoten oder ganzen Verkehrsnetzen kann auf verschiedene Arten ermittelt und beurteilt werden. Die Aussagekraft einer Beurteilung der Leistungsfähigkeit hängt jedoch stark von der Wahl der geeigneten Methode ab.

Die Leistungsfähigkeit einfacher Standardknoten oder von Strassenabschnitten ohne Abzweigungen und Einmündungen kann in der Regel durch einen Vergleich des Verkehrsaufkommens mit der Kapazität nach Norm oder basierend auf Erfahrungswerten überprüft werden.

Eine detailliertere Analyse der Leistungsfähigkeit kann durch den Einsatz von Einzelknotenprogrammen erfolgen. Sie ermöglichen nicht nur die Aussage ob ein Knoten leistungsfähig ist sondern liefern auch Angaben über die zu erwartenden Wartezeiten und Rückstaulängen. Die Einzelknotenprogramme basieren dabei ebenfalls auf den Berechnungsformeln aus den Normen, wodurch sich der Einsatz von diesen auf standardisierte Knotenformen beschränkt.

Ist ein Knoten stark asymmetrisch belastet, weist die Geometrie des Knotens massgebende Abweichungen vom Normalfall auf oder beeinflussen sich mehrere benachbarte Verkehrsknoten gegenseitig, liefern Einzelknotenprogramme erfahrungsgemäss keine zuverlässigen Ergebnisse mehr und eine Verkehrsflusssimulation kommt zum Einsatz.

Eine Verkehrsflusssimulation erlaubt die realitätsgetreue Abbildung eines Verkehrsknotens, eines Strassenabschnittes oder eines Strassennetzes mit mehreren Verkehrsknoten. Durch die Abbildung des Systems in der Simulation können die speziellen lokalen Umstände berücksichtigt werden. Abhängigkeiten von benachbarten Knoten können berücksichtigt werden und die Leistungsfähigkeit von speziellen Knotenformen, beispielsweise mehrstreifige Kreisel oder Turbokreisel, kann detailliert ermittelt werden

AKP
Verkehringenieur AG

Habsburgerstrasse 26
CH-6003 Luzern
Tel. +41 (0)41 210 90 92

Eichstrasse 25
CH-8045 Zürich
Tel. +41 (0)43 928 73 57

www.akpag.ch
info@akpag.ch

Leistungsberechnung von Einzelknoten

Für die Leistungsberechnung von einfachen Knoten können Einzelknotenprogramme eingesetzt werden. Dabei wird unterschieden ob es sich um einen unregelmässigen Knoten, einen Knoten mit Lichtsignalanlage (LSA) oder einen Kreislauf handelt.

Unregelmässige Knoten (KNOSIMO)



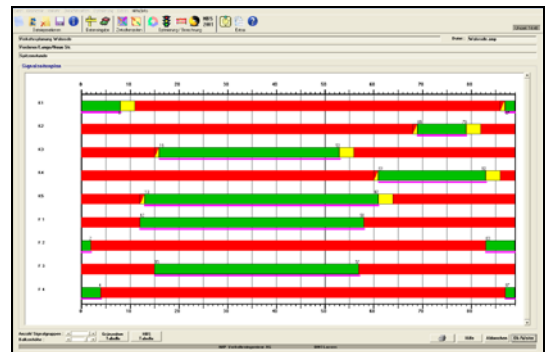
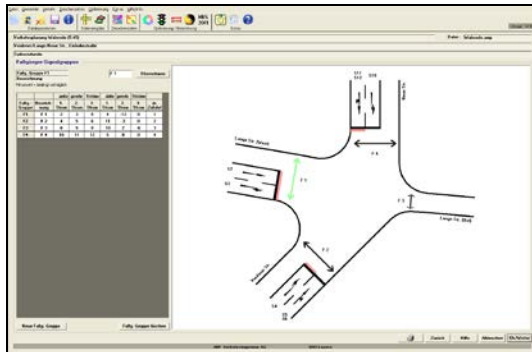
Zur Analyse von unregelmässigen Knoten wird das Einzelknotenprogramm KNOSIMO eingesetzt. Dabei können bis zu vierarmige Knoten mit ein- oder mehrspuriger Hauptrichtung abgebildet werden. Der Verkehrsablauf wird unter Berücksichtigung der erforderlichen Grenz- und Folgezeitlücken mehrfach simuliert. Die Grenz- und Folgezeitlücken können dabei nach verschiedenen bekannten Regelwerken voreingestellt oder manuell den lokalen Gegebenheiten angepasst werden.

Analyseergebnisse sind die zu erwartenden Wartezeiten und Rückstaulängen sowie die daraus resultierende Verkehrsqualitätsstufen. Die Resultate sowie die entsprechenden Interpretationen werden dem Auftraggeber durch die AKP Verkehringenieur AG in einem Bericht übersichtlich in Form von Tabellen und Grafiken mit den entsprechenden Erläuterungen zusammengestellt.

Anwendungsbeispiele

- Überprüfen der zukünftigen Funktion und Leistungsfähigkeit eines bestehenden Verkehrsknotens.
- Ermittlung des erforderlichen Layouts eines projektierten Verkehrsknotens (z.B. Notwendigkeit und Länge der Abbiegestreifen, Anzahl Fahrspuren, etc.).

LSA-geregelte Knoten (AMPEL)



Für LSA-geregelte Knoten wird die Geometrie im Programm AMPEL abgebildet. Die Steuerung der LSA wird abhängig von der Knotenbelastung und -geometrie sowie unter Einhaltung der entsprechenden Normen definiert. Dabei können verschiedene Umlaufzeiten und unterschiedliche Signalgruppen analysiert werden. Anhand einer Optimierungsroutine wird der optimale Signalzeitenplan unter Einhaltung der erforderlichen Zwischenzeiten und Mindestgrünzeiten automatisch ermittelt.

Soll ein LSA-geregelter Knoten nicht nur mit einer Festzeitsteuerung sondern verkehrsabhängig oder mit einer Busbevorzugung untersucht werden, empfiehlt sich eine detailliertere Analyse mittels Verkehrsflusssimulation (mehr dazu nachfolgend).

Als Ergebnis erhält man die resultierenden Rückstaulängen, Wartezeiten und darauf basierend die entsprechende Verkehrsqualitätsstufe. Der Signalzeitenplan wird übersichtlich, grafisch dargestellt. Alle Resultate und Schlussfolgerungen werden dem Auftraggeber in Form von Tabellen, Grafiken und Erklärungen einem Bericht übergeben.

Anwendungsbeispiele

- Ermittlung der Leistungsfähigkeit eines bestehenden LSA-gesteuerter Verkehrsknotens unter einer erhöhten künftigen Verkehrsbelastung.
- Erarbeitung von LSA-Steuerungen und Leistungsberechnungen für projektierte Knoten.
- Optimierung bestehender LSA-gesteuerter Verkehrsknoten.

Knoten mit Kreisverkehr (KREISEL)

Kapazität, mittlere Wartezeit und Stauhöhen mit Fußgängerflüssen

Name	in	q-akt	q-geo	q-vo	q-vo	q-vo	x	Reserve	mitt. Wz	L	L-95	L-99	LDS
		PKW/F/h	PKW/F/h	PKW/F/h	PKW/F/h	PKW/F/h							
1) Bausche	1	0	140	258	1860	0.33	738	5	8.2	1	2		A
2) Eisenwalle	1	0	353	443	519	1.06	4	10	10.1	39	48		F
3) Immenross	1	0	875	148	635	0.22	495	7	8.2	1	1		A
4) Bypass	1	0	442	1488	0.32	958	4						

Gesamt Qualitätstufe: **F** Mindestens 1 Zufahrt ist überlastet.

Zufüsse über alle Zufahrten: 2584 PKW/F/h 1422 davon im Kreis: 1421
 davon Kraftfahrzeuge: 2084 Kfz/h 1421
 Summe alle Wartezeiten: 31.2 Kfz/h 22.9
 Mitt. Wartezeit über alle Zuf: 31.6 s pro Kfz 57.5

Berechnungsvorgaben
 Wartezeit: HBS (2001) / CH-Norm S48 S24a (2006) mit $f_{ab} = 0.8 / f_{11} = 2600$
 Kapazität: Güterkraft-Verkehr nach Norm S48 S24a (2006)
 Stau: Vh, 1937



Knoten mit Kreisverkehr können, sofern sie einem nach Norm vorgesehenen Kreiseltypen entsprechen, mit dem Programm KREISEL untersucht werden. Unter Berücksichtigung der Schweizer Normen bedeutet dies, dass einstreifige Kreisel mit ein- oder mehrspurigen Zufahrten und teilweise überbreiter Fahrbahn abgebildet werden können. Weiter kann auch der Nutzen von Bypässen ermittelt werden.

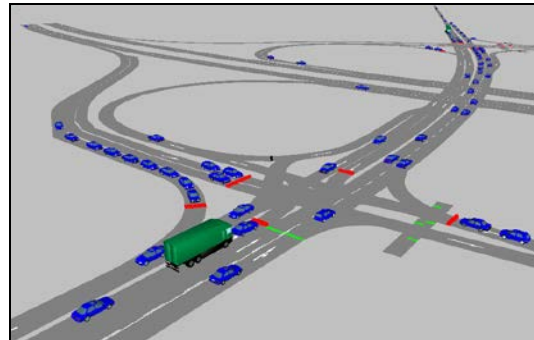
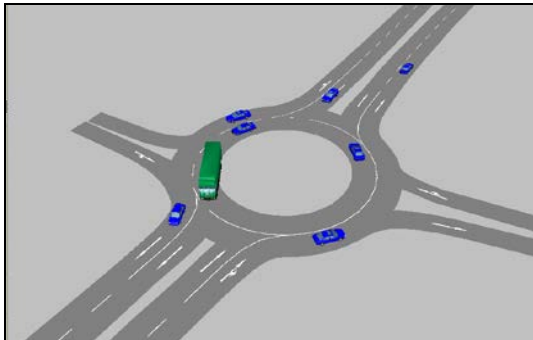
Das Programm ermittelt, basierend auf den eingegebenen Geometrie- und Verkehrsdaten, ob der Kreisel gemäss Norm leistungsfähig ist bzw. welche Verkehrsqualitätsstufe erreicht wird. Die Resultate werden dem Auftraggeber von der AKP Verkehringenieur AG übersichtlich in Form von Tabellen und Grafiken mit den erforderlichen Erläuterungen abgegeben.

Sind die Kreisel stark asymmetrisch belastet, entspricht die Geometrie nicht einer in den Normen vorgesehenen Form oder wird an einem Kreisel aufgrund der lokalen Gegebenheiten ein spezielles Fahrverhalten beobachtet, liefert das Einzelknotenprogramm keine zuverlässigen Resultate mehr. In solchen Fällen wird die Geometrie sowie das Fahrverhalten in einer Verkehrsflusssimulation detailliert abgebildet und simuliert (mehr dazu nachfolgend).

Anwendungsbeispiele

- Berechnung des Nutzens von Bypässen an einem bestehenden Kreisel.
- Nachweis der Leistungsfähigkeit eines projektierten Kreisels.
- Überprüfung der Leistungsfähigkeit eines bestehenden Kreisels bei steigendem Verkehrsaufkommen.

Verkehrsflusssimulation (VISSIM)



Mit einer Verkehrsflusssimulation können Verkehrsknoten, Strassenabschnitte oder ganze Strassennetze mit mehreren Verkehrsknoten realitätsnah abgebildet werden. Die Geometrie der Strassen und Knoten wird exakt nachgebildet und das Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmer anhand von Erfahrungswerten, Videoanalysen und Beobachtungen vor Ort kalibriert. In der Simulation werden alle relevanten Verkehrsteilnehmer berücksichtigt. So können nebst dem motorisierten Individualverkehr (MIV) auch die Fussgängerstreifen mit der entsprechenden Fussgängerfrequenz, das Fahrradaufkommen und der Busverkehr abgebildet werden. Für die Analyse von LSA-gesteuerten Verkehrsknoten können mit der Simulation auch verkehrsabhängige Steuerungen und Busbevorzugungen abgebildet bzw. entwickelt werden.

Aus der Simulation können sehr vielfältige Resultate gewonnen werden. Für die Verkehrsknoten werden standardmässig die Wartezeiten und Rückstaulängen ermittelt. Zusätzlich können jedoch auch die Reisezeiten und Verlustzeiten über eine komplette Route oder weitere flexibel definierbare Kennzahlen ausgewertet werden. Die für die Aufgabenstellung relevanten Kennzahlen und Daten werden analysiert und in einem Bericht übersichtlich in Form von Tabellen und Grafiken dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Dazu kann die Simulation, auch im Rahmen einer Präsentation vorgestellt und die Resultate und Erkenntnisse in Form von Videosequenzen erläutert werden.

Anwendungsbeispiele

- Analyse von mehreren von einander abhängigen Verkehrsknoten.
- Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Verkehrsknoten mit spezieller, in der Norm nicht abgehandelter, Geometrie.
- Untersuchung von Knoten mit verkehrsabhängiger LSA-Steuerung und/oder Busbevorzugung.
- Überprüfung von Verflechtungsstrecken auf stark befahrenen Strassen.
- Realitätsnahe Visualisierung von Verkehrssystemen zur Präsentation eines Projektes für die Medien oder die Bevölkerung.