



Ruhr-Universität Bochum

Lehrstuhl für Verkehrswesen



Einsatzbereiche
Grüner Wellen und verkehrsabhängiger Steuerungen

Dipl.-Ing. Th. Wietholt



- Steuerungsverfahren
- Messungen
- Simulationen
- Einsatzbereiche



Festzeitgesteuerte Grüne Welle

- Klassische Form der Koordinierung
- Für Bürger und Politiker leicht verständlich
- Keine Flexibilität



Verkehrsabhängige Steuerung mit Rahmenzeitplan

- Die verkehrsabhängigen Steuerungen orientieren sich meist an einem Rahmenzeitplan
- Lokale Eingriffe (z.B. Verlängerung der Grünzeit, ÖPNV Bevorzugung)
 - höhere Flexibilität
 - Störung der Grünen Welle
- Pflege- und Anpassungsbedarf
- Technische Realisierung ist kostenintensiv



Vollverkehrsabhängige Steuerung

- Einzelknotensteuerung
- Geometrische Randbedingungen einhalten



Bei 50 km/h:

Zeitlücke 3s + Phasenübergang 8s = 150 m Detektorabstand

- Praxis: vollverkehrsabhängige Steuerung für zwei bis drei Knotenpunkte über eine Steuerung



Klassische netzweite Koordinierungen

- Systematische Optimierung anhand von Zielkriterien
- TRANSYT
- Diese Systeme haben sich in Deutschland nicht etabliert
- Keine erkennbaren Grünen Wellen



Vollverkehrsabhängige netzweite Koordinierungen

- Klassische Verfahren aus dem Ausland (SCOOT, SCATS) haben sich in Deutschland nicht durchgesetzt
- Adaptive Systeme (MOTION, BALANCE) werden in Deutschland immer wichtiger
- Diese Systeme können in dieser Untersuchung nur am Rande bearbeitet werden

Untersuchungstrecken



	Straßenzug	Stadt	Steuerung	Knotenpunkte
1.	Albersloher Weg- Nord	Münster	Verkehrsabhängig mit Rahmenzeitplan	11
2.	Albersloher Weg- Süd	Münster	Verkehrsabhängig /Festzeit	13
3.	Königsallee	Bochum	Festzeit	9
4.	Herner Straße	Bochum	Verkehrsabhängig mit Rahmenzeitplan	8
5.	Stader Straße	Buxtehude	Festzeit	9
6.	Hauptstraße	Herne	Festzeit	9
7.	Eickeler Straße	Herne	Festzeit	9
8.	Brehmstr./Lindemannstr.	Düsseldorf	Verkehrsabhängig + ÖPNV Priorisierung	8
9.	Kettwiger Str./Kruppstr.	Düsseldorf	Verkehrsabhängig + ÖPNV Priorisierung	9
10.	Bonnstraße	Frechen	Verkehrsabhängig mit Rahmenzeitplan	7



Ausstattung von 10 Messfahrzeugen mit

GPS-Empfängern

+

Notebook

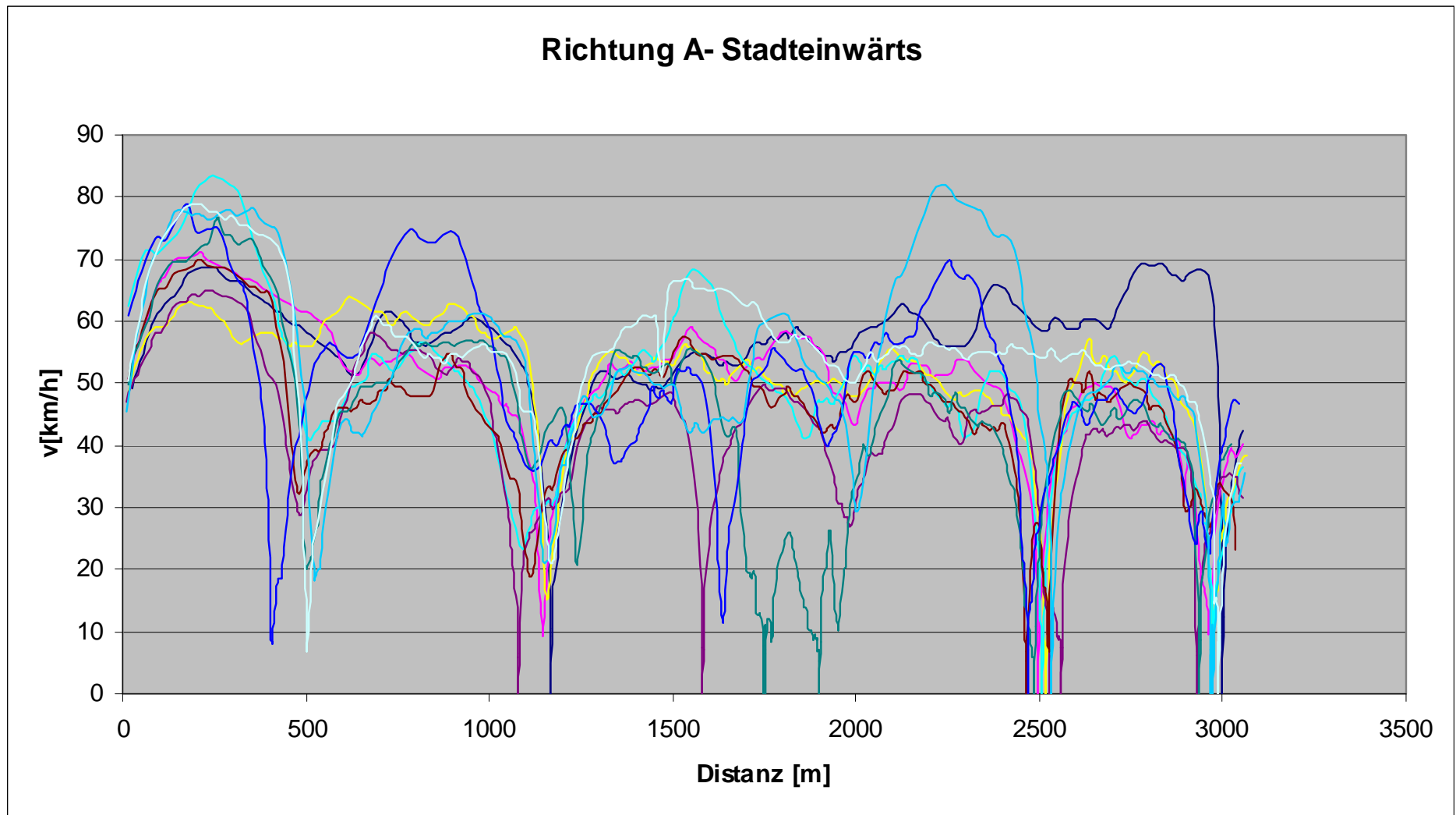
= Aufzeichnung der Reisezeiten,
Reisegeschwindigkeit, Anzahl der
Halte

Messzeitraum mind. 2h





Beispiel eines Geschwindigkeitsprofils aus GPS-Daten





Verkehrsbelastungen

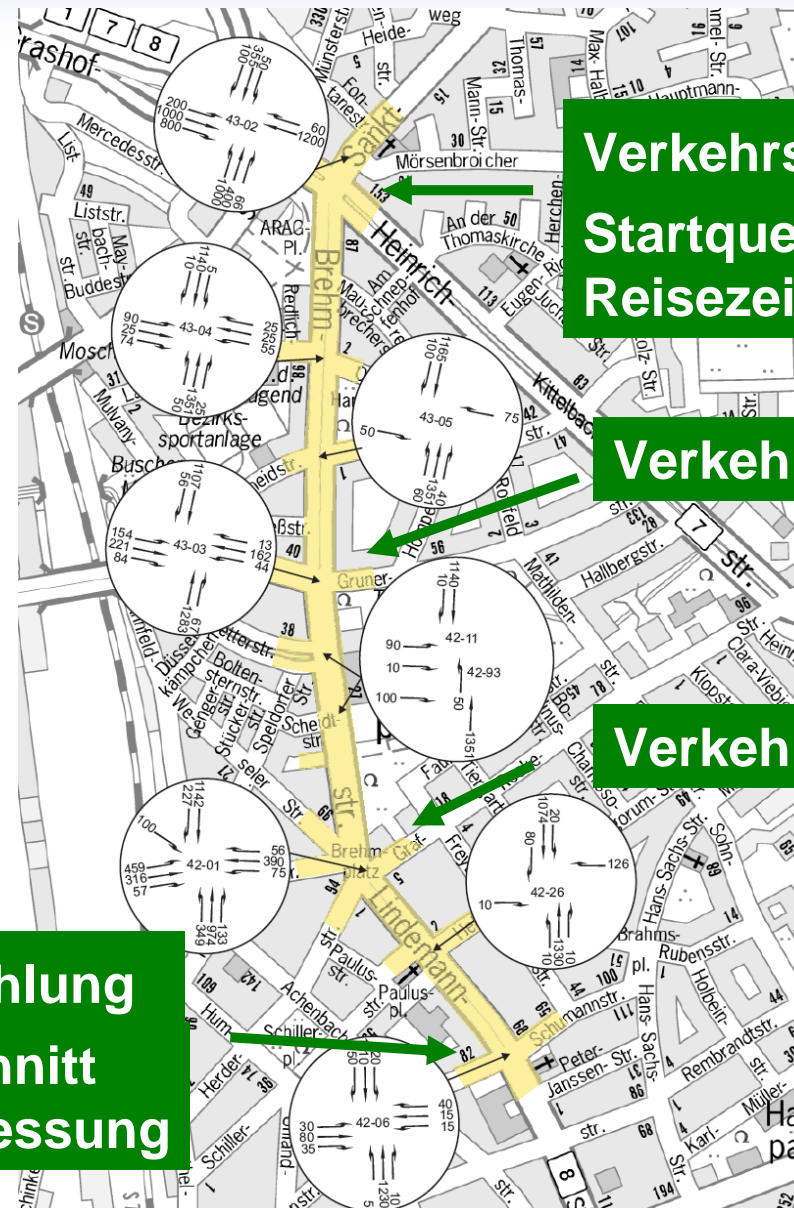
lokal ermittelte Verkehrsdaten

+

Verkehrsdaten aus älteren
Zählungen

Reisezeitmessung zur
Erfassung einer möglichst
vollständigen Stichprobe

**Verkehrszählung
Endquerschnitt
Reisezeitmessung**



**Verkehrszählung
Startquerschnitt
Reisezeitmessung**

Verkehrszählung

Verkehrszählung

Zur Verfügung gestellt vom Vermessungs- und Katasteramt Düsseldorf für das Forschungsprojekt: FE 77.477/2004: Abgrenzung von Einsatzbereichen von Grünen Wellen einer-seits und verkehrabhängiger Steuerung andererseits sowie Ableitung der zweckmäßigen Einsatzkriterien

Verkehrsbelastung + Reisezeiten



Messergebnisse

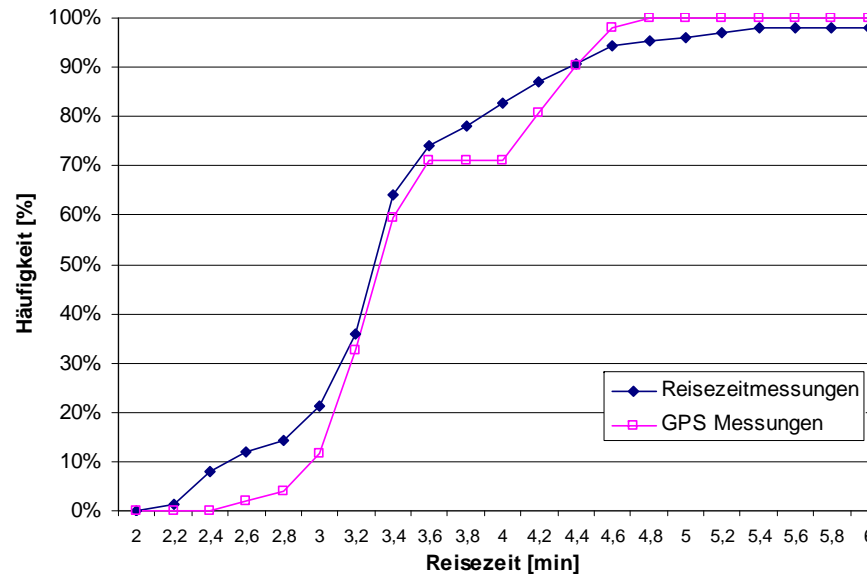


Mittlere Reisezeit

Brehmstr./Lindemannstr.:

Reisezeitmessung= 3,46 min

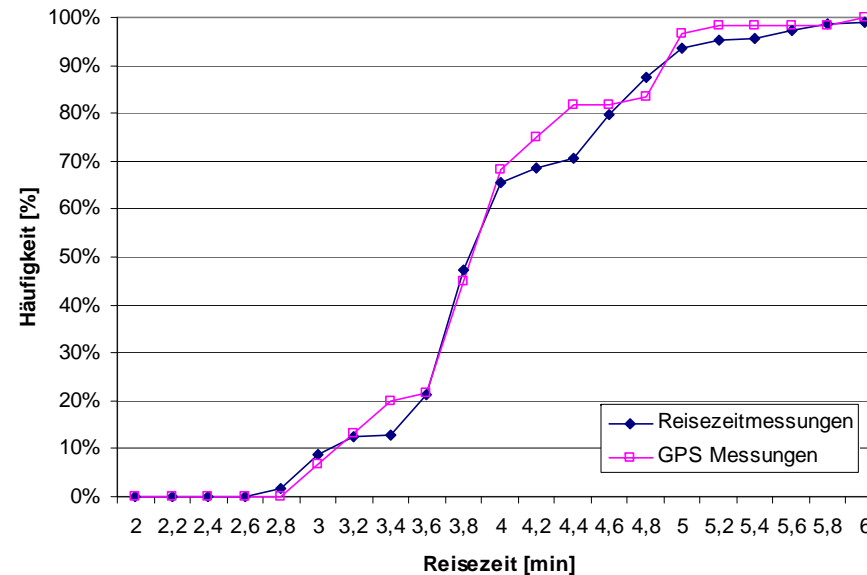
GPS-Messung= 3,45 min



Kruppstr./ Kettwiger Str.:

Reisezeitmessung= 4,00 min

GPS-Messung= 4,04 min





Ergebnisse der Messungen in der koordinierten Hauptrichtung

Straßenzug	Uhrzeit	Richtung	Verlustzeiten [s]	Anzahl der Halte [-]	Reise-geschwindigkeit [km/h]	QSV nach HBS [-]	QSV nach Brilon, Schnabel [-]
Münster-Albersloher Weg	7:00-9:00	A	324	6,7	31,4	D	C
		B	242	5,5	35,6	C	B
	16:00-18:00	A	288	5,7	33,9	C	C
		B	387	8,8	28,7	E	C
Bochum-Königsallee	7:00-9:00	A	66	1,7	39,5	C	B
		B	20	0,7	51,5	B	A
	16:00-18:00	A	75	1,6	40,9	C	B
		B	85	2,1	42,1	C	B
Düsseldorf-Kruppstr.	9:30-11:30	A	155	3,6	25,2	E	C
		B	113	3,2	29,7	E	C
Düsseldorf-Brehmstr.	15:00-17:00	A	142	3,4	25,5	E	C
		B	97	1,8	30,1	C	B



Vergleich der verschiedenen Steuerungsarten durch das Simulationsprogramm (VISSIM):

- Kalibrierung anhand der Messergebnisse
- Vorh. Festzeitsteuerung ↔ optimierte Festzeitsteuerung
- Festzeitsteuerung ↔ verkehrsabhängige Steuerung
(dabei ist die Festzeitsteuerung der Rahmenplan der verkehrsabhängigen Steuerung!)
- Vollverkehrsabhängige Steuerung



Reisezeiten & Halte in der Hauptrichtung
 → Reisegeschwindigkeit & Koordinierungsmaß

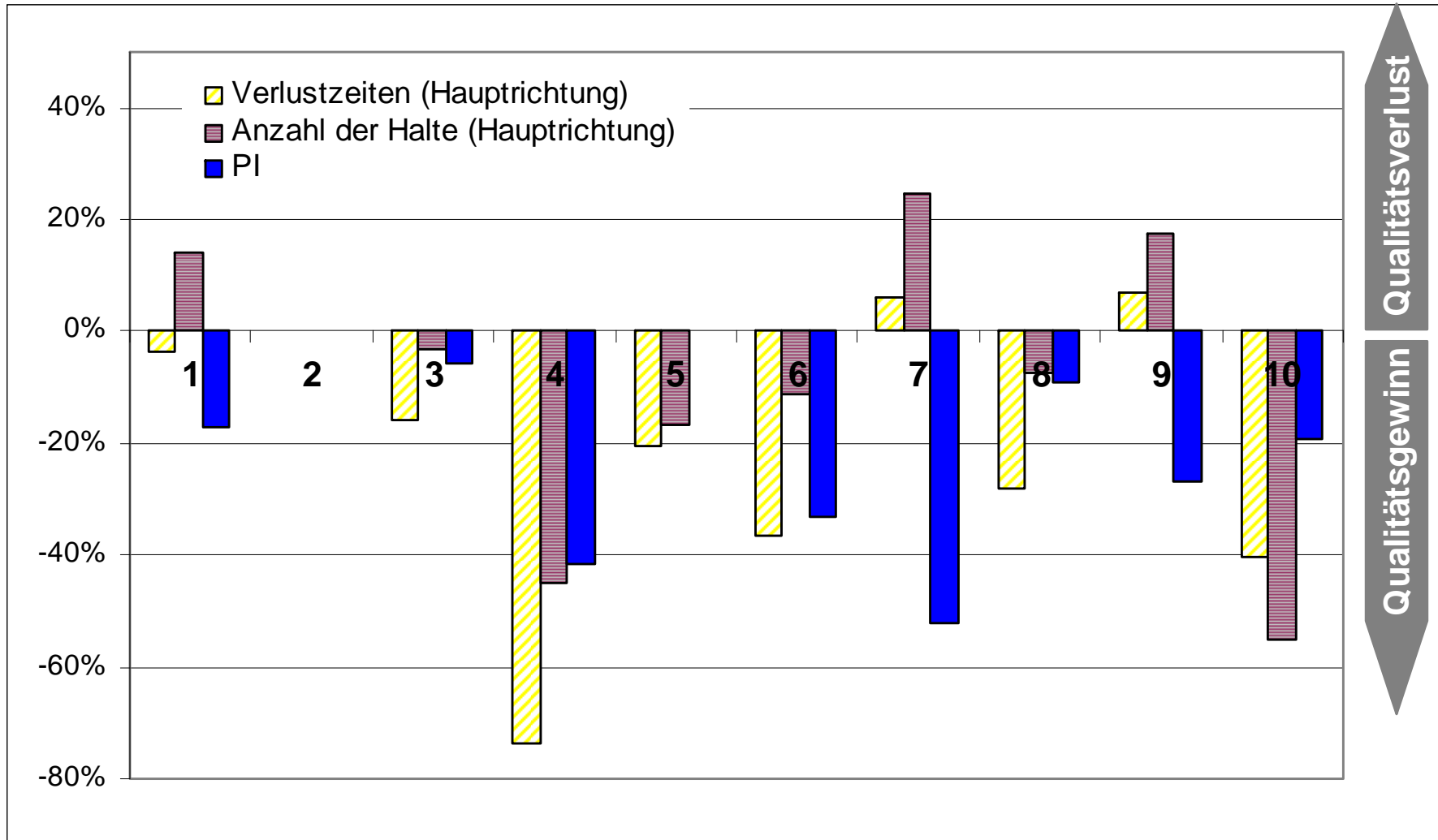
$$PI = \left(G_W \cdot \sum W_{i,z} \cdot Q_{i,z} \cdot g_i \cdot g_z + G_H \cdot \sum H_{i,z} \cdot Q_{i,z} \cdot g_i \cdot g_z \right)$$

mit:

PI	=	Performance-Index	[-]
G_W	=	Gewicht für Wartezeiten	[-]
$W_{i,z}$	=	Summe der Wartezeiten pro Stunde für Fahrzeuge der Art z auf dem Knotenpunktarm i	[s]
g_i	=	Gewicht der Strecke i	[-]
$g_{z,w}$	=	Gewicht der Wartezeiten für Fahrzeuge der Art z	[-]
G_H	=	Gewicht für Halte	[-]
$H_{i,z}$	=	Summe der Anzahl von Halten pro Stunde für Fahrzeuge der Art z auf dem Knotenpunktarm i	[s]
$g_{z,H}$	=	Gewicht der Halte für Fahrzeuge der Art z	[-]



Vergleich der vorhandenen Steuerung mit einer optimierten Steuerung





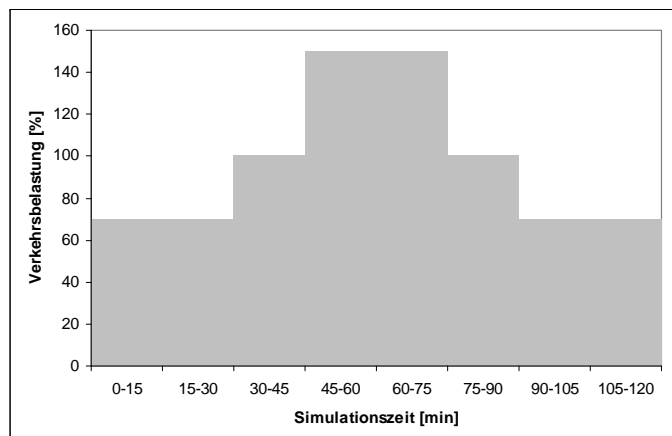
Vorgehensweise beim Vergleich der Festzeitsteuerung mit der verkehrsabhängigen Steuerung:

Steigerung der Belastung von 50 bis 150% in 10% Schritten
(Ausgangslastung ist dabei 100%)

Änderung der Verkehrsbeziehungen durch Änderung der Belastungen in Haupt- und Nebenrichtung

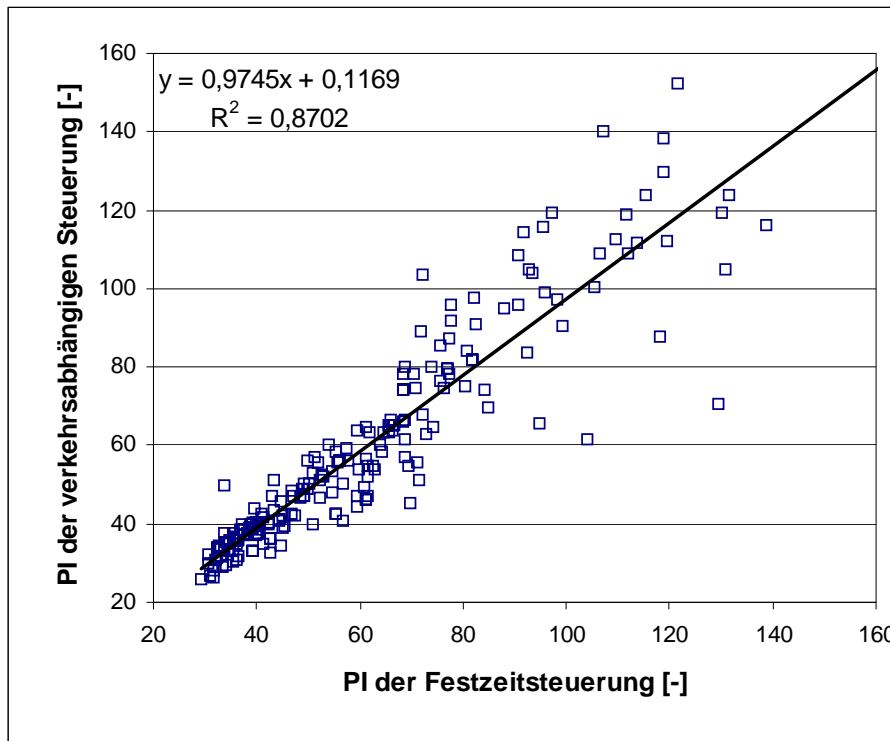


Veränderung der Belastung in einem Simulationslauf

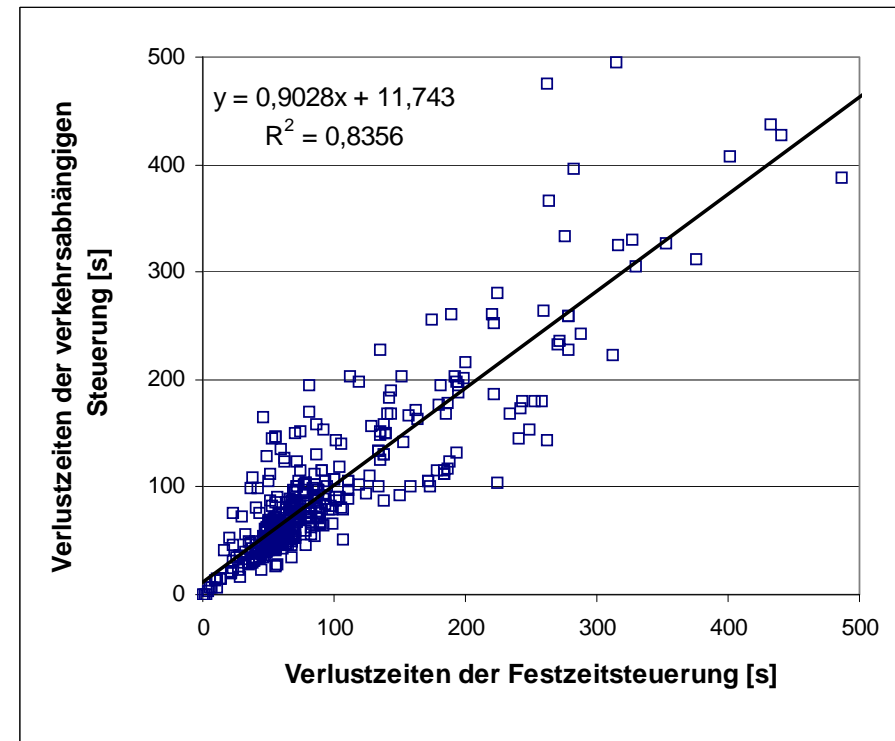




Vergleich der Simulationsergebnisse der Festzeitsteuerungen mit den verkehrsabhängigen Steuerungen



Performance Index



Verlustzeiten in Hauptrichtung

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung



			Kfz [€/a]	Lkw [€/a]	Bus [€/a]	Straßen- bahn [€/a]	Jährlicher Nutzen der VA-Steuerung [€/a]
1	Albersloher Weg- Nord	FT	1.773.545	138.198	280.944	-	156.674
		VA	1.793.462	132.689	233.548	-	
2	Albersloher Weg- Süd	FT	1.412.920	269.160	187.590	-	159.390
		VA	1.297.605	247.193	165.483	-	
3	Königsallee	FT	2.411.103	178.385	176.297	-	52.186
		VA	2.361.494	174.715	177.390	-	
4	Herner Straße	FT	1.431.093	105.879	-	-	244.580
		VA	1.203.362	89.031	-	-	
5	Stader Straße	FT	1.792.285	200.849	-	-	-248.629
		VA	2.015.859	225.903	-	-	
6	Hauptstraße	FT	805.456	90.262	32.831	132.163	-3.851
		VA	810.901	90.872	32.035	130.756	
7	Eickeler Straße	FT	490.579	54.976	121.586	140.932	97.117
		VA	411.862	46.155	114.780	138.158	
8	Brehmstraße/ Lindemannstraße	FT	4.254.572	314.774	-	268.496	35.151
		VA	4.201.902	310.877	-	289.912	
9	Kettwiger Straße/ Kruppstraße	FT	6.829.210	1.576.885	193.376	568.936	469.371
		VA	6.568.129	1.516.600	189.663	424.643	
10	Bonnstraße	FT	4.034.111	608.721	-	-	-149.969
		VA	4.164.417	628.384	-	-	



Anwendungsfälle		Festzeit- steuerung	verkehrsabhängige Steuerung mit Rahmenplan	Vollverkehrs- abhängige Steuerung
konstante Verkehrsbelastung	geringe Belastung	++	-	-
	hohe Belastung	+	++	-
	Überlastung	+	-	-
Querverkehr	geringe Belastung	-	++	-
	hohe Belastung	+	-	-
Schwankungen in der Verkehrsbelastung	gering	++	-	-
	stark	-	++	-
Änderung der Verkehrsbeziehungen	gering	++	-	-
	stark	+	++	-
Priorisierung des ÖPNV		--	++	-
Optimierung der Hauptachse		++	+	-
ungünstige Knotenpunktabstände		-	+	-