

Das neue HBS 2015 – Neues zur Bemessung von Knotenpunkten

Dr.-Ing. Daniel Seebo

Plaza de Rosalia 1
30449 Hannover
Telefon 0511.3584-450
Telefax 0511.3584-477
info@shp-ingenieure.de
www.shp-ingenieure.de

Warum dieser Vortrag?

- Kenntnis der Eingangsgrößen und Vorgehensweisen der Berechnungsverfahren ist auch von Bedeutung, wenn die Verfahren nicht angewendet werden – z.B. im Entwurf
- Neue Verfahren könnten neue Ergebnisse bringen – und ggf. laufende Planungen beeinflussen
- Andere Ergebnisse könnten zu grundsätzlich anderen Planungsansätzen oder Charakteristika von Verkehrsanlagen führen

Das HBS 2001 und 2015

„Geschichte“

- Entwicklung seit Mitte der 1990er Jahre, erste Fassung 2001
- Basierend auf dem Highway Capacity Manual (HCM)
- Sammlung von Berechnungsverfahren
- Objektive, gut vermittelbare Bewertungsmethodik
- Neue Fassung seit Oktober 2015

Änderungen

- Drei Bände: A, L und S
- Mehr Berechnungsverfahren, z.B. für Hauptverkehrsstraßen und Radverkehr
- Verfahren wurden aktualisiert, ergänzt oder erneuert



Was ist neu oder anders?



Kreisverkehre

- Verfahren des HBS 2001 wurde im Zusammenhang mit dem Merkblatt für Kreisverkehre, Forschungsarbeiten zu Minikreisverkehren und Turbokreisverkehre weiterentwickelt und an verschiedenen Stellen veröffentlicht
- Das HBS 2015 fasst die bereits bekannten Verfahren einheitlich zusammen, es handelt sich nicht um grundsätzlich neue Verfahren

Was ist neu oder anders?



Kreisverkehre

- Die Verfahren berücksichtigen bei kleinen Kreisverkehren jetzt auch den Durchmesser (vor allem bei hoher Auslastung der Kreisfahrbahn)

■ Fazit

- für „normale“ Kreisverkehre ändern sich die Ergebnisse nur marginal
- Es lassen sich Minikreisverkehre jetzt auch mit dem HBS 2015 berechnen – Turbokreisverkehre aber nicht!

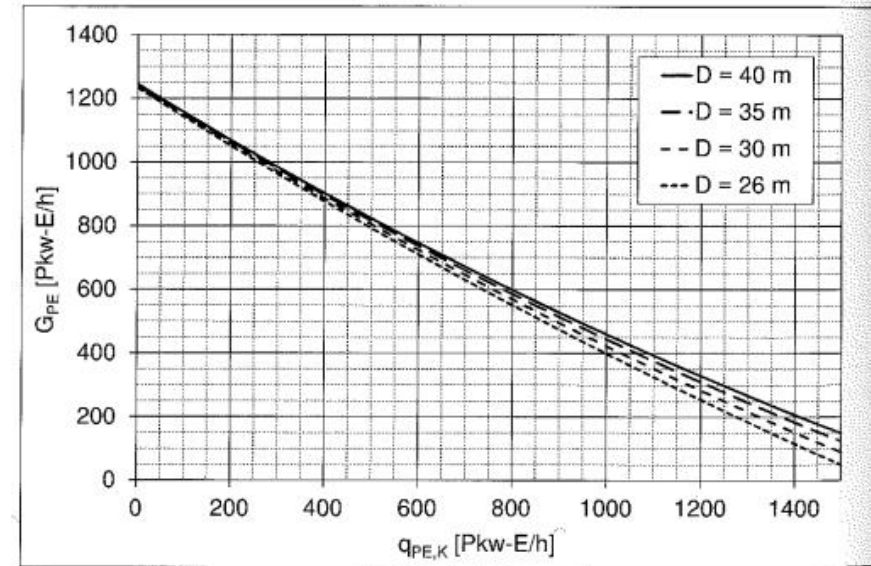


Bild S5-18: Grundkapazität G_{PE} von Kreisverkehrszufahrten für Kreisverkehre mit einstreifigen Zufahrten und einstreifiger Kreisfahrbahn in Abhängigkeit vom Außendurchmesser

Was ist neu oder anders?



Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage

- Im HBS 2015 auch Bewertung des Rad- und Fußverkehrs möglich (mit mittlerer Wartezeit und gleichen Grenzwerten)
- Im HBS 2015 auch Verfahren für Regelung „rechts vor links“
- Grenz- und Folgezeitlücken sind geändert
- Der Einfluss des Radverkehrs und dessen Führungsform wird explizit berücksichtigt und führt zu Auswirkungen auf die Kapazitäten
- Fazit: es sind neue/andere Einflüsse vorhanden, die aber das Ergebnis nicht wesentlich ändern dürften

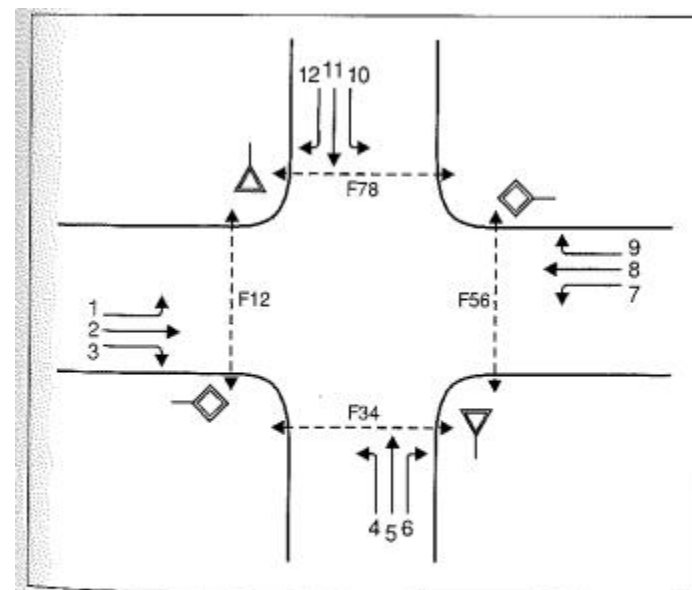


Bild S5-8: Bezeichnungen der Verkehrsströme an einer Kreuzung mit Vorfahrtbeschilderung (Bezeichnungen der Fußgängerströme siehe auch Bild S5-27)

Was ist neu oder anders?

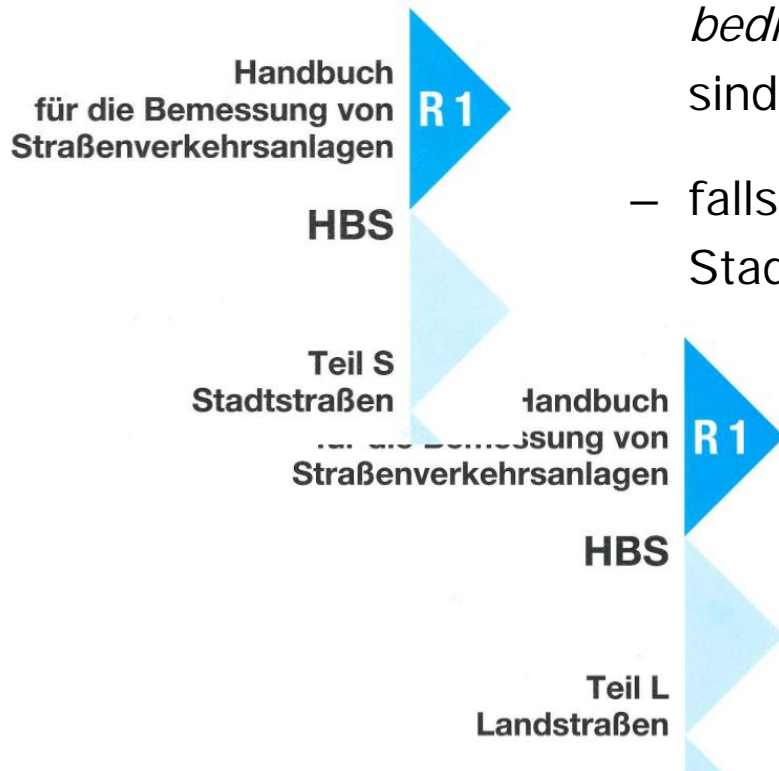


Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage

- Grundprinzipien bleiben
- In vielen Teilen ist das Verfahren abgeändert
- Differenziertere Behandlung von bedingt verträglichem Abbiegen
- Geänderte Bewertung von koordinierten Signalanlagen
- Berechnung von bedingt verträglichen Abbiegern aus Mischfahrstreifen ist jetzt möglich
- Geänderte Bewertungsmethode für den Fuß- und Radverkehr

Verfahren für LSA – Zwei Richtlinienteile

- Trennung von Landstraßen- und Stadtstraßen-Knotenpunkten:
 - Für Landstraßenknotenpunkte wird auf die RAL verwiesen, wonach *kurze Aufstellstreifen* und *bedingt verträgliche Linksabbieger* zu vermeiden sind
 - falls diese doch auftreten, ist nach dem Stadtstraßen-Verfahren zu rechnen



Verfahren für LSA – bedingt verträgliches Linksabbiegen

- Bedingt verträgliche Linksabbieger werden differenzierter berücksichtigt, insbesondere durch eine Kontrollgröße, die größere Kapazitäten bei bedingt verträglich geführten Linksabbiegern als bei gesichert geführten Linksabbiegern vermeidet
- Im HBS 2015 sind auch bedingt verträgliche Abbiegerströme auf Mischfahrstreifen ansetzbar



Verfahren für LSA – Koordinierung

- Wartezeit für koordinierte Ströme kann näherungsweise berechnet werden
- Bewertung koordinierter Ströme nicht mehr anhand des Koordinierungsmaßes, sondern anhand der Wartezeiten.
- Zusätzlich kann die Wirksamkeit der Koordinierung bewertet werden ...

$$k_i = \frac{\sum_{m=1}^{M_F} n_{D, n_{LSA}, i, m}}{n_{LSA} \cdot M_F} \cdot 100$$

- ... aber nur anhand von Messfahrten, also nur für bestehende Knotenpunkte

Verfahren für LSA – Bewertung Rad- und Fußverkehr

- Die Bewertung des Rad- und Fußverkehrs erfolgt im HBS 2015 nach maximaler Wartezeit und nicht mehr nach mittlerer Wartezeit
- Damit geht die Umlaufzeit nicht mehr in die Ermittlung der Wartezeiten ein
- Es ergeben sich – bei gleichen Randbedingungen – Änderungen in den Verkehrsqualitäten; Beispiel:

Umlaufzeit	Freigabezeit	Sperrzeit	HBS 2001		HBS 2015	
			w_{mittel} [s]	QSV	w_{max} [s]	QSV
90	8	82	37	F / E	82	E / F
	22	68	26	D / C	68	D / E
	52	38	8	A	38	B / C
70	8	62	27	D / C	62	D
	22	48	16	B / A	48	C
	42	28	6	A	28	A / B
60	8	52	23	C / D	52	C / D
	22	38	12	A / B	38	B / C
	32	28	7	A	28	A / B

Verfahren für LSA – Bewertung Rad- und Fußverkehr

- Die geänderte Ermittlung der Fußgänger-Wartezeiten führt
 - bei kurzen Freigabezeiten zu vergleichbaren Ergebnissen
 - bei langen Freigabezeiten zu schlechteren Verkehrsqualitäten (ca. eine QSV)
 - Insgesamt zu tendenziell schlechteren Ergebnissen
- Im HBS 2001 wirkte sich die Verlängerung der Freigabezeit sehr positiv auf die Qualitätsstufe aus, dies ist im HBS 2015 weniger der Fall
- Fazit: gute Verkehrsqualitäten für den Fuß- und Radverkehr lässt sich vor allem mit kurzen Umlaufzeiten erreichen

t_U	QSV
90 s	E
70 s	D
60 s	C

Verfahren für LSA – Unterschiede im Ergebnis

Vergleichsrechnungen für 3 Beispiele

- Burgdorf
Immenser Straße/Berliner Ring
- Flensburg
Friedrich-Ebert-Straße/Heinrichstraße
- Flensburg
Süderhofenden/Norderhofenden/Hafendamm



Verfahren für LSA – Unterschiede im Ergebnis

Ergebnisse der Verkehrsqualität für ein Signalprogramm mit wartezeitoptimaler Umlaufzeit

■ Burgdorf Immenser Straße/Berliner Ring

Belastungs-situation	Umlaufzeit	QSV _{min} HBS 2001	QSV _{min} HBS 2015	QSV Simulation	W _{mittel} HBS 2001	W _{mittel} HBS 2015	W _{mittel} Simulation
morgens	optimal	B	B	C	19,4	21,2	22,9
nachmittags	optimal	A	B	B	14,3	19,2	20,2

■ Flensburg Friedrich-Ebert-Straße/Heinrichstraße

Belastungs-situation	Umlaufzeit	QSV _{min} HBS 2001	QSV _{min} HBS 2015	QSV Simulation	W _{mittel} HBS 2001	W _{mittel} HBS 2015	W _{mittel} Simulation
morgens	optimal	B	B	B	12,3	16	12,9
nachmittags	optimal	B	C	B	14,7	18,9	14,4

■ Flensburg Süderhofenden/Norderhofenden/Hafendamm

Belastungs-situation	Umlaufzeit	QSV _{min} HBS 2001	QSV _{min} HBS 2015	QSV Simulation	W _{mittel} HBS 2001	W _{mittel} HBS 2015	W _{mittel} Simulation
morgens	optimal	B	C	E	24,5	33,8	33,3
nachmittags	optimal	D	E	F	35,5	42,6	45,4

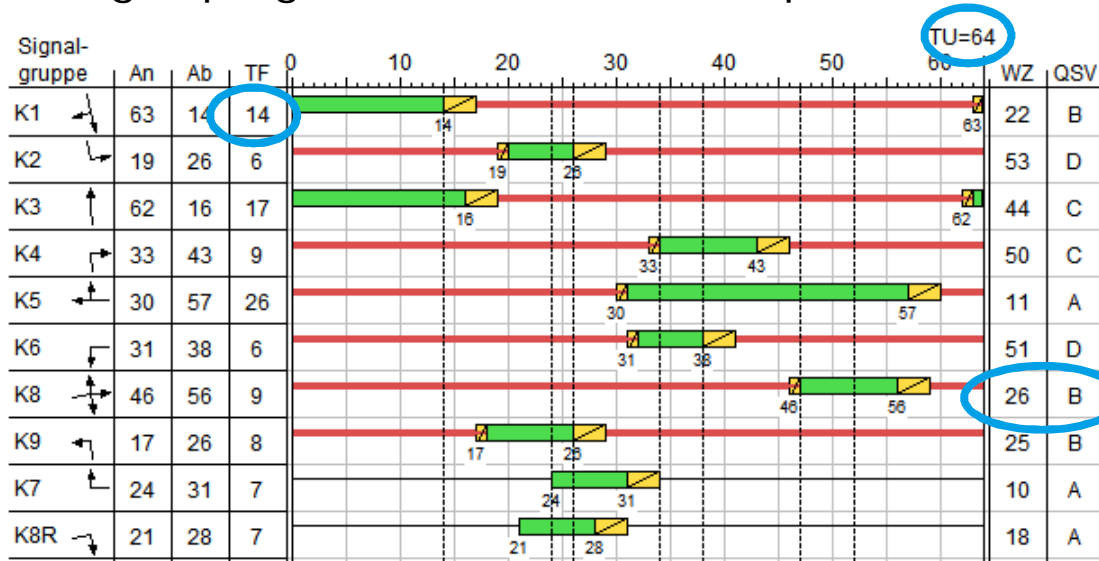
Verfahren für LSA – Unterschiede im Ergebnis

- Mit dem HBS 2015 ist die mittlere Wartezeit ca. 20 bis 30 % länger als mit dem HBS 2001
- Das Simulationsergebnis entspricht überwiegend besser dem Ergebnis nach dem HBS 2015 als nach dem HBS 2001
- Die wartezeitoptimale Umlaufzeit ist jeweils unterschiedlich, beim HBS 2015 jedoch spürbar länger als beim HBS 2001

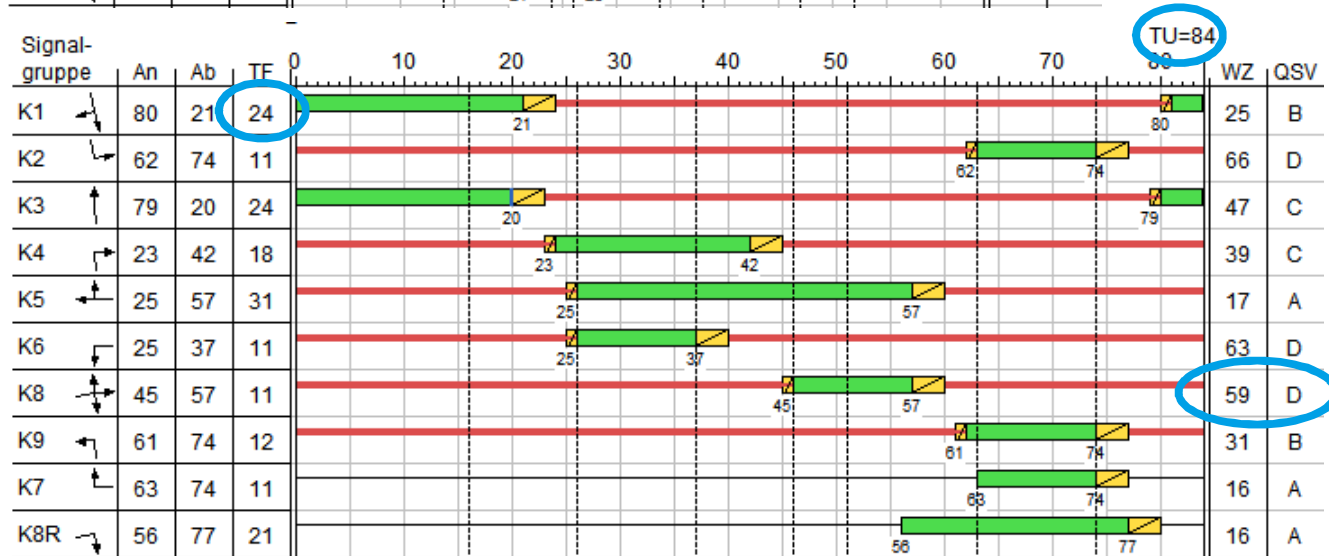
Verfahren für LSA – Unterschiede im Ergebnis

Vergleich der Signalprogramme bei wartezeitoptimaler Umlaufzeit

HBS 2001



HBS 2015



Verfahren für LSA – Unterschiede im Ergebnis

- Die HBS-Verfahren führen zu
 - sehr unterschiedlichen Freigabezeiten für einzelne Signalgruppen trotz gleicher/identischer Wartezeit
 - zu sehr unterschiedlichen Wartezeiten trotz gleicher Freigabezeit
- Identische Signalprogramme führen bei den beiden Verfahren zu extrem unterschiedlichen Bewertungen (Abweichungen bis zu 3 Qualitätsstufen)
- Mit dem HBS 2001 entwickelte Signalprogramme sollten daher nicht mit dem HBS 2015 bewertet werden

Verfahren für LSA – Zielkonflikt

- Die Anforderungen für die Qualität von Fußgängern und Radfahrern sind noch größer geworden – gute Verkehrsqualitäten lassen sich vor allem mit kurzen Umlaufzeiten realisieren
- Bei signalisierten Knotenpunkten führt das HBS 2015 in der Tendenz zu schlechteren Verkehrsqualitäten und zu größeren wartezeitoptimalen Umlaufzeiten für den Kfz-Verkehr
- Die Wahl der Umlaufzeit ist viel entscheidender für die Verkehrsqualität, als das Verfahren (HBS 2001 oder HBS 2015)

Optimierung von Signalprogrammen

Mögliche (betriebliche) Stellschrauben

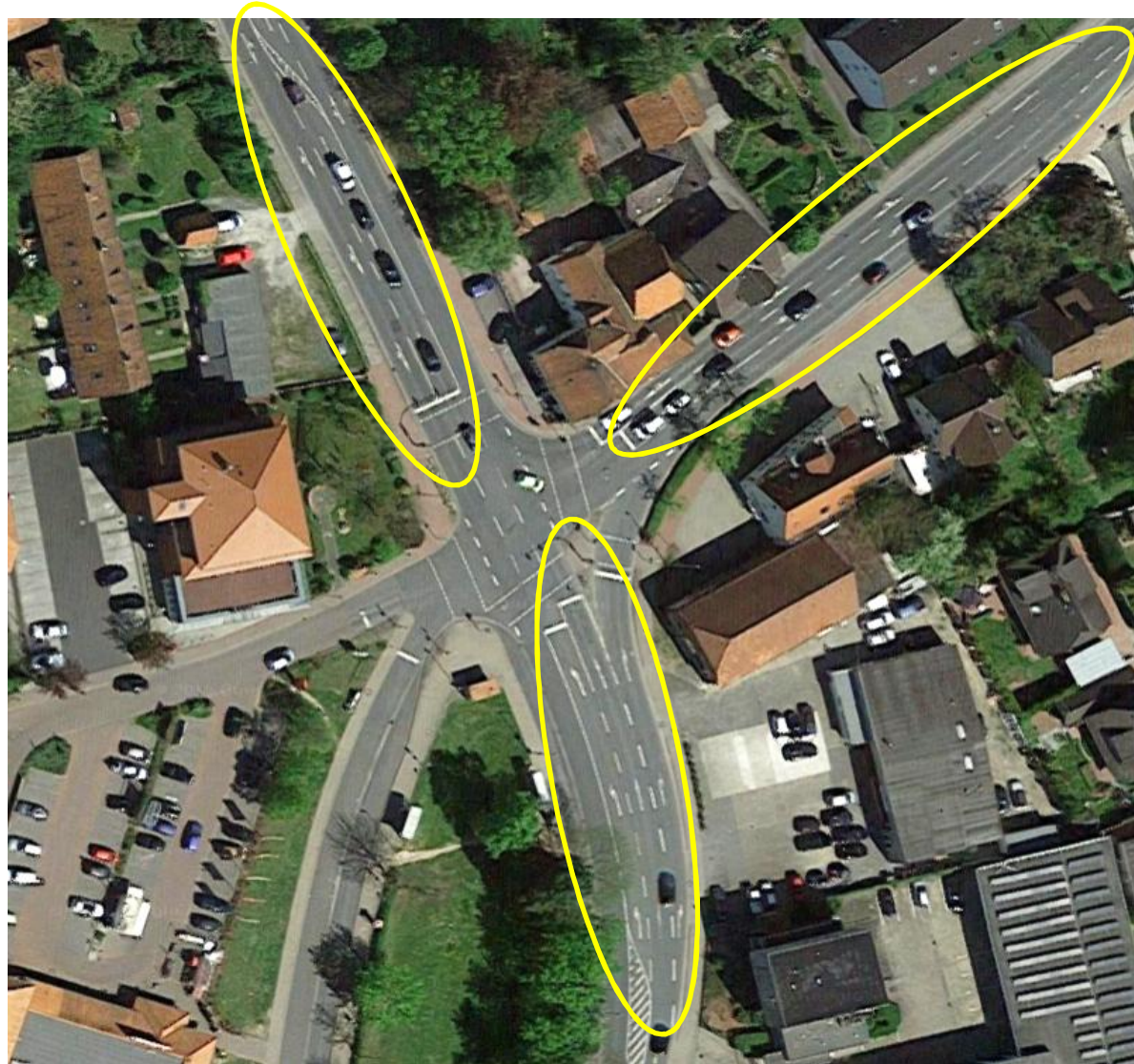
- Freigabezeitverlängerung – im Kfz-Verkehr sehr wirksam, im Fuß- und Radverkehr weitgehend nutzlos
- Umlaufzeit – im Fuß- und Radverkehr sind kurze Umlaufzeiten günstig – aber sind im Kfz-Verkehr lange Umlaufzeiten immer günstiger?

Lange Umlaufzeiten

- wirken für den Kfz-Verkehr **günstig** bei Knotenpunkten mit vielen und mit langen Abbiegestreifen
- wirken für den Kfz-Verkehr **ungünstig** bei Knotenpunkten mit kurzen Abbiegestreifen und mit bedingt verträglich geführten Strömen

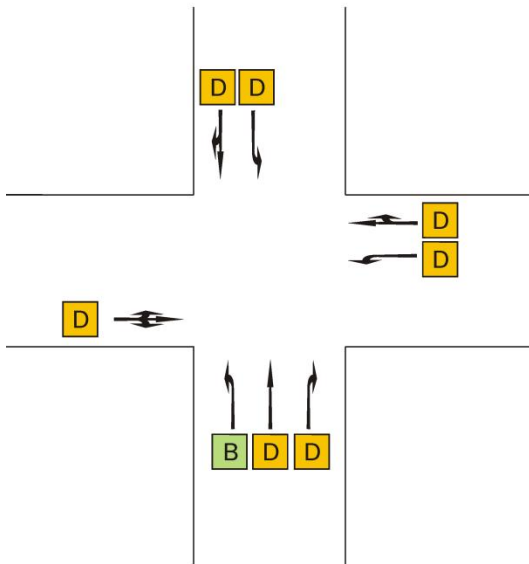
Optimierung von Signalprogrammen

- Beispiel: vierarmiger Knotenpunkt, Abbiegestreifen ca. 40 m bzw. 80 m lang
- ca. 1.600 Kfz/h
- Abbiegestreifen sind überstaut
- Es treten bedingt verträgliche Ströme auf

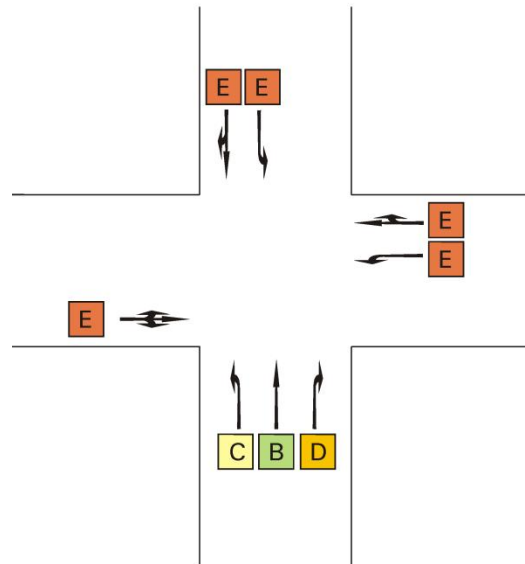


Optimierung von Signalprogrammen

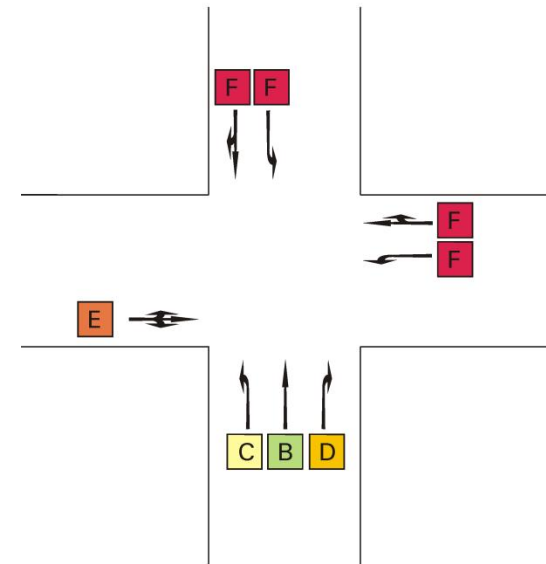
verkürzte Umlaufzeit:
 $tU = 70s$



Ausgangslage:
 $tU = 80s$



verlängerte Umlaufzeit:
 $tU = 90s$



Fazit

- Bei nicht-signalisierten Knotenpunkten sind keine wesentlichen Unterschiede zu erwarten – aber: der Fuß- und Radverkehr wird jetzt einbezogen
- Bei signalisierten Knotenpunkten führt das HBS 2015 in der Tendenz zu schlechteren Verkehrsqualitäten und zu größeren wartezeitoptimalen Umlaufzeiten
- Die resultierenden Signalprogramme unterscheiden sich bei den Freigabezeiten und den Bewertungen der einzelnen Ströme erheblich – um bis zu drei Qualitätsstufen
- Es sollten keine mit dem HBS 2001 erstellten Signalprogramme mit dem HBS 2015 bewertet werden – böse Überraschungen sind garantiert

Fazit

- Die Konflikte bei den Qualitäten für den Kfz-Verkehr sowie den Fuß- und Radverkehr werden größer – vor allem im Hinblick auf die Umlaufzeit
- Eine Abwägung zwischen den Qualitäten im Kfz-Verkehr und im Rad- und Fußverkehr ist immer nötig



- Die Verkehrsqualitäten des Fuß- und Radverkehrs dürfen bei der Anwendung der Verfahren nicht ignoriert werden
- Eine ausreichende Verkehrsqualität ist nur dann erreicht, wenn für alle Verkehrsarten mindestens Stufe D erreicht wird



Vielen Dank für Ihr Interesse !