

Die „Rotlichtsünde“

von Dipl.-Phys. Klaus Schmedding, Oldenburg*

Behördliche Messverfahren genießen nicht immer den Ruf der Unfehlbarkeit. Mängel an Messeinrichtungen, fehlerhafte Bedienungen durch das Messpersonal oder unkorrekte Auswertungen lassen sich bisweilen technisch feststellen. Während nach hiesigen Erfahrungswerten Geschwindigkeitsmessungen vom Betroffenen (über seinen rechtlichen Vertreter) recht häufig angegriffen wurden, so bleibt der „Rotlichtverstoß“ hiervon meines Wissens öfter verschont. Im Folgenden wird anhand von Beispielfällen erörtert, welche Möglichkeiten aus technischer Sicht zur Verfügung stehen, das fotografisch dokumentierte Delikt zu prüfen.

I. Technische Einzelheiten des Rotlichtverstoßes

Der Rotlichtverstoß ist dann „perfekt“, wenn das Fahrzeug die beiden relevanten, ca. 1 m breiten Induktionsschleifen überfährt. Die erste, A-Schleife genannt, liegt i.d.R. 1,5 bis 2 m hinter der Haltelinie. Je nach Kreuzungsdimension ist in Fahrtrichtung eine weitere Induktionsschleife in die Feinschichtdecke eingelassen, die die Kreuzungsdurchfahrt nochmals fotografisch dokumentiert. Ein „vollendeter“ Rotlichtverstoß wird durch die beiden Fotos, **A-Foto** und **B-Foto** genannt, festgehalten.

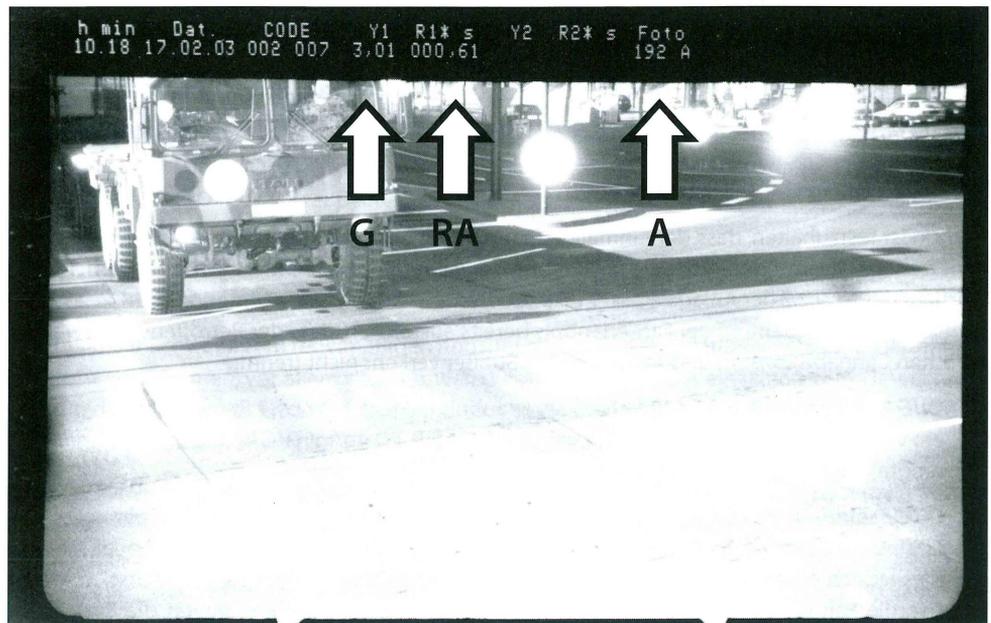
Stoppt der Fahrzeugführer kurz nach Überfahren der A-Schleife, d.h. es kommt nicht zu einer 2. Fotoauslösung infolge Überfahren der B-Induktionsschleife, so wird ein sog. Zwangsfoto ausgelöst (Verzugszeit an der Anlage einstellbar, i.d.R. etwa 2 bis 3 s), um nachträglich überprüfen zu können, wo das Fahrzeug geblieben ist.

II. Beispiel

In den beiden Beispielbildern 1 und 2 ist der Rotlichtverstoß eines Lkw (mit Anhänger) festgehalten worden. In Höhe der A-Schleife wurde eine Rotlichtverstoßzeit von 0,61 s gemessen. Die B-Schleife wurde 1,17 s nach Rotlichtbeginn ausgelöst.

Überfahren von zwei Induktionsschleifen

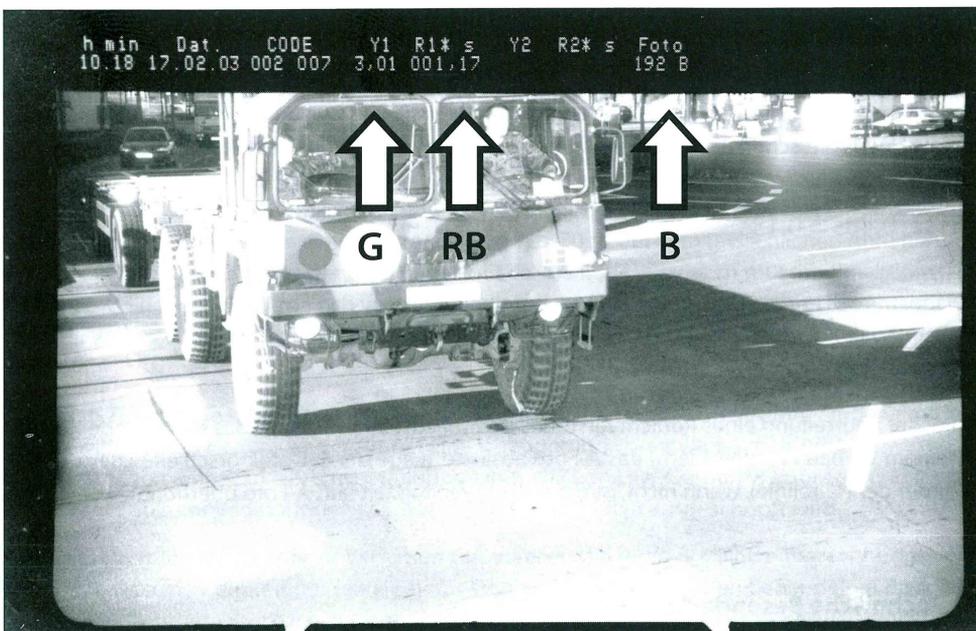
Bild 1: Foto in Höhe der A-Schleife



A = A-Foto
G = Gelblichtzeit
RA = Rotlichtzeit A

* Der Autor ist bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle sowie für Verkehrsregelungs- und Überwachungssysteme im Ingenieurbüro Schmedding, Schimmelpfennig + Becke – Oldenburg GmbH

Bild 2: Foto in Höhe der B-Schleife



B = B-Foto
G = Gelblichtzeit
RB = Rotlichtzeit B

An der Vorfallsstelle sind 50 km/h zulässig (mehrspurige Straße – innerorts). Vor Ort wurde nachgemessen, dass zwischen der A- und der B-Schleife eine Distanz von 13,8 m lag.

Über die Definition der Geschwindigkeit:

$$v = \frac{s}{t}$$

v = Geschwindigkeit
s = Strecke
t = Zeit

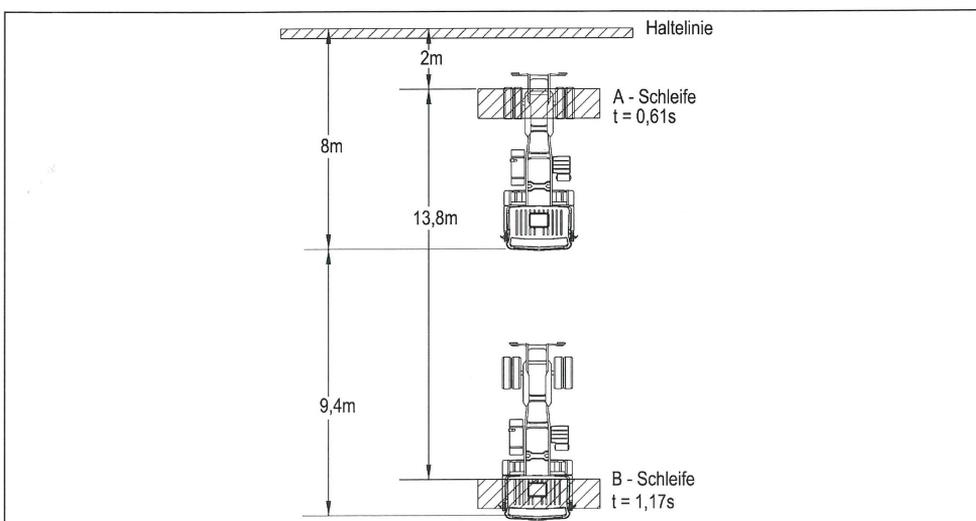
könnte man hier vorschnell über die Zeitverschiebung der beiden Fotos, nämlich 0,56 s, argumentieren, der Lkw sei mit einem Tempo von

$$\frac{13,8 \text{ m}}{0,56 \text{ s}} = 24,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 89 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

bewegt worden.

Betrachtet man aber das A-Foto genauer, so zeigt sich, dass es nicht die Vorderachse des Lkw ist, die hier das Foto auslöst, sondern die Hinterachse. Der Grund hierfür ist, dass die Vorderpartie des Lkw die A-Schleife zu einem Zeitpunkt überfuhr, als die **Anlage noch gar nicht „scharf“** war (**Fotoauslösung i.d.R. ab 0,5 s nach Rotlichtbeginn**). Fertigt man zur Örtlichkeit eine Arbeitsskizze (Skizze 1) an, so stellt man fest, dass die vom Lkw zurückgelegte Strecke zwischen den beiden Fotoauslösungen nicht 13,8, sondern 9,4 m beträgt. Hieraus errechnet sich eine **Durchschnittsgeschwindigkeit des Lkw** nicht von 89 km/h, sondern **60 km/h**.

Achtung:
Hinterachse löste das Foto aus!



Überhöhte Rotlichtverstoßzeit lt. A-Foto

Für die Frage der Rotlichtverstoßzeit ist der Umstand, dass die Hinterachse auslöste, ausschlaggebend. Es ist im Lageplan leicht ersichtlich, dass der Lkw bis zum Erreichen der 1. Fotoposition die in 2m Distanz zur A-Schleife liegende Haltelinie um bereits 8m hinter sich gelassen hat. Dividiert man diesen Streckenanteil durch die Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km/h (16,7 m/s), so befand sich die Lkw-Front schon 0,48 s vor der A-Fotoauslösung in Höhe der Haltelinie. Dem Lkw-Fahrer ist also nur noch eine Rotlichtverstoßzeit von

$$0,61s - 0,48s = 0,13s$$

nachzuweisen.

Praxistipp:

Bei der Beurteilung eines Rotlichtverstoßes ist zunächst zu prüfen, ob das betreffende Kfz mit seinem Vorbau (Vorderrädern) das A-Foto auslöste. (Lage der 1. Detektorschleife i.d.R. ca. 2 m hinter der Haltelinie). Wenn nicht, ist die Rotlichtverstoßzeit laut A-Foto überhöht.

Achtung Fehlerquelle! A-Fotoaufnahmen in der Gelbphase

III. Technische Besonderheiten

Neben den vorgenannten, unvermeidbaren Toleranzen sind aber auch Fälle bekannt, in denen vom technischen Anlagenbetreuer der Auslösezeitpunkt der Detektorschleife falsch konfiguriert wurde. Es ist nämlich auch möglich, die Fotoauslösung bei **Verlassen** der ca. 1 m breiten Detektorschleife durch das Kfz einzuleiten, was dann grds. zu **überlangen Rotlichtzeiteinblendungen** führt. Auf dem 1. Auslösefoto ist dann aber die weit vorangeschrittene Kfz-Position in Relation zur Lage der Detektorschleife zu sehen. Solche Fehlkonfigurationen führen dazu, dass alle Messungen fehlerhaft sind. A-Fotoaufnahmen inmitten der Gelbphase sind dann ohne weiteres möglich.

An diversen beampelten Kreuzungen wurden Versuchsfahrten durchgeführt, wobei der **Überfahrprozess über die A-Detektorschleife** und (gleichzeitig) der Phasenwechsel der Lichtzeichenanlage mit einem (geeichten) **Camcorder** gefilmt wurden. Solchermaßen war es möglich, die über den Videomitschnitt in den Versuchsfahrten festgestellte Verstoßzeit mit den Wertangaben der Rotlichtüberwachungsanlage abzugleichen. Die Untersuchung ergab bei richtiger Konfiguration der Detektorschleife stets sehr geringe Abweichungen, die eher auf die systembedingten Ungenauigkeiten in der Videoauswertung zurückzuführen waren, denn auf technische Mängel an der Anlage.

Weiterer Zeitanteil von 0,1 s abzugsfähig

Die Videoauswertungen lieferten aber die weitere Erkenntnis, dass zwischen dem tatsächlichen Aufleuchten des Rotlichtes und dem vom Rechner registrierten Rotlichtbeginn, der **schaltungstechnisch** mit der Stromzufuhr zur Rotlichtlampe beginnt, ein Zeitanteil von 2 bis 3 Einzelbildern lag. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang, dass als Leuchtmittel i.d.R. eine Glühbirne zum Einsatz kommt, deren Lichtausstrahlung erst ab einer gewissen Glühwendelaufheizung sicher erkennbar wird. Als Quintessenz folgt, dass die von der Anlage registrierte Rotlichtdauer nicht jene ist, die vom außenstehenden Beobachter auch so wahrgenommen wird. Vielmehr ist ein weiterer Zeitanteil von ca. 0,1 s abzugsfähig.

Praxistipp:

Die im A-Foto eingblendete Rotlichtverstoßzeit bezieht sich auf den Schaltzeitpunkt in der Anlage, der nicht identisch ist mit dem Beginn der erkennbaren Rotlichtphase. Das Auswerteprotokoll der Behörde ist also neben dem Zeitverzug zwischen Haltelinie und Fotoposition auch dahin zu prüfen, ob dieser Zeitanteil berücksichtigt wurde.

Rechtzeitiges Stoppen in Gelblichtphase möglich!

Angewandt auf das o.g. Beispiel schrumpft die Rotlichtverstoßzeit für den Lkw-Fahrer auf wenige 1/100 s. Das Rotlicht war dann wegen des geringen Restabstandes zur Haltelinie und der Anordnung der Lichtsignalkörper vom Fahrzeugführer letztendlich auch nicht mehr sicher erkennbar.

Oftmals schließt sich hier die Frage an, ob das Kfz innerhalb der Gelblichtphase noch rechtzeitig vor der Haltelinie hätte stoppen können. Dies erfordert eine „Weg-Zeit-Beurteilung“.

IV. Weg-Zeit-Betrachtung

Moderne Ampelüberwachungsanlagen (z.B. Traffiphot III) messen die Gelblicht- wie auch die Rotlichtphase mit einer Ganggenauigkeit von 0,01 s (2 unabhängig arbeitende Zählerbausteine). Wird zwischen den Einzelzeiten eine Verschiebung von mehr als einer 1/100 s registriert, so wird die Messung verworfen.

Über die mit angegebene Gelblichtzeit von 3,01 s im o.g. Beispiel ergibt sich eine Distanz des Lkw (zur Haltelinie) beim Phasenwechsel Grün/Gelb von ca. 50 m. Bei dem tatsächlichen Annäherungstempo von ca. 60 km/h hätte der Lkw-Fahrer mit ca. 5,6 m/s² verzögern müssen (Reaktions- incl. Bremsschwelldauer: 1,5 s), um noch vor der Haltelinie zum Stillstand zu gelangen. Dies entspricht in etwa der Vollverzögerung des Fahrzeuges, die u.U. im Gespannbetrieb zur Instabilität des Zuges führen kann.

Wäre zum Zeitpunkt des Lichtzeichenwechsels das zulässige Tempo von 50 km/h eingehalten worden, so wäre für das Halten vor der Ampel eine Verzögerung von etwa 3,4 m/s² nötig gewesen, die aber auch schon eine starke Bremsbetätigung eines solchen Lkw-Gespans erfordert und im Falle ungünstiger äußerer Bedingungen (z.B. nasse Straße) i.d.R. nicht ausgeschöpft wird.

Alle „amtlichen Auswerter“ dieser Verfahren unterstellen bei ihren Rotlichtzeitberechnungen eine **konstante Geschwindigkeit** des jeweils gemessenen Fahrzeuges. Im oben behandelten Beispiel ist dies auch zulässig, ergeben sich aus den Fotos keine Anzeichen dafür, dass der Lkw verzögert wurde – das Beschleunigungsvermögen ist bekanntermaßen bei diesen Fahrzeugen sehr gering.

Bewegt sich ein Fahrzeug beschleunigend auf eine Kreuzung zu, so legt es im Gegensatz zur gleichförmigen Fahrt im interessierenden Zeitfenster eine kleinere Strecke zurück – im Bremsvorgang ist der relative Streckenanteil demgegenüber größer.

Solchermaßen kann nur der **beschleunigte Fahrvorgang zugunsten des „Rotlichtsünder“ ausfallen**, gewinnt er in den festen örtlichen Grenzen „wertvolle“ Zeit. Tauscht man im o.g. Beispiel den schwerfälligen Lkw gedanklich gegen ein leistungsstarkes Fahrzeug aus (mögliche Beschleunigung 3 m/s²), so wäre dies in der Lage gewesen, aus einem Tempo von ca. 57 km/h innerhalb von 9,4 m (Abstand zwischen der Auslösung der beiden Fotos) bis auf 63 km/h zu beschleunigen.

Auch der davor liegende Anteil zwischen Haltelinienbeginn und A-Fotoauslösung von 8 m hätte stark beschleunigend überbrückt werden können, womit eine Überfahrgeschwindigkeit über die Haltelinie von dann ca. 52 km/h folgen würde.

Unter dieser Prämisse wäre die Front des leistungsstärkeren Fahrzeuges etwa 1,1 s vor Auslösung des B-Fotos i.H.d. Beginns der Haltelinie gewesen, womit eine Rotlichtverstoßzeit von dann nur noch 0,07 s folgt. Man hätte gegenüber der 1. Rechenvariante der gleichförmigen Bewegung mit 60 km/h 0,06 s „hinzugewonnen“, sodass unter weiterer Berücksichtigung der Schaltzeit der Lichtsignalanlage von ca. 0,1 s (**Rotlichterkennbarkeit nach Schaltvorgang**) nicht einmal der Vorwurf eines Rotlichtverstoßes aufrechterhalten werden könnte, hätte sich das Fahrzeug in der allerletzten Gelbphase (soweit optisch wahrnehmbar) mit seiner Front über die Haltelinie hinweg bewegt.

Praxistipp:

Die Berechnung der Rotlichtverstoßzeit der Behörde basiert auf der Annahme einer gleichförmigen Annäherungsgeschwindigkeit des Kfz. Im niedrigen Tempobereich (z.B. abbiegendes Fahrzeug) oder aber bei hoher Motorleistung können im beschleunigten Fahrvorgang ebenfalls noch Zeitabschläge diskutiert werden.

Die vorangegangenen Berechnungen zeigen, dass fotografisch dokumentierte Rotlichtverstöße, insbesondere aber auch die behördlichen Auswertungen z.T. nicht alle Variablen zugunsten der Betroffenen berücksichtigen. Eine Überprüfung erfordert aus technischer Sicht:

- brauchbares Lichtbildmaterial
- und eine hinreichend maßstabsgerechte Skizze der Kreuzung, sofern eine Ortsbesichtigung nicht durchgeführt werden soll.

Schon mit diesem Material ist es dann möglich, zu prüfen, ob der Vorwurf im Bußgeldbescheid zweifelsfrei bestätigt werden kann oder aber ob noch weitere Zeitabschläge vorzunehmen sind. Insbe-

Vollverzögerung des Fahrzeugs bei Stillstand vor der Haltelinie

Berechnung bei Einhaltung des zulässigen Tempos

Rotlichtzeitberechnungen unterstellen konstante Geschwindigkeit

Zeitabschläge bei beschleunigtem Fahrvorgang

Berücksichtigung aller Variablen zu Gunsten des Betroffenen findet nicht immer statt

sondere im Hinblick auf die juristisch interessante 1s-Grenze lohnen sich letztendlich Überprüfungen stets bei Verstoßzeiten, die diese Grenze **nicht wesentlich** überschreiten (bis zu etwa 0,3 s), sofern das A-Foto ordnungsgemäß, d.h. vom Vorbau des Kfz ausgelöst wurde.

Inaugenscheinnahme der Gesamtanlage

Ist ein umfassendes, also **gerichtliches Gutachten** zu erstatten, so ist eine Inaugenscheinnahme der Gesamtanlage (also auch der Detektorschleifen), zumindest aber die Durchsicht des vollständigen Negativstreifens notwendig, da nur an Letztgenanntem prüfbar ist, ob alle Fotoauslösungen technisch sinnvoll bzw. erklärbar sind.

Durchsicht des vollständigen Negativstreifens

Gelegentlich werden von Betreibern max. Rotzeiten (Zeitdauer der Scharfstellung) in die Auswertanlage programmiert, ab welchen eine Fotoauslösung nicht mehr erfolgen soll, um bspw. Rotlichtüberfahrten von Einsatzfahrzeugen nicht zu dokumentieren. Ist dies nicht der Fall, so kann auch schon ein Radfahrer eine A-Fotoauslösung zu einem sehr späten Zeitpunkt bewirken, also in einer Phase, in der der „überwachte Verkehrsstrom“ schon lange Zeit Rotlicht gezeigt bekommt. Beispielfür hierfür stehen die Bilder 3 und 4. Die dort mittels Pfeil markierte Radfahrerin überfährt die in ca. 1,5 m Distanz zur Haltelinie liegende 1. Detektorschleife 9,97s nach Rotlichtbeginn. Der überwachte Verkehrsstrom (im Bildhintergrund) steht im interessierenden Zeitraum, da eine Positionsveränderung im B-Foto nicht festzustellen ist. Das B-Foto wurde „zwangsweise“ ausgelöst, da die im Kreuzungsbereich liegende Schleife nicht überfahren wurde. Aus der Zeitdifferenz zwischen A- und B-Foto ist die Zwangsauslösedauer leicht mit 2,5 s nachzuvollziehen. Solche Fotoauslösungen sind zwar vom Anlagebetreiber unerwünscht, da finanziell unergiebig, andererseits aus technischer Sicht aber unbedenklich.

Bild 3: A-Foto



Bild 4: B-Foto



Hier ergaben sich aber auch schon Fallkonstellationen, in denen stark verspätete Fotoauslösungen nicht erklärbar waren – ein sicherer Hinweis für einen Anlagenfehler. Oftmals ist dann die Detektorschleife respektive deren Verkabelung der „Übeltäter“ – dann ist es allerspätestens angezeigt, die Anlage außer Betrieb zu nehmen, selbst wenn „Kurzzeit-Rotlichtverstöße“ plausibel wirken. Dies kann man aber nur feststellen, wenn man den gesamten Negativstreifen durchsieht.

V. Arbeitshilfe

Checkliste für die Prüfung des Rotlichtverstoßes



- Für eine kursorische Prüfung eines Rotlichtverstoßes müssen A- und B-Foto in brauchbarer Qualität sowie ein Lageplan zur Detektorenanordnung vorliegen.
- Sind die Fotopositionen technisch korrekt, so sind ggf. noch weitere Abzüge diskussionsfähig, wenn nicht eine gleichförmige, sondern eine beschleunigte Fahrbewegung betrachtet wird.
- Zusätzlich fällt auch der Zeitanteil des Lichtzeichenwechsels ins Gewicht.
- Bei fehlerhafter Schleifenkonfiguration durch den Anlagenbetreiber oder bei Fotoauslösung durch die Hinterachse eines Kfz können sich z.T. erhebliche Zeitabschläge ergeben; Hinweise hierfür zeigen schon die in der Akte enthaltenen Fotos.
- Schlussendlich erfordert eine vollständige technische Fallbehandlung dieser Fragestellung die Durchsicht des gesamten Negativstreifens und eine Inaugenscheinnahme der Messstelle sowie der Messapparatur (insbesondere der Detektorschleifen).