

Verbesserung der Bedingungen für Fußgänger an Lichtsignalanlagen

FA 77.493

Forschungsstelle: PGV Planungsgesellschaft Verkehr,
Hannover / AB Stadtverkehr GbR, Bocholt

Bearbeiter: Angenendt, W./Alrutz, D./Blase, A./
Bachmann, C./Rudert, J./
Fohlmeister, F./Häckelmann, P.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und
Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: Dezember 2011

1 Aufgabenstellung

Die Signalisierung des Fußgängerverkehrs erfolgt in Deutschland mit der Signalfolge Grün-Rot, verbunden mit einem Räumen der Fußgänger gegen Rot. Dies kann zu Irritationen insbesondere bei abbiegendem Kraftfahrzeugverkehr und bei Fußgängern führen und in Bezug auf die Verkehrssicherheit kritische Verhaltensweisen begünstigen.

Im Ausland wird der Übergang von der Fußgängerfreigabe zur -sperrzeit teilweise fließender gestaltet. So kommt in zahlreichen Ländern ein Grünblinken zum Einsatz, auch Gelbsignale finden Verwendung (in Deutschland auch in Düsseldorf). In einigen Städten wird den Fußgängern die verbleibende Grün- bzw. Rotzeit angezeigt.

Untersuchungsgegenstand des Forschungsvorhabens ist insbesondere die Frage einer geeigneten Signalisierung des Übergangs von der Freigabezeit zur Sperrzeit des Fußgängerverkehrs. Dabei ist die Frage zu klären, inwieweit mit einer

veränderten Signalisierung das Überquerungsverhalten günstig beeinflusst und die Interaktionen mit dem Kfz-Verkehr reibungsärmer gestaltet werden können. Darüber hinaus sollen auch die tatsächlichen Räumgeschwindigkeiten der **Fußgänger** untersucht und den in der Praxis auf Grundlage der aktuellen Regelwerke zur Anwendung kommenden gegenüber gestellt werden.

2 Untersuchungsmethodik

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die im In- und Ausland zur Anwendung kommenden Signalisierungsformen des Fußgängerverkehrs auf Grundlage einer Literaturanalyse recherchiert. Dabei wurden sowohl die generellen Prinzipien der Signalisierung in ihren unterschiedlichen Ausgestaltungsformen als auch die Regelungen des Übergangs von der Freigabe- zur Sperrzeit anhand eines Kriterienkatalogs bewertet. Um speziell die Praxis und die Erfahrungen in Deutschland zu erfassen, wurde eine schriftliche Umfrage bei über 60 deutschen Städten durchgeführt.

Darauf aufbauend wurden prinzipiell als geeignet eingestufte Lösungsansätze der Fußgängersignalisierung für vertiefende empirische Untersuchungen ausgewählt. Insgesamt wurden neben der herkömmlichen Signalisierung in Deutschland, die als Kontrollgruppe fungiert, auch Signalisierungsformen

- mit einer Restzeitanzeige,
- mit Fußgänger-Gelb sowie
- mit einem Grünblinken

anhand von 17 Fallbeispielen in Deutschland, den Niederlanden, der Schweiz und in Österreich untersucht (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungsfälle und die durchgeführten Erhebungen

Regelung Fußgänger-Signalisierung	Verhaltensbeobachtungen	Fußgängerbefragungen	Unfallanalyse
Fußgänger-Gelb (Düsseldorf)	3	100	Ja (makro/mikro)
Fußgänger-Gelb in der Schweiz (Zürich)	3	100	–
Grünblinken in den Niederlanden (Eindhoven)	2	100	–
Grünblinken in Österreich (Graz)	2	100	–
Grünblinken in der Schweiz (Basel)	2	–	–
Restrot-/Restgrünanzeige (Bochum)	2	100	Ja (mikro)
Standard-Signalisierung in Deutschland (Bochum, Bonn)	3	100	Ja (mikro)
Summe	17 Untersuchungsstellen	600 Befragte	

Dabei wurden mittels videogestützter Verhaltensbeobachtungen über 34 000 Fußgänger in Hinblick auf Merkmale des Überquerungsverhaltens und der Interaktion, insbesondere mit Kfz, ausgewertet. Über 14 000 Fußgänger wurden in Bezug auf die Überquerungsgeschwindigkeit analysiert.

Befragungen von Fußgängern dienten einer Abgrenzung anlagenspezifischer und subjektiv personenbedingter Einflüsse auf das Überquerungsverhalten. Ferner wurden die Kenntnis sowie die subjektive Bewertung der Regelung abgefragt. Insgesamt wurden 600 Fußgänger an Fallbeispielen mit den unterschiedlichen untersuchten Signalisierungsformen befragt.

Für die acht deutschen Fallbeispiele wurden die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung für einen dreijährigen Zeitraum untersucht. Für die Stadt Düsseldorf wurden darüber hinaus für einen fünfjährigen Zeitraum alle Unfälle mit Fußgängerbeteiligung an Lichtsignalanlagen analysiert.

Aus der zusammenfassenden Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden Folgerungen in Hinblick auf die grundsätzliche Eignung der Signalisierungsformen sowie sicherheitsrelevante Verbesserungen, z. B. zur Bemessung der Räumgeschwindigkeiten und -zeiten, abgeleitet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dem Vorhaben um eine Grundlagenarbeit handelt, die wesentliche Tendenzen aufzeigt, ohne jedoch alle Ergebnisse umfassend absichern zu können.

3 Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der Analyse in- und ausländischer Regelwerke und der Fachliteratur konnte aufgezeigt werden, dass für die Fußgängersignalisierung neben der in Deutschland praktizierten Standardlösung eine Vielzahl von Modifikationen zur Anwendung kommen. Die Regelungen, die für die Frage des Übergangs von der Freigabezeit zur Sperrzeit von Interesse waren, wurden mittels eines Kriterienkatalogs auf Grundlage der verfügbaren Erkenntnisse einer systematischen Bewertung unterzogen. Das Ergebnis zeigt Bild 1 in der Übersicht.

Anhand dieser Bewertung wurde der Schwerpunkt bei den Erhebungen alternativer Lösungsansätze auf die Regelungen mit Fußgänger-Gelb und einem Grünblinken gelegt, wobei zu beachten ist, dass die jeweiligen Lösungsansätze in den Untersuchungsstädten auch noch in modifizierten Formen zum Einsatz kamen. Die zum Vergleich gegenübergestellten Untersuchungsfälle mit der deutschen Regellösung wurden ergänzt durch Anlagen mit Restzeitanzeigen, die den Fußgängern zusätzliche Informationen vermitteln.

Grundsätzliche Aspekte

Das Fußgängerverhalten an signalisierten Furten wird außer von den im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Regelungsformen von einer Reihe von betrieblichen und entwurfstechni-

schen Rahmenbedingungen beeinflusst (z. B. Länge der Wartezeit, Länge des Überquerungswegs, Kfz-Belegung). Auch hier wesentliche Potenziale, Akzeptanz und Sicherheit verbessern.

Als nicht zu unterschätzendes Problemfeld hat sich das Konfliktpotenzial zwischen Fußgängern und bedingt verträglich abbiegendem Kfz-Verkehr erwiesen. Bei allen untersuchten Signalisierungsformen konnten auffällige Verhaltensweisen beobachtet werden. Zahlreiche Fußgänger berichteten von erlebten kritischen Situationen.

Die detaillierte Erfassung der Gehgeschwindigkeiten ergab, dass mehr als 70 % der Fußgänger langsamer gehen als der nach RiLSA zulässige Maximalwert der Räumgeschwindigkeit von 1,5 m/s. Rund die Hälfte der Senioren und etwa 85 % der mobilitätseingeschränkten Personen sind langsamer als der Regelwert nach RiLSA von 1,2 m/s. Rund 15 % der Senioren und über die Hälfte der Mobilitätsbehinderten ist langsamer als der Minimalwert nach RiLSA (1,0 m/s). Diese geringen Gehgeschwindigkeiten und eine in den Berechnungen nach RiLSA nicht berücksichtigte Reaktions- und Zuwegzeit von etwa 2–3 Sekunden (Zeit von Beginn der Grünzeit bis zum Betreten der Fahrbahn) bewirken, dass viele Fußgänger bei kurzen Grünzeiten noch nicht bis zum Ende der Grünzeit die halbe Furlänge überquert haben können. Zu beachten ist auch, dass viele Senioren und mobilitätseingeschränkte Personen nur sehr eingeschränkt ihre Geschwindigkeit erhöhen können, um die Querung abzuschließen.

Grün-Rot-Signalisierung

Die Regelkenntnis und die Akzeptanz ist bei den als Kontrollgruppe untersuchten Beispielen mit Standard-Signalisierung im Vergleich zu den anderen Regelungsformen höher. Das Räumen gegen Rot bewerten die Befragten im Mittel mit der Schulnote 3,0. Dies ist vergleichbar mit der Bewertung des Gehens gegen Gelb. Ein Umdrehen auf der Fahrbahn beim Wechsel auf Rot wurde in keinem Fall beobachtet. Die Mehrzahl der Befragten würde aber eine Anzeige der Räumzeit begrüßen.

Grün-Rot-Signalisierung mit Räumzeitanzeige

Die sekundengenaue Anzeige der restlichen Grün- bzw. Rotzeit für Fußgänger lässt keine auf die Regelung zurückführende Änderung des Verhaltens gegenüber der Kontrollgruppe erkennen. Im Rahmen einer anderen Untersuchung wurde allerdings (kurz nach der Einrichtung der Anzeige) eine leicht verbesserte Akzeptanz ermittelt. Die Anzeige wird von den meisten Befragten begrüßt, da sie ihnen eine Zusatzinformation vermittelt.

Die Einrichtung der Restzeitangabe erfordert zusätzliche Investitionen und ist bei der in Deutschland üblichen Ausführung mit Sekundenangabe nur bei Festzeitsteuerung einsetzbar.

Lösungsansatz		Kriterien												
		Verkehrssicherheit der Anlage	Akzeptanz der Anlage	Begreifbarkeit der Anlage für den Fußgängerverkehr	Begreifbarkeit der Anlage für den Kfz-Verkehr	Verbesserung der Überquerungsbedingungen	Einpassung in Belange anderer Verkehrsteilnehmer	Kapazitätsbeeinflussende Maßnahme	Verträglichkeit mit der Barrierefreiheit	Breite des Anwendungsbereiches	Investitionskosten/Umrüstaufwand	Betriebskosten	Kompatibilität mit deutschen Regelwerken/SVO	Schwerpunkt des Forschungsvorhabens
Fußgänger – Gelb	Gelbbalken: Düsseldorf	-	0	+	0	+	0	0	0	+	-	0	-	+
	Gelbbalken: Zürich	+	+	+	0	+	0	0	0	+	-	0	-	+
Fußgänger – Blinken	Grünblinken: Niederlande	+	+	+	0	+	0	+Fg	0	+	-	0	-	+
	Grünblinken: Österreich	0	0	+	0	+	0	+Fg	0	+	-	0	-	+
	Grünblinken: Schweiz (Basel)	+	0	+	0	+	0	0	0	+	-	0	-	+
	Grünblinken: England (Pelican)	0	0	+	0	+	0	0	0	+	-	0	-	+
	Rotblinken mit Restzeit: USA (San Francisco)	+	+	0	+	+	0	0	0	-	-	0	-	++
Fußgänger – Restzeitanzeigen	Restrotanzeige: Hamburg	+	+	+	0	+	0	0	0	-	-	0	++	-
	Restrotanzeige: Wien	+	+	+	0	+	0	+Fg	0	-	-	0	++	-
	Restrot-/Rest- grünanzeige: Bochum	+	+	+	0	+	0	0	0	-	-	0	++	-
	Countdown- Regelung: Niederlande	+	+	+	0	+	+	0	0	+	-	0	++	-
Weitere Arten	Gelbes Hilfssignal: Saarbrücken	+	+	0	+	+	0	0	0	-	-	0	+	0
	Signalstandorte vor Konflikt- fläche mit Dedektoren: England (Puffin)	0	0	-	-	-	0	+	+	+	-	-	-	+

Bild 1: Lösungsansätze für die Signalisierung des Fußgängerverkehrs nach Kriterien und Zielerreichungsgrad

Signalisierung mit Fußgänger-Gelb

Die Anzeige der Räumzeit als Fußgänger-Gelb trifft die Verdeutlichung des Übergangs von der Freigabezeit zur Sperrzeit sowohl für Fußgänger als auch für den abbiegenden Kfz-Verkehr von den untersuchten Lösungsansätzen am besten. Gleichwohl

wurden auf keinem Untersuchungsfeld Verbesserungen gegenüber der Standard-Signalisierung erkennbar. Trotz vergleichsweise guter Kenntnis der Regelung nutzten zwei Drittel der bei Gelb eintreffenden Fußgänger dieses noch (unerlaubt) als Startsignal. Zwar sind die Gehgeschwindigkeiten der Gelbstarter höher als die der bei Grün Startenden, dennoch trafen 60 % der

Gelbstarter in Düsseldorf erst bei Rot ein, was gleichbedeutend mit dem bereits möglichen Eintreffen feindlicher Kfz-Ströme ist. Vor allem mobilitätsbehinderte Personen laufen in hohem Umfang gegen Rot.

Insgesamt fällt die Beurteilung des subjektiven Sicherheitsgefühls beim Gehen gegen Gelb etwas ungünstiger aus als beim Räumen gegen Rot bei der Standard-Signalisierung. Dennoch wird die Einrichtung des Gelb von den meisten Befragten begrüßt. Eine Einführung des Fußgänger-Gelb in Deutschland würde hohe Investitionen und eine Anpassung der StVO erfordern.

Grünblinken für Fußgänger

Das in den Untersuchungsstädten Eindhoven und Graz eingesetzte Grünblinken verdeutlicht das Ende der Freigabezeit und soll bewirken, dass langsame Fußgänger nicht mehr starten und andere zügiger gehen. Den Beobachtungen nach trifft diese Zielsetzung nur teilweise zu. So bleiben nur 4 % der bei Grünblinken an der Furt ankommenden Personen stehen, darunter anteilig häufiger mobilitätsbehinderte Personen. Die Gehgeschwindigkeiten sind bei den bei Grünblinken startenden Fußgängern signifikant höher als bei denjenigen, die bei Grün als Dauerlicht gestartet sind.

Die subjektive Bewertung der Regelung ist insgesamt positiv. Bei der Befragung gab ein deutlich größerer Anteil von Senioren an, bei Grünblinken nicht mehr zu starten als dies tatsächlich beobachtet wurde.

Die Einrichtung des Grünblinkens an herkömmlichen Signalanlagen erfordert nur geringe Hardwarekosten, jedoch Investitionen für die Umstellung der Software. Das Grünblinken verringert die Flexibilität bei verkehrsabhängiger Steuerung. Rechtlich zu prüfen ist, ob für die Einrichtung des Grünblinkens eine Anpassung der StVO erforderlich ist.

4 Folgerungen für die Praxis

Grundsätzlich sollte die Rot-Grün-Systematik der Fußgänger-Signalisierung wegen ihrer Eindeutigkeit beibehalten werden. So kann auch mit der herkömmlichen Signalisierung eine vergleichsweise gute Akzeptanz erreicht und sichere Überquerungen ermöglicht werden. Die Möglichkeiten, die die geltenden Regelwerke in Hinblick auf eine fußgängerfreundliche Signalisierung bieten, sollten allerdings regelmäßiger ausgeschöpft werden. Dazu gehören u. a. kurze Wartezeiten, Vermeidung von Zwischenhalten auf Mittelinseln und Vermeidung von Mindestgrünzeiten.

Zur Sicherung des Fußgängerverkehrs gegenüber abbiegendem Kfz-Verkehr sollte regelmäßig auch der Einsatz einer zeitlich getrennten Freigabe der beiden Ströme geprüft werden. Bei

bedingt verträglicher Signalisierung hat sich nach vorliegenden Praxiserfahrungen der Einsatz eines auf den Kfz-Verkehr gerichteten und vom Beginn der Kfz-Freigabezeit bis zum Ende der Fußgängerräumzeit blinkenden Gelb-Signals mit Fußgänger-Symbol bewährt. Dieses Signal gibt dem Kfz-Führer einen Hinweis auf während der Räumzeit bei Fußgänger-Rot querende Fußgänger.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wird eine Anpassung der Räumgeschwindigkeiten auf 1,2 m/s (Maximalwert), 1,0 m/s (Regelwert) und 0,8 m/s (Minimalwert) empfohlen. Diese Geschwindigkeiten sind aus der tatsächlichen Geschwindigkeitsverteilung querender Fußgänger abgeleitet. Sie berücksichtigen im Hinblick auf den demografischen Wandel die Belange von Senioren und mobilitätsbehinderten Personen stärker als die geltenden Werte. Unter Beachtung einer Reaktions- und Zuwegzeit von 3 s bis zum Erreichen der Fahrbahn bei Grün sollten auch die Mindestgrünzeiten der RiLSA überprüft werden.

Restzeitanzeigen (Restrot, Restgrün mit Angabe von Sekunden) bieten den Fußgängern eine Zusatzinformation, sie haben ein begrenztes, noch weiter zu definierendes Einsatzfeld.

Das Fußgänger-Gelb kann nicht als generelle Lösung empfohlen werden, da damit keine Verbesserungen – tendenziell sogar kritischere Verhaltensweisen – gegenüber der herkömmlichen Signalisierung festgestellt werden konnten. Dieser Lösungsansatz erfordert zudem hohe Investitionskosten und eine Änderung der StVO und der RiLSA. Das Grünblinken zur Anzeige der Räumzeit, wie es in Basel in Analogie zum Fußgänger-Gelb in Zürich praktiziert wird, kann ebenso wenig empfohlen werden.

Das Grünblinken als Teil der Fußgänger-Freigabezeit bietet dem Fußgänger die Information über das bevorstehende Ende der Freigabezeit und erleichtert insbesondere langsameren Personen die Entscheidung, den Überquerungsvorgang noch zu beginnen oder zu warten. Seine Einsatzmöglichkeit ist wegen des damit verbundenen Komfortgewinns, dem keine potenziell negativen Auswirkungen gegenüber stehen, grundsätzlich zu überdenken und weiter zu erforschen. Die beim Grünblinken in den Niederlanden angewandte Methode, den Räumvorgang mit zwei unterschiedlichen Fußgängergeschwindigkeiten zu berechnen, muss dabei hinsichtlich des tatsächlichen Räumverhaltens untersucht werden.

Weiterer Forschungsbedarf bezieht sich u. a. auf die hier nicht näher untersuchten Lösungen aus den USA mit Einsatz eines Rotblinkens (als Anzeige der Räumzeit), zum Teil kombiniert mit einer Resträumzeitangabe in Sekunden. Dieser Ansatz bietet für Fußgänger und abbiegende Kfz eine "echte" Räumzeitanzeige bei Beibehaltung der Grün-Rot-Systematik.