Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. Nr. 7



Unfallforschung kompakt

Nachtabschaltung von Lichtsignalanlagen - Sparen auf Kosten der Sicherheit?

Unfallforschung der Versicherer
GDV

Impressum

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
Unfallforschung der Versicherer

Wilhelmstraße 43/43G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
unfallforschung@gdv.org
www.udv.de

Redaktion: Dipl.-Ing. Jörg Ortlepp, Dipl.-Ing. Heiko Voß
Gestaltung: Franziska Gerson Pereira
Bildnachweis: Unfallforschung der Versicherer und Quellenangaben

Erschienen: 11/2008

Vorbemerkung

Lichtsignalanlagen (LSA / Ampeln) werden an Knotenpunkten aller Art eingesetzt, wenn dies aus Gründen des Verkehrsablaufs oder der Verkehrssicherheit erforderlich ist.

Bisherige wissenschaftliche Untersuchungen zur Verkehrssicherheit bei nächtlichem Abschalten von Lichtsignalanlagen sind älteren Datums und beschäftigen sich mit Anlagen im ehemaligen Westdeutschland.

Nach der Wiedervereinigung waren in Großstädten der ehemaligen DDR sehr viele Anlagen nachts ausgeschaltet, teilweise aufgrund mangelnder Flexibilität der technischen Ausstattung, teilweise auch begründet mit dem geringen Verkehrsaufkommen.

In einer aktuellen Untersuchung des Instituts für Verkehrsplanung und Straßenverkehr der TU Dresden [1] für die Unfallforschung der Versicherer (UDV) wurde nachgewiesen, dass die weit verbreitete Praxis der Städte, Lichtsignalanlagen nachts abzuschalten, aus Sicherheitsgründen nicht vertretbar ist.

Inhalt

	Vorbemerkung	**2**
	Inhalt	**3**
	Einleitung	**4**
1	**Untersuchungsdesign**	**4**
2	**Untersuchungsergebnisse**	**5**
	Unfalluntersuchungen	5
	Messfahrten und Simulation	8
	Betriebskosten	8
3	**Forderungen der UDV**	**8**
	Literatur	**10**

Einleitung

In der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift der Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO) [2] steht zum Betrieb von Lichtsignalanlagen unter § 37 Abs. 2: „Lichtzeichenanlagen sollten in der Regel auch nachts in Betrieb gehalten werden; ist die Verkehrsbelastung nachts schwächer, so empfiehlt es sich, für diese Zeit ein besonderes Lichtzeichenprogramm zu wählen, das alle Verkehrsteilnehmer möglichst nur kurz warten lässt. Nächtliches Ausschalten ist nur dann zu verantworten, wenn eingehend geprüft ist, dass auch ohne Lichtzeichen ein sicherer Verkehr möglich ist“. Ein Abschalten der Lichtsignalanlagen in Schwachlastzeiten wird also nicht generell ausgeschlossen, aber es sollte die begründete Ausnahme bleiben.

Auch in der Richtlinie für Lichtsignalanlagen RiLSA (FGSV) [3] wird auf Grund der deutlich erhöhten Unfallwahrscheinlichkeit bei abgeschalteten Anlagen ein Dauerbetrieb der LSA empfohlen. Es „sollen nur solche Anlagen zum Abschalten in Betracht gezogen werden, bei denen in den Abschaltzeiten ein Sicherungsbedürfnis eindeutig nicht mehr besteht. [...] Dabei ist eine sorgfältige Überprüfung jedes Einzelfalles erforderlich.“ Weiterhin wird gefordert, dass falls beabsichtigt wird, eine LSA zeitweise abzuschalten, gezielte Untersuchungen durchgeführt und dabei Unfalldaten mehrerer Jahre ausgewertet werden sollen.

Obwohl die rechtlichen und technischen Randbedingungen klare Vorgaben setzen, werden immer wieder in der Öffentlichkeit Forderungen nach Nachtabschaltung von Ampeln laut, und viele Städte und Kommunen setzen solche Forderungen in teilweise großem Umfang um.

Generell lässt sich sagen, dass in den Kommunen in unterschiedlicher Ausprägung rund 50 Prozent der Lichtsignalanlagen nachts abgeschaltet werden. Als Motive für die Abschaltpraxis werden dabei immer wieder Aspekte wie Senkung der Lärmpegel, Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und Schadstoffausstoßes, sowie Einsparung von Energie- und Betriebskosten genannt.

1 Untersuchungsdesign

Unfalluntersuchungen

Die Untersuchung der Wirkung von Nachtabschaltungen wurde in Form eines „MIT/OHNE“-Vergleichs in Dresden, Leipzig und im Landkreis Harburg durchgeführt. Dabei wurde die Verkehrssicherheit von Knotenpunkten mit zeitweiser Abschaltung mit der von Knotenpunkten vergleichbarer Eigenschaften mit durchlaufenden Signalanlagen bei Berücksichtigung einer Kontrollgruppe (Signalanlage in Betrieb) verglichen.

Die Datenbasis bildeten Unfälle mit Personenschaden im 3-Jahreszeitraum 2003 bis 2005 bzw. Unfälle mit Sachschaden des Jahres 2005. Das Gesamtkollektiv umfasste 272 Lichtsignalanlagen (Tabelle 1), an denen sich in 3 Jahren 1.855 Unfälle mit Personenschaden und 3.005 Sachschadenunfälle in 2005 ereigneten. Dabei wurden 182 LSA abgeschaltet, 90 liefen im Dauerbetrieb.

Tabelle 1:
Gesamtkollektiv untersuchter LSA

	LSA im Dauerbetrieb	LSA mit Abschaltung
Dresden	32	132
Leipzig	50	30
Landkreis Harburg	8	20
Gesamt	**90**	**182**

Tab_6-1

Messfahrten und Simulation

In Dresden wurden mit Hilfe eines mit einem GPS-Empfänger ausgestatteten Fahrzeugs Messfahrten durchgeführt. Dabei befuhr das Fahrzeug zu verschiedenen Zeiten eine zuvor festgelegte Route auf der sich Knotenpunkte mit LSA verschiedener Betriebsformen befanden.

Die Untersuchung möglicher Steuerungsverfahren für eine Sicherung lichtsignalgeregelter Knotenpunkte zu Schwachlastzeiten erfolgte in Form einer Simulationsstudie an einem typischen Knotenpunkt, der für Abschaltung bzw. verkehrsabhängige Steuerungsverfahren infrage kommt. Untersucht wurden vier verschiedene Steuerungsprogramme:

- Tagesprogramm (Festzeitsteuerung)
- Schwachlastprogramm (Festzeitsteuerung)
- Alles-Rot-Sofort-Grün-Schaltung (VA-Steuerung)
- Hauptrichtung Dauergrün-Schaltung (VA-Steuerung)

Der gewählte Knotenpunkt wurde unter Einbeziehung realer Zähldaten im Simulationsprogramm VISSIM modelliert und anschließend mit den vier erstellten Steuerungsprogrammen unter sonst gleichen Verkehrsverhältnissen simuliert.

Betriebskosten

Für die Beurteilung der Betriebskosten wurden vorhandene Untersuchungen ausgewertet.

2 Untersuchungsergebnisse

Unfalluntersuchungen

Betrachtung nach Unfalltypen

In der Unfallcharakteristik werden die sieben bundeseinheitlichen Unfalltypen gemäß ihrem relativen Anteil dargestellt. Die Interpretation wird daher in starkem Maß davon beeinflusst, ob einzelne Unfalltypen anteilig starken Veränderungen unterliegen.

Die Betrachtung der Typen für alle Unfälle (Bild 1) zeigt im Abschaltzeitraum an beiden Betriebsformen eine Zunahme des Anteils der Fahrunfälle. Ein möglicher Grund könnte in höheren nachts gefahrenen Geschwindigkeiten und schlechterer Erkennbarkeit der Verkehrssituation bei Dunkelheit liegen.

Die Anteile der Abbiegeunfälle unterscheiden sich zwischen den zwei Betrachtungszeiträumen kaum. Dagegen ist beim Vergleich der Einbiegen/Kreuzen-Unfälle für abgeschaltete LSA eine deutliche Zunahme des Anteils am Gesamtunfallgeschehen zu erkennen. Durch das Abschalten der LSA wird an Knotenpunkten folglich häufiger die Vorfahrt bevorrechtigter Fahrzeuge missachtet.

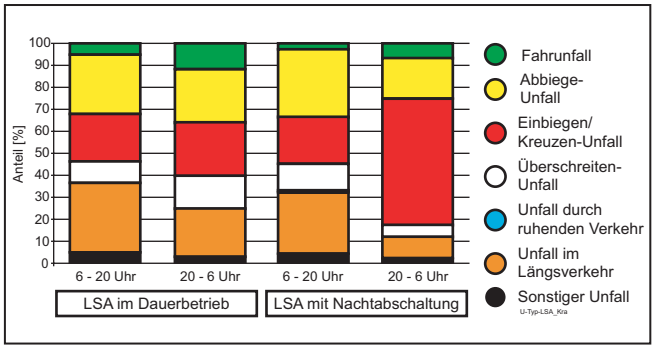


Bild 1:
Veränderung der Unfallstruktur

Ein Grund für den deutlich ansteigenden Anteil der Vorfahrtmissachtung (Einbiegen Kreuzen-Unfall) durch die Nachtabschaltung kann in der baulichen Gestaltung von LSA-Knotenpunkten liegen. Diese unterscheidet sich in der Regel von der sicheren Ausstattung und Gestaltung vorfahrtgeregelter Knotenpunkte.

Während an vorfahrtgeregelten Knotenpunkten die Erkennbarkeit des Knotenpunktes, die Begreifbarkeit der Vorfahrtsituation und die Sicht im Vordergrund stehen, ist es an LSA-Knotenpunkten der Betriebsablauf. Die Unfallstruktur während der Abschaltzeit entspricht daher dem Bild mangelhaft gesicherter Knotenpunkte mit Vorfahrtregelung durch Verkehrszeichen.

An abgeschalteten Lichtsignalanlagen tritt bei Nacht gegenüber LSA in Betrieb eine in Zahl und Schwere etwa doppelt so hohe Gefahr zu verunglücken auf.

Sicherheitsgrad als Unfallkostenrate

Im Rahmen der Untersuchung erfolgt eine indirekte Anpassung der Unfallkostensätze nach der Verunglücktenstruktur. Diese wird für die Unfälle mit Personenschaden an den LSA-Knotenpunkten mit und ohne Nachtabschaltung sowohl für die Betriebszeit (6-20 Uhr) als auch für die Abschaltzeit (20-6 Uhr) vorgenommen. Durch die Anpassung der Unfallkostensätze werden Abweichungen in der Verunglücktenstruktur der Untersuchungskollektive berücksichtigt.

Die ermittelten Unfallkostensätze zeigen, dass Signalanlagen mit Abschaltung offensichtlich eine generell höhere Unfallschwere – um 17% höherer Unfallkostensatz der Unfälle mit schwerem Personenschaden – als LSA im Dauerbetrieb aufweisen. Während der Abschaltzeit (20 bis 6 Uhr) ist die Unfallschwere zusätzlich erhöht. Diese Beobachtung deckt sich auch mit den Ergebnissen früherer Forschungen.

Neben der Unfallstruktur muss auch der Einfluss der erhöhten Unfallschwere an den zeitweise abgeschalteten Anlagen beachtet werden. Dies erfolgt durch die Unfallkostenrate UKR der Unfälle mit Personenschaden. Da die UKR auf die Knotenpunktüberfahrten bezogen wird, erlaubt sie vergleichende Aussagen zum individuellen Unfallrisiko unter Berücksichtigung der Unfallschwere (Sicherheitsrisiko).

Die Ermittlung der Unfallkostenraten erfolgt nach der Berechnungsvorschrift:

$$UKR = \frac{\sum_{i=1}^{n} 10^6 \cdot UK_i}{\sum_{i=1}^{n} 365 \cdot DTV_{K,i} \cdot t}$$

n Anzahl der Knotenpunkte im Untersuchungskollektiv

DTV_K Durchschnittlicher täglicher Verkehr des Knotenpunktes [Kfz/ 24 h]

t Betrachtungszeitraum in Jahren [a]

UKR Unfallkostenrate [€/ 1000 Kfz]

UK Unfallkosten [€] in t Jahren

Die Betrachtung der UKR für LSA im Dauerbetrieb und zeitweise abgeschaltete LSA in Bild 2 verdeutlicht die Sicherheitsverluste während der nächtlichen Abschaltstunden.

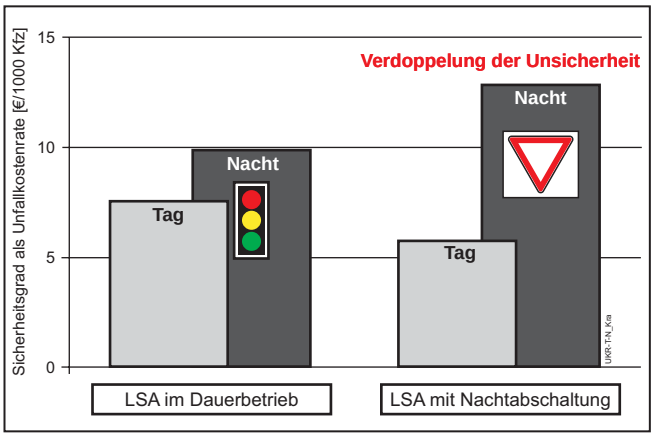


Bild 2:
Sicherheitsgrad als Unfallkostenrate

An welchen Knotenpunkte darf abgeschaltet werden

Eine differenzierte Betrachtung nach geometrischen und verkehrstechnischen Eigenschaften der untersuchten Knotenpunkte lässt nicht erkennen, dass es Ansätze für Kriterien gibt, nach denen eine Abschaltung aus Sicherheitsgründen eher zu vertreten wäre. Auch einfache Knotenpunkte dürfen aus Sicherheitsgründen offensichtlich nicht abgeschaltet werden. Jede Charakteristik im Hinblick auf komplexe Knotenpunkte (Anzahl Fahrstreifen, geometrische Fragen, aufwändige Steuerung) beeinflusst die Ergebnisse zusätzlich negativ.

Beispiel für nächtliches Abschalten

Die fatalen Folgen von nächtlichem Abschalten werden beispielhaft an nachfolgendem Knotenpunkt (Bild 3) dargestellt.



Bild 3:
Knotenpunkt Kretschmerstraße / Berggartenstraße (Stadt Dresden)

Bei dem dargestellten Knotenpunkt der Stadt Dresden wird die Lichtsignalanlage in der Nacht abgeschaltet.

Bild 4 zeigt die Unfalltypenkarte des Knotenpunkts in der Dreijahreskarte mit Personenschaden. Die Einordnung als Unfallhäufungsstelle ergibt sich sowohl aus der 1-Jahreskarte (5 Unfälle Typ 3) als auch aus der 3-Jahreskarte Personenschaden (17 Unfälle Typ 3). Die Unfallhäufungsstelle ist der Kategorie 3.1 – normale Häufungsstelle der Kategorie „Gemischt“ gemäß Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen der FGSV [4] zuzuordnen.



Bild 4:
Unfalltypenkarte 3JK U(P) (2000-2002)

Im Unfalldiagramm 3-Jahreskarte mit Personenschaden (Bild 5) ist überdeutlich zu erkennen, dass diese Unfallhäufung ausschließlich auf die Nachtabschaltung zurück zu führen ist. Nur zwei von 18 Unfällen (Nr. 10 und Nr. 14) ereigneten sich während eingeschalteter Lichtsignalanlage. Die meisten Unfälle wären bei Beachtung der Vorschriften gemäß RiLSA und VwV StVo wahrscheinlich zu verhindern gewesen.

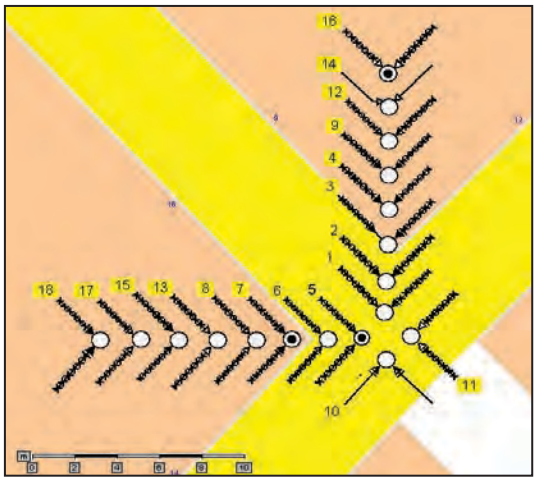


Bild 5:
Unfalldiagramm 3JK U(P) (2000-2002)

Messfahrten und Simulation

Bei den Messungen zeigt sich, dass über die vier Messzeiten die mittlere Reisegeschwindigkeit, mit der die Route befahren wurde, zunimmt (Diagramm 1). Da die Geschwindigkeiten auf Strecken mit LSA beider Betriebsformen in nahezu gleichem Umfang zunehmen, sind Gründe hierfür nicht zwangsläufig in den abgeschalteten LSA zusuchen. Geringere Verkehrsstärken in den Abend- und Nachtstunden führen ebenfalls zu einer Erhöhung der Reisegeschwindigkeit. Entsprechend geht der Zeitbedarf je Kilometer Fahrtstrecke zurück. Die Differenz zwischen den Werten bei Dauerbetrieb und Abschaltung ist das Maß für den Zeitgewinn durch Abschaltung und liegt bei 2 bis 4 sec je Kilometer Fahrt. Die 2 Sekunden je Kilometer in der Zeit nach 0 Uhr bedeuten eine Fahrzeiteinsparung von weniger als 3 %.

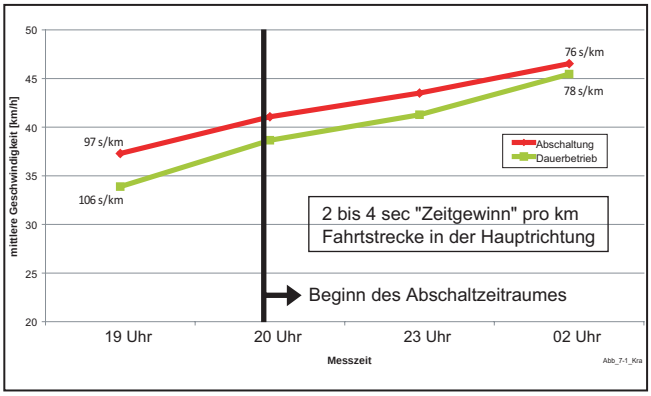


Diagramm 1:
Mittlere Geschwindigkeiten auf innerstädtischen Teststrecken

Fahrzeitersparnisse liegen in Größenordnungen, die durch die Fahrweise, durch die Witterung oder die gewählte Route wesentlich stärker verändert werden. Messfahrten und Simulationen des Verkehrsablaufs zeigen, dass durch verkehrsabhängige Steuerung statt starrer Festzeitabläufe ähnliche Zeitgewinne wie bei Abschaltung zu erzielen sind, eine Abschaltung bereits verkehrsabhängig gesteuerter Anlagen bringt kaum weitere Vorteile.

Betriebskosten

Die Betriebskosten lassen sich in Wartungs-, Reparatur- und Stromverbrauchsanteile unterteilen. Wartungs- und Reparaturkosten sind dabei prinzipiell unabhängig von der Betriebsweise der Lichtsignalanlage (durchgängig bzw. zeitweise abgeschaltet). Allein der aus den Betriebsstunden der Lichtsignalanlage resultierende Stromverbrauch variiert.

Bei optimistischen Annahmen könnten maximal Kosteneinsparungen in der Größenordnung von 500 Euro je Knotenpunkt und Jahr erwartet werden.

Diese Einsparungen sind durch den verstärkten Einsatz moderner Technik (LED-Technik) wesentlich zu übertreffen.

3 Forderungen der UDV

Alle Erkenntnisse bestätigen die bereits in früheren Arbeiten niedergelegten Wirkungen.
Nächtliches Abschalten von Lichtsignalanlagen

- führt zur Verschlechterung der Verkehrssicherheit
- führt zu vergleichsweise geringen Stromeinsparungen
- führt nur zu geringen Fahrzeiteinsparungen und damit zu
- marginalen Rückgängen bei Kraftstoffverbrauch, Lärmbelastung und Schadstoffbelastung.

Obwohl die Fakten seit vielen Jahren bekannt sind, wird weiterhin über die Abschaltung nicht nur diskutiert, sondern es werden in Städten die zuständigen Verwaltungen mit Forderungen

konfrontiert, einen bestimmten Prozentsatz Signalanlagen nachts außer Betrieb zu nehmen. Solche verkehrspolitischen Forderungen sind – wie hier erneut belastbar nachgewiesen wurde – volkswirtschaftlich in keiner Weise zu vertreten und vernachlässigen den Schutz von Menschen und Sachgütern unserer Städte. Die UDV fordert daher:

- konsequente Umsetzung der Vorgaben der VwV-StVO
- ein Abschalten von Signalanlagen darf nur in begründeten Ausnahmefällen bei kontinuierlicher Überprüfung des Unfallgeschehens erfolgen
- Einsatz verbesserter Technik (Niedervolttechnik, LED)
- Anwendung intelligenter, verkehrsabhängiger Lichtsignalsteuerung.

Die Ergebnisse der Studie [1] wurden am 28./29.04.2008 der Öffentlichkeit auf dem Presseforum des GDV in Dresden präsentiert.

Links:

www.gdv.de/Presse/Presseveranstaltungen/GDV_Presseforum_der_Schaden_und_Unfallversicherer_am_28._und_29._April_2008_in_Berlin/inhaltsseite22591.html

www.unfallforschung-der-versicherer.de/Unfallforschung/VI/PEB/lsa_abschalten.htm

Literatur

[1] Maier, R., Scholz, Th. & Enke, Markus (2007). Untersuchung zur Wirkung von unterschiedlichen Betriebszeiten der Lichtsignalanlagen in Städten (Schlussbericht). Technische Universität Dresden

[2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO vom 22.10.1998, zuletzt geändert am 20.03.2008)

[3] Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA, 1992/2003) – Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit. Köln: FGSV

[4] Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen – Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypensteckkarten. (2003) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit. Köln: FGSV

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43/43G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin

Tel.: 030/20 20 - 50 00, Fax: 030/20 20 - 60 00
www.gdv.de, www.udv.de