

Unfallrekonstruktion

Unfälle mit Fahrzeugen mit Sonderrechten

von Dipl.-Ing. Uwe Golder, Münster*

Speziell im innerstädtischen Verkehr kommt es mit Krankenwagen, Feuerwehr- und Polizeifahrzeugen, die sich auf einer Einsatzfahrt befinden und deshalb Sonderrechte in Anspruch nehmen, zu Unfällen mit anderen Verkehrsteilnehmern (vgl. dazu BIRKENEDER VRR 2006, 244 und DEUTSCHER VRR 2006, 447).

Eingeschaltetes Blaulicht und Einsatzhörner räumen den Fahrzeugen Sonderrechte ein, die von anderen Verkehrsteilnehmern zu beachten sind. § 38 StVO fordert vom „normalen“ Verkehrsteilnehmer, sofort freie Bahn zu schaffen. Damit die Verkehrsteilnehmer dieser Forderung auch nachkommen können und auf mögliche eigene Vorfahrtsrechte verzichten, setzt dies aber stets voraus, dass die eingeschalteten Sonderrechte der Einsatzfahrzeuge auch wahrgenommen werden. Bei der rechtzeitigen Wahrnehmung dieser Sonderrechte setzt das Problem ein.

Das Blaulicht stellt ein optisches, das Einsatzhorn ein akustisches Warnsystem dar. Von der Wahrnehmung her ist das Einsatzhorn höher zu bewerten, da für das Erkennen des Blaulichtes immer ein direkter Blickkontakt erforderlich ist. Dies ist in den meisten Fällen nicht der Fall, da ortsfeste Sichthindernisse, bspw. Gebäude, Bepflanzungen oder bewegliche Hindernisse (insbesondere hohe Lkw) eine frühzeitige und somit rechtzeitige visuelle Wahrnehmung verhindern. Beim Einsatzhorn wird aufgrund seiner Lautstärke davon ausgegangen, dass dies auch schon dann frühzeitig wahrnehmbar ist, wenn kein Sichtkontakt besteht. Die Frage, die sich bei der technischen und juristischen Beurteilung eines solchen Unfalls stellt, ist die, ob diese Annahme auch tatsächlich zutreffend ist. Wäre dies der Fall, dürfte es eigentlich keine Unfälle mit Fahrzeugen, die mit Sonderrechten fahren, geben. Solche Unfälle passieren aber und im Nachhinein wird häufig argumentiert, dass der Unfall nur deshalb zustande kam, weil der beteiligte „normale“ Verkehrsteilnehmer unaufmerksam und abgelenkt war.

*Der **typische Unfall** mit einem Sonderrechtsfahrzeug ereignet sich an einer **ampelgeregelten** Kreuzung. Der „normale“ Verkehrsteilnehmer fährt bei Grünlicht in die Kreuzung ein, während das Einsatzfahrzeug aus Querrichtung bei Rotlicht die Signalanlage passiert.*

Der Fahrer des Einsatzfahrzeuges darf nicht auf seine Sonderrechte vertrauen und „blind“ in die Kreuzung einfahren, sondern er muss dies mit stark reduzierter Geschwindigkeit und besonderer Aufmerksamkeit durchführen. Eine Ursache, wenn nicht sogar die Hauptursache, für das Zustandekommen eines solchen Unfalls besteht darin, dass selbst erfahrene Fahrer von Sonderrechtsfahrzeugen dies in solchen Stresssituationen außer Acht lassen.

Es ist keine Seltenheit, dass Einsatzfahrzeuge mit Geschwindigkeiten von 40 oder 50 km/h bei Rotlicht in unübersichtliche und verkehrsreiche Kreuzungen einfahren. Die Fahrer der Einsatzfahrzeuge sitzen direkt unter der Schallquelle und ziehen möglicherweise die falsche Schlussfolgerung, dass auch für andere Verkehrsteilnehmer das Einsatzhorn in ähnlicher Lautstärke wahrgenommen wird wie im eigenen Fahrzeug.

*Für den unmotorisierten Verkehr (Fußgänger und Radfahrer) ist dies auch der Fall. In der über 30-jährigen Praxis unseres Büros ist **noch kein Gutachten** zu einem Unfall erstellt worden, bei dem bspw. ein bei Grünlicht die Fahrbahn überquerender **Fußgänger** oder Radfahrer mit einem Einsatzfahrzeug kollidierte. Es ist die Gruppe der motorisierten Verkehrsteilnehmer, die in entsprechende Unfälle verwickelt ist.*

Bei der Rekonstruktion eines solchen Unfallablaufes hat der Techniker stets die Frage zu beurteilen, wie sich die akustische Wahrnehmbarkeit des Einsatzfahrzeuges aus Sicht des bevorrechtigten Verkehrs darstellte.

* Der Autor ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle, Schimmelpfenning + Becke, Münster.

I. Akustische Warneinrichtungen

Grundlage für die akustischen Warneinrichtungen ist die **DIN 14 610**, in der folgende Grundforderung steht: „Die akustischen Warneinrichtungen haben den Zweck, die bevorrechtigten Wegebenutzer zu kennzeichnen und die übrigen Verkehrsteilnehmer zu veranlassen, dem bevorrechtigten Wegebenutzer zur Erfüllung seiner hoheitlichen Aufgaben die Fahrbahn freizumachen.“

Laut dieser Norm stellt eine akustische Warneinrichtung ein Signal mit einer Folge von **Klängen unterschiedlicher Grundfrequenzen** dar, wobei die Klänge durch elektrische oder pneumatisch betriebene Signalgeber erzeugt werden können. Die Warneinrichtung muss zwei Klänge produzieren können, deren Grundfrequenz im Verhältnis 1:1,333 zueinander steht. Die Grundfrequenzen müssen zwischen 360 und 630 Hz liegen. Die Gesamtlaufzeit T eines Signalzyklus muss $3 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ betragen, wobei eine Klangfolge (Tatütata) entsprechend Bild 1 einzuhalten ist. Zwischen den einzelnen Klangfolgen soll möglichst keine Pause entstehen bzw. diese darf max. 0,8 s betragen.

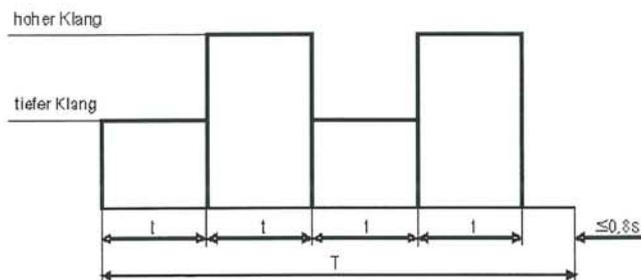


Bild 1

DIN 14 610 fordert des Weiteren, dass der A-bewertete Schallpegel in Richtung der größten Schallabstrahlung in 3,5 m Abstand im reflexionsfreien Raum für jeden der beiden Einzelklänge mindestens 110 dB(A) betragen muss.

Die Einsatzfahrzeuge sind in vielen Fällen mit akustischen Warneinrichtungen ausgerüstet, bei denen zwischen **zwei unterschiedlichen Klangcharakteristiken** gewählt werden kann: Dem Stadtsignal und dem Landsignal.

Wie bereits aus der Bezeichnung abgeleitet werden kann, ist das **Landsignal** speziell für den Überlandeinsatz auf Land- und Schnellstraßen vorgesehen. Es zeigt eine weiter nach vorn gerichtete, eng gebündelte und durchdringende Signalcharakteristik. Im Gegensatz dazu verfügt das **Stadtsignal** über eine voll klingende und breit wirkende Signalabstrahlung, um speziell in Kreuzungsbereichen und Einmündungen eine gute Hörbarkeit zu erzielen.

In dem noch folgenden Fallbeispiel war das Einsatzfahrzeug mit einem Martinshorn ausgerüstet, bei dem die Grundfrequenz des Stadtsignals 432 Hz (tiefer Ton) und 576 Hz (hoher Ton) betrug. Die Grundfrequenzen des Landsignals lagen bei 363 Hz (tiefer Ton) bzw. 484 Hz (hoher Ton).

Der Fahrer des Einsatzfahrzeuges hat die Möglichkeit, zwischen dem Stadt- und Landsignal zu **wählen**. Ob dies aber auch tatsächlich erfolgte, ist in jedem Einzelfall abzuklären, da man bspw. bei einem Unfall außerorts nicht zwingend voraussetzen kann, dass das Landsignal eingeschaltet war, genauso wenig wie umgekehrt im innerstädtischen Bereich das Einsatzfahrzeug nicht unbedingt mit dem Stadtsignal bewegt worden sein muss. Aus konkreten Unfallabläufen ist bekannt, dass das Fahrzeug bei Einsatzfahrten auf allen Straßen mit dem gleichen Signal gefahren wurde.

II. Einflussgrößen auf die akustische Wahrnehmbarkeit

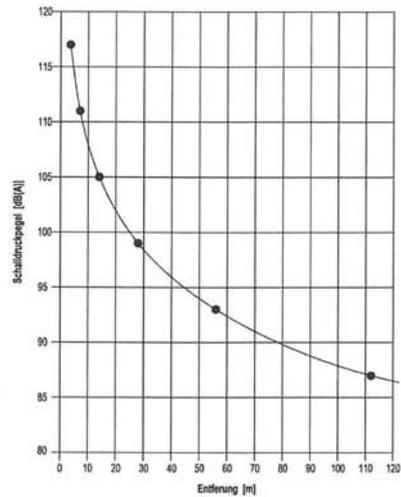
Dass motorisierte Verkehrsteilnehmer, insbesondere solche in geschlossenen Fahrzeugkarosserien, die akustischen Warneinrichtungen gar nicht oder nur eingeschränkt wahrnehmen, hat verschiedene Ursachen.

Grundforderung

Wahlmöglichkeit

Ursachen für Überhören

Reduzierung des Schalldruckpegels



Bei Verdoppelung der Entfernung nimmt Schalldruckpegel im reflexionsfreien Raum um 6 dB(A) ab.

Bild 2

1. Entfernung

Ein Grund ist die **Abnahme** des **Schalldruckpegels** mit zunehmender Entfernung. Im reflexionsfreien Raum reduziert sich der Schalldruckpegel bei Verdoppelung der Entfernung um 6 dB(A). Dies verdeutlicht die Abhängigkeit im Bild 2. In 3,5 m Entfernung zur Schallquelle beträgt der Schalldruckpegel 117 dB(A). In einer Entfernung von 7 m hat er sich auf 111 dB(A) reduziert. Wird die Entfernung auf 14 m verdoppelt, sinkt der Schalldruckpegel auf 105 dB(A). Diese Werte gelten für Positionen direkt vor der Schallquelle. Bei Kreuzungsunfällen kommt hinzu, dass sich nicht nur das Einsatzfahrzeug auf die Kreuzung zu bewegt, sondern auch das des zweiten Unfallbeteiligten. Es kommt somit auch noch eine Querposition des späteren Unfallgegners hinzu, dessen Einfluss anhand eines Beispiels aus einer konkreten Unfallanalyse deutlich wird.



Bild 3

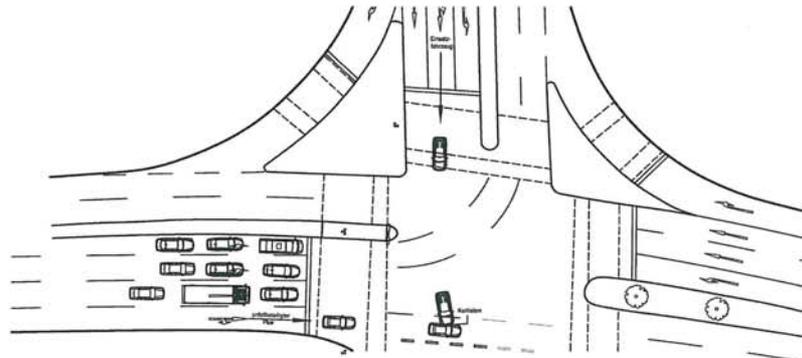


Bild 4

Das Einsatzfahrzeug der Feuerwehr war auf dem Dach mit einer Signalanlage der Firma Hella, Typ RTK6-SL, ausgerüstet (Bild 3). Das Feuerwehrfahrzeug befand sich auf einer

Einsatzfahrt und fuhr mit eingeschaltetem Stadthorn bei Rotlicht in eine stark befahrene Kreuzung ein. Rechtwinklig von rechts näherte sich ein Pkw, mit dem es im Kreuzungspunkt zur Kollision kam (Bild 4).

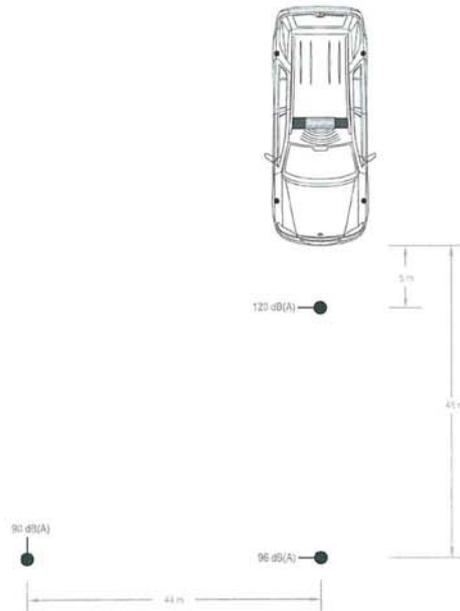


Bild 5

In 5 m Entfernung wurde direkt vor dem Feuerwehrfahrzeug ein Schalldruckpegel von 120 dB(A) gemessen (Bild 5). 45 m vor dem Feuerwehrfahrzeug betrug der Schalldruckpegel noch 96 dB(A). Zu dem Zeitpunkt, als das Feuerwehrfahrzeug 45 m vom späteren Kollisionspunkt entfernt war, befand sich der unfallbeteiligte Pkw 44 m vor dem Kollisionsort. In dieser zusätzlichen Querposition verringerte sich der Schalldruckpegel nochmals um 6 dB(A) auf nur noch 90 dB(A).

Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass für die Beurteilung der akustischen Wahrnehmbarkeit zunächst eine **detaillierte Unfallanalyse** erfolgen muss, um die genauen Weg-Zeit-Zusammenhänge zwischen den Annäherungsvorgängen der beiden Beteiligten an den Kollisionspunkt zu kennen.

2. Luftschalldämpfung

Unter dem Begriff der „Luftschalldämpfung“ versteht man den Schutz gegen Lärm von außen. Sitzt der Verkehrsteilnehmer bei geschlossenen Scheiben in seinem Fahrzeug, ist er akustisch nach außen abgeschirmt, und Verkehrslärm dringt nur in abgeschwächter Form in das Fahrzeuginnere. Die geschlossene Fahrzeugkarosserie verhindert das Eindringen von Luftschall.

Die Fahrzeugindustrie hat das **Bestreben, immer leisere Autos** zu bauen. Dies wird u.a. durch aufwändigere Türdichtungen und eine besondere Art der Fahrzeugverglasung erreicht. Durch diese Maßnahmen steigt auf der einen Seite der Fahrkomfort, auf der anderen Seite wird es aber schwieriger, außen liegende Fremdgeräusche, wie bspw. Einsatzhörner, wahrzunehmen. Hochwertige Fahrzeuge haben eine aufwendigere Karosseriedämmung als Fahrzeuge aus dem unteren Preissegment. In dem konkreten Fall war an dem Unfall ein Mittelklassefahrzeug aus den späten 90er Jahren beteiligt. An diesem konnte eine durch die geschlossene Karosserie bewirkte Luftschalldämmung von ca. 30 dB(A) gemessen werden. Dort, wo in Bild 5 außen neben der linken Seitenscheibe des Fahrzeuges ein Schalldruckpegel von 90 dB(A) gemessen wurde, betrug der Schalldruckpegel im Innenraum direkt neben dem linken Ohr des Fahrers nur noch 58 dB(A). Dies führt zu einer durch die Karosserie bewirkten Luftschalldämpfung von 32 dB(A).

Die Luftschalldämpfung ist bei Fahrzeugen der **Luxusklasse noch größer** und kann oberhalb von 35 dB(A) liegen, wie dies schon konkret gemessen wurde.

Schutz gegen Lärm von außen

Fahrgeräusche,
Geräuschpegel

Musik

3. Innenraumschalldruckpegel

Bei bewegten Fahrzeugen treten Fahrgeräusche auf, die im Innenraum einen bestimmten Schalldruckpegel erzeugen. Der **Motor**, die Abrollgeräusche der Reifen oder auch Windgeräusche der Karosserie verursachen diesen Innenraumschalldruckpegel. Ein zusätzlicher Geräuschpegel wird durch das **Gebläse** erzeugt. Moderne Fahrzeuge verfügen vielfach über eine Klimaautomatik, bei der die Gebläsedrehzahl entsprechend der gewählten Wunschtemperatur automatisch gesteuert wird. Im Winter kann zur schnellen Aufheizung des Fahrzeuges das Gebläse genauso mit hoher Drehzahl laufen, wie im Sommer zur Kühlung des Innenraums.

Die **größte Geräuschquelle** geht aber vielfach von einem eingeschalteten **Radio** aus. Dieses wird von den Insassen meistens so eingestellt, dass die anderen Fremdgeräusche noch übertönt werden. Ein in normaler Lautstärke eingestelltes Radio verursacht einen Schalldruckpegel von 70 – 75 dB(A). Gerade bei Musikstücken liegt aber nicht ein gleichmäßiges Klangbild vor, sondern in Musikstücken kann es stellenweise auch zu höheren Lautstärken kommen.

Damit ein Fremdgeräusch überhaupt wahrgenommen werden kann und sich für den Fahrzeugführer erkennbar vom normalen Geräuschbild abhebt, muss eine Schalldruckpegelüberhöhung von mindestens 3 dB(A) vorliegen. Geht man von einem mittleren Innenraumschalldruckpegel bei eingeschaltetem Radio von 72 dB(A) aus, muss durch ein eingeschaltetes Signalhorn in der Fahrgastzelle ein Schalldruckpegel von 75 dB(A) vorliegen, damit es vom Fahrzeugführer als Fremdgeräusch erkannt werden kann.

Diese Zusammenhänge gelten für Geräusche mit gleichem bzw. ähnlichem Frequenzniveau. Stark voneinander abweichende Frequenzen können eine Wahrnehmbarkeit auch dann bewirken, wenn das normale Geräuschbild und das Fremdgeräusch im Innenraum gleiche Schalldruckpegel bewirken.

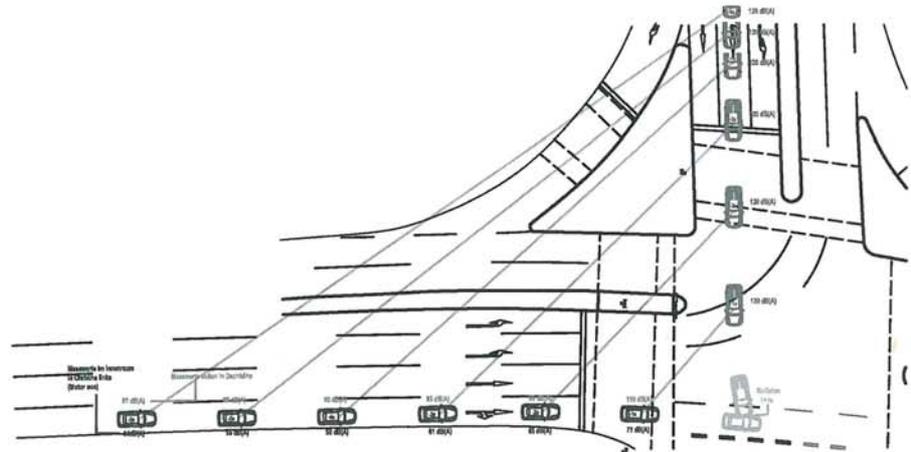


Bild 6

Unfallentwicklung

Beispiel: Zu dem bereits angesprochenen Fallbeispiel zeigt Bild 6 die Unfallentwicklung zu verschiedenen Zeitpunkten. Der Annäherungsvorgang des in dem Bild von oben kommenden Feuerwehrlaster war durch die Aufzeichnungen eines eingebauten Unfalldatenspeichers genau bekannt. Man konnte somit zu den wichtigen Zeitpunkten vor der Kollision genau die Geschwindigkeit und die Position des Feuerwehrlasteres.

Aus der **Kollisionsanalyse** konnte auch die Geschwindigkeit des in dem Bild von links kommenden Pkw berechnet werden, der bei Grün in die Kreuzung einfuhr.

Die visuelle Wahrnehmbarkeit des Feuerwehrlasteres war für den unfallgegnerischen Pkw-Fahrer im konkreten Fall nicht möglich, da in den benachbarten beiden Linksabbiegerspuren eine Fahrzeugkolonne vor der Rotlicht zeigenden Ampel stand, die laut Zeugenaussagen z.T. auch aus Lkw bestand. Für den unfallbeteiligten Pkw-Fahrer wäre somit nur eine **akustische Wahrnehmbarkeit** des bei Rotlicht in den Kreuzungsbereich einfahrenden Feuerwehrlasteres möglich gewesen. Bei den durchgeführten Messungen wurden die im Linksabbiegerstreifen haltenden Fahrzeuge außer Acht gelassen. Diese

würden die Wahrnehmbarkeit höchstens noch erschweren, da, insbesondere durch die Lkw, die ungehinderte Schallausbreitung gestört wurde.

Oberhalb des in dem Bild von links in die Kreuzung einfahrenden Pkw wurden die gemessenen **Schalldruckpegelwerte** im Außenbereich direkt neben der linken Seitenscheibe für die verschiedenen Querpositionen angegeben. Die unterhalb des Fahrzeugs angegebenen Schalldruckpegel kennzeichnen die im Innenraum in Höhe des linken Ohres gemessenen Werte, wobei zum Messzeitpunkt der Motor des Fahrzeuges ausgeschaltet war, sodass keinerlei Fremdgeräuschquelle im Fahrzeug vorhanden war.

Interessant wurde für den Pkw-Fahrer die Wahrnehmbarkeitsmöglichkeit erst ab dem Zeitpunkt 2 s vor der Kollision, da in dieser Position erstmals im Innenraum ein Schalldruckpegel von 65 dB(A) gemessen wurde. Bei einem nicht zu laut eingeschalteten Radio wäre dies ein durch das Martinshorn im Innenraum bewirkter Schalldruckpegel, der zu einer akustischen Wahrnehmbarkeit führen kann. Die Wahrnehmbarkeit des Martinshorns wird dadurch begünstigt, dass dieses in einem gleich bleibenden Frequenzband arbeitet. Dies erhöht die Auffälligkeit bei überlagerter Radiomusik oder Radiosprachbeiträgen.

Ist der Prozess der akustischen Wahrnehmbarkeit abgeschlossen, in dem vorliegenden Unfallbeispiel ca. 2 s vor der Kollision, ist der gesamte Prozess der Gefahrerkennung noch nicht beendet. Nach der Wahrnehmung des Signalhornes setzt der Prozess der **Lokalisation** der **Schallquelle** ein. Der Fahrzeugführer hört zunächst nur das aus dem normalen Geräuschspektrum hervortretende Fremdgeräusch, ohne schon sofort die Herkunftsrichtung des Geräusches feststellen zu können. Für die Richtungsbestimmung des Martinshornes vergeht zusätzliche Zeit. Es kann deshalb sein, dass, wie dies auch in dem konkreten Unfallbeispiel der Fall war, ein Fahrzeugführer erst 1,5 s bis 2 s vor der Kollision feststellen konnte, dass ein aus Querrichtung mit Sonderrechten in die Kreuzung einfahrendes Fahrzeug seinen Fahrraum kreuzen wird und beide Fahrzeuge auf Kollisionskurs sind.

Bild 5 zeigt, dass der Zeitbereich 1,5 – 2 s vor der Kollision auch gerade der Zeitraum war, in dem der Pkw-Fahrer an den links stehenden Fahrzeugen vorbeigefahren war und die akustische Wahrnehmbarkeit mit der visuellen Wahrnehmbarkeit des Einsatzfahrzeuges zusammenfiel.

Eine verbleibende **Zeitdauer** zwischen Gefahrerkennung und Kollision von 1,5 – 2 s reicht in den meisten Fällen auch im innerstädtischen Verkehr nicht mehr dazu aus, eine Kollision zu vermeiden.

Praxistipp:

Die Konsequenz, die sich aus diesen Zusammenhängen ergibt, lautet, dass der mit Sonderrechten fahrende Fahrzeugführer dazu veranlasst sein muss, **vorsichtig** und nur mit geringer Geschwindigkeit in einen nicht überschaubaren Kreuzungs- bzw. Einmündungsbereich einzufahren.

III. Fazit

Bevor eine Aussage dazu getroffen werden kann, ob ein mit eingeschaltetem Martinshorn fahrendes Einsatzfahrzeug von einem motorisierten Verkehrsteilnehmer rechtzeitig hätte wahrgenommen werden können, muss eine Weg-Zeit-Analyse der Unfallentwicklung durchgeführt werden. Die Abstände zwischen den Fahrzeugen in Fahrbahnlängs- und -querrichtung üben einen entscheidenden Einfluss auf die akustische Wahrnehmbarkeit eines Martinshorns aus.

Für die Beurteilung der Wahrnehmbarkeit ist des Weiteren zu klären, ob an dem Einsatzfahrzeug das Stadt- oder Landsignal eingeschaltet war und ob im Fahrzeug des „normalen“ Verkehrsteilnehmers eine besondere Geräuschsituation, bspw. eingeschaltetes Radio oder Gespräche mit dem Beifahrer, bestand.

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen kann ggf. durch konkrete akustische Untersuchungen abschließend die Frage beantwortet werden, ob der „normale“ Verkehrsteilnehmer tatsächlich erst kurz vor dem Unfall das Martinshorn wahrnehmen konnte oder ob dies frühzeitiger möglich gewesen wäre, sodass durch entsprechende Handlungen der Unfall hätte vermieden werden können.

Wo kommt das Martinshorn her?

Zusammenfassung