

## Unfallrekonstruktion

### Notbremslicht – Emergency Stop Signal

von Dipl.-Ing. Marina Förster, Münster\*

*„Bremsleuchte ist die Leuchte, die dazu dient, anderen Verkehrsteilnehmern hinter dem Fahrzeug anzuzeigen, dass die Längsbewegung des Fahrzeugs absichtlich verzögert wird.“ So steht es in der ECE Regelung Nr. 48 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa, die einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich des Anbaus der Beleuchtungs- und Lichtsignaleinrichtungen bestimmt.*

#### I. Aktueller Stand

Seit Jahren funktioniert die geforderte Anzeige der Bremsung für den rückwärtigen Verkehr durch das Aufleuchten der Bremslichter. Jedoch muss der nachfolgende Fahrer beim Aufleuchten der Bremslichter durch z.B. die Abstandsänderung zum Vordermann

abschätzen, ob es sich um eine leichte Bremsung oder um eine Vollbremsung handelt. Im VRR 10/2011 (S. 377 ff.) beschäftigt sich Dipl.-Ing. A. SCHRICKEL bereits mit dieser Thematik und erarbeitete, dass dem Fahrer des nachfolgenden Fahrzeugs ca. 0,8 Sekunden nach Abzug der üblichen Reaktionsdauer bleiben (bei 100 km/h Ausgangsgeschwindigkeit und 50 m

\* Die Autorin ist Sachverständige für Straßenverkehrsunfälle im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke, Münster.

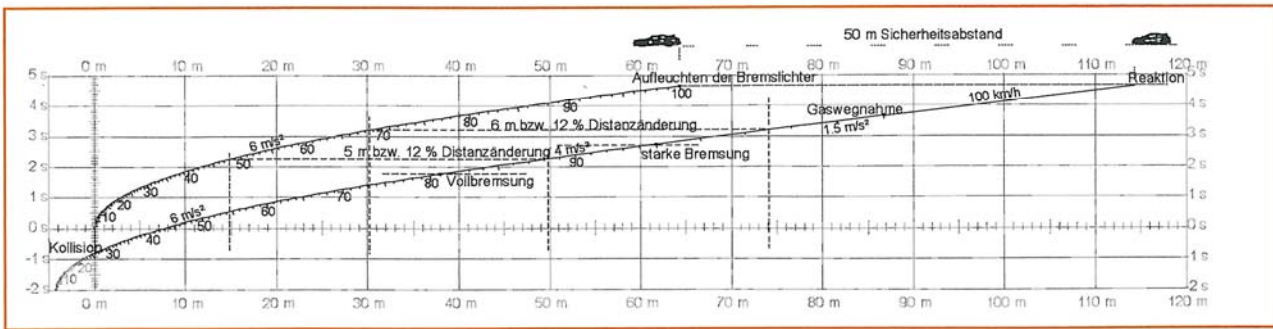


Abb. 1 Weg-Zeit-Diagramm „Normales“ Bremslicht

Sicherheitsabstand), um das Aufleuchten der Bremslichter des vorfahrenden Fahrzeugs richtig zu deuten und ggf. direkt die nötige Vollbremsung einzuleiten.

Gerade bei hohen Geschwindigkeiten wird aber auf das Aufleuchten der Bremslichter erfahrungsgemäß nicht mit einer sofortigen Vollbremsung reagiert. Normalerweise wird zuerst der Fuß vom Gaspedal genommen und ggf. eine leichte Angleichsbremung durchgeführt, um dann, je nach Änderung des Abstands zum vorherfahrenden Fahrzeug, im weiteren Verlauf erst eine Vollbremsung zu beginnen. Für diese Bewertung und Umsetzung reicht eine Zeit von 0,8 Sekunden jedoch nicht aus. Der Abstand ändert sich in dieser Zeitspanne mit den obigen Werten nur um ca. 2 m. Aus dieser Distanzänderung ist bei hohen Geschwindigkeiten nicht abzuleiten, wie stark die Bremsung des Vordermannes ist.

Viele Auffahrunfälle hätten aber vermieden werden können, wenn der Auffahrende direkt auch mit einer Vollbremsung auf die Vollbremsung des Vordermannes (das Aufleuchten der Bremslichter) reagiert hätte, allerdings war es lange nicht möglich, eine solche Vollbremsung des vorfahrenden Fahrzeugs auch direkt zu erkennen.

## II. Weg-Zeit-Zusammenhänge „normales“ Bremslicht

Die oberste Verzögerungslinie im Weg-Zeit-Diagramm (vgl. Abb. 1) entspricht einer Bremsung mit  $6 \text{ m/s}^2$ . Dieser Wert wurde im Beispiel als Vollbremsung gewählt, da ab dieser Verzögerung das Notbremslicht aufleuchten muss. Beim Beginn einer Bremsung leuchten die Bremslichter auf und der nachfolgende Fahrer erkennt eine Bremsung. Bisher konnte der Fahrer aber nur erkennen, dass gebremst wurde und nicht wie stark.

Die Distanzänderung, die ein Fahrer bei Nachtfahrten im Durchschnitt auch als solche erkennt, liegt bei 12 % der Ausgangsdifferenz (Unfall- und Sicherheitsforschung im Straßenverkehr, Heft 57, 1986). Da Abstände und Abstandsänderungen bei Tageslicht einfacher zu schätzen und zu erkennen sind, wurde für das hier gezeigte Beispiel der Wert der Nachtfahrt angesetzt.

Wie beschrieben, wird auf das Aufleuchten der Bremslichter nicht mit einer Vollbremsung reagiert. Die untere Verzögerungslinie im Diagramm zeigt diese Art

von Bremsung. Auf das erste Aufleuchten wird mit Gaswegnahme reagiert, was einer Verzögerung von ca.  $1,5 \text{ m/s}^2$  entspricht. Dann bemerkt der Fahrer des nachfolgenden Fahrzeugs erst bei einer Distanzänderung zum Vordermann von im vorliegenden Beispiel 6 m (strichpunktierte Linien), dass der Abstand immer kleiner wird und leitet nach einer verkürzten Reaktionszeit eine starke Bremsung mit ca.  $4 \text{ m/s}^2$  ein. Die verkürzte Reaktionszeit wurde im Beispiel mit 0,5 Sekunden angenommen. Dies entspricht in etwa der reinen Informationsverarbeitungsdauer.

Wenn sich der Abstand dann noch weiter verringert, muss auch dieses erst wieder vom nachfolgenden Fahrer erkannt werden. Bei der neuen Ausgangsdistanz ergibt sich hier ein Absolutwert von 5 m Distanzänderung (gestrichelte Linie). Nach Verarbeitung der Information wird dann eine Bremsung mit  $6 \text{ m/s}^2$  durchgeführt. Es wird im Diagramm deutlich, dass der Nachfolgende bei dieser Art Bremsung noch mit ca. 25 km/h auf den bereits stehenden Vorfahrenden aufgefahren wäre.

## III. Vorschriften

Die Fahrzeughersteller beschäftigen sich bereits seit einiger Zeit mit dem Problem bzw. einer Lösung, um dem nachfolgenden Verkehr eine Vollbremsung des vor ihm befindlichen Fahrzeugs zu verdeutlichen. Hier wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen. Durch die LED-Technik ist es viel einfacher geworden, entsprechende Systeme umzusetzen. Bereits Ende des Jahres 2003 bzw. Anfang 2004 war ein adaptives Bremslicht System in vielen BMW Modellen Serienausstattung. BMW benutzte ein zweistufiges Bremslicht, bei dem bei einer starken Bremsung zusätzliche Bremsleuchtenflächen oder die Schlussleuchten mit höherer Lichtstärke zugeschaltet werden (BMW Presse-Information v. 26.11.2003). Hier leuchten die Flächen heller, sie blinken nicht.

Mittlerweile wurde das Notbremslicht in einer offiziellen ECE-Richtlinie aufgegriffen. Das Notbremslicht wird erläutert durch: „Notbremslicht ist ein Signal, das hinter dem Fahrzeug befindlichen Verkehrsteilnehmern anzeigt, dass das vor ihnen fahrende Fahrzeug mit einer für die jeweiligen Straßenverhältnisse starken Verzögerung gebremst wird.“ Weiter heißt es: „Das Notbremslicht wird (...) durch gleichzeitiges Aufleuchten aller am Fahrzeug vorhandenen Bremsleuchten oder Fahrtrichtungsanzeiger erzeugt.“



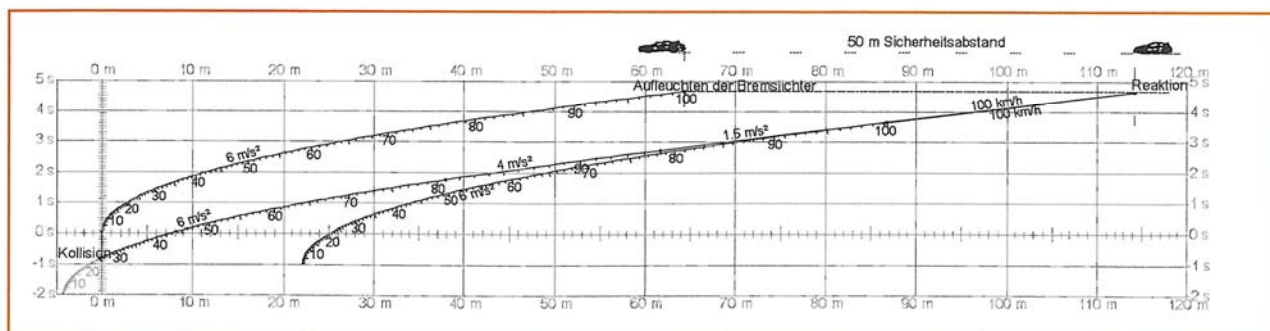


Abb. 2 Weg-Zeit-Diagramm „Notbremslicht“

In Abschn. 6.23 der ECE-R 48 sind alle Details zur Anbringung und Funktion des Notbremslichts festgelegt. So müssen die Leuchten, die das Notbremslicht erzeugen (entweder alle Bremsleuchten oder alle Fahrtrichtungsanzeiger), mit einer Frequenz von  $4 \pm 1$  Hz synchron blinken und es darf nur eingeschaltet werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit mehr als 50 km/h beträgt. Das genaue Einschaltsignal ist in den ECE-R 13 und 13-H festgelegt. Das Notbremslicht muss ab einer Verzögerung von  $6 \text{ m/s}^2$  leuchten und dann unter einer Verzögerung von  $2,5 \text{ m/s}^2$  wieder abschalten oder muss während der ABS-Regelzeit leuchten. Bei Fahrzeugen zur Güterbeförderung mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t und bei Fahrzeugen zur Personenbeförderung mit mehr als acht Sitzplätzen muss das Licht bereits über einer Verzögerung von  $4 \text{ m/s}^2$  leuchten.

Aktuell ist das Notbremslicht z.B. in fast allen Mercedes-Benz-Modellen als schnell blinkendes Bremslicht serienmäßig verbaut. Jedoch gehört es mittlerweile nicht nur in Oberklassefahrzeugen zur Ausstattung. Seit dem Modelljahr 2011 ist das Notbremslicht beim Hyundai ix35 z.B. ebenfalls Serienausstattung. Auch der Mazda 3, der Mazda CX-7 und der Kia Rio sind u.a. damit ausgestattet. Bei Mazda wird es ebenfalls durch ein schnell blinkendes Bremslicht realisiert, bei Kia hingegen leuchten die Bremslichter dreimal auf. Diese Modelle sollen nur beispielhaft genannt werden.

#### IV. Weg-Zeit-Zusammenhänge „Notbremslicht“

Im Weg-Zeit-Diagramm (vgl. Abb. 2) ist zu den eben erarbeiteten Verzögerungslinien noch eine dritte Variante mit Notbremslicht hinzugefügt. Es zeigt nun die Zusammenhänge, die sich ergeben, wenn der nachfolgende Fahrer direkt bei Aktivierung des Notbremslichts feststellt, dass es sich um eine Vollbremsung handelt und direkt mit einer Vollbremsung reagieren kann. Nach Ablauf der üblichen Reaktionszeit wurde hier wieder eine Bremsung mit  $6 \text{ m/s}^2$  dargestellt. Es ergibt sich, dass das nachfolgende Fahrzeug ca. 22 m hinter dem Vorfahrenden zum Stehen kommt. Eine Kollision kann so sicher vermieden werden.

#### V. Fazit

Der hier erzielte mögliche Sicherheitsgewinn lässt sich nicht durch technische Verbesserungen, wie z.B. bessere Bereifung, erlangen. Es ist allein der Gewinn aus der Tatsache, dass die Fahrer der nachfolgenden Fahrzeuge direkt erkennen können, dass vor ihnen eine Gefahrenbremsung durchgeführt wird. Wenn der nachfolgende Verkehr also direkt über eine starke Bremsung informiert wird, kann er auch direkt mit einer solchen darauf reagieren. Jedoch muss dafür jeder Verkehrsteilnehmer auch wissen, was das Blinken des Brems- oder Warnblinklichts in dieser hohen Frequenz bedeutet. Dies ist zumindest aktuell noch nicht der Fall.