

## Warnung der Verkehrsteilnehmer durch Schallzeichen, insbesondere durch Feuerwehrsignale

Von Dipl.-Ing. G. Bobbert,

Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig

*Nach kurzer Erläuterung einiger Ohreigenschaften und physikalischer Begriffe, deren Kenntnis im folgenden notwendig ist, werden die Voraussetzungen für die Wahrnehmung von Schallzeichen zusammengestellt. Störschallpegel, Spektrum der Signale und Schallausbreitung werden behandelt. Die Möglichkeit der Wahrnehmung eines Signals wird erörtert. Nach einer Diskussion der mit den Signalen erzielbaren Reichweiten werden die Möglichkeiten der Vergrößerung der Reichweite durch akustische Überholmelder beschrieben.*

Wenn man die Möglichkeit der Verständigung durch Schallzeichen untersucht, so ist dazu die Kenntnis der wichtigsten Eigenschaften des menschlichen Gehörorgans und einiger physikalischer Grundbegriffe notwendig. Es soll daher dieser Abhandlung eine kurze Erklärung der akustischen Begriffe vorausgehen, deren Kenntnis im folgenden erforderlich wird.

### 1. Grundbegriffe

Trifft ein reiner Ton, der z. B. durch Anschlagen einer Stimmgabel erzeugt wird, auf unser Ohr, so ist dabei die Kenntnis der Tonhöhe – oder physikalisch ausgedrückt, der Frequenz – von Bedeutung. Das Gehör eines Erwachsenen ist imstande, Töne von etwa 16–16 000 Schwingungen pro Sekunde (Hertz) wahrzunehmen. Von den reinen Tönen unterscheidet man „Klänge“, die aus mehreren reinen Tönen, einem „Grundton“ und mehreren „Obertönen“ zusammengesetzt sind. In der Musik werden allerdings häufig auch die physikalisch als „Klang“ definierten Schallvorgänge kurz „Ton“ genannt, so daß die Bezeichnungen nicht immer eindeutig sind. Schallvorgänge, die sich aus mehreren, meistens sehr vielen Tönen zusammensetzen, die nicht im ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen, nennt man „Geräusche“. Der Unterschied zwischen Klängen und Geräuschen ist vor allem der, daß Klänge harmonisch, Geräusche aber disharmonisch oder sogar aperiodisch sind. Außer der Frequenz der einzelnen Töne eines Klanges oder Geräusches ist die Stärke oder Intensität der einzelnen Grundbestandteile eine wesentliche Eigenschaft des Schallvorganges. Aus Gründen der Zweckmäßigkeit mißt man die Schallstärke meist nicht in den absoluten Einheiten der Schallenergie (in Watt/cm<sup>2</sup>) oder des Schalldruckes (in dyn/cm<sup>2</sup>), sondern in einer logarithmischen Skale in Dezibel (abgekürzt db). Der Bezugspunkt 0 db ist dabei so gelegt, daß er der unteren Grenze der durchschnittlichen Ohrenempfindlichkeit entspricht. Der ganze Bereich der vom Gehör als Schall empfundenen Sinneswahrnehmung liegt zwischen 0 und etwa 130 db.

Nachdem nun die Begriffe Frequenz und Schallstärke erläutert sind, wird auch die Art der Darstellung eines

Schallvorganges, wie sie in Bild 1 verwendet wurde, deutlich. Über der Frequenz  $f$ , die in logarithmischem Maßstab auf der horizontalen Achse angetragen ist, wird auf der senkrechten die Schallstärke in db abgelesen. Bild 1 gibt die Frequenzzusammensetzung (das Spektrum) eines Klanges wieder. Es handelt sich dabei um einen der 4 Einzel-„Töne“ eines Martinhornes. Man sieht daraus u. a., daß der Begriff „Ton“ in diesem Zusam-

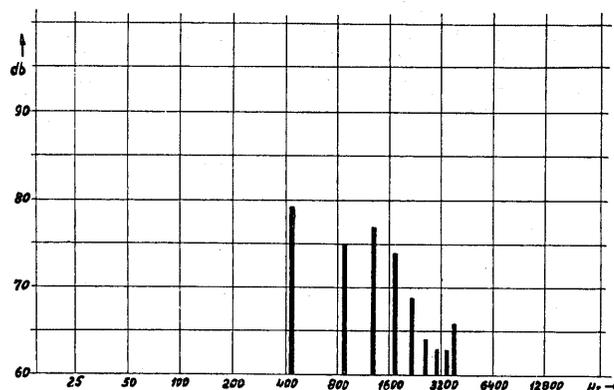


Bild 1: Schallspektrum eines Klanges (Martinhorn). Analyse nach Grund- und Obertönen

menhang im musikalischen und nicht im physikalischen Sinne zu verstehen ist, denn neben einem Grundton bei 430 Hz enthält der Klang Obertöne bei 860, 1290, 1720 Hz usw., die streng harmonisch, d. h. in ganzzahligem Verhältnis zum Grundton liegen. Während die in Bild 1 gewählte Art der Darstellung die Komponenten eines Klanges übersichtlich überblicken läßt, versagt sie bei Geräuschen. Im Gegensatz zum Klang hat man es hier, wie oben erwähnt, mit einer Fülle von unharmonisch zueinander liegenden Einzelfrequenzen zu tun, deren Kenntnis im einzelnen meist gar nicht interessiert. Man teilt daher das ganze Frequenzgebiet in kleinere Bereiche, z. B. Oktaven oder Terzen ein und gibt lediglich die Gesamtschallstärke aller jeweils in einen Bereich fallenden Eigentöne an. Als Beispiel ist in Bild 2 das Frequenzspektrum eines Motorradgeräusches in dieser Weise dargestellt. Die Meßpunkte für die einzelnen Bereiche sind miteinander verbunden, um anzudeuten, daß die Schallenergie kontinuierlich über den ganzen Bereich verteilt ist. Die Gesamtschallstärke der in ihre Komponenten zerlegten und als Spektrum dargestellten Klänge und Geräusche ergibt sich durch eine Summierung der einzelnen Anteile. (Wegen der Eigenart der db-Skale ist diese Addition logarithmisch vorzunehmen, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.)

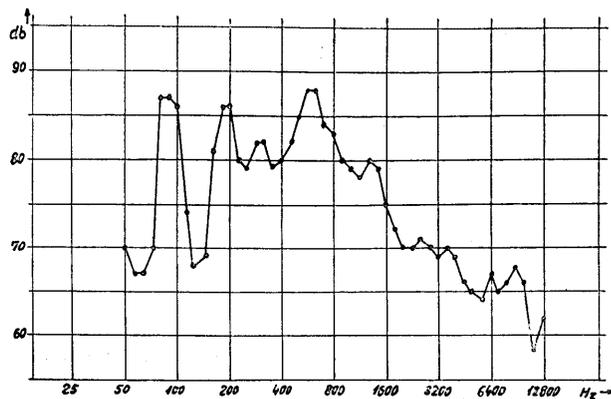


Bild 2: Schallspektrum eines Geräusches (Motorrad in 7 m Abstand bei Nenndrehzahl). Der gesamte Frequenzbereich ist in  $\frac{1}{3}$  Oktaven (Terzen) aufgeteilt, die sich gegenseitig um  $\frac{1}{6}$  Oktave überlappen

Die Schallstärke eines Tones, eines Klages oder eines Geräusches gibt die mit physikalischen Methoden objektiv gemessene Intensität des Schallvorganges an. Dagegen bezeichnet man den Grad des subjektiven Höreindrucks mit Lautstärke. Der Unterschied der objektiven Schallstärke (in db) und der subjektiven Lautstärke (in phon) beruht darauf, daß man gleichstarke Töne verschiedener Frequenz als verschieden laut empfindet. Bei der mittleren Frequenz von 1000 Hz sind Laut- und Schallstärke übereinstimmend, während bei sehr hohen und sehr tiefen Frequenzen geringe Abweichungen auftreten, wie man durch Beobachtungen an einer großen Zahl von Versuchspersonen festgestellt hat.

Ein Ton, dessen Frequenz variiert wird, dessen Schallstärke aber jeweils genau 100 db beträgt, wird bei einer Frequenz von 50 Hz als 88 phon laut empfunden, bei 100 Hz als 95 phon, bei 1000 Hz als 100 phon, bei 2000 Hz als 101 und bei 10 000 Hz als 96 phon. Von den sehr tiefen und sehr hohen Frequenzen abgesehen, kann man also die phon- und db-Skala – jedenfalls im Bereich großer Lautstärken (über 60 phon) – fast miteinander gleichsetzen. Um eine Übersicht über die Lautstärken charakteristischer Geräusche zu geben, sind in der Tabelle die ungefähren Werte in phon zusammengestellt.

## 2. Voraussetzungen für die Wahrnehmung der Signale

Bei der Untersuchung der Verständigungsmöglichkeit durch Schallzeichen im Straßenverkehr unterscheidet man zweckmäßig drei voneinander unabhängige Voraussetzungen, nämlich die Art des Signals, die Schallausbreitung des Signals von der Schallquelle zum Ort des Beobachters und den „Störschall“ am Ort des Beobachters.

Beginnen wir mit dem dritten Punkt, dem *Störschall*. Je nach dem Aufenthaltsort des Beobachters wird er durch den allgemeinen Straßen- und Verkehrslärm oder durch das Geräusch des eigenen Fahrzeuges erzeugt. Der allgemeine Straßenlärm entsteht im wesentlichen durch die Auspuff- und Fahrgeräusche vorüberfahrender Kraftfahrzeuge. Aus systematischen Untersuchungen hat sich ergeben, daß hierbei die Auspuffgeräusche den Ausschlag geben, während Getriebe- und Ansaugergeräusche geringere Anteile liefern. Weiter hat sich ergeben, daß die

Phon	Geräusch
0	Beginn der Schallempfindung
10	leises Flüstern
30	in Vorortanlagen
50	bei Umgangssprache
70	in Großstadtstraßen
90	in Maschinenräumen
110	in der Nähe von Flugzeugen
130	in Kesselschmieden

Tabelle: Ungefähre Lautstärken verschiedener Geräusche. (Nach Trendelenburg, Akustik 1950)

Auspuffgeräusche zwar je nach Fahrzeugtyp sehr verschieden sein können, daß jedoch in ihren Frequenzspektren in mindestens 95 % der Fälle die Komponenten im Bereich mittlerer und tiefer Frequenzen den Ausschlag geben. Im Bild 3 (Kurzschluss a) ist als Beispiel das Spektrum eines Lastkraftwagens wiedergegeben, und zwar in 7 m Abstand im Stand ohne Belastung, aber bei Nenndrehzahl<sup>1</sup> des Motors gemessen (vgl. auch Bild 2).

Befindet sich der Beobachter, der durch das Schallzeichen gewarnt werden soll, im geschlossenen Innenraum eines fahrenden Personen- oder Lastwagens, so wird der von ihm gehörte Störschall vor allem durch die Geräusche des eigenen Fahrzeuges erzeugt. Diese können besonders bei schweren Lastkraftwagen außerordentlich laut sein. Aus Untersuchungen an verschiedenen Lkw-Typen hat sich ergeben, daß in den Spektren fast nur Anteile bei tiefen und tiefsten Frequenzen enthalten sind. In Bild 3 ist dem Spektrum des außerhalb eines Lastwagens hörbaren Geräusches (a) das im Führerhaus wahrzunehmende (b) gegenübergestellt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der vorkommende Störschall zwar in seiner Schallstärke sehr verschieden sein kann, daß er aber im allgemeinen keine nennenswerten Anteile bei Frequenzen über etwa 1200 bis 1500 Hz enthält.

Ein Schallzeichen muß, um möglichst wirksam zu sein, den durch den Störschall vorgegebenen Bedingungen angepaßt werden. Die *Art des Signals* ist demnach so zu wählen, daß dieser „Nutzschall“ sich am Ort des zu warnenden Beobachters von dem dort herrschenden übrigen Lärm abhebt. So ist es sicher zweckmäßig, Schallzeichen zu bevorzugen, deren Frequenzspektrum starke Komponenten oberhalb 1200 oder 1500 Hz enthält. Diese Erkenntnis ist altbekannt und etwa 90 % aller in normalen Kraftfahrzeugen eingebauten Hupen zeigen ein Spektrum, das mit geringen Abweichungen dem des Bildes 4 entspricht. Neben einem Grundton zwischen 300 und 400 Hz sind starke Obertöne im Oktavenbereich von 1600 bis 3200 Hz vorhanden.

Weiterhin ist neben der Wahl eines günstigen Frequenzgebietes für das Schallzeichen natürlich auch die Schallstärke wichtig. Einerseits könnte man sagen, je lauter, desto besser, andererseits muß berücksichtigt werden, daß ein sehr lautes Schallzeichen die übrigen Verkehrsteilnehmer eher schreckt als warnt. Auch aus

<sup>1</sup> Die Nenndrehzahl ist die Drehzahl des Motors, die der lt. Firmenangabe erreichbaren Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges entspricht.

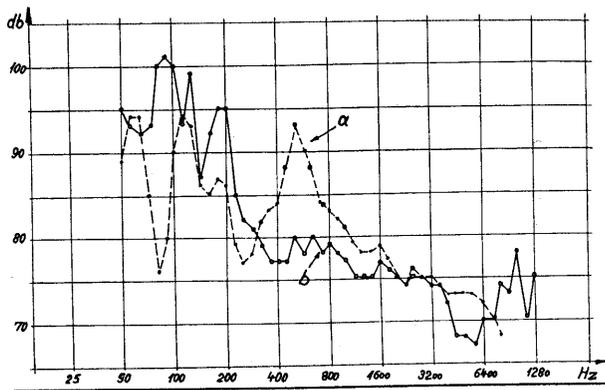


Bild 3: Geräusch eines Lastkraftwagens bei Nenndrehzahl  
a) in 7 m Abstand,  
b) im Führerhaus,  
Analyse in Terzbereichen

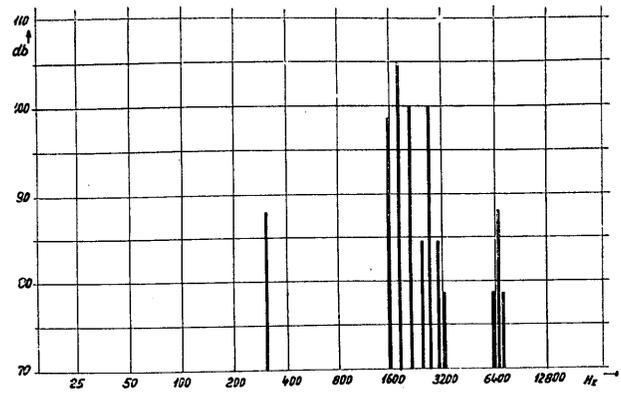


Bild 4: Schallspektrum einer Hupe (Tellerhorn) in 7 m Abstand.  
Analyse nach Grund- und Obertönen

technischen Gründen ist der Schallstärke von Signalgeräten eine obere Grenze gesetzt, zu deren Überschreitung ein außerordentlicher Aufwand erforderlich wird. Laut § 55 der StVZO (Straßenverkehrszulassungsordnung) ist für die Lautstärke normaler Schallzeichen innerhalb geschlossener Ortschaften eine obere Grenze bei 104 phon (gemessen in 7 m Abstand) vorgeschrieben. Auch im Normblatt DIN 14610 ist für Schallzeichen von Feuerwehrfahrzeugen höchstens  $100 \pm 5$  phon zugelassen. Dies ist auch, wie Versuche zeigten, fast die Höchstaustärke, die mit nicht allzu großen, handlichen Signalhörnern erreicht wird. Zur Erzielung wesentlich höherer Laut- bzw. Schallstärken benötigt man z. B. pneumatische Hörner mit hohem Betriebsdruck und großem Luftverbrauch. Die Verwendung solcher Geräte wäre nur bei Lastwagen mit Druckluftanlage angebracht.

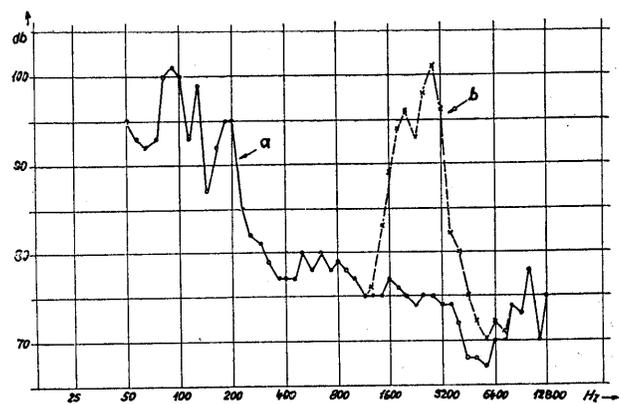
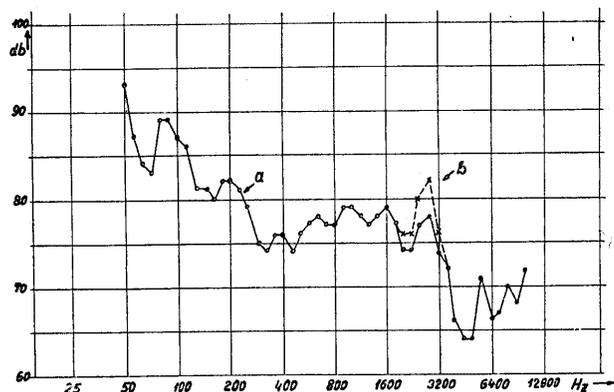


Bild 5: a) Schallspektrum eines Kraftfahrzeug-Geräusches.  
Gesamtgeräusch 94 phon.  
b) dasselbe Geräusch überlagert mit einem sehr lauten Hupsignal. Gesamtgeräusch 99 phon.

Schließlich ist noch die Schallausbreitung zu behandeln. Bekanntlich nimmt die Lautstärke des Schalles mit wachsendem Abstand von der Schallquelle ab. Theoretisch vermindert sich die Schallstärke im Freien bei Verdreifachung der Entfernung um 9,5 db. Ein Signal, dessen Schallstärke in 7 m Abstand 100 db beträgt, würde somit in 21 m noch 90,5 db und in 63 m Abstand noch 81 db erreichen. In der Praxis sind die Verhältnisse oft anders, da Schallreflexionen am Erdboden, Schallbündelung durch die Häuser in engen Straßen, Schallabsorption durch Hindernisse usw. eine Rolle spielen können. Befindet sich der Beobachter in einem geschlossenen Raum, z. B. in einem Auto (bei geschlossenen Fenstern), so wird die Schallstärke des eindringenden Signals um weitere 15 bis 25 db gemindert. Auch ist die Schallausbreitung etwas von der Frequenz abhängig. Sehr hohe Frequenzen breiten sich weniger gut aus als tiefe und mittlere. Auch Hindernisse, wie Fahrzeuge, Hausecken usw., werden von hochfrequentem Schall schlechter umgangen. Es empfiehlt sich daher, die Schallabstrahlung der Signalgeräte nicht in zu hohe Frequenzgebiete zu verlegen. Der Bereich von 1600 bis 3200 Hz, der sich in der Praxis seit langem als günstig erwiesen hat, dürfte gerade das Optimum darstellen.

Bild 6: a) Schallspektrum eines Kraftfahrzeug-Geräusches.



Gesamtgeräusch 93 phon.  
b) dasselbe Geräusch überlagert mit einem leisen Hupsignal. Gesamtgeräusch 93 phon.

### 3. Möglichkeit der Wahrnehmung

Nachdem nun die äußeren Bedingungen, die durch Störschall und Schallausbreitung vorgegeben sind, und

die Wahl der Art des Signals, soweit sie hiervon abhängt, beschrieben wurden, erhebt sich die Frage nach der Wirkung der Signale. Besser gesagt lautet die Frage: „Wann kann der Beobachter ein Schallzeichen wahrnehmen und wann nicht mehr?“ In den vorhergehenden Abschnitten wurde gesagt, daß sich das Spektrum des Schallzeichens, also des Nutzschalles, von dem des Störschalles herausheben müsse. Es ist aber nun noch zu klären, um wieviel es sich herausheben muß.

• Bobbert, Zweck und Arbeitsweise der Überholmelder, ATZ 54 (1952) Heft 3, Seite 57.

Orientierende Versuche zu diesem Problem, die hier nicht näher beschrieben werden sollen<sup>2</sup>, ergaben, daß ein Spektrum, wie es in Bild 5 dargestellt ist, eine gute Wahrnehmung erlaubte, während das Schallzeichen im Spektrum des Bildes 6 nur bei großer Aufmerksamkeit erkannt wurde.

Allerdings wurden die erwähnten Versuche über die Wahrnehmbarkeit von Schallzeichen nicht mit Feuerwehrsignalen gemacht. Bei diesen kommt nämlich als entscheidendes, subjektiv auf den Hörer wirkendes Moment die wechselnde Tonfolge hinzu. Während alle übrigen Verkehrsteilnehmer gemäß § 55 StVZO Schallzeichen mit gleichbleibendem Klang führen müssen, ist es Feuerwehr- und Polizeifahrzeugen vorbehalten, Schallzeichen mit wechselnder Tonfolge (besser „Klangfolge“) zu benutzen. Hierdurch wird die Wahrnehmbarkeit des Signals zweifellos verbessert; aber auch bei einem Schallzeichen mit wechselnder Klangfolge wird eine Wahrnehmung dann unmöglich werden, wenn es sich nicht mehr aus dem Spektrum des Störschalles abhebt. Die Grenze dürfte ein Klangbild darstellen, wie es in Bild 7 wiedergegeben ist.

In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß die Angabe der Gesamtlautstärke in phon (oder der Gesamt-

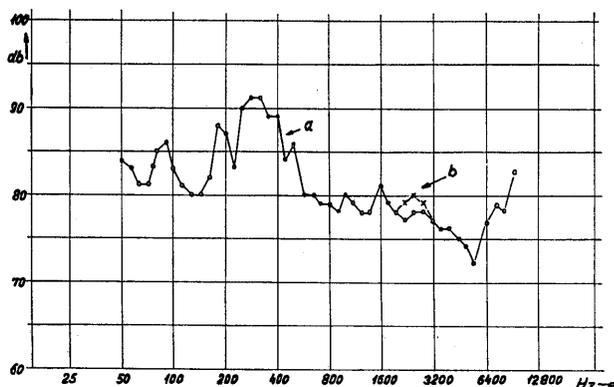


Bild 7: a) Schallspektrum eines Kraftfahrzeug-Geräusches. Gesamtgeräusch 96 phon.  
b) dasselbe Geräusch überlagert mit einem sehr leisen Hupsignal. Gesamtgeräusch 96 phon.

schallstärke in db) des Störschallpegels *allein* und des Störschalles *mit Signal* nicht viel über die Wahrnehmbarkeit des Signals aussagt. In den meisten Fällen überwiegt der Störschall in seiner Gesamtheit bei weitem. Es kommt vielmehr auf die Feinheiten des Klangbildes an, wie sie nur aus den Frequenzspektren hervorgehen. Zu den Bildern 5, 6 und 7 sind deshalb jeweils die Gesamtlautstärken (in phon) des Störpegels ohne und mit Signal angegeben.

#### 4. Reichweite der Signale

Die wichtigste Frage für die Praxis ist die nach der Reichweite (oder „Hörweite“) des Feuerwehrsignals. Aus dem vorangehenden dürfte aber deutlich geworden sein, daß es hier eine präzise Antwort nicht gibt. Selbst wenn man die Benutzung nur eines bestimmten Signalthornes voraussetzt, kann doch die Schallstärke des Störschalles

am Ort des zu warnenden Beobachters die verschiedensten Werte haben; auch kann die Schallausbreitung des Signals durch äußere Umstände beeinträchtigt sein. Man muß daher versuchen, für die einzelnen Typen der Signalinstrumente für bestimmte Fälle die erzielbaren Reichweiten zu ermitteln.

*Fall I:* Der Beobachter (der durch das Signal gewarnt werden soll) befindet sich nicht ständig in unmittelbarer Nähe einer „Störschallquelle“. Es handelt sich also beispielsweise um einen Fußgänger, Radfahrer oder auch um einen Fuhrwerkslenker. Nur in den Augenblicken, in denen gerade irgendein Kraftfahrzeug in unmittelbarer Nähe des Beobachters vorüberfährt, wird er einen Störschallpegel hören, der dem in den Bildern 2 oder 3a dargestellten ähnelt. In der übrigen Zeit jedoch wird der Störschall sich zwar in seiner Frequenzzusammensetzung nicht sehr ändern, doch wird die Schallstärke wesentlich unter die in den Bildern verzeichneten Werte, die ja für den Abstand von 7 m von der Schallquelle gelten, herabsinken.

Wie im vorhergehenden Abschnitt angegeben, wird die Schallstärke eines Signals bei verdreifachter Entfernung um rund 10 db gemindert. Sie müßte also von 100 db in 7 m Entfernung auf etwa 90 db in 21 m, 80 db in 63 m und 70 db in 190 m absinken. Je nach den zufällig für die Schallausbreitung günstigen oder ungünstigen Verhältnissen werden diese Werte in der Praxis erreicht werden. Im allgemeinen kann man in 200 m Abstand noch mit rund 60 db Schallstärke (von ursprünglich 100 db in 7 m) rechnen. Feuerwehrsignale werden von Fußgängern, Radfahrern usw. in größerer Entfernung immer dann zu erkennen sein, wenn ihr Ertönen in die Pause zwischen einer sich entfernenden und der nächsten sich nähernden „Störschallquelle“ (siehe oben) fällt. Werden die Signale mit nur kurzen Unterbrechungen gegeben, wie allgemein üblich, so dürfte die Warnung dieser Gruppe von Verkehrsteilnehmern bis auf 200 m Entfernung und weiter immer möglich sein. Werden Signalgeräte verwendet, die vor allem Komponenten bei höheren Frequenzen (1600 bis 3200 Hz) enthalten, wird die Warnung wirksamer sein. Aber auch Signale mit Anteilen vorwiegend bei mittleren Frequenzen, wie sie heute vielfach im Gebrauch sind (s. Abb. 1), werden in den meisten Fällen noch einwandfrei zu hören sein.

*Fall II:* Der Beobachter befindet sich dauernd in der Nähe einer Störschallquelle, aber nicht in einem geschlossenen Raum. Es handelt sich also beispielsweise um Motorradfahrer, Führer landwirtschaftlicher Traktoren und ähnlicher Maschinen, Fahrer von offenen Personewagen (Cabriolets), ggf. auch um Straßenbauarbeiter, die z. B. in der Nähe von Betonmischern usw. beschäftigt sind. Unter diesen Umständen erreicht der Störschallpegel dauernd Schallstärken, die die in den Bildern 2 und 3a dargestellten noch übertreffen, da die Schallquelle – in den meisten Fällen die Mündung des Auspuffrohres – im allgemeinen weniger als 7 m vom Beobachter entfernt ist. Mit Signalen, deren Frequenzspektrum vor allem mittlere Frequenzen enthält, ist in diesen Fällen also nur eine wesentlich geringere Reichweite zu erzielen als im Fall I. Sie dürfte je nach Art der Störschallquelle, also z. B. des von dem zu Warnenden geführten Motorrads, zwischen 50 und 100 m liegen. Bei Signalen mit vorwiegend höheren Frequenzen dagegen werden sich auch in diesem Falle Reichweiten von 100 m (und mehr) erreichen lassen.

*Fall III:* Der zu warnende Verkehrsteilnehmer befindet sich dauernd in der Nähe einer Störschallquelle, aber in einem geschlossenen Raum. Es handelt sich also um Fahrer von Limousinen, Last- und Lieferwagen, Autobussen oder Straßenbahnen. In diesem Falle fehlt zwar, wie Bild 3 b zeigt, oft auch das Gebiet der mittleren Frequenzen im Störschall, doch kommt als besonders erschwerend hinzu, daß dem vom Signal erzeugten Schall der Zugang zum Ohr des Beobachters durch die dazwischenliegende Wand des Fahrzeuges, in dem der Beobachter sitzt, erschwert ist. Die Minderung der Schallstärke beim Durchgang durch Wände, die sogenannte Schalldämmung, schwankt in ihrem Wert je nach Art der Trennwand außerordentlich. Als Mittelwert kann bei Kraftfahrzeugen etwa 20 db angenommen werden. Das bedeutet, daß in diesem Fall III die erzielbare Reichweite der Signale auf etwa  $\frac{1}{10}$  gegenüber denen des Falles II zurückgehen müßte. In Wirklichkeit streuen die Werte für die tatsächlichen Reichweiten erheblich. Immerhin muß man damit rechnen, daß manche Verkehrsteilnehmer, z. B. schwere Lastwagen, das Feuerwehrsinal erst im letzten Augenblick hören können, wenn es für die Warnung schon fast zu spät ist.

Die Tatsache, daß Schallzeichen anderer Verkehrsteilnehmer in bestimmten Fahrzeugen, insbesondere schweren Lastzügen, nicht oder nur aus größter Nähe vernommen werden können, ist seit langem allgemein bekannt. Vor allem beim Überholen auf der Landstraße ergeben sich dadurch Schwierigkeiten, wie jeder Kraftfahrer weiß. Die Bemühungen, hier Abhilfe zu schaffen, sind inzwischen soweit fortgeschritten, daß es vor kurzem möglich wurde, eine neue Bestimmung in die Straßenverkehrszulassungsordnung einzufügen, wonach bestimmte Gruppen von Lastwagen mit Einrichtungen zur besseren Verständigung beim Überholen ausgerüstet sein müssen<sup>3</sup>. Grundsätzlich ist diese Verständigung auf mehrere Arten möglich. Praktische Bedeutung haben jedoch nur Geräte gewonnen, die auf optische oder akustische Signale ansprechen<sup>2</sup>. Eine Entscheidung, welche Art von Geräten eingeführt werden soll, ist noch nicht gefallen, so daß die Inkraftsetzung der Bestimmung noch aussteht. Sollte das akustische Verfahren eingeführt werden, so bedeutet dies auch für die Wirksamkeit der Feuerwehrsinal eine Verbesserung. Alle Fahrzeuge, die eine Überholmeldeanlage besitzen, könnten dann auf etwa 40 bis 50 m Entfernung (vom Ende des Lastzuges aus gerechnet) erkennen, daß ein Feuerwehrrfahrzeug zur Überholung ansetzt.

Wie oben dargelegt, ist es zweckmäßig, für Schallzeichen ein Frequenzspektrum mit vorwiegend hohen Frequenzen (zwischen 1600 und 3200 Hz) zu wählen. Dementsprechend werden auch die akustischen Überholmelder — sofern sie eingeführt werden — nur in diesem Frequenzgebiet empfindlich sein und eine Anzeige auslösen. Das bedeutet wiederum für die Feuerwehrsinal, daß sie ebenfalls dieser Entwicklung angepaßt werden müssen. Signalgeräte mit Schallspektren, die vorwiegend mittlere Frequenzen enthalten, sind — wie oben dargelegt — ohnehin nicht so wirksam. Falls also akustische Überholmelder eingeführt werden, müßten die Vorschriften über die Art der Feuerwehrsinal entsprechend abgeändert werden. Auch aus den Bildern 8 und 9 kann dieser Sachverhalt entnommen werden. Die Kurvenzüge a

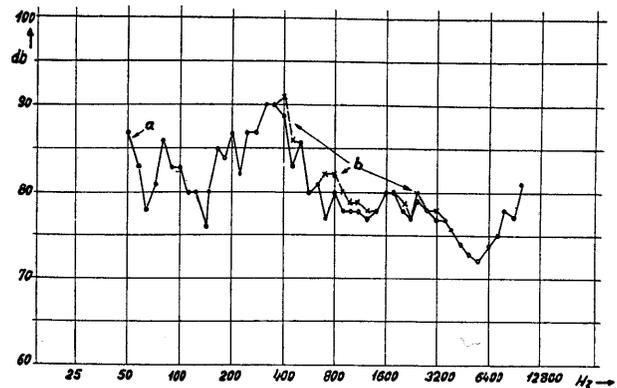


Bild 8: a) Geräusch am Ende eines mit 65 km/h fahrenden Lastwagens („Nummernschildgeräusch“). Gesamtgeräusch 95 phon.  
b) dasselbe Geräusch überlagert mit dem Hupsignal eines in 40 m folgenden Wagens, wobei eine Hupe mit vorwiegend mittleren Frequenzanteilen verwendet wird. Gesamtgeräusch 95 phon.

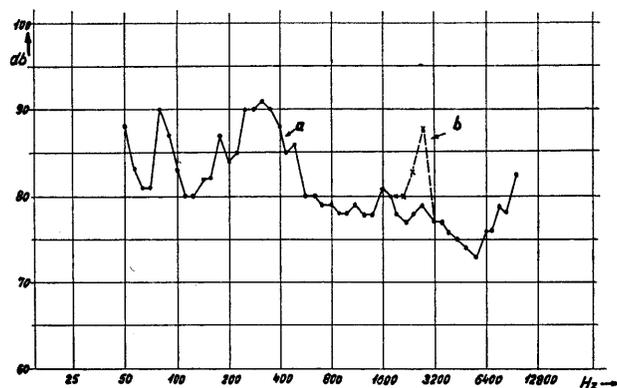


Bild 9: a) Geräusch am Ende eines mit 65 km/h fahrenden Lastwagens („Nummernschildgeräusch“). Gesamtgeräusch 94 phon.  
b) dasselbe Geräusch überlagert mit dem Hupsignal eines in 40 m folgenden Wagens, wobei eine Hupe mit vorwiegend hohen Frequenzanteilen verwendet wird. Gesamtgeräusch 94 phon.

stellen in beiden Bildern den Schallpegel am Ende eines mit 65 km/h fahrenden Lastwagens (das sog. Nummernschildgeräusch) dar. Die Kurvenzüge b geben die Veränderung des Frequenzspektrums wieder, die entsteht, wenn von einem in 40 m Abstand folgenden zweiten Wagen Schallzeichen gegeben werden, und zwar in Bild 8 mit einem Signal, das vorwiegend mittlere Frequenzen enthält, in Bild 9 mit einem Signal mit vorwiegend höheren Frequenzen. In dem in Bild 8 dargestellten Falle geht der Nutzschnall (das Signal) fast völlig im Störpegel unter, während er sich im Falle des Bildes 9 deutlich daraus abhebt. Ein akustischer Überholmelder arbeitet nun so, daß ein Mikrophon am Ende des Lastzuges angebracht wird und die dort empfangenen Signale des folgenden Wagens in das Führerhaus überträgt. Geht jedoch, wie im Bild 8 dargestellt, das Signal im Störschnall unter, so könnte auch eine sehr empfindliche Überholmeldeanlage keine Verbesserung bringen, da eine Trennung von Stör- und Nutzschnall unmöglich wird.

<sup>3</sup> § 55 a der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO, BGBl. I, 1951, S. 908).