

Deutsche  
Demokratische  
Republik

Anlagen des Straßenverkehrs  
LEITEINRICHTUNGEN  
Lichtsignalanlagen

~~TGL~~

12096/04

Gruppe 932084

Сооружения дорожно движения  
Направляющие устройства  
Световые сигнальные установки

Road Traffic Facilities  
Leading equipments  
stop - light constructions

Deskriptoren: Straßenverkehrsanlage, Leiteinrichtung, Lichtsignalanlage, Signalgeber, Zwischenzeit

Verbindlich ab 1.5.1979

Dieser Standard gilt für neu in Betrieb zu nehmende und für umzubauende Lichtsignalanlagen.

Er gilt nicht für Haltlichtanlagen an höhengleichen Kreuzungen mit Bahnanlagen der Deutschen Reichsbahn, Pionier-, Anschluß- und Werkbahnen.

Maße in mm

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Allgemeines	1
2. Signalgeber	1
3. Fahrzeugsignale	2
4. Straßenbahnsignale	5
5. Radfahrersignale	5
6. Fußgängersignale	5
7. Blinksignale	6
8. Richtungswechselsignale	6
9. Geometrische Anordnung der Signalgeber	7
10. Verkehrszeichen an Lichtsignalanlagen	7
11. Verkehrstechnische Grundlagen und Sicherheitsforderungen für Signalprogramme	7

### 1. Allgemeines

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit an Lichtsignalanlagen darf 70 km/h nicht übersteigen.

Durch Fußgängeranforderung gesteuerte Lichtsignalanlagen sind nur in Ausnahmefällen zu errichten, die Freigabezeiten der Fußgänger sind Koordinierungsbedingungen unterzuordnen.

Benachbarte Lichtsignalanlagen sind zu koordinieren, wenn dadurch ein verbesserter Verkehrsablauf erreicht werden kann.

Der Abstand koordinierter Lichtsignalanlagen soll nicht größer als 750 m sein.

Einzel gesteuerte Lichtsignalanlagen sollen verkehrsabhängig betrieben werden.

Lichtsignalanlagen sind über 6 s Gelb oder über Ein- und Ausschaltprogramme ein und auszuschalten.

Die Lichtsignale müssen für die betreffenden Verkehrsteilnehmer eindeutig wahrnehmbar und gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern weitgehend abgeschirmt sein.

Länger als 10 Tage nicht betriebene Signalgeber sind abzudecken oder abzumontieren.

In verkehrsschwachen Zeiten (z. B. nachts) sind entsprechende Signalprogramme (z. B. Kurzprogramme) zu senden oder die Lichtsignalanlagen abzuschalten. Dies gilt nicht für Lichtsignalanlagen, die vorwiegend aus Sicherheitsgründen durchgängig betrieben werden müssen.

### 2. Signalgeber

Mindestlichtstärke im Neuzustand nach Tabelle 1, während des Betriebes dürfen die Werte um ein Drittel absinken.

Für Fahrzeugsignale müssen mindestens die Hälfte der Werte von  $J_{00}$  (Halbstreuwinkel) bei  $8^\circ$  nach unten und  $11^\circ$  nach rechts und links erreicht werden.

Bei Lichtsignalanlagen mit Tag- und Nachtschaltung zur Lichtstärkeänderung sind die Lichtstärken nachts auf 25 bis 100 cd zu vermindern.

Abschirmblenden dürfen den Sichtwinkel nicht abmindern. Die Signalgeber müssen gegen Phantomscheinungen weitestgehend geschützt sein.

Die farbigen Signalgeber müssen TGL 20684/01 und /06 entsprechen. Die Signalsichtfläche muß eine nichtglänzende, schwarze Oberfläche aufweisen.

Die Leuchtfeldmasken dürfen sich weder durch Witterungseinflüsse noch durch den Betrieb der Lichtsignalanlage verändern.

Signalgeber müssen horizontal und vertikal ausrichtbar sein.

Wenn infolge ungünstiger Hintergrundverhältnisse die Lichtsignale schwer erkennbar sind, müssen Kontrastblenden entsprechend Bild 1 um die Signalgeber angebracht werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Tabelle 1 Mindestlichtstärken  $J_{00}$  in cd für Signalgeber ohne Leuchtfeldmaske

Signal- farbe	Fahrzeugsignale		Rad- fahrer- signale	Fuß- gänger- signale	Blink- signale
	200 mm $\varnothing$	300 mm $\varnothing$			
rot	150	250	100	100	150
gelb	150	250	-	-	-
grün	150	200	100	100	-

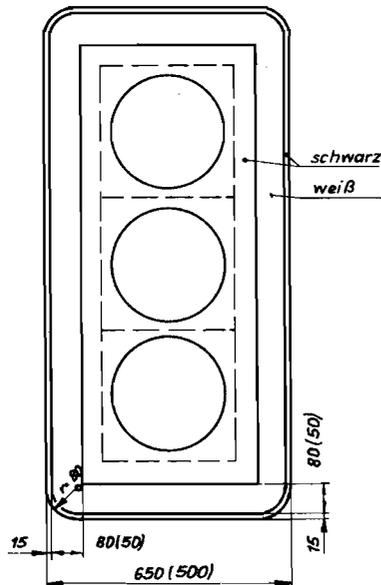


Bild 1  
Kontrastblende  
an einem drei-  
feldigen Signal-  
geber 2)

### 3. Fahrzeugsignale

#### 3.1. Einfahrsignale

Signalgeber nach Bild 2

Signalfolge: Rot, Rot + Gelb, Grün, Grün + Gelb, Gelb, Rot.

Signalgeber mit 300 mm Leuchtfelddurchmesser sind vorzugsweise in folgender Dringlichkeit einzusetzen:

- für Räumsignale
- an Straßen außerhalb von Ortschaften
- an Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit  $\geq 60$  km/h
- in koordinierten Straßenzügen
- über der Fahrbahn
- bei ungünstigen Sichtverhältnissen
- bei Signalgebern mit Pfeilmasken

Signalgeber mit 300 mm und 200 mm Leuchtfelddurchmesser dürfen nicht unmittelbar nebeneinander installiert werden. Die Kombination von Leuchtfeldern mit 200 mm und 300 mm Durchmesser in einem Signalgeber ist unzulässig.

Einfahrsignalgeber sind in der Regel nach Bild 3 auszurichten.

Die Lichtsignale mindestens eines Signalgebers jeder Signalgruppe müssen ab 100 m vor der Aufstelllinie bis zur Aufstelllinie bei allen Licht- und Wetterverhältnissen (außer bei dichtem Nebel) ununterbrochen erkennbar sein, für Straßen außerhalb von Ortschaften gilt 200 m. Kann dies nicht gewährleistet werden, so ist vor der Lichtsignalanlage das Verkehrszeichen Bild 105 nach StVO aufzustellen.

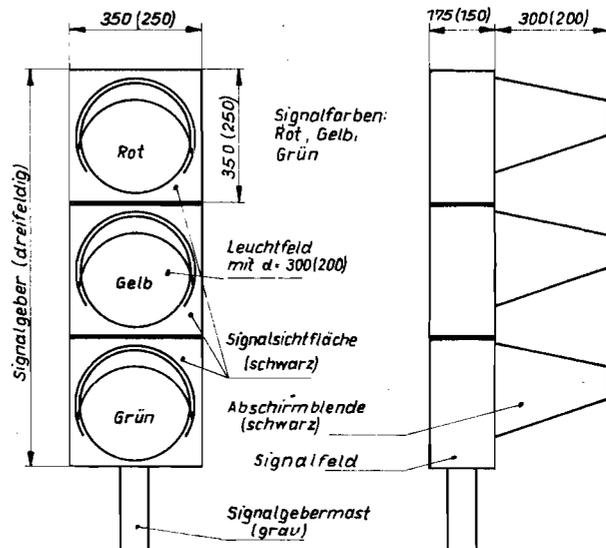


Bild 2 Einfahrsignalgeber 2)

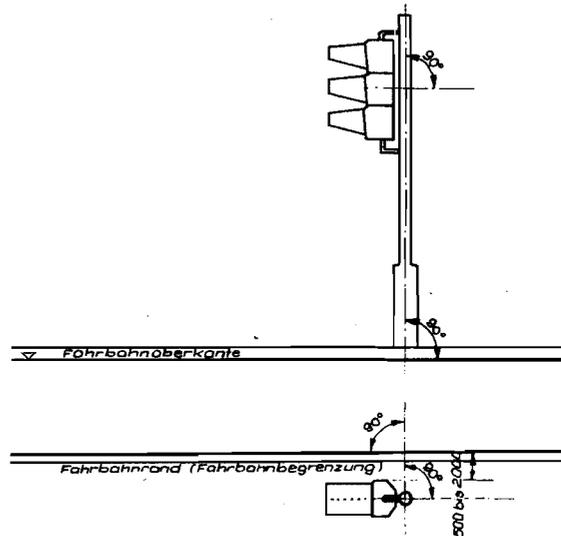


Bild 3 Regelfall für die Ausrichtung des Signalgebers

Das Erkennbarkeitskriterium bezieht sich nicht auf verkehrsbedingte kurzzeitige Sichtbehinderungen.

Einfahrsignalgeber sind rechts neben der Fahrbahn und über der Fahrbahn nach Bild 4 anzuordnen. In Ausnahmefällen sind sie nur über der Fahrbahn nach Bild 5 oder nur neben der Fahrbahn nach Bild 6 anzuordnen. Bei drei und mehr Fahrspuren pro Zufahrt muß ein Signalgeber über der Fahrbahn angeordnet werden. Bei zwei Fahrspuren pro Zufahrt müssen zwei Signalgeber angeordnet sein.

Die Signalisierung einer Fahrspur über zwei benachbarte Fahrspuren hinweg ist nicht statthaft. 1)

Einem Signalgeber mit 200 mm Leuchtfelddurchmesser dürfen nur maximal zwei Fahrspuren zugeordnet werden. 1)

Vor Einfahrsignalen muß eine Aufstell- oder Haltlinie nach TGL 12096/02 markiert werden.

#### 3.2. Spursignalisierung

Sie soll nur in unbedingt notwendigen Fällen angewandt werden, z.B. wenn Spuren einer Zufahrt unterschiedliche Freigabezeiten erhalten.

1) Gilt nicht für transportable und für Baustellen-Lichtsignalanlagen

2) Die Maße in Klammern gelten für Signalgeber mit Leuchtfeldern, die einen Durchmesser von 200 mm haben.

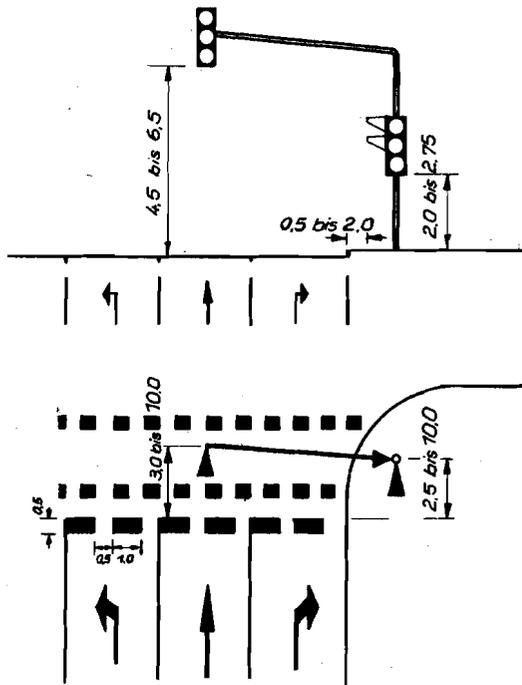


Bild 4 Regelfall für die Anordnung der Einfahrsignalgeber Maße in m

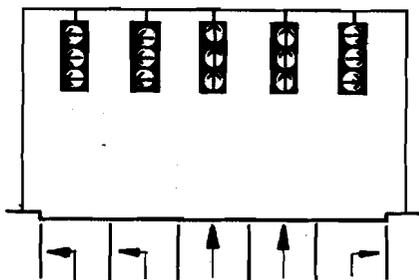


Bild 5 Anordnung der Einfahrsignalgeber bei Spursignalisierung über jeder Fahrspur - Ausnahmefall

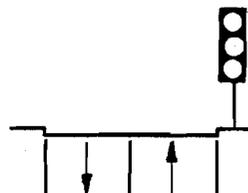


Bild 6 Anordnung der Einfahrsignalgeber bei untergeordneten Straßen und Baustellen - Ausnahmefall

In den Leuchtfeldern der Signalgeber sind Richtungspfeile nach Bild 7 bis 10 anzubringen.  
 In einem Signalgeber müssen in allen Leuchtfeldern Richtungspfeile gleicher Richtung vorhanden sein.  
 Bei Spursignalisierung sollen in allen Leuchtfeldern der Signalgeber einer Zufahrt Richtungspfeile angebracht werden.  
 Signalgeber mit Richtungspfeilen dürfen nicht unmittelbar neben Signalgebern ohne Richtungspfeile angeordnet werden.

2) siehe Seite 2

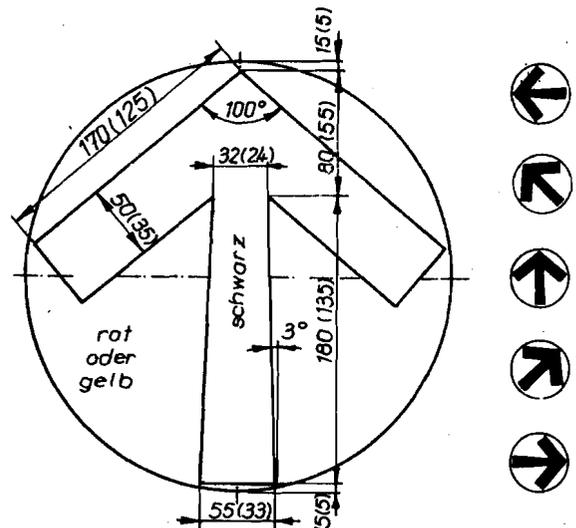


Bild 7 Leuchtfeldmaske für rotes und gelbes Lichtsignal 2)

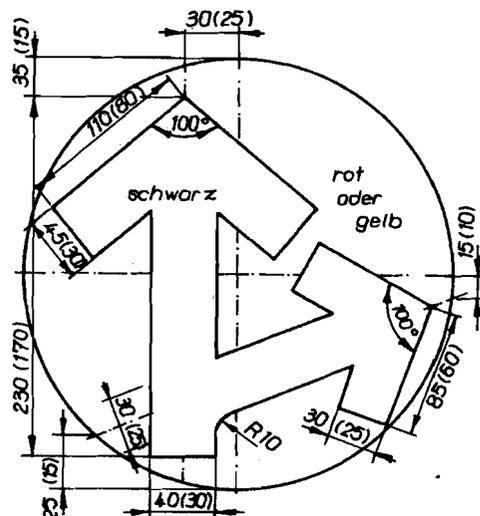


Bild 8 Leuchtfeldmaske für rotes und gelbes Lichtsignal - kombinierter Geradeaus- und Abbiege-  
 pfeil - Ausnahmefall 2)

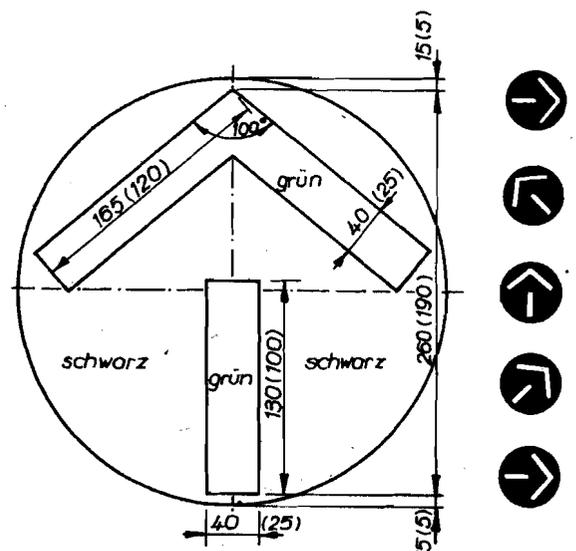


Bild 9 Leuchtfeldmaske für grünes Lichtsignal \* 2)

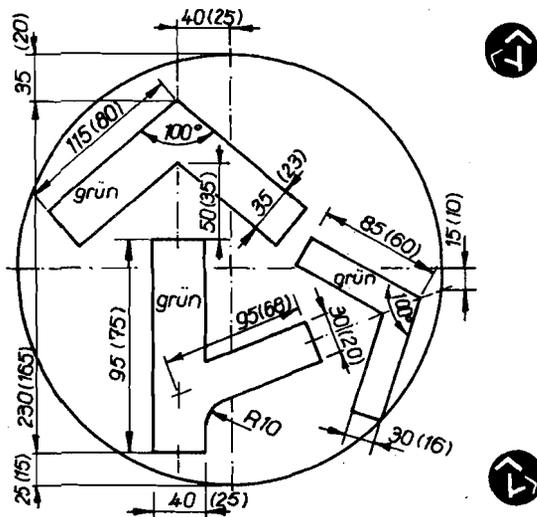


Bild 10 Leuchtfeldmaske für grünes Lichtsignal-kombinierter Geradeaus- u. Abbiegepeil-Ausnahmefall 2)

Die Spursignalgeber sind direkt über den zugeordneten Spuren oder direkt seitlich neben den signalisierten Fahrspuren anzuordnen, bei einer Linksabbiegespur links, bei einer Rechtsabbiegespur rechts neben der Spur. Bei zwei und mehr Abbiegespuren muß der entsprechende Signalgeber über den Abbiegespuren wiederholt werden.

Bei Spursignalisierung ist konfliktfreie Fahrt in den freigegebenen Fahrrichtungen zu sichern, auch gegenüber Fußgängern, Radfahrern und Straßenbahnen. Alle Fahrspuren der Zufahrt müssen als Richtungsfahrspuren markiert sein. Die Pfeilmarkierung muß mit den in den Leuchtfeldern der Signalgeber angebrachten Richtungspfeilen übereinstimmen.

### 3.3. Rechtsabbiegepeil

Abmessungen und Anbringung nach Bild 11. Er darf nicht leuchten, nicht beleuchtet sein und nicht retro-reflektieren.

Er ist anzuwenden, wenn es zur Verbesserung des Vorverkehrsablaufes notwendig ist.

Er darf nicht angewendet werden, wenn in den Leuchtfeldern des zugehörigen Signalgebers Richtungspfeile angebracht sind oder der Rechtsabbieger starke Fußgängerströme kreuzen muß.

Er ist möglichst nicht anzuwenden, wenn Linksabbieger der Gegenrichtung durch Linksabbiegespursignale oder Räumsignale konfliktfrei signalisiert werden.

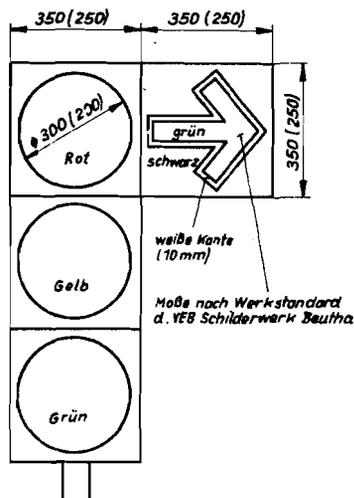


Bild 11 Einfahrsignalgeber mit Rechtsabbiegepeil (StVO Anlage 1, Bild 23) 2)

2) siehe Seite 2

### 3.4. Räumsignale

Signalgeber nach Bild 12.

Signalfolge: Dunkel, grüner Pfeil, Dunkel.

Das Räumsignal soll bei innerer Mehrphasigkeit für konfliktfrei zu führende Linksabbieger angewendet werden.

Der Pfeil im Leuchtfeld muß die Ausfahrtrichtung der Linksabbieger anzeigen. Der Signalgeber ist möglichst so auszurichten, daß das Räumsignal nur von den betreffenden Linksabbiegern wahrgenommen wird.

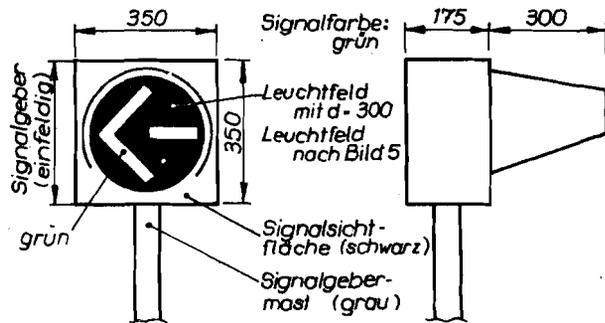


Bild 12 Räumsignalgeber (Signalgeber mit 200 mm Leuchtfelddurchmesser sind bis 31.12.1980 zugelassen)

### 3.5. Geschwindigkeitssignale

Signalgeber nach Bild 13.

Signal mit anderer Lampenmatrix bzw. Leuchtbalken und andere Funktionsprinzipien, die das gleiche Signaltbild zeigen, sind zulässig. Die angezeigten Geschwindigkeiten müssen mindestens in 10 km/h-Schritten (z. B. 35, 45, 55 oder 40, 50, 60 km/h) veränderbar sein.

Geschwindigkeitssignalgeber sollen in Straßen mit koordiniert gesteuerten Lichtsignalanlagen und bei Signaltrichtern angewandt werden.

Der Geschwindigkeitssignalgeber soll am Beginn der zu steuernden Strecke, in der Regel hinter dem Knoten über der Fahrbahn angeordnet werden.

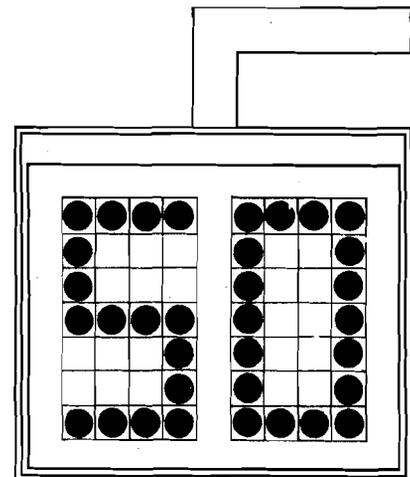


Bild 13 Geschwindigkeitssignalgeber

#### 4. Straßenbahnsignale

Signalgeber nach Bild 14.

Signalfolge: Haltsignal, Fahrt-frei-Signal in den angezeigten Richtungen, Haltsignal.  
Durch Blinken kann der bevorstehende Signalbildwechsel angezeigt werden, siehe Signal St 6 b der SO Strab.

Bei Freigabe einer Fahrtrichtung ist verkehrstechnisch konfliktfreie Fahrt der Straßenbahn gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern (Kfz, Fußgänger, Radfahrer) zu sichern.

Die Vorfahrt der Straßenbahnen untereinander kann im Ausnahmefall durch innerbetriebliche Vorschriften geregelt werden, siehe BO Strab.

Die Signalgeber sind neben dem Gleis, rechts neben der Fahrbahn oder über der Fahrbahn anzuordnen. Wird der Signalgeber rechts neben der Fahrbahn angeordnet, so darf zwischen Signalgeber und Straßenbahngleisen nur höchstens eine Kfz-Spur und eine Radbahn vorhanden sein.

Bei mehrgleisigen Zufahrten ist jedem Gleis ein Signalgeber zuzuordnen.

Straßenbahnsignale müssen ab 100 m vor dem Signalquerschnitt ununterbrochen sichtbar sein, außer, wenn sich unmittelbar vor dem Signalgeber eine Haltestelle befindet. Das Erkennbarkeitskriterium bezieht sich nicht auf verkehrsbedingte kurzzeitige Sichtbehinderungen. Kann die Sichtbarkeit nicht gewährleistet werden, so ist das Straßenbahnsignal durch ein Vorsignal anzukündigen. Kann das zeitlich richtige Fahrt-frei-Signal des Straßenbahneinfahrsignals nicht garantiert werden, so ist am Vorsignal statt des Signals "Fahrt frei ist zu erwarten" das Signal dunkel zu schalten.

Für die Signalbilder und für die Anordnung der Signalgeber gilt BO Strab, SO Strab und StVO.

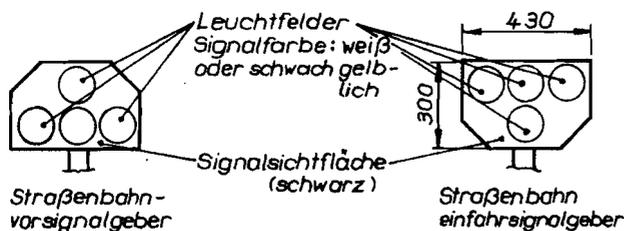


Bild 14 Straßenbahnsignalgeber

#### 5. Radfahrersignale

Signalgeber nach Bild 15.

Signalfolge: Rotleuchtendes Fahrrad, Grünleuchtendes Fahrrad, Rotleuchtendes Fahrrad.

Es sind Leuchtfeldmasken nach Bild 16 anzubringen.

Radfahrersignalgeber sind in der Regel nur an Knoten mit Radbahnen und Radwegen anzuordnen. Sie müssen vor der Konfliktfläche angeordnet werden. In zu begründenden Ausnahmefällen können sie hinter der Konfliktfläche wiederholt werden.

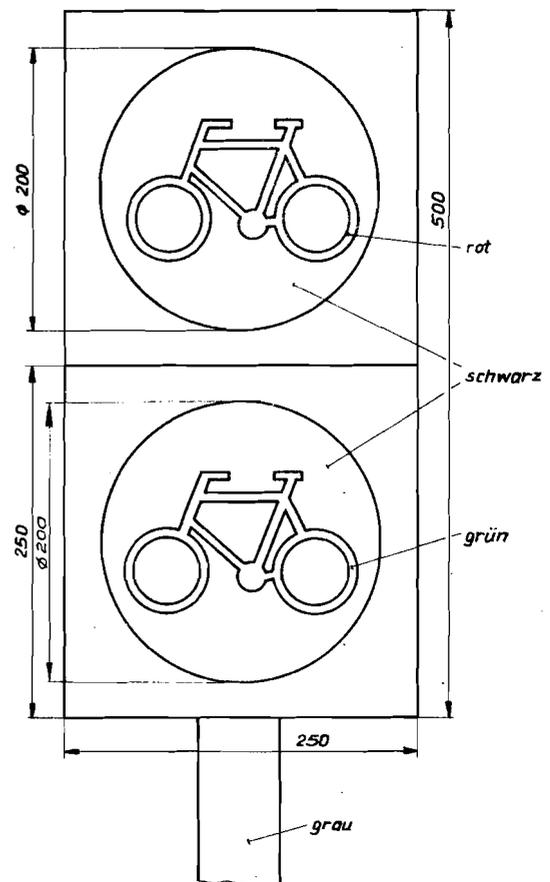


Bild 15 Radfahrersignalgeber

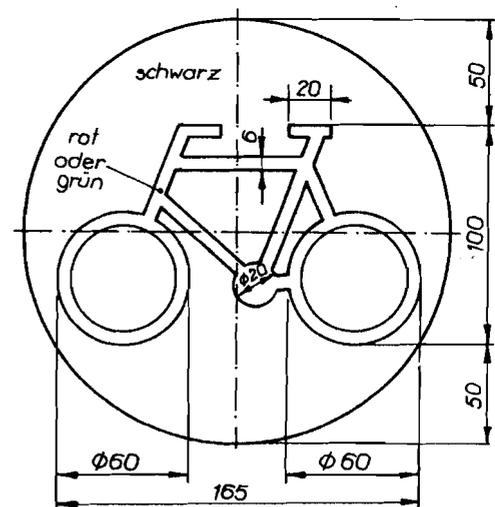


Bild 16 Leuchtfeldmaske für rotes und grünes Radfahrersignal

#### 6. Fußgängersignale

Signalgeber nach Bild 17.

Signalfolge: roter stehender Fußgänger, grüner gehender Fußgänger, roter stehender Fußgänger.

Es sind Leuchtfeldmasken nach Bild 18 und 19 anzubringen.

Signalgeber sind in der Bewegungsrichtung der Fußgänger auf der gegenüberliegenden Gehbahn innerhalb der markierten Begrenzungslinien anzuordnen. Ist der Abstand der Begrenzungslinien größer als 7,0 m, so muß beidseits, an der rechten und der linken Begrenzungslinie, je ein Signalgeber angebracht werden.

Es ist anzustreben, daß Fußgänger die Gehbahn der anderen Straßenseite in einem Zuge erreichen können. Ist das nicht möglich, so sind auf dem Fahrbahnteiler oder Mittelstreifen Signalgeber aufzustellen. Bei Mittelstreifen mit über 8,0 m Breite und bei besonderem Bahnkörper der Straßenbahn sind beidseitig der Richtungsfahrbahnen Signalgeber aufzustellen. Der Fußgängerverkehr über den besonderen und eigenen Bahnkörper der Straßenbahn hinweg ist signaltechnisch oder baulich zu sichern.

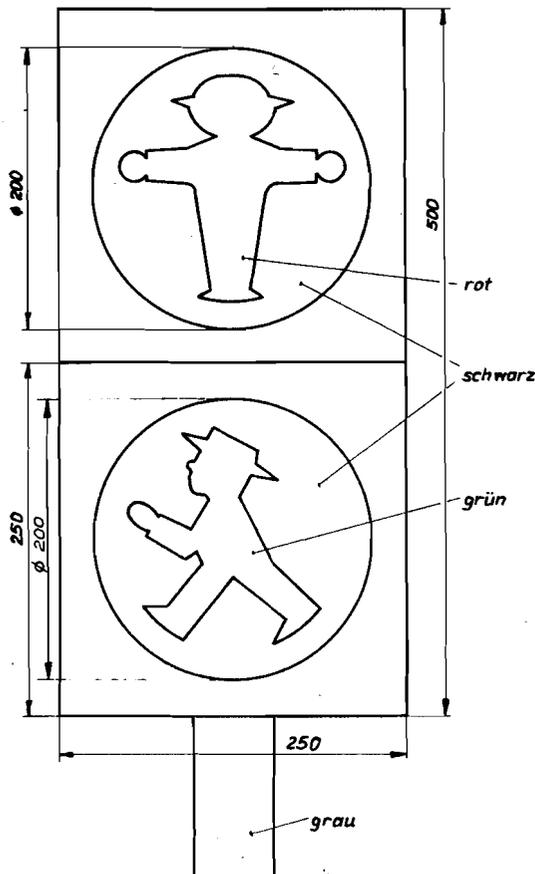


Bild 17 Fußgängersignalgeber

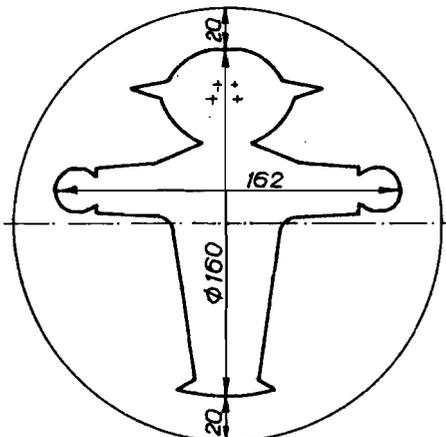


Bild 18 Leuchtfeldmaske für rotes Fußgängersignal

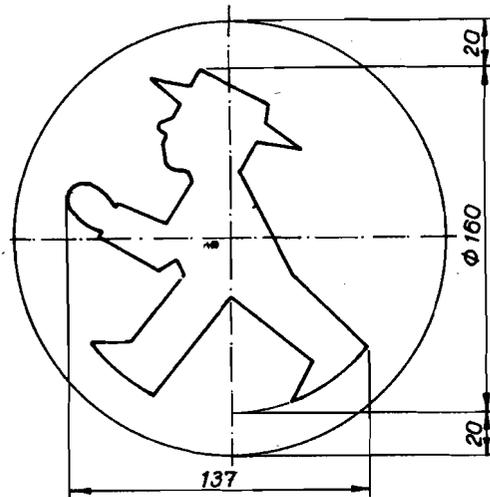


Bild 19 Leuchtfeldmaske für grünes Fußgängersignal

## 7. Blinksignale

### 7.1. Gelbblinken an Lichtsignalanlagen

Blinkfrequenz: ca.  $60 \text{ min}^{-1}$

Hell-Dunkel-Zeitverhältnis: etwa 1 : 1

In folgenden Fällen ist das Blinken aller gelben Leuchtfelder an Lichtsignalanlagen zulässig:

- bei kurzzeitigen Ausfall von Lichtsignalanlagen (gemäß TGL 31874/01, Pkt. 2)
- zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit bei Abschaltung der Signalprogramme in verkehrsarmen Zeiten.

Das Gelbblinken hat bis zum Wiedereinschalten der Signalprogramme zu erfolgen.

### 7.2. Rotblinken

Signalgeber nach Bild 20.

Signalfolge: Dunkel, wechselseitiges Rotblinken, Dunkel.

Während des Blinkens muß immer eine der beiden Rotlampen leuchten.

Blinkfrequenz:  $60 \text{ min}^{-1}$

Hell-Dunkel-Zeitverhältnis: 1 : 1.

In folgenden Fällen soll die Sperrung der Fahrbahn durch Rotblinken angezeigt werden:

- vor Feuerwehrausfahrten und anderen Notdiensten
- vor Auffahrten zu Fähren und Anlegestellen und zu beweglichen Brücken
- vor Einfugschneisen von Flugplätzen.

Das Rotblinken darf nicht an durch Lichtsignalanlagen gesteuerten Knotenpunkten und in Straßen mit koordinierter Signalsteuerung angewendet werden.

Der Signalgeber ist rechts, bei zwei- und mehr Spuren in der Zufahrt rechts und links neben der Fahrbahn oder rechts und über der Fahrbahn anzuordnen.

## 8. Richtungswechselsignale (Wechselspursignale)

Jeder Anwendungsfall bedarf der Zustimmung des Mdl, HA Verkehrspolizei und des MfV, HV Straßenwesen.

Signalgeber nach Bild 21.

Signalfolge: Dunkel, Rotes Kreuz, Grüner nach unten weisender Pfeil, Rotes Kreuz, Dunkel.

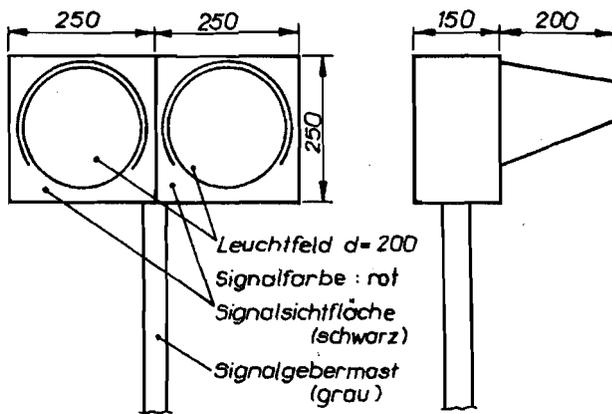


Bild 20 Rotblinksignalgeber

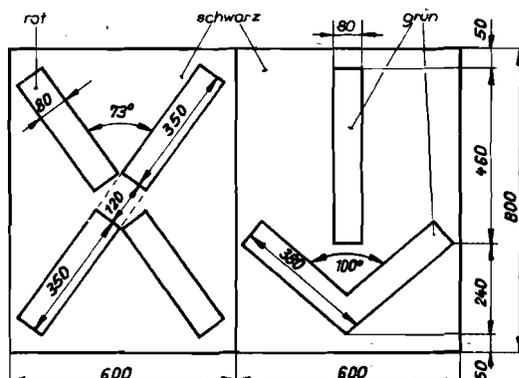


Bild 21 Richtungswechsellsignalgeber

Rotes und grünes Signalbild dürfen nie gemeinsam erscheinen. Das Räumen einer Fahrspur wird durch das rote Signal ( rotes Kreuz ) angezeigt. Die Signalgeber müssen mittig über jeder Fahrspur angeordnet werden.

Alle Fahrspuren müssen untereinander durch Leitlinien oder baulich getrennt sein. Von jedem Streckenpunkt aus müssen mindestens zwei aufeinanderfolgende Signale erkennbar sein. Richtungswechsellsignalgeber müssen mindestens 50 m von Knotenpunktsignalen entfernt sein. Richtungswechselbetrieb ist 150 m vor dem ersten Signalquerschnitt, sowie vor Knotenpunkten und Einmündungen in der Haupt- und Nebenrichtung durch Wechselverkehrszeichen Bild 239 nach StVO anzukündigen. Die jeweilige Anzeige des Wechselverkehrszeichens muß mit dem Signalbild über der Fahrbahn übereinstimmen.

## 9. Geometrische Anordnung der Signalgeber

Nachstehende horizontalen bzw. vertikalen Abstandsmaße beziehen sich auf die äußerste zugewandte Begrenzung der Signalgeber einschließlich Kontrast- und Abschirmblenden.

Bei Anordnung seitlich der Fahrbahn

- 0,50 bis 2,00 m bis zum Fahrbahnrand, vorzugsweise 0,50 m
- 0,25 bis 2,00 m bis zum Radbahnrand
- 1,60 bis 6,00 m bis zur Gleisachse ( 2,15 bis 6,00 m im Haltestellenbereich ), Vergrößerung des Mindestabstandes in Krümmen nach BO Strab für Straßenbahnsignalgeber

- 0,50 bis 4,00 m vom Fahrbahnrand bis Fußgänger-signalgeber
- 2,00 bis 2,75 m über der Geh- bzw. Radbahnfläche, vorzugsweise 2,50 m ( gilt nicht für Straßenbahnsignalgeber )
- 2,00 bis 6,00 m über Oberkante Gleis für Straßenbahnsignalgeber, unter Beachtung des Regellichttraumes nach Anweisung Nr. 3 zur BO-Strab
- 2,50 bis 10,00 m bis zur Aufstell- oder Haltelinie für Fahrzeug-, Straßenbahn- und Blinksignalgeber

Bei Anordnung über der Fahrbahn

- 4,50 bis 6,50 m über Fahrbahnoberfläche für Fahrzeug- und Straßenbahnsignalgeber, vorzugsweise 4,50 m
- 3,00 bis 10,00 m bis zur Aufstelllinie für Einfahr- und Straßenbahnsignalgeber, gilt nicht, wenn der Signalgeber nur wiederholt wird

Höhe des Druckknopfes bei Lichtsignalanlagen mit Fußgängeranforderung 1,0 m über Gehbahnfläche.

## 10. Verkehrszeichen an Lichtsignalanlagen

Die Erkennbarkeit der Lichtsignale darf durch Verkehrszeichen nicht beeinträchtigt werden.

An Masten von Einfahrsignalen dürfen nur die Verkehrszeichen Bild 215, 226, 227, 228, 233, 234, 236, 301, 401 und 402 nach StVO angebracht werden.

Baustellen-, transportable, außerhalb von Ortschaften befindliche sowie nicht rechtzeitig sichtbare (z. B. in Krümmen und neue Anlagen während der Anfangszeit) Lichtsignalanlagen sind durch Verkehrszeichen Bild 105 nach StVO anzukündigen.

An gelbblickenden Lichtsignalanlagen müssen die Verkehrszeichen Bild 226 und 227 innenbeleuchtet sein. Vorfahrtsregelnde Verkehrszeichen dürfen nur bei Dunkelheit und ausgeschaltetem Signalprogramm leuchten.

Verkehrszeichen an Einfahrsignalen sollen entsprechend Bild 22 neben den Signalgebern auf der der Fahrbahn abgewandten Seite angebracht sein.

Signalgebermaste müssen grau, Ausleger grau oder schwarz angestrichen sein.

Signalgebermasten mit Verkehrszeichen Bild 226 oder 227 nach StVO sind nach Bild 22 rundum abwechselnd rot und weiß, Signalgebermasten mit Verkehrszeichen Bild 301 nach StVO rundum gelb zu streichen.

## 11. Verkehrstechnische Grundlagen, Sicherheitsforderungen für Signalprogramme

### 11.1. Übergangszeiten

Rot + Gelb	= 2 s
Grün + Gelb	= 3 s
Gelb	= 3 s

### 11.2. Zwischenzeiten

Für jedes Signalprogramm ist die Kollisionssicherheit nachzuweisen. Dazu sind die Zwischenzeiten für sich gefährdende Verkehrsströme nach Bild 23 zu ermitteln. Bei besonderen örtlichen Verhältnissen, z. B. große

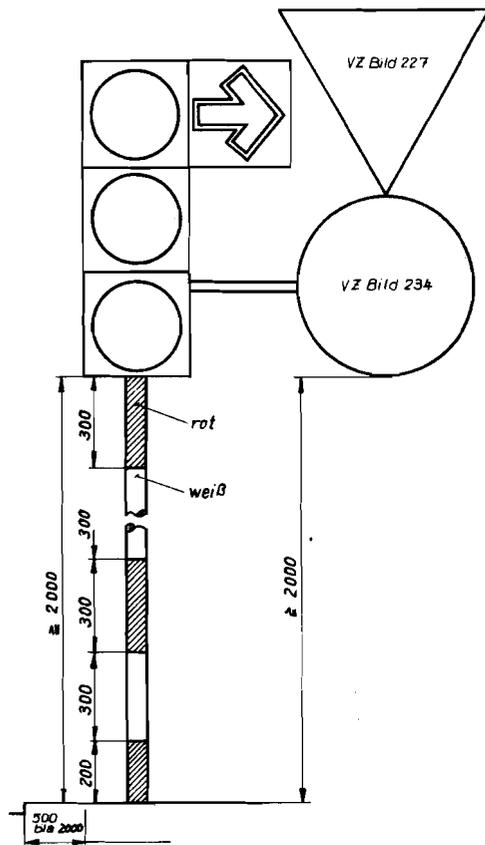


Bild 22 Beispiel für die Anordnung von Verkehrszeichen an Signalgebermasten

Längsneigung in der Zufahrt, beengte Ausfahrten, hoher Anteil Langsamfahrzeuge, hoher Anteil überlanger Fahrzeuge, sehr geringer Anteil einzelner Verkehrsarten, können die im Bild 23 festgelegten Werte verändert werden.

Diese Änderungen sind in den Signalprogrammunterlagen schriftlich zu begründen.

Für Straßenbahnen gelten:

- für  $t_R$  das Betriebsdiagramm für den langsamsten Typ
- Überfahrne Haltezeit (Sperrzeit)
  - 3 s bei  $V_{zul} = 30 \text{ km/h}$  Zwischenwerte durch
  - 6 s bei  $V_{zul} = 50 \text{ km/h}$  Interpolation
- 1 s wenn der Übergang auf das Haltsignal durch Blink- oder Vorsignale angekündigt wird
- 0 s bei Anfahren an einer Einfachhaltestelle unmittelbar vor der Aufstellinie
- für  $t_E$  das Betriebsdiagramm für den schnellsten Typ
- nach Einfachhaltestellen ist mit Anfahren aus dem Stand zu rechnen, mit fliegendem Start in allen anderen Fällen
- bei örtlichen Besonderheiten, z. B. Weichen, Bogen, Neigungen, statt der Betriebsdiagramme die durch Zeitmessungen zu ermittelnden Werte.

Die längste Räumzeit und die kürzeste Einfahrzeit bestimmen die maßgebende Zwischenzeit, die dem Signalprogramm zugrunde zu legen ist.

$t_R$ ,  $t_E$  und  $t_{RK}$  sind genau zu ermitteln,  $t_Z$  ist auf volle Sekunden zu runden.

### 11.3. Verriegelung

Die Freigabezeiten aller sich gefährdenden Verkehrsströme sind gegeneinander zu verriegeln (Grün/Grün-Verriegelung).

Zur Überwachung der Signalprogramme sollten zusätzlich Übergangs- und Zwischenzeiten und die Freigabezeiten weiterer Verkehrsströme gegeneinander verriegelt werden.

### 11.4. Lampenüberwachung

In jeder Schaltgruppe von Einfahrsignalen muß mindestens eine Rotlampe auf Lampenausfall überwacht werden. Bei mehr als einem Signalgeber ist die Lampe über der Fahrbahn zu überwachen.

Ist aus 100 m Entfernung nur ein Signal zu erkennen, muß diese Rotlampe überwacht werden.

Bei mehr als zwei Rotlampen pro Zufahrt in der Hauptrichtung soll zusätzlich die Rotlampe rechts neben der Fahrbahn überwacht werden.

Die Überwachung der Rotlampen von Radfahrer- und Fußgängersignalen ist anzustreben, insbesondere bei zeitlich versetzt gesteuerten Übergängen über Mittelstreifen, Fahrbahnteilern und Bahnkörpern.

Wird der Abbieger konfliktfrei signalisiert, müssen die Rotlampen der querenden Fußgänger und Radfahrer überwacht werden.

Bei Straßenbahnsignalen muß die untere Lampe überwacht werden.

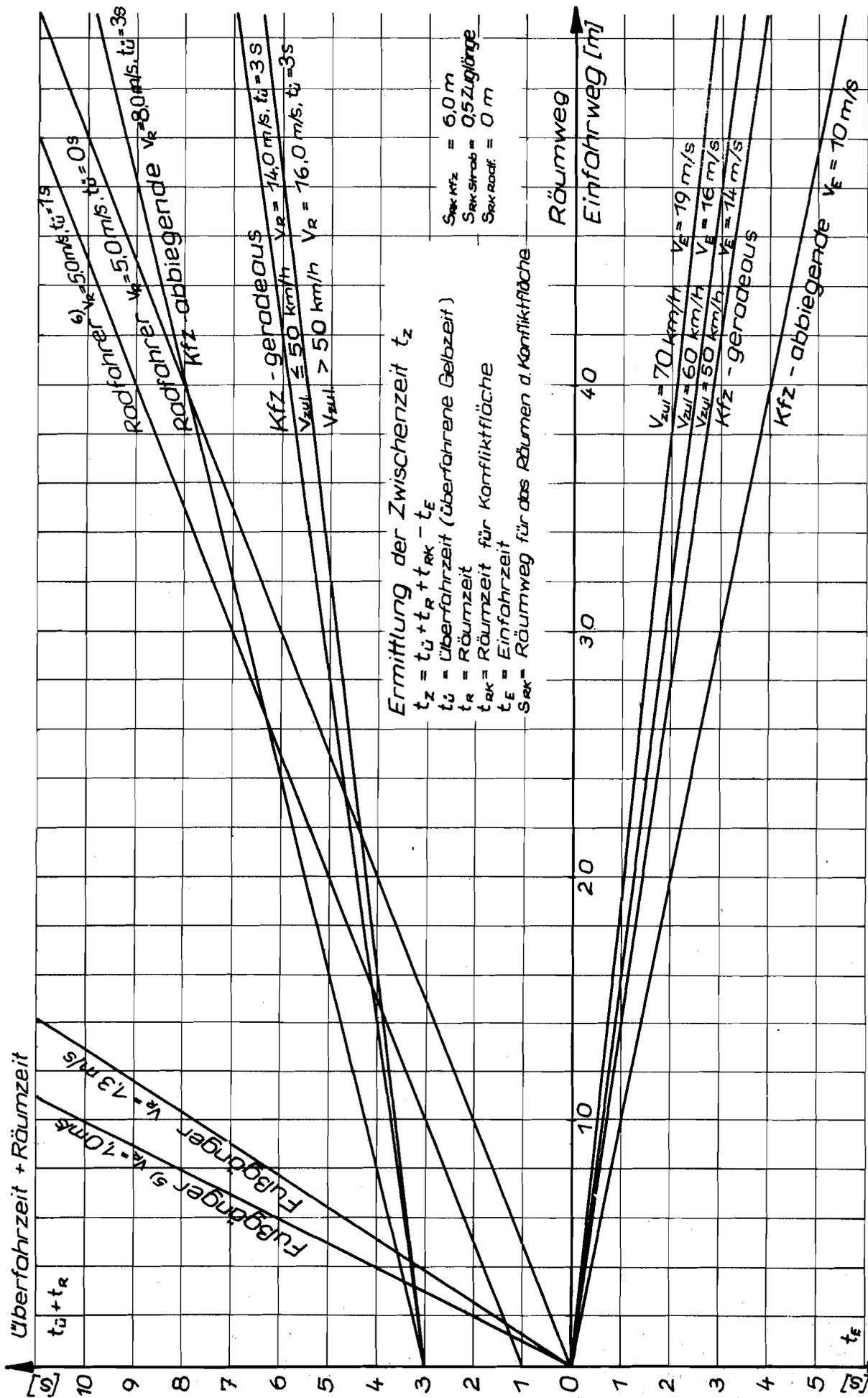
Die Lampen von Richtungswechsellampensignalen sind zu überwachen.

### 11.5. Mindestfreigabezeiten

Kfz = 6 s  
 Radfahrer = 6 s  
 Fußgänger = 6 s  
 Fußgänger =  $0,5 \cdot t_R + 2 \text{ s}$  bei Fahrbahnbreiten  
 > 10 m - außer Nachtprogramm

Straßenbahn 1 Zug = 8 s  
 Straßenbahn 1 Zug = 6 s im Nachtprogramm bzw. bei Vorankündigung

Straßenbahn 2 Züge = 18 s  
 Straßenbahn 2 Züge = 16 s im Nachtprogramm, wenn keine Zugbündel planmäßig zu erwarten sind, oder wenn alle Züge kürzer als 30 m sind



alle Kfz „fliegender Start“

Bild 23 Diagramm zur Bestimmung der Zwischenzeiten

## Hinweise

Ersatz für TGL 12096/04 Ausgabe 05.74

Änderungen gegenüber Ausgabe 05.74: Festlegungen zu Bild 23 der StVO, Gelbblinken, Richtungswechsignalen, Verkehrszeichen an LSA, Verriegelung sich gefährdender Freigabezeiten und Lampenüberwachung neu aufgenommen; Festlegungen zur Anordnung der Signalgeber, Lichtstärke und Lichtstärkeverteilung der Signalgeber, Fußgängerübergängen, Zwischenzeitberechnung und Spursignalisierung geändert; redaktionell überarbeitet.

Entstanden unter Berücksichtigung der Konvention vom 8.11.1968 über Verkehrszeichen und -signale.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Unterlagen Bezug genommen:

TGL 12096/02, TGL 20684/01, TGL 20684/06, TGL 31874/01

Verordnung vom 26.5.1977 über das Verhalten im Straßenverkehr (Straßenverkehrs-Ordnung - StVO -)

Gbl. I Nr. 20, Seite 257

Bau- und Betriebsordnung für Straßenbahnen (BO Strab) - vom 22.1.76

Anweisung Nr. 32 zur BO Strab - Signalordnung für Straßenbahnen - (SO Strab)

Im Zusammenhang mit vorliegendem Standard stehen:

Anlagen des Straßenverkehrs, Leiteinrichtungen; Verkehrszeichen siehe TGL 12096/01

Anlagen des Straßenverkehrs; Terminologie siehe TGL 12100/01 bis /05

Anlagen des Straßenverkehrs; Hauptabmessungen von Stadtstraßen; Knotenpunkte siehe TGL 23412/03

Stand: November 1978

Verfasser: Dipl.-Ing. Herbert Pfeifer, VEB Entwurfs- und Ingenieurbüro des Straßenwesens

Lichtsignalanlagen sind Sicherheitseinrichtungen im Straßenverkehr und wichtige Rationalisierungsmittel für den Verkehrsablauf. Sie sind deshalb sehr sorgfältig zu projektieren, zu errichten und zu betreiben.

Die Überarbeitung des Standards wurde notwendig, weil durch die Einführung der StVO 77, die auch veränderte Festlegungen zur Lichtsignalregelung enthält, die entsprechenden verkehrstechnischen Festlegungen im Standard zu verändern bzw. zu ergänzen waren. Außerdem war es dadurch möglich auch andere Festlegungen den inzwischen bekanntgewordenen neuen technischen und wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen anzupassen.

Zudem könnten durch die Einführung neuer Signalgeber (300 mm Durchmesser) die Anordnungsforderungen reduziert und dadurch nicht unerheblich Masten-, Kabel- und Wartungskapazitäten eingespart werden.

So ist es bei Verwendung von 300er - Signalgebern möglich an großen Knotenpunkten 30 bis 50 % der Auslegemasten einzusparen.

Durch die Herausgabe des Standards TGL 12096/04 wurden 1974 erstmalig gesetzliche Festlegungen getroffen die eine ausreichende Sicherheit an Lichtsignalanlagen garantieren. Unfallanalysen und praktische Erfahrungen bestätigten die Richtigkeit der dort festgelegten Parameter. Da eine geplante Überarbeitung des Rahmenpflichtenheftes/24/von 1970 zu einem Standard bisher nicht erfolgte, wurden weitere Sicherheitsforderungen hinsichtlich der Rotlampenüberwachung und der Verriegelung der Freigabezeiten in den Standard aufgenommen, sodaß mit Erscheinen dieses Standards eine fast vollkommene verkehrstechnische Sicherung der Lichtsignalanlage erreicht ist.

#### Zu Titel und Titelergänzung

Der Standard ist anzuwenden bei der Errichtung von Lichtsignalanlagen auf allen öffentlichen Straßen und Wegen, d.h. sowohl auf Stadt- als auch auf Landstraßen. Obwohl im Standard keine Unterschiede zu Straßen außerhalb bebauter Gebiete gemacht werden, soll die LSA im Landstraßennetz großzügiger gestaltet werden, um trotz geringerer Erwartungshaltungen der Kraftfahrer die gleiche Sicherheit wie auf Stadtstraßen zu ermöglichen. Insbesondere ist die Auffälligkeit dieser LSA zu erhöhen durch

- 300er Leuchtfelder
- Kontrastblenden
- grundsätzlich über der Fahrbahn wiederholte Signalgeber
- Vorankündigung der LSA durch Verkehrszeichen Bild 105 der StVO mit Kantenlänge 1100 mm beiderseits der Fahrbahn
- Spurmarkierung

Der Standard gilt für alle Lichtsignalanlagen die nach dem 1.5.79 in Betrieb genommen werden. Bereits betriebene Anlagen müssen nur dann den Bedingungen des Standards angepaßt werden, wenn das Belassen des bisherigen Zustandes zu einer Verkehrsgefährdung führen kann. Der Standard gilt auch mit im Standard festgelegten Einschränkungen für Baustellenanlagen und sonstige provisorische Lichtsignalanlagen.

#### Baustellen- und provisorische Lichtsignalanlagen

Die Einschränkungen im Standard beziehen sich nur auf die Aufstellbedingungen der Signalgeber. In allen anderen Forderungen, insbesondere in der Signalfolge, in den Zwischen-

zeiten, Lichtstärke u.a. bestehen keine Unterschiede zu normalen LSA. Baustellen werden zwar meist durch entsprechende Verkehrszeichen angekündigt, sie sind jedoch als solche nicht immer zu erkennen, insbesondere in städtischen Gebieten. Eine Lichtsignalregelung wird häufig dann nicht erwartet. Zudem wird die rechtliche Bedeutung der Farbsignale durch die StVO an Baustellen nicht verändert, folglich dürfen den Verkehrsteilnehmern auch keine abweichenden Verhaltensweisen abgefordert werden. Das wäre z.B. bei der in praxi noch zu beobachtenden Signalfolge: Rot, Grün der Fall, wo ein teilweises Rotüberfahren verkehrstechnisch nicht zu umgehen ist.

Baustellen - LSA sind wegen ihres geringen Aufstellungskomforts und wegen ihrer mitunter nicht erwarteten Lage durch Verkehrszeichen Bild 105 StVO 100 bis 150 m vor der Lichtsignalanlage anzukündigen, möglichst auf beiden Seiten der Fahrbahn.

#### zu 1. Allgemeines

Lichtsignalanlagen sind Sicherheitsanlagen des Straßenverkehrs und werden täglich von Millionen Menschen genutzt. Sie rationalisieren den Verkehrsablauf und erhöhen die Verkehrssicherheit.

LSA müssen deshalb sorgfältig geplant, gebaut und betrieben werden. Bei jedem Knotenpunktneu- oder -ausbau ist von vorn herein zu prüfen, ob, in welchem Umfang und in welcher Art eine Lichtsignalregelung später erforderlich wird. Notwendige Erweiterungen und zusätzliche Ausrüstungen sind bereits bei der Erstausrüstung zu berücksichtigen.

Lichtsignalisierte Knoten sollen räumlich kompakt sein, um die Räum- und Einfahrwege und damit die Verlustzeiten gering zu halten.

Bei der Errichtung von LSA ist den Belangen des öffentlichen Nahverkehrs auf Grund seiner hohen verkehrspolitischen Bedeutung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Trotz unterschiedlicher, sich teilweise widersprechender Charakteristika, Forderungen und Bedürfnisse des öffentlichen und des individuellen Verkehrs muß durch geeignete Planungsmaßnahmen ein optimaler Verkehrsablauf des gesamten Straßenverkehrs angestrebt werden. Behinderungen des öffentlichen Nahverkehrs sollen weitgehend vermieden werden.

Die Forderung, benachbarte LSA zu koordinieren, wenn dadurch der Verkehrsablauf verbessert werden kann, ist eigentlich mehr ein Hinweis, bei der Einzelanlage grundsätzlich das gesamte Straßennetz zu betrachten.

Die isoliert gesteuerte Einzelanlage in einem Netz von LSA darf nur die Ausnahme sein, und wenn, dann sollte sie grundsätzlich verkehrsunabhängig betrieben werden.

Es sei denn die Umlaufzeiten sind immer kleiner als 50 bis 60 Sekunden. Neuere Forschungsergebnisse zeigen, daß bereits bei Knotenentfernungen größer 750 m die durch Koordinierungen gebildeten Pulks zerfallen, deshalb der gegenüber der Standardausgabe 1974 verringerte Wert. Der Wert von 750 m kann überschritten werden, sofern durch die Koordinierung Vorteile erkennbar werden.

Die Ein- und Ausschaltung der LSA über 6 s Gelb ist sicher, führt jedoch zu einem Halt aller Fahrzeuge am Knoten. Durch spezielle noch zu entwickelnde Ein- und Ausschaltprogramme kann durch die Einschaltung der Hauptrichtung über Grün und der sowieso wartepflichtigen Nebenrichtung über Rot ein wesentlich flüssigerer Verkehrsfluß erreicht werden.

Die Forderung nach der Demontage bzw. Abdeckung nicht betriebener Signalgeber soll die Flüssigkeit und Sicherheit des Knotenpunktes verbessern, da noch nicht betriebene Signalgeber durch Phantomlichter zu Fehlreaktionen führen können.

Lichtsignalanlagen sollen prinzipiell mit dem Verkehrsaufkommen angepaßten Signalprogrammen rund um die Uhr betrieben werden. Da die dazu notwendigen technischen Einrichtungen teilweise fehlen, um z. B. auf Kurzprogramme umzuschalten, sollen diese Anlagen, sofern sie nicht aus Sicherheitsgründen notwendig sind in verkehrsschwachen Stunden abgeschaltet werden.

#### Anordnung der Signale

Die Anordnung der Signale im Straßenraum soll möglichst an allen Knoten einheitlich sein. Der Verkehrsteilnehmer soll immer wieder ein gleiches äußeres Erscheinungsbild vorfinden. Die Anordnung muß mit der durch die Verkehrserfahrung geprägten Erwartungshaltung der Verkehrsteilnehmer übereinstimmen.

Die durch Signalgeber übermittelten Signale müssen wegen ihrer zeitlich wechselnden Bedeutung auffälliger und besser erkennbar als "statische" Verkehrszeichen sein. Der Informationsgehalt wechselt ständig von Fahrverbot zu Fahrgebot. Dabei wird im Gegensatz zur Eisenbahn oder Schifffahrt nicht ein ausgesuchter (auch medizinisch ausgesuchter) Personenkreis, sondern fast alle Menschen angesprochen. Automatische Sicherungssysteme, die bei Nichtbeachten der Signale ansprechen, sind im Straßenwesen nicht möglich.

#### Folglich

- sind die Lichtsignale so zu gestalten und anzuordnen, daß die Informationen von allen Verkehrsteilnehmern rechtzeitig wahrgenommen und befolgt werden können
- müssen die Wechsel zwischen Fahren und Halten (Grün und Rot) so bemessen werden, daß ein sicherer Verkehrsablauf (bei Befolgen der StVO und StVZO) möglich ist
- muß das äußere Erscheinungsbild der Lichtsignale möglichst einfach, einheitlich und überall gleich sein
- soll längs eines koordinierten Straßenzuges die Gestaltung unbedingt einheitlich sein z. B. sollen die Signalgeber möglichst immer an der gleichen Stelle im Straßenquerschnitt erscheinen, nicht einmal über und später neben der Fahrbahn, nicht einmal rechts und einmal links
- soll der häufige Wechsel der Signalisierungsformen, z. B. Spur- und Zufahrtssignalisierung, vermieden werden. 2-Phasensysteme sind anzustreben.
- müssen die Signalgeber so angeordnet sein, daß sie bei allen Witterungsverhältnissen (außer bei dichtem Nebel) und Verkehrsbelegungen rechtzeitig in der Sehrichtung der Verkehrsteilnehmer sichtbar sind.

#### Signalgeber sollen:

- durch andere Verkehrsteilnehmer und feste Einbauten (Masten, Schautafeln etc.) nicht verdeckt werden
- durch nachfolgende Signale nicht mißgedeutet werden können
- durch fremde Leuchten (Leuchtreklame, Straßenbeleuchtung, fremde Signale u. a.) nicht verdeckt oder überstrahlt werden.
- das Lichtprofil (auch in Krümmen) und den Verkehrsraum anderer Verkehrsteilnehmer (Radfahrer, Fußgänger u. a.) nicht einschränken.

Signalgeber können an Masten, Auslegemasten, Signalbrücken, Abspannungen etc. angebracht werden. Häufig werden die Signalgeber an Masten, bedauerlicherweise viel zu wenig an Abspannungen direkt über der Spur montiert. An Signalbrücken sollen keine wegweisenden Verkehrszeichen angebracht werden. Zwischen Signalgeberbrücke und Verkehrszeichenbrücke soll mindestens ein Abstand von 100 m sein, damit die eine Information die andere nicht unterdrückt.

In der Regel werden für Straßenbahnen und zum Teil auch für Radfahrer eigene Signalgeber installiert. Bei kleinen LSA kann jedoch aus ökonomischen Gründen auf diese speziellen Signalgeber verzichtet werden. Dann gelten die dreifeldigen Fahrzeugsignale für alle Fahrzeuge, auch Straßenbahn und Radfahrer, Straßenbahn oder Fahrrad, als langsamste Fahrzeugarten, bestimmen jedoch dann unter Umständen die Zwischenzeiten.

Abgesehen von diesen Ausnahmen gelten dreifeldige Signalgeber grundsätzlich für Kraftfahrzeuge, zweifeldige nur für Radfahrer und Fußgänger (je nach Maske). Damit werden auch von der äußeren Form her Verwechslungsmöglichkeiten, die zu Verkehrsgefährdungen führen, weitgehend ausgeschaltet.

#### Zu 2. Signalgeber

Die Forderungen an den Signalgeber werden jetzt in einem Abschnitt zusammengefaßt.

Infolge neuerer Erkenntnisse wurden die meisten Parameter erhöht, erweitert und präzisiert. Für die 300 mm-Signalgeber wurden neue Forderungen aufgenommen. Lichtsignale müssen wegen ihrer zeitlich wechselnden Bedeutung auffälliger und besser erkennbar als statische Verkehrszeichen sein. Die Erkennbarkeit ist primär abhängig von

- dem Sehwinkel, unter dem es wahrgenommen wird
- Leuchtdichteverteilung
- Farbe
- Form
- Darbietungszeit
- der durchschnittlichen Gesichtsfeldleuchtdichte und dem Kontrast des Signalgebers gegen seine unmittelbare Umgebung
- Lichtstärke

Damit die Signale für den Verkehrsteilnehmer gut erkennbar sind wurde die Ausrichtung der Signalgeber praxisfreundlicher verändert.

Die bisher vorgeschriebene Ausrichtung auf einen definierten Punkt ist zwar richtig, konnte aber von der Praxis nicht befriedigend realisiert werden. Um den Fehler zu minimieren wurde eine in der Regel parallele Ausrichtung zu Fahrbahnrand und Fahrbahnoberfläche festgelegt. Diese Forderung gilt prinzipiell außer für Fußgänger- und Räumsignale für alle Signalgeber. In der Regel deshalb, weil z. B. bei Signalgebern in Krümmen bzw. bei sonst komplizierten Sichtverhältnissen ein Ausrichtungspunkt örtlich festgelegt werden muß. Die maximale Lichtstärke des Signals (Nullrichtung) sollte jedoch immer auf einen ca. 100 bis 150 m entfernten Punkt ausgerichtet sein, da dort der Sichtwinkel des Kraftfahrers am geringsten ist, jedoch die auffälligste Information benötigt wird.

Der durch die parallele Ausrichtung verursachte Lichtstärkeverlust ist für die Verkehrsteilnehmer wesentlich geringer als der bei den bisher praktizierten Lösungen. Die Lichtstärken wurden für 200er Signalgeber beibehalten, für 300er Signalgeber mit 250 bzw. 200 cd entsprechend internationalen Werten neu festgelegt.

Die geforderten Lichtstärkewerte werden bei den vom VEB Signaltechnik Wildenfels produzierten Signalgebern mit folgender Allgebrauchsglühlampenbestückung erreicht:

- bei Fahrzeugsignalen (200 mm) und Blinksignalen  
100 W, 225 V
- bei Radfahrer- und Fußgängersignalen  
60 W, 225 V  
100 W, 240 V

Neu sind auch die Forderungen hinsichtlich der Lichtstärkeverteilung, um eine möglichst gleichmäßige Leuchtdichte zu erreichen.

Kfz - Hauptrichtung	aus	min 4 grün	
Kfz - Nebenrichtung	aus	gelb (6s)	
Fußgänger über Hauptr.	aus		
Fußgänger über Nebenr.	aus		
Straßenbahn - Nebenrichtg.	aus		
Straßenbahn - Hauptrichtg.	aus		
Radfahrer Haupt- u. Nebenrichtung	aus		
Geschwindigkeitssignale	aus		
	aus oder Gelbblinker	Einschaltprogramm	Warten des Signalprogramms

Bild 1 E Einschaltprogramm

Um die Sichtbarkeitsbedingungen während des Betriebes für den Verkehrsteilnehmer zu verbessern, wurden Forderungen aufgenommen, bis zu welchen Werten die Lichtstärken während des Betriebes abnehmen dürfen. Bei der Ausarbeitung von Wartungszyklen müssen diese Kriterien künftig zugrundegelegt werden.

Grundsätzlich sollte ein Signal unabhängig von den Hintergrundleuchten immer mit gleicher Intensität wahrzunehmen sein, d.h., daß die Signale laufend ihre Leuchtdichten entsprechend der Umfeldleuchtdichte ändern müßten.

Die derzeit in der DDR verfügbaren Steuergeräte und Signalgeber lassen das zur Zeit noch nicht zu, trotzdem wurden international bereits übliche Parameter für unterschiedliche Tag- und Nachtschaltung in den Standard aufgenommen, damit bei Neuentwicklungen von Steuergeräten dieser notwendige Trend berücksichtigt werden kann.

Da durch Signalphantomerscheinungen die Signale, insbesondere schlecht gepflegter Signalgeber schlecht oder gar nicht erkennbar sind und vorwiegend in Ost-West- und West-Ost-Richtung zu unfallprovozierenden Fehlinformationen führen, werden phantomarme Signalgeber gefordert. Phantomarm deshalb, weil phantomfreie Signalgeber in der DDR in den kommenden Jahren nicht verfügbar sein werden. Phantomarm ist bereits ein um 6° bis 8° geneigter Signalgeber mit Abschirmblende/18°, wie sie bei den ersten Signalgebern noch üblich waren.

Da einerseits diese Neigung bei Signalgebern über der Fahrbahn leicht realisierbar und der Signalgeber über der Fahrbahn meist einen anderen Einstrahlwinkel hat ist auch aus der Forderung nach phantomfreien Signalen die grundsätzlich Anordnung neben und über der Fahrbahn erforderlich. Sie wird künftig als Regellösung gefordert.

KONTRASTBLENDEN

Sind die Leuchtdichteunterschiede zwischen Lichtsignal, Signalgeber und Hintergrund des Signalgebers gering bzw. bei sehr unruhigem und hellem Hintergrund, so sollen Kontrastblenden um die Signalgeber angebracht werden. Die vorgegebenen Kontrastblenden sind so gestaltet, daß sie einheitlich für hellen und dunklen Hintergrund verwendet werden können. Für die optische Wirksamkeit der Blenden ist es unwichtig, ob die Blende vor oder hinter dem Signalgeber angebracht wird. In der internationalen Praxis werden diese Blenden meist vor den Signalgebern, häufig als Element desselben, angeordnet.

Kontrastblenden sollen unbedingt um kleine Signalgeber und um einfeldige Signale (Rümpf) angebracht werden. Obwohl für die Notwendigkeit von Kontrastblenden optisch-physiologische Kennwerte und entsprechende Meßverfahren existieren, ist jedoch wegen der vielen möglichen Umfeldleuchtdichtewerte der Meßaufwand in der Regel praktisch zu hoch.

Nach wie vor muß deshalb der LSA-Projektant bzw. Betreiber aus praktischen Beobachtungen und auch aus der Analyse des Unfallgeschehens heraus entscheiden, wo der Aufmerksamkeitszwang der Signale durch Kontrastblenden erhöht werden muß.

MASKEN

Um das äußere dem Verkehrsteilnehmer auffällige Erscheinungsbild der Signale nicht zu verändern, wurden alle Maskenformen unverändert übernommen.

Die Leuchtfeldmasken dürfen sich nicht verändern, d.h. das Signalbild muß während des Betriebes der LSA immer erhalten bleiben, um Erkennungsschwierigkeiten und Verwechslungsmöglichkeiten auszuschalten. Sich verändernde Masken sind unverzüglich auszuwechseln. Die gegenwärtig allgemein eingesetzten Alu-Masken entsprechen den Standardforderungen, nicht jedoch die früher üblichen Abziehbilder.

Darauf soll nochmals hingewiesen werden, da noch häufig nichtstandardisierte anzutreffen sind.

Wegen ihrer schlechten Erkennbarkeit sind die kombinierten Pfeilmasken (geradeaus und rechts bzw. links) nur noch in zu begründeten Ausnahmefällen zugelassen. Wenn eine derartige verkehrstechnische Lösung erforderlich ist, sollen diese zwei Signalgeber, einer mit einem Geradeauspfeil und einer mit einem Abbiegepfeil, nebeneinander installiert werden.

Zu 3.1. Fahrzeugeinfahrtsignale

Sichtbarkeit

Aus wahrnehmungspsychologischen und fahrdynamischen Gründen (Entscheidungszeit + Reaktionszeit + Bremsweg) muß mindestens 1 Signalgeber einer Signalgruppe (d.h. Signalgeber mit jederzeit gleichen Signalbildern) ab 100 m vor der Aufstelllinie ununterbrochen sichtbar sein. D.h. es genügt nicht, daß nur ein Einfahrtsignal der LSA sichtbar ist, da ja selbst in der Zufahrt in den einzelnen Signalgebern unterschiedliche Signalbilder angezeigt werden können (z.B. bei der mehrphasigen Steuerung). Es ist auch nicht zulässig, daß zwar 100 m vor der Aufstelllinie das Signal sichtbar ist, aber nicht die nächsten beispielsweise 80 m.

Kann diese Mindestsichtbarkeit auch durch zusätzliche Signalgeber nicht gewährleistet werden, so muß 150 m vor der LSA das Verkehrszeichen Bild 105 der StVO rechts neben der Fahrbahn aufgestellt werden, möglichst links wiederholt.

Um die Auffälligkeit zu erhöhen, sollten Verkehrszeichen mit einer Kantenlänge von 1100mm verwendet werden. Bei spurgetrennter Signalisierung, insbesondere bei vielphasigen Signalprogrammen muß vermieden werden, daß ein Sperrsignal mit einem benachbarten Freigabesignal verwechselt werden kann, so daß zu spät oder überhaupt nicht die notwendige Bremsung eingeleitet werden kann. Aus dem gleichen Grunde wurde auch gefordert, die Signalgeber mit Pfeilen direkt über bzw. direkt neben den entsprechenden Fahrtrichtungen bzw. Fahrspuren anzubringen.

Die richtige Einstufung (insbesondere in Krümmen) muß durch den Verkehrsingenieur überwacht werden. Die Kraftfahrer müssen sich rechtzeitig und eindeutig den entsprechenden Fahrspuren zuordnen können.

ANORDNUNG VON SIGNALGEBERN

Die Anordnung von 2 Signalgebern unmittelbar nebeneinander ist wahrnehmungspsychologisch unbefriedigend. Diese Lösung soll nur die Ausnahme sein, z.B. bei der Nachrüstung vorhandener Anlagen oder bei Einsatz der kombinier-

ten Pfeile. Unbedingt muß vermieden werden, daß ein Signalgeber ohne Pfeile und ein Signalgeber mit Pfeilen nebeneinander angebracht werden, da in diesem Falle der Vollscheiben-Signalreiz wegen der stark unterschiedlichen Leuchtdichten bei großem Schwinkel das Pfeilsignal unterdrücken kann.

Analog sollen auch Signalgeber mit 200er und 300er Leuchtdurchmesser nicht unmittelbar nebeneinander angeordnet werden.

Neu ist die Festlegung, daß in der Regel in jeder Zufahrt, unabhängig von der Anzahl der Zufahrtspuren und ob Haupt- oder Nebenrichtung rechts neben und über der Fahrbahn je ein Signalgeber anzubringen ist.

Nur in begründeten Ausnahmefällen kann auf das Signal über der Fahrbahn verzichtet werden, dann sollte es jedoch links wiederholt werden.

Für die Anordnung der Signalgeber mit 200 mm Durchmesser ergeben sich gegenüber dem alten Standard keine abweichenden Festlegungen.

Kommen jedoch Signalgeber mit 300 mm Durchmesser zum Einsatz, so konnten wegen der besseren Erkennbarkeit die Forderungen hinsichtlich der Häufigkeit der Signalgeber abgemindert werden. Es genügen dann unabhängig von der Anzahl der Fahrspuren ein Signalgeber rechts neben und ein Signalgeber über der Fahrbahn. Bei Spursignalisation allerdings entsprechend mehr.

**Spursignalisierung**

In dem neuen Standard wurde auf eine Trennung in Fahrspur- und Richtungssignalisation verzichtet, da in der Praxis kaum zwischen beiden unterschieden wurde, obwohl die Unterschiede nach wie vor vorhanden sind.

In Übereinstimmung mit dem RGW-Standardentwurf/3/ sollen bei der Signalisierung mit Pfeilen in allen Signalgebern einer Zufahrt Pfeile enthalten sein.

In zu begründeten Ausnahmefällen ist jedoch eine Spursignalisierung nur der Links- oder Rechtsabbieger zulässig. Es sollte jedoch immer geprüft werden, ob mit einer Signalisierung mit dem Räumfeil (innere Mehrphasigkeit) nicht der gleiche Zweck erfüllt wird.

Durch die Forderung nach Pfeilen in allen Signalgebern soll

- die Begreifbarkeit der LSA erhöht und Fehldeutungen der Signale möglichst ausgeschaltet werden und
- die Spursignalisierung nur in dem unbedingt notwendigen Umfang angewendet werden, damit überbetrieblich differenzierte, die Begreifbarkeit des Knotenpunktes beeinträchtigende Lichtsignalregelungen möglichst unterbleiben.

Außerdem sind Pfeilsignale wesentlich schlechter zu erkennen als Signale ohne Masken, da die Lichtaustrittsfläche geringer ist und die Lichtstärke wegen der Überstrahlgefahr auch nicht beliebig erhöht werden kann. Besonders schlecht sind kombinierte Richtungs Pfeile zu erkennen.

Bei 2 Linksabbiegespuren muß dann beispielsweise links neben und direkt über den Linksabbiegespuren je ein Signalgeber vorhanden sein.

In einem Signalgeber mit Pfeilen müssen in allen Leuchtfeldern Pfeile enthalten sein. Die Pfeile beispielsweise nur im roten oder grünen Leuchtfeld wegzulassen, ist nicht statthaft.

Signale mit Richtungs Pfeilen dürfen nicht verwendet werden, wenn keine konfliktfreie Fahrt, auch gegenüber Fußgängern, gewährleistet werden kann.

Das gilt auch für den Räumfeil. Deshalb darf auch das Bild 23 der StVO nicht als leuchtender Signalgeber angezeigt werden, da bei dieser Regelung keine Konfliktfreiheit gewährleistet ist.

Neu ist, daß bei mehr als einer Abbiegespur, das Signal über diesen Fahrspuren wiederholt werden muß.

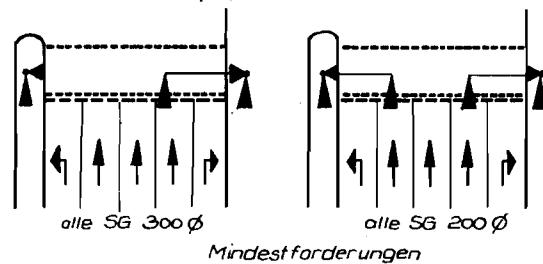


Bild 2 E Unterschied der Anordnung der Signalgeber bei unterschiedlichen Leuchtdurchmessern

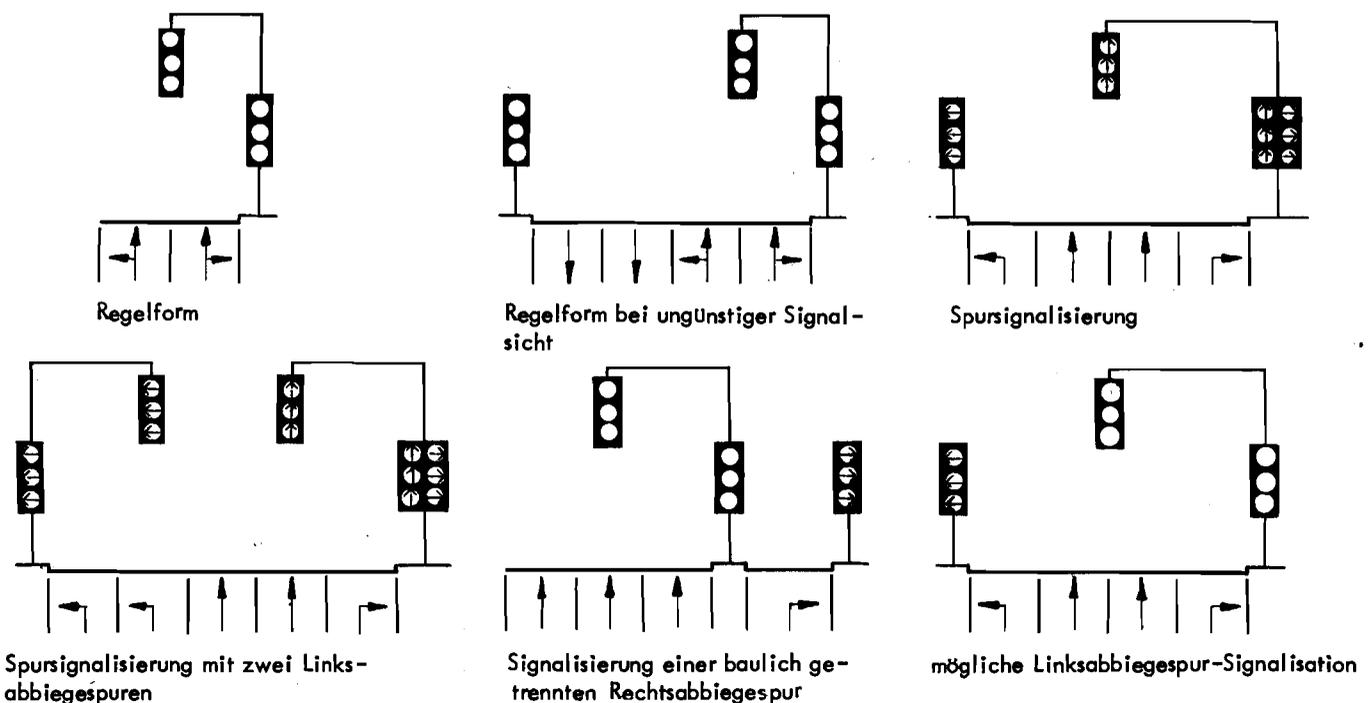


Bild 3 E Beispiel für die Anordnung der Fahrzeug-Einfahrtsignalgeber

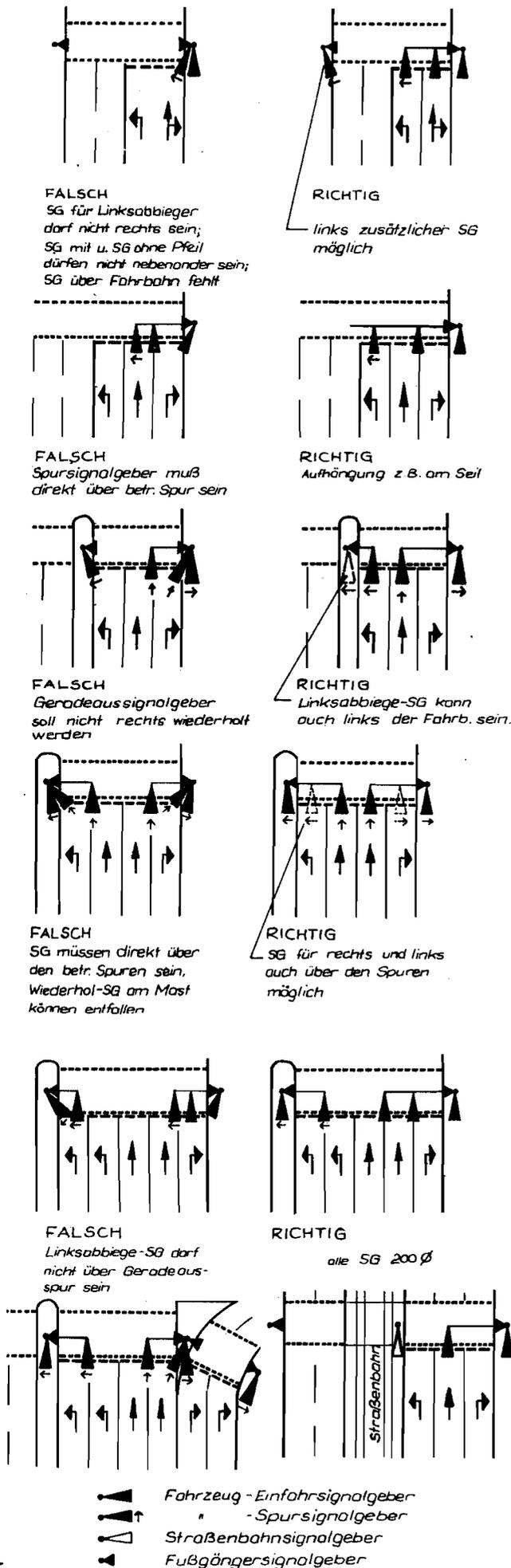


Bild 4 E Beispiele für falsche und richtige Anordnung der Signalgeber

Im Standard und in der StVO wird immer davon ausgegangen, daß ein grün leuchtendes Spursignal immer konfliktfreie Fahrt in der angezeigten Richtung anzeigt. Wichtig ist auch die ergänzende Bestimmung, daß für durch Richtungspfeile angezeigte Fahrtrichtungen alle Fahrspuren als Richtungsspuren gemäß TGL 12096/02 markiert sein müssen. Das bedeutet andererseits, daß keine Richtungssignalisierung angewendet werden kann, wenn keine den Fahrtrichtungen entsprechende Fahrspuren vorhanden sind. Hiermit soll die Signalisierung ergänzend ein möglichst sinnvoller und sicherer Verkehrsablauf in der Knotenzufahrt erreicht werden.

Zu 3.3. Rechtsabbiegepfeil

Durch die StVO 77 wurde die Signalisierung der bei Rot rechts abbiegenden Fahrzeuge neu geregelt. In Übereinstimmung mit der Wiener Konvention wurde das Rechtsabbiegen bei Rot verboten, in Ausnahmefällen soll diese an sich bewährte Form des nichtkonfliktfreien Rechtsabbiegens jedoch noch zugelassen werden, und zwar wenn neben der roten Vollscheibe, der Signalgeber darf keine Pfeile enthalten, das Verkehrszeichen (Bild 23 der StVO) "grüner Pfeil mit weißem Rand in schwarzem Umfeld" angeordnet ist. Dieser Pfeil darf nicht leuchten oder beleuchtet sein, da er sonst nicht von dem konfliktfreie Fahrt anzeigendem Spursignal unterschieden werden kann und damit verkehrgefährdende Zustände herbeiführen würde. Diese Abbiegeregelung ist durchlaßerhöhend, erfordert jedoch eine gute Verkehrsdisziplin. Sie soll keinesfalls angewendet werden, wenn

- der Rechtsabieger sich die Verkehrsfläche mit konfliktfrei geführten Abbiegeströmen (z.B. Linksabiegern der Gegenrichtung) teilen muß
- der Rechtsabieger konfliktfrei signalisierte parallele Geradeausverkehrsströme kreuzt (z.B. Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper, Radbahnen).

Zu 3.4. Räumsignale

Räumsignale werden in der Regel als Linksabiegesignal bei versetztem Grün der Gegenrichtung (innere Mehrphasigkeit) eingesetzt. Sie gewährleisten konfliktfreie Fahrt gegenüber Fahrzeugen und Fußgängern. Da diese Regelung leistungsfähiger (alle ungenutzten Grünzeiten können genutzt werden) als eine besondere Linksabiegephase aber ebenso so sicher ist, sollte ihr immer mehr der Vorzug gegeben werden. Wegen der geringen Erkennbarkeit des einzelnen Grünpfeiles und weil das Signal nur zeitweise leuchtet, soll vorrangig ein 300er Signalgeber mit Kontrastblende verwendet werden.

Signalgeber mit 200 mm Durchmesser müssen unbedingt mit einer Kontrastblende umgeben sein. Im Knoteninnenraum ist vor der Konfliktfläche eine Aufstelllinie für die Linksabieger zu markieren.

Zu 4. Straßenbahnsignale

Straßenbahnen werden in der Regel durch eigene Signale (4-Lampensignalgeber) gesteuert, wobei die Signalbilder und deren Fdge durch die BO-Strab /7/ und die dazugehörige "Signalordnung für Straßenbahnen" geregelt werden. Das Signal St 16 der SO-Strab soll jedoch nicht verwendet werden, da es sich praktisch nicht gegen Lampenausfall sichern läßt. Die Straßenbahnsignale zeigen nur Freigabe- und Sperrzeiten an. Entsprechende wahrnehmungspsychologisch und technisch bedingte Überfahrzeiten sind bei den Zwischenzeitberechnungen zu berücksichtigen und als Sperrzeit

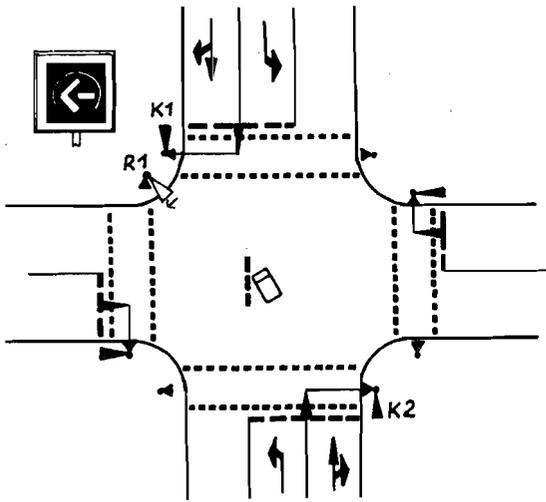


Bild 5 E Beispiel für die Anordnung des Raumsignals R1

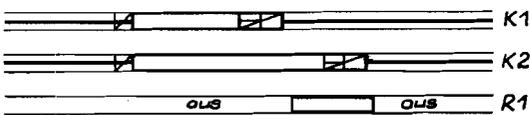


Bild 6 E Signalprogramm für ein Raumsignal als Nachlaufphase gesendet

anzuzeigen. Da die Überfahrzeit von noch möglichen Bremszeiten abhängt, die wiederum von der Zufahrtsgeschwindigkeit abhängig ist, wurden in Übereinstimmung mit den technischen Bremsannahmen der BO-Strab als Haltezeitüberfahrt dargestellte Übergangszeiten (zwischen Freigabe und Halt) von 3 bis 6 Sekunden für Zufahrtsgeschwindigkeiten von 30 bis 50 km/h festgelegt. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Werden Straßenbahnen nicht durch eigene Signale gesteuert, so müssen die gegenüber dem übrigen Kfz-Verkehr längeren Zwischenzeiten angesetzt werden. Bei Ausfall der Straßenbahnsignale ist die gesamte LSA abzuschalten, da in der Regel die Zwischenzeiten des Kfz-Verkehrs für einen sicheren Straßenbahnverkehr nicht mehr ausreichen oder es wird auf ein spezielles Kfz-Strab-Signalprogramm umgeschaltet.

Aus Sicherheitsgründen dürfen bei Neuanlagen zwei oder dreibegriffige Signalgeber mit roten, gelben, grünen Farbbildern für die Straßenbahn, die zu Verwechslungen mit den Kfz-Signalgebern führen können, nicht mehr installiert werden. Bestehende Signalgeber sollten umgehend durch 4-Lampen-Straßenbahn-Signalgeber ausgetauscht werden.

Vorsicht ist bei der Verwendung von Vorsignalen geboten, da diese Signale für die Straßenbahn die Bedeutung von versetzten Hauptsignalen hat (analog den Eisenbahnvorsignalen). Abweichend von den Eisenbahnsignalen sind jedoch in den LSA-Steuergeräten die Straßenbahnvorsignale nicht mit dem folgenden Einfahrsignalen verriegelt, sodass bei Auftreten eines Fehlers am Einfahrsignal die Sicherheit der vorsignalisierten Straßenbahn nicht mehr

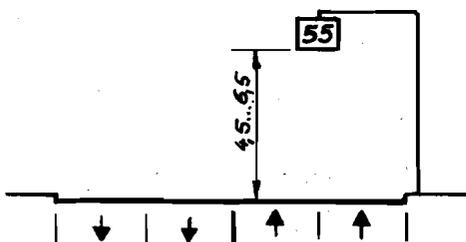


Bild 7 E Beispiel für die Anordnung des Geschwindigkeitssignalgebers

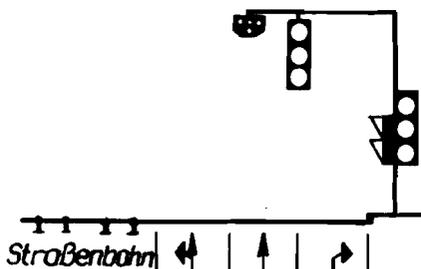


Bild 8 E Beispiel für die Anordnung des Straßenbahnsignalgebers über der Fahrbahn

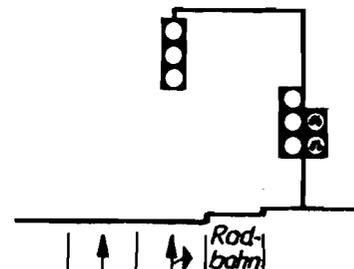


Bild 9 E Beispiel für die Anordnung des Radfahrsignalgebers

gewährleistet ist. Diese sicherungstechnischen Mängel können durch die Einbeziehung des Vorsignals in die Rotlampenüberwachung des Hauptknotens begegnet bzw. durch die Anwendung des weißblinkenden Signals St 6 b gemildert werden. Dieses Signal kann auch als Übergangssignal von Halt auf Freigabe (und als Abfahrtsignal an Haltestellen) gesendet werden.

Der Vorschlag dreibegriffige Straßenbahnsignalgeber zu verwenden, die aus dem gleichen Elementen wie die Fahrzeug-Rad-, Blink- und Fußgängersignale aufgebaut sind, lediglich mit anderen Masken, konnte vorerst noch nicht realisiert werden, da die derartigen Signale in der StVO 77 und der BO-Strab 76 nicht enthalten sind.

Diese Signale hätten neben dem ökonomischen Vorteil eines einheitlichen Grundelementes noch den wesentlichen Vorteil der Anzeige von Übergangs- und sonstigen Kombinationsignalen, die bei der Steuerung des ÖPNV in Grünen Wellen erforderlich sind.

Auch die Verwendung von 4-Lampen-Signalgebern für den Busverkehr (z. B. bei der Busschleuse) kann im Standard nicht geregelt werden, sondern muß von den Organen des Mdl genehmigt werden.

### Zu 5. Radfahrsignale

An weiträumigen Knoten mit Radbahnen können eigene Radfahrsignale aufgestellt werden, in Ausnahmefällen auch an anderen, wo lange Räumwege hohe Verlustzeiten am Knoten ergeben würden.

In den Zwischenzeitberechnungen muß der Radfahrer immer dann berücksichtigt werden, wenn er regelmäßig auftritt. Verbindliche Kennwerte bei welchem Verkehrsaufkommen und welcher Verkehrsverteilung er nicht mehr in die Zwischenrechnung eingehen muß, konnte nicht gegeben werden. In der Literatur/25/ wurde ein Wert "wenn weniger als ein Radfahrer in zwei Umläufen auftritt" genannt. Tritt der Radfahrer jedoch zu manchen Tageszeiten auch nur kurzzeitig in Pulks auf, so muß er unbedingt berücksichtigt werden.

Die Signalbildfolge war durch die StVO vorgegeben. Sie weicht zwar nach wie vor von der dreifarbig der Wiener Konvention ab, die zweifarbig Lösung hat sich aber in der DDR bewährt. Verwechslungen mit den Signalen des Kraftverkehrs werden dadurch vermieden.

Radfahrsignale müssen wie alle Fahrzeugsignale vor der Konfliktfläche angeordnet sein. Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit ist die Einhaltung dieser Forderung besonders wichtig, da der doch relativ ungeschulte Radfahrer sich einmal nach Kfz-Signalen, zum anderen nach Radfahrsignalen richten muß. Er sollte dann zumindest die Signale ständig am gleichen Platz vorfinden.

Für Radfahrer gilt wie für alle anderen Fahrzeuge: bei Rot Halt vor der Aufstellinie bzw. bei deren Fehlen Halt in der Höhe des Signalgebers.

Diese Forderung ist durch die Standardfestlegung einzuhalten.

Der Anhaltepunkt vor dem Radfahrsignal ist durch eine Aufstellinie zu markieren.

### Zu 6. Fußgängersignale

Fußgängerübergänge sollen möglichst nah an den Knoten herangerückt werden, um den Fußgängern Umwege zu ersparen und vor allem um die „die Durchlaßfähigkeit mindernden Räumzeiten möglichst klein werden zu lassen. An LSA werden die Verkehrsströme zeitlich und nicht räumlich getrennt!

Lediglich wenn in der parallel zum Übergang verlaufenden Straße gemischt benutzte Spuren (geradeaus und rechts) vorhanden sind, können um Aufstellflächen für den Rechtsabbieger zu gewinnen die Übergänge um 5 bis 10 m zurückversetzt werden. Die so erzielten Kapazitätsgewinne sollten jedoch gegen die Kapazitätsverluste bei längeren Räumwegen abgewogen werden!

Um die Fußgängerräumzeiten klein zu halten und den Fußgängerservice zu erhöhen, sollten die Borde an den Rändern und Inseln abgesenkt und die Übergänge ausreichend breit bemessen sein.

Zum Standort des Signalgebers wird gefordert, daß der Signalgeber auf der der Wartefläche gegenüberliegenden Straßenseite innerhalb der Begrenzungslinien anzubringen ist, d.h. er kann links, in der Mitte oder rechts vom Übergang stehen. Durch die Anordnung rechts werden das Rechtsgehen und flüssige Fußgängerströme gefördert und damit die Leistungsfähigkeit des Übergangs erhöht. Außerdem sind die Übergänge dann auch bei nicht (bzw. nicht mehr) vorhandenen Aufstelllinien gesichert, denn bei nicht vorhandener Aufstelllinie gilt rechtlich (zumindest international) die Höhe des Signalgebers als Stoplinie und da die Fahrzeug- und Fußgängersignale häufig an einem Mast befestigt sind, halten die Fahrzeuge richtigerweise vor dem Übergang.

Übergänge über besondere oder eigene Bahnkörper der Straßenbahn sind künftig unbedingt signaltechnisch oder baulich zu sichern.

Diese Forderung resultiert aus dem Unfallgeschehen und ist deshalb besonders zu beachten.

Da eine signaltechnische Sicherung wegen der unzureichenden Gerätetechnik, der fehlenden Aufstellflächen und der erheblichen Kapazitätsminderung häufig nicht realisierbar ist, muß der Übergang baulich-baulich im weitesten Sinne gesichert sein.

Für den Fußgänger wäre auch nur eine straßenbahnabhängige Signalsicherung sinnvoll. Sie soll angestrebt werden. Eine bauliche Sicherung ist z.B. auch schon ein mit versetzten Leitgeländern gestalteter Fußgängerübergang.

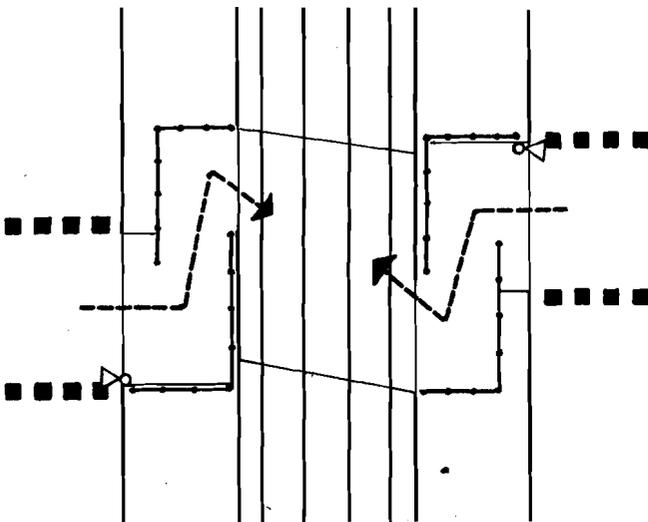


Bild 10 E Fußgängerübergang über einen besonderen Bahnkörper der Straßenbahn. Übergänge über die Fahrbahnen sind signalisiert. Übergang über den besonderen Bahnkörper ist nicht signalisiert aber mit versetzten Leitgeländern gesichert.

Es können jedoch im einfachsten Falle auch durch Borde Befestigungen und Markierungen deutlich voneinander getrennte Warte- und Konfliktflächen sein. Ungeeignet sind Hinweistafeln u.ä..

Im Signalprogramm muß unbedingt vermieden werden, daß Fußgänger und Straßenbahn zur gleichen Zeit am Konfliktpunkt eintreffen, d.h. zur gleichen Zeit ihre Freigabe erhalten.

Die Freigabezeiten müssen mindestens versetzt geschaltet sein.

Besonders gefährlich ist dabei die den Übergang kreuzende abbiegende Straßenbahn.

Andererseits sollte versucht werden, daß die Fußgänger Straßen mit besonderem Bohnkörper in ihrer gesamten Breite in einem Zuge gesichert überqueren können.

Die zeitlich versetzte Fußgängerüberquerung sollte auch sonst möglichst vermieden werden, da sie insbesondere beim teilweisen Ausfall der nicht überwachten Fußgängersignalleuchten immer eine potentielle Unfallgefahr einschließt.

### Zu 7. Blinksignale

#### Gelbblinken

In den Standard neu aufgenommen wurden Forderungen für das Gelbblinken, da dieses durch die StVO künftig in Ausnahmefällen zugelassen ist.

Da bei einer allgemeinen Einführung des Gelbblinkens der wahrnehmungspsychologische Nutzen verloren gehen würde ist der Einsatz auf die im Standard genannten Fälle beschränkt.

Bei Anlagen, die aus Gründen der Verkehrssicherheit gelbblinken, sollte eigentlich statt des gesamten Knotens nur in der untergeordneten Straße geblinkt werden. Das ist jedoch zur Zeit gerätetechnisch noch nicht möglich, folglich müssen alle Gelblampen blinken. Die Blinkfrequenz von 60 Hz darf nicht erhöht werden.

#### Rotblinken

Neben dem im Standard genannten Einsatzfällen kann das rotblinkende Signal ausnahmsweise auch an anderen, selten zu sperrenden Gefahrenpunkten aufgestellt werden (z.B. vor Ausfahrten für Spezialfahrzeuge).

Das Signal darf nicht angeordnet werden

- in Grünen Wellen

- an Knoten wo bedingt durch die Verkehrsdichte oder aus Sicherheitsgründen eine normale Lichtsignalanlage gerechtfertigt ist.

In bebauten Gebieten soll das rotblinkende Signal die Ausnahme bleiben, da fahrtechnisch bedingt, immer mit Anfangsrotüberfahrungen und damit gefährlichen Auffahrsituationen zu rechnen ist.

Die Signalgeber sind immer vor der zu sichernden Konfliktfläche anzuordnen. Die Aufstelllinie soll markiert sein. Die Signalanlage muß durch Verkehrszeichen Bild 105 StVO angekündigt werden.

### Zu 8. Richtungswechselsignale

Die Begriffe "Wechselspursignal und Richtungswechselsignal" sind identisch, der eine wurde in der StVO, der andere in der TGL 12100/03 geprägt.

In der Literatur werden weitere genannt. Die Forderungen an Richtungswechselsignale wurden standardisiert, da diese Regelungsform in der StVO enthalten ist und die zunehmende Verkehrsdichte in absehbarer Zeit deren Einführung notwendig machen wird.

Da sich diese Betriebsform von der übrigen Lichtsignalisierung grundlegend unterscheidet und vorerst noch keine DDR-Erfahrungen vorliegen ist für den Einsatzfall die Zustimmung des Mdl und des MfV erforderlich.

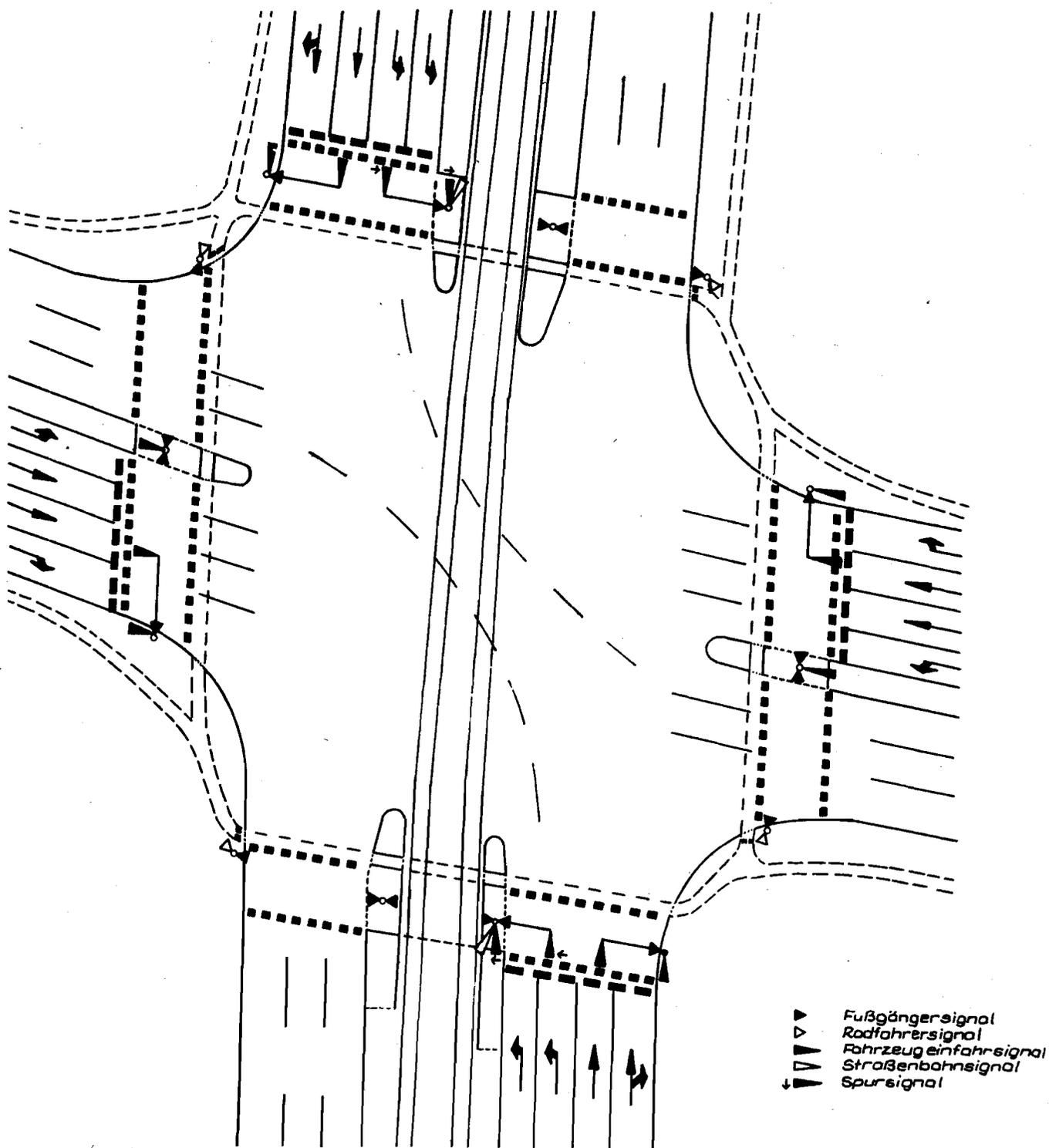


Bild 11 E Beispiel für die Anordnung der Radfahrer und Fußgängersignale bei einer Kreuzung mit starrer Schiene

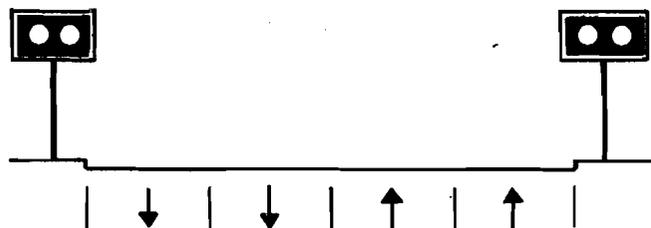


Bild 12 E Beispiel für die Anordnung der Ratblinksinalgeber

Im Standard sind deshalb auch nur wesentliche Parameter festgelegt. Richtungswechselsignale sind nicht identisch mit den üblichen dreifarbigem Fahrzeugsignalen. Richtungswechselsignale zeigen nur die Befahrbarkeitsrichtung einer Spur an. Die tatsächliche Freigabe der Spur erfolgt erst durch

ein gemäß Abschn. 3 definiertes grünes Fahrzeugsignal. Zwischen dem Richtungswechselsignal und dem Knotenfahrzeugsignal müssen aus wahrnehmungs-psychologischen Gründen Abstände von mindestens 50 bis 100 m eingehalten werden. In ihrer Gesamtheit stellt jeder Richtungswechselbetrieb ein kompliziertes vielfach voneinander abhängiges Steuerungsmodell dar.

#### Zu 9. Geometrische Anordnung der Signalgeber

Übereinstimmend mit dem RGW-Standardentwurf/3/ wird die Signalgeberanordnung künftig in Abstandsbereichen (von Min bis Max.) vorgegeben. Signalgeber über der Fahrbahn sollten möglichst weit von der Aufstelllinie entfernt sein, damit das Signal unter einem möglichst kleinen Winkel gesehen werden kann.

Die gegenwärtig zugelassene Mindestentfernung von 3,0 m berücksichtigt gewisse technisch-ökonomische Zwänge, und sollte nicht die Regellösung sein.

Zu 10. Verkehrszeichen

Dieser Abschnitt wurde neu in den Standard aufgenommen und ergänzt den Standard TGL 12096/01. Er regelt nur die Anbringung von Verkehrszeichen an Fahrzeug-Einfahrtsignalgebern. An anderen Signalgeberrmasten sollten, außer an Geschwindigkeitssignalen, keine Verkehrszeichen angebracht werden.

Alle anderen Forderungen an das Verkehrszeichen selbst sind in dem Standard TGL 12096/01 bzw. in den vom Mdl herausgegebenen Hinweisen/26/ enthalten, und festgelegt.

Da LSA jederzeit ausfallen bzw. abgeschaltet werden können, und auch dann eine eindeutige Verkehrsführung möglich sein muß, ist indirekt festgelegt, daß Knotenpunkte mit LSA immer mit positiven und negativen Vorfahrtszeichen ausgerüstet sein müssen.

Verkehrszeichen sollen an der dem Verkehr abgewandten Seite neben den Signalgebern angebracht werden. Sie über den Signalgebern anzubringen ist möglich und im Ausland auch verbreitet.

Die Mindestabstände zwischen Verkehrszeichenunterkante und Geh- bzw. Radbahn darf jedoch 2,0 m nicht unterschreiten. Das gilt immer, auch an LSA außerhalb von Ortschaften.

Signalgeberrmasten mit positiven bzw. negativen Vorfahrtszeichen sind rundherum gelb bzw. rot/weiß anzustreichen, damit soll erreicht werden, daß sich alle Verkehrsströme über die gesamte Vorfahrtregelung am Knoten informieren können.

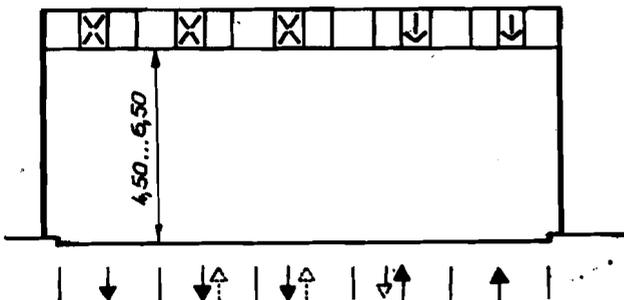


Bild 13 E Beispiel für die Anordnung der Richtungswechselsignale über der Fahrbahn

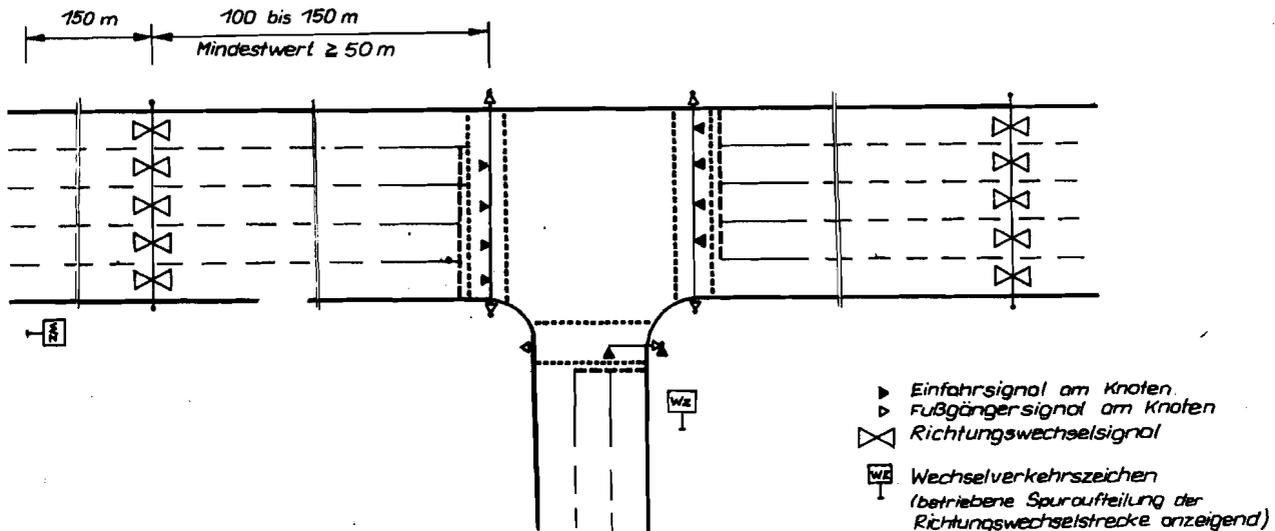


Bild 14 E Beispiel für die prinzipielle Anordnung der Richtungswechselsignale im Lageplan

Zu 11. Verkehrstechnische Grundlagen, Sicherheitsforderungen für Signalprogramme

Dieser Abschnitt des Standards enthält neu u.a. Forderungen zur Freigabeverriegelung und Lampenüberwachung, die wesentlich die Sicherheit der Lichtsignalanlagen erhöhen.

Obwohl die Übergangszeiten und die Werte zur Zwischenzeitberechnung letztlich im wesentlichen unverändert wieder im neuen Standard erscheinen, so gab es doch dazu in der Entwurfsphase wiederum vielfältige Diskussionen und Änderungsvorschläge.

Es muß vorausgeschickt werden, daß keinerlei Unfälle bekannt geworden sind, die auf unzureichende Zwischenzeitannahmen nach TGL 12094/04, Aug. 1974, zurückzuführen gewesen wären. Die Standard war also sicher. Wenn also die Werte unverändert übernommen wurden, ist damit zu rechnen, daß auch der neue Standard sicher ist, außerdem ist eine Kontinuität der Berechnungen als solche möglich.

Andererseits wurde verschiedentlich diskutiert, daß eine möglicherweise zu hohe Sicherheit zur Kapazitätsminderung führt. Das ist ein generelles Problem aller Zwischenzeitberechnungen. Unter Bezugnahme auf die hier gewählten theoretischen Berechnungsannahmen ist dieser Vorwurf unrichtig; in praxis ist jedoch ein teilweise von den Berechnungsannahmen abweichendes Fahrverhalten zu beobachten (Anhalten vor Gelb), daß dann zumindest rechnerisch zu einer minimalen rechnerischen Abnahme der Durchlaßfähigkeit führt. Rechnerisch deshalb, weil auch bei den Durchlaßfähigkeits-Berechnungsverfahren von einer Reihe von Annahmen und Vereinfachungen ausgegangen wird, die für die Verhältnisse am Knotenpunkt mit den kleinen Zeiteinheiten (Umlauf) und den individuell stark streuenden Verkehrsverhalten nur bedingt zutreffen.

Z.B. sind selbst in Spitzenstunden bei weitem nicht alle Grünzeiten gleich oder überhaupt ausgelastet, trotz überlasteter Stundenwerte.

Einerseits muß jede Berechnung von gewissen möglichst genauen Annahmen ausgehen, andererseits muß eine Perfektionierung des Rechenmodells dort aufhören, wo die Ungenauigkeiten in den Belegungsgrößen jede rechnerische Verfeinerung übertrifft.

Das gilt auch für die Zwischenzeitberechnung. Der berechnende Ingenieur muß die Verhältnisse des Knotenpunktes mit Sachkenntnis einschätzen und im Zweifelsfall für jeden Knotenpunkt von neuem die Sicherheit des Knotenpunktes nachweisen. Deshalb läßt auch der neue Standard eine Abweichung von den im Bild 23 dargestellten Parametern zu, sofern das die Sicherheit und Effektivität des Knotenpunktes erhöht und schriftlich begründet wird.

Von welchen Annahmen muß ausgegangen werden:

- der StVO und den dort festgelegten Signalbildfolgen und deren Definition
- den Mindestbremsverzögerungen gemäß StVZO ( $b = 3,0$  bzw.  $3,5 \text{ m/s}^2$ )
- den bei Nässe auf die Straße übertragbaren Bremsverzögerungen
- einem "Normalverkehrsteilnehmer, d. h. einem Verkehrsteilnehmer, der über ein Mindestmaß an Verkehrstüchtigkeit und Straßenverkehrserfahrung verfügt und der zu einem verkehrsgerechten Verhalten bereit ist
- einer Verkehrsanlage, die den Mindestanforderungen, die ein "Normalverkehrsteilnehmer" erwartet, entspricht (also z. B. keine Schlaglöcher aufweist, denen auszuweichen ist).

Zu 11.1. Übergangszeiten

Die Übergangszeiten sind konstante Werte und künden den Wechsel der Signalbilder Rot und Grün an.

Grün + Gelb und Gelb

Für den Übergang von Grün zu Rot ist aus fahrdynamischen Gründen eine Mindestzeit unbedingt erforderlich, da in Fahrt befindliche Fahrzeuge nicht in beliebig kurzer Zeit anhalten können. Diese Übergangszeit muß so groß bemessen sein, daß entweder vor Rotbeginn die Aufstelllinie noch überfahren oder ein normaler Bremsvorgang noch vor der Aufstelllinie abgeschlossen werden kann.

Der notwendige Bremsweg setzt sich aus den Fahrwegen während der Reaktions- und Entscheidungszeit, der Bremsansprechzeit und dem eigentlichen Bremsweg zusammen. Die Reaktions- und Entscheidungszeit kann mit  $1,0 \text{ s}$  angenommen werden, wobei höhere Werte durchaus keine Seltenheit darstellen /10/.

Die Bremsansprechdauer beträgt je nach Fahrzeug  $0,2$  bis  $0,6 \text{ s}$ .

Die Mindestbremszeit ist abhängig von der Zufahrtgeschwindigkeit und der fahrzeug- und straßenabhängig-möglichen Bremsverzögerung, die ein normales Anhalten (keine Gefahrenbremsung!) zuläßt.

Die in der STVZO geforderten Mindestbremsverzögerungen müssen deshalb als Annahme für die Mindestübergangszeit, für die immer eine eindeutige Fahrer-Reaktion möglich ist, zugrundegelegt werden. Für die Zufahrtgeschwindigkeiten ergeben sich bei einer Bremsverzögerung  $b$  folgende Mindestübergangszeiten /12/ :

	$b = 3,0 \text{ m/s}^2$	$b = 3,5 \text{ m/s}^2$
$V = 50 \text{ km/h}$	$2,3 + 1,0 = 3,3 \text{ s}$	$2,0 + 1,0 = 3,0 \text{ s}$
$V = 60 \text{ km/h}$	$2,8 + 1,0 = 3,8 \text{ s}$	$2,4 + 1,0 = 3,4 \text{ s}$
$V = 70 \text{ km/h}$	$3,3 + 1,0 = 4,3 \text{ s}$	$2,8 + 1,0 = 3,8 \text{ s}$

Die aus technischen und psychologischen Gründen mit  $6,0 \text{ s}$  bemessene Übergangszeit Grün + Gelb und Gelb ist also sehr reichlich bemessen. Dabei wird jedoch zwischen den Signalbildern Grün + Gelb und Gelb kein Unterschied gemacht.

Grün + Gelb sollte ursprünglich jedoch nur eine Vorinformationszeit von Gelb sein, in der die Reaktions- und Entscheidungsprozesse abgeschlossen werden sollten, während bei Gelb der eigentliche Brems- bzw. Durchfahrvorgang ablaufen sollte, und zwar so, wie es die UN-Konvention /4/ definiert: "bei Gelb darf kein Fahrzeug die Aufstelllinie überfahren, außer, wenn es sich beim Aufleuchten des gelben Lichtsignal so nahe an dieser befindet, daß es unter den Bedingungen einer ausreichenden Sicherheit vor Überfahren der Aufstelllinie nicht mehr angehalten werden könnte."

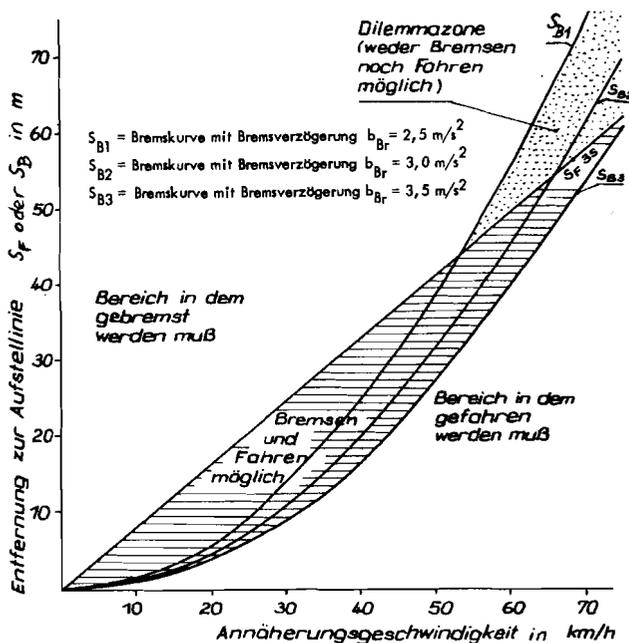


Bild 15 E Bremswege  $S_B$  und Fahrweg  $S_F$  in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit für eine Gelbzeit von  $3,0 \text{ s}$  (Reaktionszeit und Entscheidungszeit in Grün + Gelb-Phase)

Tatsächlich wird in der Praxis jedoch meist Grün+Gelb der gelben Signalfarbe gleichgesetzt. Die so entstehende lange Übergangszeit ist jedoch problematisch, da die Streuung der Entscheidungszeiten und damit die kritischen Situationen zunehmen. Die allgemeine Gelblichtproblematik nimmt zu /14/. Daher auch vermutlich das mitunter ausgesprochene absolute Fahrverbot bei Gelb. Damit wird aber Gelb zu Rot.

Vorteilhaft wirkt sich die lange Übergangszeit bei der Zwischenzeitbemessung aus, wenn der Anteil langsamfahrender Fahrzeuge hoch ist, da diese in den Räumzeitannahmen nicht berücksichtigt sind.

Andererseits ist bei homogenen schnellen Verkehr dadurch eine verringerte Gelbüberfahrzeit ( $t_U$ ) von  $1,0$  bis  $2,0 \text{ s}$  gerechtfertigt und dann auch durchaus zulässig.

Rot + Gelb

Die Übergangszeit Rot + Gelb ist im Gegensatz von Grün + Gelb, Gelb fahrdynamisch nicht erforderlich. Sie soll lediglich Verlustzeiten, die durch des Anfahrens aus dem Stand entstehen, verringern.

Rot + Gelb soll so kurz sein, daß Frühstarts unterbunden und die mit fliegendem Start einfahrenden Fahrzeuge höchstens mit der zulässigen Geschwindigkeit bei Grünanfang die Aufstelllinie überfahren können.

Erfahrungsgemäß beträgt diese Vorbereitungszeit heute  $1,0$  bis  $2,0 \text{ s}$ .

Bei einer Rot + Gelb-Zeit von  $2,0 \text{ s}$  wurde aus Geschwindigkeitsabstandsuntersuchungen /13/ ermittelt, daß bei einer Beschleunigung von  $1,3 \text{ m/s}^2$  die Aufstelllinie bei fliegendem Start noch mit einer Geschwindigkeit von rund  $70 \text{ km/h}$  überfahren werden kann (bei einer Haltentscheidung mußte mit  $b = 3,5 \text{ m/s}^2$  abgebremst werden).

Aus Gründen der Sicherheit wäre eine Rot + Gelb-Zeit von  $1,0 \text{ s}$  empfehlenswert. Aus technischen Gründen wurde jedoch die Rot + Gelb-Zeit von  $2,0 \text{ s}$  beibehalten.

Zu 11.2. Zwischenzeiten

Das gewählte Zwischenzeitberechnungsverfahren beruht auf der Zerlegung fahrdynamischer Vorgänge auf dem Knotenpunkt beim Signalwechsel unter der Annahme bestimmter

**Konfliktfälle und fahrdynamischer Werte.**

Die fahrdynamischen Werte wurden unverändert aus dem alten Standard übernommen.

Die erforderliche Zwischenzeit in s errechnet sich wie folgt:

$$t_z = t_u + t_R + t_{RK} + t_E$$

Da die Zwischenzeiten maßgebend die Sicherheit der Lichtsignalanlage bestimmen, müssen sie besonders sorgfältig berechnet werden.

Die Zwischenzeit ist genau zu ermitteln (eine Dezimale hinter dem Komma) und auf volle Sekunden zu runden. Diese Festlegung ist neu, <0,5 kann also auch abgerundet werden. Im Zweifelsfall immer zugunsten der Sicherheit! Verändert, wesentlich differenzierter als früher wurden die Überfahrzeiten für die Straßenbahnen.

Bei der räumenden Straßenbahn wird nach wie vor die halbe Zuglänge in Ansatz gebracht, da es unwahrscheinlich ist daß ein einfahrendes Fahrzeug die den Knoten räumende Straßenbahn übersieht.

Die im Bild 23 des Standards festgelegten Räum- und Einfahrwerte stellen Richtwerte dar und berücksichtigen nicht besondere örtliche Verhältnisse hinsichtlich Knotengeometrie und Verkehrsmischung. Im Bedarfsfall können bzw. müssen die Räum- und Einfahrgeschwindigkeiten verändert werden, sofern eine höhere Sicherheit dieses erfordert. Die konkreten Werte sind durch Messungen zu ermitteln.

Eine Verminderung der Zwischenzeitwerte ist nur dann gestattet, wenn die Verkehrssicherheit nicht gemindert wird. So können beispielsweise bei überwiegend homogenen Pkw-Verkehr und fehlenden bzw. gesondert signalisierten Radfahrern die Gelbüberfahrzeiten um 1,0 bis 2,0 s verkürzt werden.

Andererseits müssen regelmäßig oder häufig auftretende langsame Fahrzeuge in den Zwischenzeitberechnungen berücksichtigt werden.

Der Radfahrer braucht nur dann nicht berücksichtigt zu werden wenn er gar nicht oder nur selten und vereinzelt auftritt. Tritt er zu irgend welchen Zeiten als Pulk oder regelmäßig auf, muß er unbedingt berücksichtigt werden.

Alle Änderungen sind schriftlich zu begründen und den Signalprogrammunterlagen mit Datum, Veränderung, Begründung und Namen des Veränderebers beizufügen. Das ist wichtig, um bei eventuellen Unfällen schnell die Gründe für abweichende Signalprogramme kennenzulernen.

Die Änderungen zu Bild 23 können in Eigenverantwortung des Projektanten bzw. Rechtsträgers durchgeführt werden, ohne, daß eine Ausnahmegenehmigung eingeholt werden muß.

Die Zwischenzeiten jedes Signalprogramms sind in einer Matrix oder Tabelle zusammenzustellen.

Die für Fußgänger empfohlene Räumgeschwindigkeit von 1,3 m/s sind recht hoch und sollten auf keinen Fall dort Anwendung finden, wo oft Kinder, Frauen mit Kindern und ältere Menschen die Fahrbahn überqueren, sowie nicht in oder an Erholungsgebieten. Dort ist mit 1,0 m/s zu rechnen. Die für Kfz und Radfahrer in Bild 23 vorgegebenen Werte stellen in allen Fällen obere Werte dar und sollten keinesfalls erhöht werden.

In der Praxis wird meist langsamer gefahren. Durch die langen Übergangszeiten werden jedoch eventuell auftretende Fehlzeiten eliminiert.

Für bei Grünanfang einfahrende Fahrzeuge wird in der Regel mit fliegendem Start gerechnet. Mit Anfahren aus dem Stand darf nur in Ausnahmefällen gerechnet werden, z.B. bei einer vollverkehrsabhängigen Einzel-LSA, in der in allen Zufahrten immer Fahrzeuge zum Stehen kommen.

In Koordinierungen darf nie mit Anfahren aus dem Stand gerechnet werden.

Beim Anfahren aus dem Stand kann für Kfz mit einer Anfahrbeschleunigung von  $b_a = 3,5 \text{ m/s}^2$  gerechnet werden,

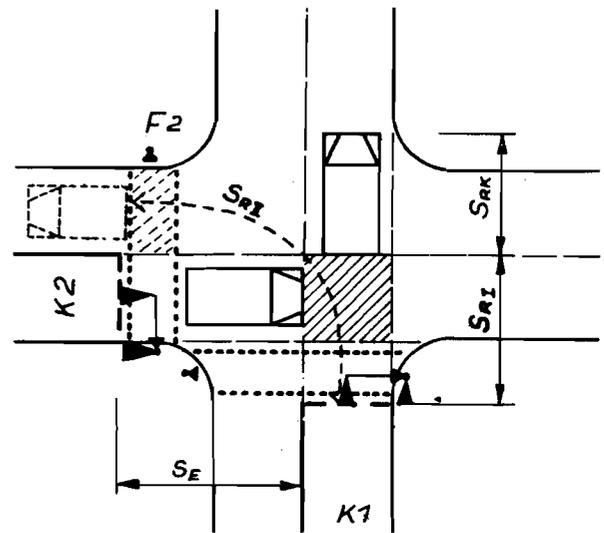


Bild 16 E Schema zur Zwischenzeitberechnung  
 Konfliktfall I : Kfz aus K1 (Geradausfahrer) räumt, Kfz aus K2 fährt ein  
 Konfliktfall II: Kfz aus K1 (Linksabbieger) räumt, Fußgänger F2 läuft ein  
 $S_R$  = Räumweg

**Knoten 3 • 14 : Antonplatz Gera**  
**Zwischenzeitmatrix**

Signalprogramm 1 ( nach TGL 12096/04 )

Strom	Einfahren								
	$v = 50 \text{ km/h}$								
	K1	K2	K3	K4	F1	F2	F3	F4	
Räumen $v = 50 \text{ km/h}$	K1	•	6	-	6	3	-	7	-
	K2	5	•	4	-	-	3	-	6
	K3	-	5	•	5	7	-	3	-
	K4	4	-	5	•	-	6	-	3
$v = 1,3 \text{ m/s}$	F1	10	-	6	-	•	-	-	-
	F2	-	10	-	9	-	•	-	-
	F3	6	-	10	-	-	-	•	-
	F4	-	6	-	8	-	-	-	•

Bild 17 E Beispiel einer Zwischenzeitmatrix ohne Berücksichtigung abbiegender Fahrzeuge und Radfahrer

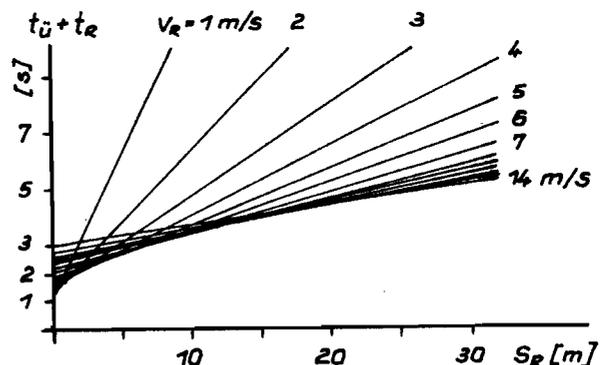


Bild 13 E Zusammenhang zwischen Räumzeit in Abhängigkeit verschiedener Räumgeschwindigkeiten und zugehöriger rechnerischer Überfahrzeiten /20 /

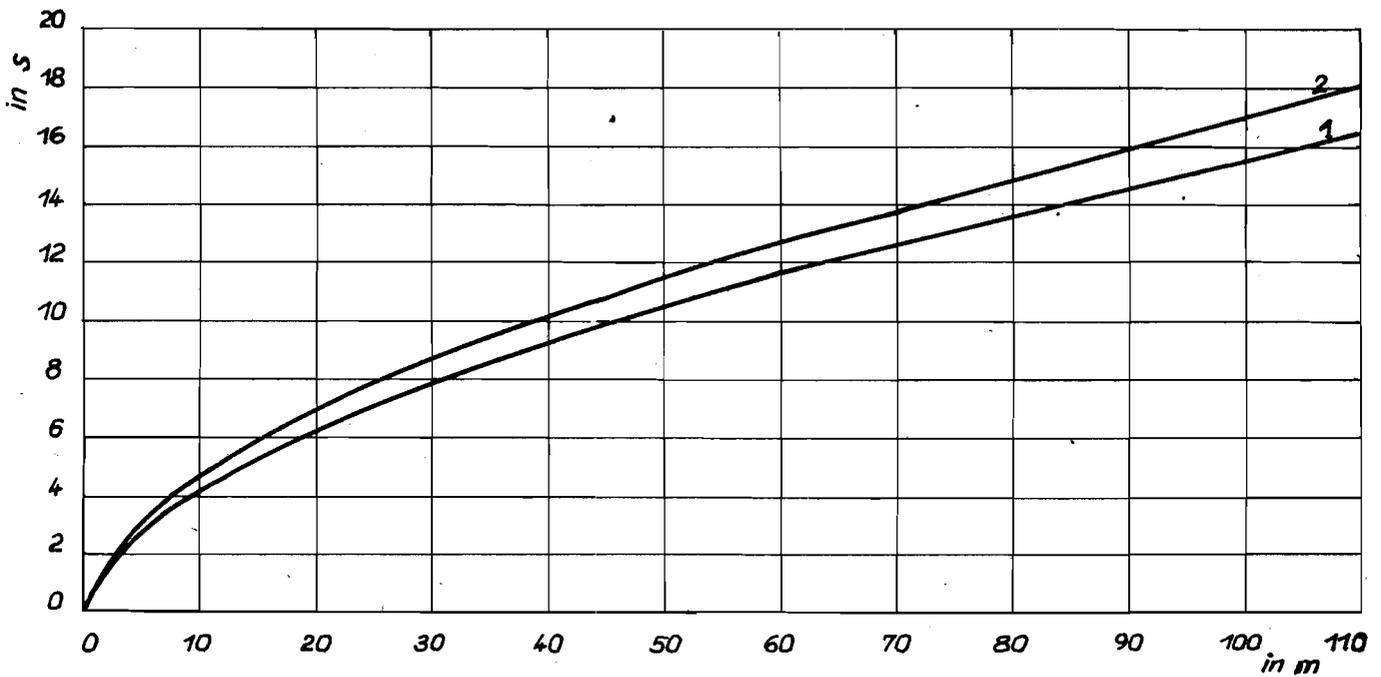


Bild 19 E Anfahrzeitdiagramm für Tatra-Straßenbahnen/28/  
 1= 2T4D+1B4D bei horizontaler Gleislage  
 2T4D in Steigung (Brückenrampe der Dr. Rudolf-Friedrich-Brücke  
 Dresden )  
 2=2T4D+1B4D in Steigung (Brückenrampe der Dr. Rudolf-Friedrich-Brücke  
 Dresden)

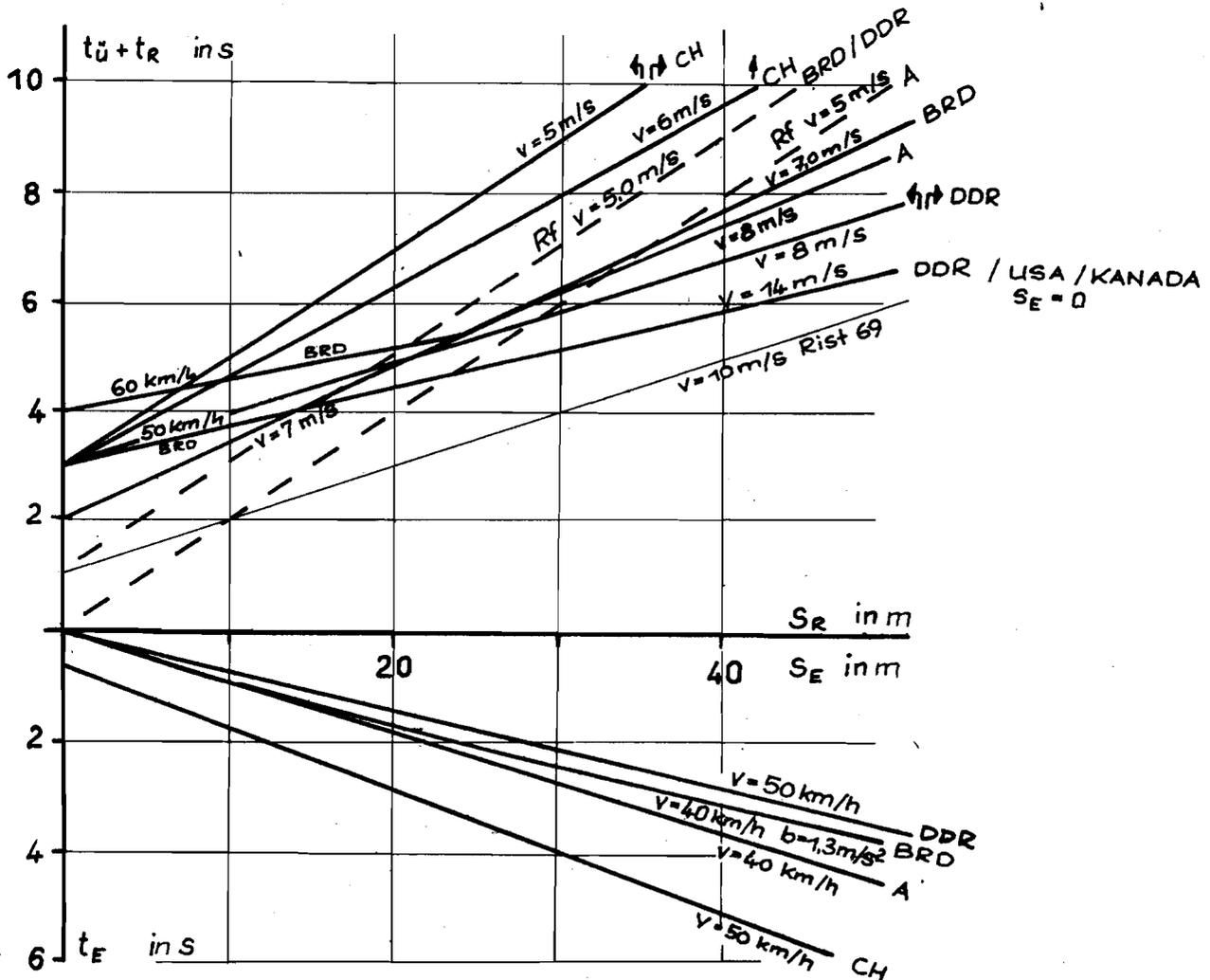


Bild 20 E Zusammenstellung einiger Räum- u. Einfahrtgeschwindigkeiten von Kfz und Radfahrern in verschiedenen nationalen Vorschriften

### Zu 11.3. Verriegelung

Um eine weitestgehende Sicherung feindlicher Freigabezeiten untereinander zu erreichen, mußten sowohl die Grünzeiten, als auch die anschließenden Übergangs- und Zwischenzeiten gegeneinander verriegelt werden. Da die gegenwärtigen Steuergeräte primär nur Grün gegen Grün verriegeln, sollen zusätzlich, soviel als technisch möglich weitere Zeitabschnitte (Übergangszeiten, Zwischenzeiten) gegeneinander verriegelt werden, um weitgehend das gesamte Signalprogramm gegen einen fehlerhaften Ablauf zu sichern.

Die Verriegelungsmöglichkeiten sind nur begrenzt im Steuergerät vorhanden; deshalb wird es nicht immer möglich alle unverträglichen Zeiten vollständig gegeneinander zu verriegeln.

### Zu 11.4. Lampenüberwachung

Aus Sicherheitsüberlegungen sollen alle Rot-Lampen und eventuell weitere Lampen (z. B. Fußgängergrün) gegen Lampenausfall überwacht werden, d. h. bei Lampenausfall muß die gesamte Anlage ausschalten.

Da die gegenwärtig eingesetzte Allgebrauchsgüßlampe jedoch nur eine geringe Lebensdauer besitzt, bedeutet eine hohe Überwachung auch hohe Ausfallquoten der LSA. Deshalb sollten vorerst nur die notwendigsten und wichtigsten Lampen überwacht werden. Wenn künftig stabilere Lampen vorhanden und eine bessere Wartung gewährleistet sind, dann sollten soviel Lampen als möglich überwacht werden.

Im Rahmen der Standardforderungen sind Gruppenüberwachungen anzustreben.

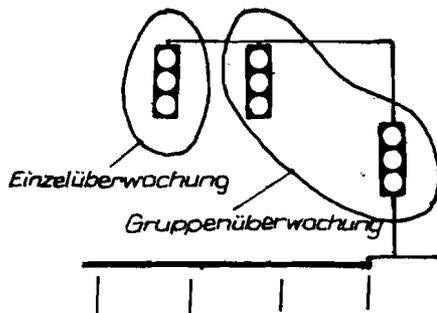


Bild 21 E Überwachung von Rotlampen

### Schlußbemerkungen

Der Standard entspricht in seinen wesentlichsten Parametern vergleichbaren internationalen Vorschriften. Die Sicherheit des ständig zunehmenden Straßenverkehrs kann mit den festgelegten Parametern an Lichtsignalanlagen technischerseits auch künftig gewährleistet werden.

In einigen Punkten mußten gewisse Kompromisse zwischen wünschenswerten Festlegungen und ökonomisch realisierbaren Möglichkeiten eingegangen werden (z. B. Signalgeber, Verriegelung der Freigabezeiten). Trotzdem ist in allen Fällen noch eine ausreichende Sicherheit gegeben. In einigen Punkten waren die durch die gesetzlichen Festlegungen vorgegebenen Bedingungen (z. B. Signalbildfolgen) als Prämissen vorgegeben und bestimmten die Aussagen des Standards (z. B. Zwischenzeiten, Straßenbahnsignale).

Durch die Übernahme weiterer internationaler Regelungen z. B. des in Ausarbeitung begriffenen RGW-Standardentwurfes zur Lichtsignalsteuerung/3/ müssen auch jetzt noch nicht oder anders untersuchte verkehrstechnische Probleme neu durchdacht und gegebenenfalls verändert werden. (z. B. andere bzw. neue Übergangszeiten für Fahrzeuge, Radfahrer und für Fußgänger bei geänderter Signalbildfolge - ohne Grün + Gelb, bzw. ohne Rot + Gelb)

Außerdem müssen einige neue Aussagen des Standards, z. B. zum Gelbblinken, zur Richtungswechselsignalisierung in ihrem praktischen Einsatz hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile beobachtet und bei Bedarf verändert werden.

Zusammenfassend werden nachstehend nochmals alle Änderung und Ergänzungen des Standards Ausgabe 1978 gegenüber der Ausgabe 1974 aufgeführt:

1. Der Abschnitt Begriffe entfällt, da diese in Standard TGL 12100 enthalten sind.
2. Der Koordinierungsabstand wird von 1000 auf 750 m verringert.
3. Neu aufgenommen wurden Forderungen über
  - das Ein- und Ausschalten der LSA
  - den Betrieb von Fußgänger- und Einzel-LSA
  - die Abdeckung bzw. Demontage von nichtbetriebenen Signalgebern
  - die Abschaltung von nicht dem Verkehr angepaßten LSA in verkehrsschwachen Stunden.
4. Alle Forderungen an den Signalgeber wurden in einem Abschnitt vereinigt.
5. Die Lichtstärkeforderungen für Signalgeber wurden erhöht und auf andere Signalgeber ausgeweitet. Neu aufgenommen wurden:
  - erforderliche Lichtstärkeverteilung
  - Lichtstärken bei Tag- und Nachtschaltung
  - Lichtstärkeforderungen für Blinksignale und Signale mit 300 mm Durchmesser.
6. Statt der Ausrichtung der Signalgeber auf einen Punkt wird die parallele Ausrichtung gefordert.
7. Die Anordnungsforderungen für Fahrzeug-Einfahrtsignalgeber mit 300 mm Durchmesser werden reduziert.
8. Als Regelanordnung für Fahrzeugeinfahrtsignalgeber wird mindestens ein Signalgeber rechts neben und ein Signalgeber über der Fahrbahn gefordert.
9. Anordnungsbeispiele der Signalgeber erscheinen nur noch in den Erläuterungen
10. Die kombinierte Pfeilmaske geradeaus und rechts ist nur noch als Ausnahme zulässig.
11. Die Fahrspur- und Richtungs-signalisierung wird zur Spursignalisierung zusammengefaßt
12. Forderungen zur Anordnung der Spursignale werden präzisiert.

13. Es werden Forderungen zu Bild 23 der STV O aufgenommen
14. Die Anzeigeanforderungen für Geschwindigkeitssignale werden den praktischen Bedingungen angepaßt.
15. Neben der Lampenmatrix werden andere Geschwindigkeitsanzeigesysteme zugelassen.
16. Für Straßenbahnen kann das weißblinkende Signal (St 6b der SO Strab) und eine modifizierte Vorsignalisierung eingeführt werden.
17. Innerbetriebliche Vorfahrtregelungen der Straßenbahn werden zugelassen.
18. Radfahrersignale sollen nur noch an Knotenpunkten mit Radbahnen betrieben werden
19. Fußgängerübergänge sollen flüssiger signalisiert werden.
20. Fußgängerübergänge über Bahnkörper der Straßenbahn sollen gesichert werden.
21. In jeweils eigenen Abschnitten wurden neu Forderungen zum Gelbblinken und zu Richtungswechselsignalen aufgenommen.
22. Die geometrischen Anordnungsmaße wurden in Übereinstimmung mit dem RGW-Standard-Entwurf/3/ präzisiert
23. Ergänzend zu TGL 12096/01 wurden Forderungen für Verkehrszeichen an Lichtsignalanlagen aufgenommen.
24. Der Abschnitt Verkehrstechnische Grundlagen wurde durch weitere Sicherheitsforderungen, die Verriegelung und die Lampenüberwachung betreffend, ergänzt.
25. Für Straßenbahnen wurden differenzierte Überfahrzeiten und Mindestgrünzeiten festgelegt.
26. Für Fußgänger werden im Nachtprogramm kürzere Mindestgrünzeiten zugelassen
27. Zwischenzeiten können künftig nach der Rundungsregel auch abgerundet werden.

## Literaturverzeichnis

- / 1 / Verordnung vom 26.5.1977 über das Verhalten im Straßenverkehr ( Straßenverkehrsordnung -StVO- ) GBl. Teil I Nr. 20
- / 2 / Straßenverkehrszulassungsordnung ( StVZO ) in der Fassung vom 20.5.1971, GBl II, S.416
- / 3 / RGW-Standard-Entwurf "Forderungen an die Mittel zur Regelung des Straßenverkehrs, Anwendungsbedingungen", Ausgabe 1978
- / 4 / United Nations Conference on road traffic, Vienna 1968, Final act and related documents, New York 1969
- / 5 / TGL 12096/04 "Anlagen des Straßenverkehrs, Leit-einrichtungen, Lichtsignalanlagen" Ausgabe 1974
- / 6 / Verkehrstechnische Berechnung lichtsignalgeregelter Einzelknotenpunkte, KdT-Empfehlung Sw 202, Ausg. 76
- / 7 / Bau- und Betriebsordnung für Straßenbahnen ( BO Strab ) vom 22.1.1976 und Anweisung Nr. 32 zur BO Strab-Signalordnung für Straßenbahnen, SO Strab-
- / 8 / TGL 12100/03, Anlagen des Straßenverkehrs, Terminologie, Straßenzubehör, Straßenverkehrssicherheit
- / 9 / Grundlagen der Lichtsignalsteuerung von Einzelknotenpunkten, KdT-Empfehlung Sw 201 Ausg. 1977
- / 10 / Moser: Die Reaktionszeit bei Verkehrsunfällen, Information (1970) Heft 78
- / 11 / Pitzinger, Sulzer: Lichtsignalanlagen für den Straßenverkehr, Bauverlag, Wiesbaden (1968)
- / 12 / Berendt: Untersuchungen zur Gelblichtproblematik an Knotenpunkten mit Lichtsignalsteuerung, Schriftenreihe Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn (1970) Heft 101
- / 13 / Gleue: Gewährleistung eines sicheren Verkehrsablaufes durch Signalprogrammberechnung unter Berücksichtigung der Unfallklärung, Zeitschrift für Verkehrssicherheit, (1973) Heft 2
- / 14 / Retzko, H. -G.: Die Gelblichtproblematik an LSA im Straßenverkehr, Straßenverkehrstechnik (1966) Heft 3/4
- / 15 / Richtlinie für Lichtsignalanlagen (RILSA) Ausg. 1977, Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln, (1977)
- / 16 / Richtlinie für den Entwurf und Bemessung von Lichtsignalanlagen, Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien (1972)
- / 17 / Retzko, Weiß: Gelblicht-Problematik, Straßenbau, Verkehrstechnik und Verkehrssicherheit, Bad Godesberg (1966) Heft 13
- / 18 / Kronesser: Phantomlichterscheinungen an Lichtsignalanlagen des Straßenverkehrs, Die Straße, 13 (1973) Heft 3
- / 19 / Braschmann: Zur Formenerkennbarkeit von Lichtsignalen, Verkehrsmedizin, 17 (1970) Heft 6
- / 20 / Gleue: Untersuchungen zur Berechnung von Zwischenzeiten in Lichtsignalprogrammen, Schriftenreihe Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn (1974) Heft 166
- / 21 / Harpe: Kritische Bereiche und Verkehrssicherheit an Knotenpunkten, Die Straße, 6 (1966) Heft 11
- / 22 / Verkehrssicherheit an Knotenpunkten unter besonderer Berücksichtigung der Fußgänger, Versuchs- und Entwicklungsstelle des Straßenwesens, unveröffentlichter Forschungsbericht, Berlin (1970)
- / 23 / Androsch, W.: Untersuchungen zur Signalfolge an Knotenpunkten, Schriftenreihe Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bonn (1976) Heft 200
- / 24 / Rahmenpflichtenheft für Steuerteile von Lichtsignalanlagen des Straßenverkehrs, Berlin (1970)
- / 25 / Männich: Diskussionsbeitrag zur KdT-Straßenbautagung, Magdeburg 1977
- / 27 / Schnabel, W.: Zur Sicherheit an lichtsignalgesteuerten Straßenknoten, Die Straße, 16 (1976) Heft 3
- / 28 / Körsten, Schmiehl: Bevorrechtigte Führung von Straßenbahnen und Kraftomnibussen an lichtsignalgeregelten Einzelknoten, Kraftverkehr, (1977) Heft 5
- / 26 / Grundsätze für die Anwendung von Verkehrszeichen; Ministerium des Innern, HA Verkehrspolizei; Berlin Februar 1978 - verbindliches Arbeitsmaterial für Dienststellen der Volkspolizei und Betriebe und Einrichtungen des Straßenwesens - Loseblattsammlung