

Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Westfälischen Landesuniversität Münster (Direktor: Prof. Dr. A. PONSOLD)

Abhängigkeit der Fahrweise bei Trunkenheit am Steuer von der Fahrzeugart*

Von
G. ABELE

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 31. August 1955)

Für die Beurteilung der Fahrtüchtigkeit gilt es zu klären, ob der für günstige Verhältnisse gültige Grenzwert von $1,5\%_{00}$ bei erhöhten Anforderungen tiefer anzusetzen ist. Die unterschiedlichen Anforderungen sind zwar jedem erfahrenen Kraftfahrer bekannt. Für die Begutachtung galt es aber zu prüfen, wieweit sich die Höhe der Anforderungen rechnerisch erfassen läßt.

Der Kraftwagen auf seinen vier Rädern befindet sich im stabilen, das Kraffrad im labilen Gleichgewichtszustand. Zum Fahren eines Kraffrades sind deshalb Stabilisierungskräfte erforderlich, die durch die Kreiselwirkung der Räder erzeugt werden. Doch dürfen weder Fahrer noch Soziusfahrer das Motorrad aus dem Gleichgewicht bringen, da eine Gleichgewichtsstörung zum Sturz führen kann. Nach SCHWERD und AMMON ist dies bei alkoholbeeinflussten Motorradfahrern die zweithäufigste Unfallursache. Dagegen kommt bei dem Wagenlenker diese Bedeutung einer Gleichgewichtsstörung nicht zu. Auch wirkt sie sich wegen der flacheren Sitzanordnung kaum aus. Der Fahrer kann sich außerdem am Lenkrad festhalten, was auf die Fahrweise ohne Einfluß sein kann.

Neben dem Fahrwerk sind in noch viel größerem Maße die Haupttätigkeiten des Fahrers — Lenken, Beschleunigen und Bremsen — von Einfluß. Die Zerlegung des Gesamtvorganges „Fahren“ in Einzelfunktionen ist erlaubt, da jede einzelne Tätigkeit ohne Einfluß auf die beiden anderen untersucht werden kann. Die Beschleunigung oder Bremsung ist ohne Lenkausschlag, die Betätigung der Lenkung ohne Geschwindigkeitsänderung möglich.

Lenken

Das Lenken unterliegt äußeren Einflüssen (z. B. Wind, Fahrbahnbeschaffenheit, Linienführung der Straße) am stärksten. Dies zeigt bereits das Verhältnis von Fahrbahnbreite zu Geschwindigkeit, da bei einer Geschwindigkeit von beispielsweise 70 km/h der in einer Sekunde

* Vorgetragen auf dem Kongreß für Gerichtliche und Soziale Medizin 1955 in Düsseldorf.

zurückgelegte Weg dem Dreifachen der Straßenbreite entspricht. Eine kurze Unaufmerksamkeit kann ein Abkommen von der Fahrbahn bedingen.

Die Lenkvorrichtung von Kraftwagen und Motorrad ist im Konstruktionsprinzip unterschiedlich. Lenker und Vorderrad eines Motorrades sind durch die Gabel starr verbunden. Die Lenkbewegungen werden direkt (1:1) übertragen. Das Drehen des Lenkers bewirkt somit einen gleich großen Einschlag des Vorderrades. Unterschiedliche Anforderungen an die Beweglichkeit werden durch verschiedene Lenkerbreite erfüllt. Der Lenker eines Touren-Motorrades ist etwa 80 cm, der eines Sportrades 70 cm breit. Je schmaler er ist, desto kleiner ist der für einen Radeinschlag notwendige Weg der Hände, desto schneller kann er eingeschlagen werden. Um so stärker wirkt sich das Verhalten des Fahrers auf die Fahrweise aus.

Die direkte Lenkung eines Kraftwagens ist unmöglich. Das höhere Wagengewicht und die Bewegung der beiden Vorderräder würden einen zu hohen Kraftaufwand bedingen. Damit die Lenkung nicht zu schwergängig wird (Bedingung: Drehmoment $< 5 \text{ mkg}$), werden Untersetzungsgetriebe zwischengeschaltet. Je größer das Untersetzungsverhältnis gewählt wird, desto weniger Kraft ist anzuwenden; desto größer ist aber auch der Lenkradweg für den gleichen Radeinschlag. Die Forderung nach Leichtgängigkeit und schneller Betätigung sind damit entgegengesetzt gerichtet. Bei dem für einen gut lenkbaren Kraftwagen erforderlichen Einschlag der Räder von 70° ergeben sich bei Personewagen Untersetzungsverhältnisse von 10:1 bis 25:1 und bei Lastwagen bis zu 40:1. Andere Konstruktionsmerkmale, wie Vorspur, Nachlauf, Sturz und Schwimmwinkel¹ sind hierbei von untergeordneter Bedeutung.

Die Wahl des Untersetzungsverhältnisses richtet sich nach der Fahrzeuggröße, dem Gewicht und der erzielbaren Geschwindigkeit. Je höher die Spitzengeschwindigkeit und das Beschleunigungsvermögen ist, desto kleiner muß der Lenkradweg und damit die Untersetzung gewählt werden. Das Fahrzeug reagiert aber mit einem Kleinerwerden der Untersetzung schneller auf Lenkbewegungen und wird damit in der Fahrweise labiler. Während das Untersetzungsverhältnis des Personewagens entsprechend den Anforderungen an Beweglichkeit und Kraftaufwand in einem weiten Bereich gewählt werden kann, sind beim

¹ Vorspur: Winkelstellung der Vorderräder zueinander (Verminderung der Spur nach vorn). Nachlauf: Verschiebung des Reifenberührungspunktes auf der Fahrbahn gegenüber dem Lotpunkt des Achzapfens. Sturz: Neigung der Oberkante der Räder gegeneinander. Schwimmwinkel: Anstellwinkel der Räder zum Ausgleich seitlich einwirkender Kräfte.

Lastkraftwagen durch höheres Gewicht und größere Abmessungen stärkere Untersetzungen unerlässlich. Die Personenwagen-Lenkung bildet deshalb die günstigste Lösung. Eine kleinere Untersetzung würde lediglich eine größere Empfindlichkeit bringen.

Auch eine „Lenkhelfeinrichtung“ (z. B. durch Druckluft) ändert an dem Prinzip nichts. Bei schweren Lastwagen und Omnibussen ist allerdings ein geringerer Kraftaufwand des Fahrers für den Radeinschlag erforderlich, da dieser durch Druckluft erfolgt. Die sonst großen Lenkwege werden fast auf das Maß größerer Personenwagen vermindert.

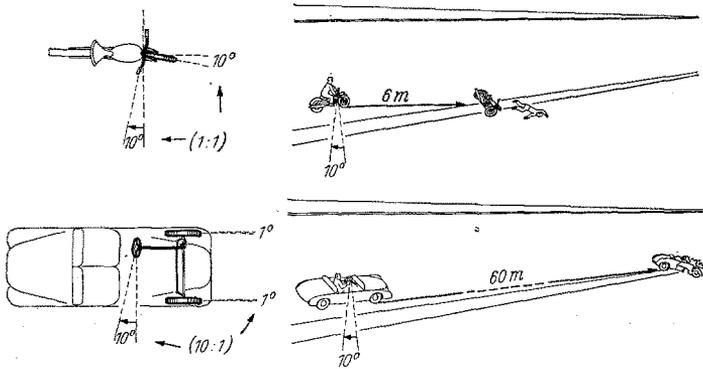


Abb. 1. Abhängigkeit des Radeinschlages von der Lenkbewegung bei Personenwagen und Motorrad. Bei 1 m Abstand von der rechten Fahrbahngrenze und einem Lenkeinschlag von 10° gerät der Motorradfahrer nach 6 m, der Wagenfahrer beispielsweise (Untersetzung 10:1) nach 60 m von der Fahrbahn

Vereinzelt finden „Lenkhilfen“ auch bei Personenwagen (Servolenkung) Verwendung, doch ändert sich das Untersetzungsverhältnis nicht wesentlich.

Die gleiche Lenkbewegung bewirkt beim Motorrad eine 10–25mal größere Kursänderung als beim Kraftwagen. Wird beispielsweise während einer Fahrt mit einem Abstand von 1 m zu der rechten Fahrbahngrenze der Motorradlenker und das Lenkrad des Wagens um je 10° nach rechts eingeschlagen, so gerät der Motorradfahrer (Abb. 1) bereits nach 6 m, der Personenwagen bei einer Untersetzung von 10:1 erst nach 60 m und bei der Untersetzung von 15:1 nach 110 m von der Fahrbahn. Das Kraft- rad würde bei 80 km/h durch einen unbedachten Lenkeinschlag von 10° nach nur 0,25 sec von der Fahrbahn abkommen. Ein Personenwagen dagegen benötigt mindestens 2,5–5 sec, so daß eine Korrektur des Lenk- ausschlages noch möglich ist. Bei einem Motorrad dürfte dies kaum gelingen. Während der Wagen eine Schlangenlinie fährt, kommt das Motorrad zum Sturz.

Zudem ist in der Lenkvorrichtung eines Motorrades durch die starre Verbindung von Lenker und Vorderrad kein Spiel, die kleinste Lenkbewegung wird übertragen. Beim Kraftwagen hingegen liegt der Einschlag von 10^0 ganz oder zumindest teilweise innerhalb des durch die Konstruktion bedingten freien Spiels. Die Motorradlenkung ist somit gegenüber den Bewegungen des Fahrers wesentlich empfindlicher. Nicht aufeinander abgestimmte Bewegungen wirken sich 10—25mal stärker als beim Kraftwagen aus.

Der Motorradfahrer ist bestrebt, den Lenker möglichst fest zu halten, damit er ihm nicht durch die Unebenheiten der Fahrbahn aus den Händen geschlagen wird. Er „zielt“ mit seinem Fahrzeug in die Fahrtrichtung und weicht einem Hindernis durch „Zieländerung“ aus. Der Wagenlenker dagegen hält das Lenkrad weniger starr; er läßt es „spielen“ und hält sein Fahrzeug durch ein abwechselndes geringes Gegenlenken in der Fahrtrichtung. Das Maß dieses hin- und herpendelnden Gegensteuerns ist von dem freien Spiel der Lenkung, der Straßenbeschaffenheit und dem Wind abhängig. Unebenheiten der Fahrbahn sind von geringerer Bedeutung als beim Motorrad. Die Anforderungen an den Motorradfahrer sind somit bedeutend höhere als an den Kraftwagenlenker.

Das Lenken eines Lastwagens ist wegen der Fahrzeugabmessungen und der großen Lenkungsuntersetzung schwieriger. Die Lenkvorrichtung kann nur langsamer bedient werden und benötigt größere Körperkräfte. Das erschwerte Manövrieren erfordert aber eine besonders vorausschauende Fahrweise. Die Anforderungen sind damit ebenfalls höher als an den Fahrer eines Personenwagens.

Beschleunigung

Die Beschleunigung eines Kraftfahrzeugs (bei Straßenfahrzeugen bis zu 4 msec^{-2}) hängt von der Motorstärke und dem Fahrzeuggewicht ab. Die Leistungsgewichte¹ von Kraftwagen und Motorrädern differieren durch die sehr großen Unterschiede der Gewichte und die geringeren der Motorleistungen stark. Sie betragen bei Motorrädern 10—25 kg/PS, bei Personenwagen 15—40 kg/PS, von Kleinwagen und Leichtmotorrädern abgesehen. Entsprechend verhalten sich auch die Beschleunigungen, solange ein Kraftschluß zwischen Reifen und Fahrbahn besteht.

Die für das Erreichen einer Geschwindigkeit erforderliche Zeit wird mit zunehmendem Beschleunigungsvermögen kürzer. Da sich die

¹ Leistungsgewicht: Verhältnis von Fahrzeuggewicht zu Motorstärke (Anzahl der Gewichtskilogramm je Pferdestärke).

Beschleunigung nicht linear verhält, wird im folgenden zum Vergleich die Beschleunigungszeit als Maß verwandt, da diese der mittleren Beschleunigung umgekehrt proportional ist¹. Beispielsweise benötigt für das Erreichen von 80 km/h aus dem Stillstand heraus (Abb. 2) ein Volkswagen 20 sec, ein Opel Rekord 18 sec, ein Porsche 1500 oder ein BMW V8 11 sec. Dagegen braucht ein 250 cm³-Motorrad (NSU-Max)

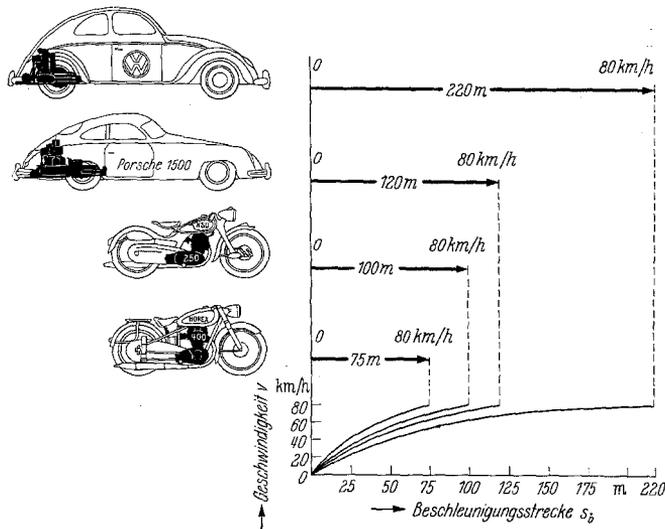


Abb. 2. Abhängigkeit der Beschleunigungsstrecke bei 80 km/h Endgeschwindigkeit

9 sec, ein 400 cm³-Motorrad (Horex-Regina) sogar nur 7 sec. Ein 400 cm³-Motorrad besitzt somit nach 11 sec Fahrzeit aus dem Stillstand heraus eine Geschwindigkeit von 100 km/h, ein Porsche 1500 dagegen nur 80 km/h. Dabei sind aber nur Motorräder der Mittelklasse den schnellsten serienmäßigen Wagen gegenübergestellt. Das Beschleunigungsvermögen zeigt dabei für Motorräder etwa doppelt so hohe Werte wie für Kraftwagen. Eine bestimmte Geschwindigkeit wird somit von Motorrädern bereits in der halben Zeit erreicht. Damit aber sind die Anforderungen an den Fahrer eines Motorrades doppelt so hoch wie an den eines Personenwagens, da ihm nur halb so viel Zeit für ein Reagieren bleibt.

Lastwagen kommen zwar nicht so schnell auf Geschwindigkeit, so daß die Anforderungen hierdurch geringer sind; auch können sie einer

¹ $t = \frac{V_2 - V_1}{b_m}$ [msec⁻²]. b_m = mittlere Beschleunigung; V_2 = Geschwindigkeit am Ende der Messung; V_1 = Geschwindigkeit am Anfang der Messung; t = benötigte Fahrzeit.

Verkehrssituation durch Beschleunigung kaum gerecht werden. Überholungsvorgänge erfordern eine größere freie Sichtstrecke; bei plötzlichem Erscheinen von Hindernissen ist eine ausreichende Beschleunigung nur noch selten möglich. Dies bedingt eine Erschwerung der Fahrweise. Hierdurch steigen die Anforderungen und sind größer als an den Personenwagenfahrer.

Bremsen

Das Beschleunigungs- und Bremsvermögen („positive“ und „negative“ Beschleunigung) besitzt einen Grenzwert in der Erdbeschleunigung ($g = 9,81 \text{ msec}^{-2}$), da bei gleitender Reibung die Kraftübertragung auf

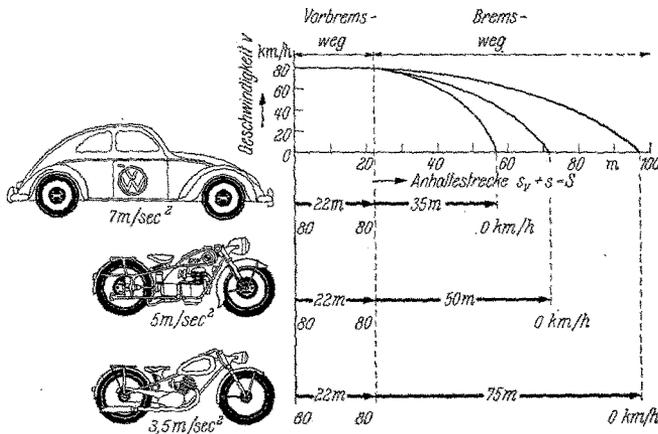


Abb. 3. Abhängigkeit der Anhaltstrecke bei einer Fahrhöhe von 80 km/h

die Straße (Reibungskraft) die Erdanziehungskraft nicht übersteigen kann. Bei Kraftwagenbremsen wird diese Höchstverzögerung auch erreicht¹, nicht jedoch bei Motorrädern. Durch die Anbremsung der vier Räder des Wagens, die größere Reifenauflfläche und die durch das größere Fahrzeuggewicht bedingte höhere Stützkraft des einzelnen Rades ist eine größere Reibungskraft als beim Motorrad auf die Fahrbahn übertragbar; das Rad des Kraftwagens neigt erst bei stärkerem Anbremsen zum Blockieren.

Wegen des anfänglich erst anschwellenden Bremsvorgangs liegen die mittleren Verzögerungen tiefer als die Höchstverzögerungen. Es ergeben sich bei Kraftwagen bis zu 7 msec^{-2} und bei Motorrädern mit Vollnabenbremsen neuester Konstruktion bis zu 5 msec^{-2} , bei den älteren Typen bis zu $3,5\text{--}4 \text{ msec}^{-2}$. Infolgedessen benötigt bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h ein Krafttrad mit Bremsen üblicher Bauart rund

¹ Gelegentlich gesehene höhere Werte finden in einer „Feinverzahnung“ zwischen Reifenauflfläche und Fahrbahn ihre Erklärung.

70 m (Abb. 3), mit Vollnabenbremsen rund 50 m und ein Kraftwagen rund 35 m Bremsweg.

Bei geringerer Fahrbahngriffigkeit werden die erzielbaren Verzögerungen kleiner. Durchschnittswerte sind für den Personenwagen aus Tabelle 1 zu ersehen, für Krafträder liegen sie entsprechend tiefer. Sie

Tabelle 1

| Fahrbahnbeschaffenheit | Bremsverzögerungen [msec ⁻²] auf Fahrbahnen aus | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|------|--------------|---------|--------|--------|--------|-----|
| | Schotter | Beton | Holz | Teer-Makadam | Asphalt | Granit | Basalt | Schnee | Eis |
| trocken | 7 | 6,5 | 5,5 | 5 | 5 | 5 | 4,5 | — | — |
| naß, sauber | 5 | 5 | 4 | 3,5 | 3 | 3,5 | 2,5 | — | — |
| naß, schmierig | 4 | 3,5 | 3 | 2,5 | 2 | 2,5 | 1,5 | — | — |
| trocken mit Schneeketten | — | — | — | — | — | — | — | 5,5 | 3,5 |
| trocken ohne Schneeketten | — | — | — | — | — | — | — | 4,5 | 1,5 |
| naß mit Schneeketten | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1,5 |
| naß ohne Schneeketten | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0,5 |

sind für jeden Einzelfall zu bestimmen, denn die Bremsung kann im praktischen Verkehr nicht losgelöst von Fahrbahn und Reifen betrachtet werden, wie dies oben lediglich zum Vergleich erfolgt ist.

Aber auch die Reifenbeschaffenheit ist von Einfluß, da bei zunehmender Umfangskraft an dem Rad¹ die Seitenführungskraft kleiner wird und bereits geringere Seitenkräfte (z. B. Wind, Schlaglöcher) zu einer Seitenbewegung des Rades führen. Die Seitenführung ist beim Wagen durch die vier Räder gegenüber dem Motorrad zum mindesten verdoppelt, so daß ein Motorrad beim Bremsen wesentlich leichter zu einem seitlichen Ausbrechen neigt. Damit aber ist bei einem zweirädrigen Fahrzeug häufig die Gefahr des Stürzens verbunden. Der Kraftwagen hingegen weicht nur geringer seitlich von seiner ursprünglichen Bewegungsrichtung ab; ein Schleudern läßt sich leichter korrigieren.

Der Bremsweg (Abb. 4) ist von der „mittleren Verzögerung“, damit auch von der Bremsbedienung abhängig. Die erzielbaren Verzögerungen verhalten sich zueinander bei Personenwagen und Motorrädern mindestens wie 1,4:1, bei den meist verwendeten Bremstypen wie 2:1. Die Bremsverzögerung bedingt damit für den Motorradfahrer ungünstigere Voraussetzungen. Ebenso sind die Anforderungen durch die labile Straßenlage wesentlich höher (Schleudergefahr). Der Motorradfahrer muß die schlechteren technischen Voraussetzungen berücksichtigen.

¹ Reibungskraft = Umfangskraft + Seitenführungskraft ($R = U + S$).

Auch beim Lastkraftwagen ist das Abbremsen erschwert. Zwar wird unter günstigen Verhältnissen die gleiche Verzögerung wie bei Personewagen erreicht. Doch verringern sich die Bremswerte bei ungünstiger Straßen- oder Reifenbeschaffenheit durch die Bauweise und besonders durch das größere Gesamtgewicht sowie die längere Bremsenansprechzeit relativ stärker. Die Ansprechzeit hängt von der Bremsenkonstruktion ab und ist durch Leergang, Strömungszeiten bei Druckmittel-

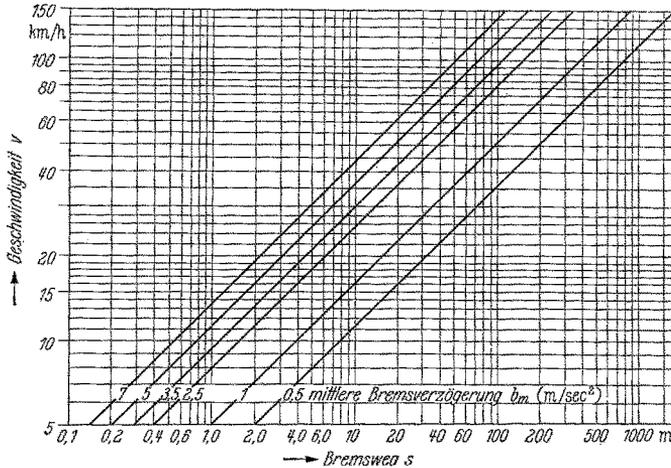


Abb. 4. Abhängigkeit des Bremsweges von Geschwindigkeit und mittlerer Verzögerung

bremser sowie Formänderungen an Bremsstrommeln und Reifen bedingt. Sie beträgt während einer Schnellbremsung bei mechanischen und hydraulischen Bremsen 0,1—0,2 sec, bei Druckluftbremsen (Lastwagen) 0,2—0,6 sec. Bei 60 km/h legt z. B. ein Personewagen rund 3 m und ein Lastkraftwagen etwa 10 m während der Ansprechzeit noch ungebremst zurück.

Die Bremsanlage eines Personewagens ist überdimensioniert und reicht auch für das Straßengefälle aus. Durch die Lastwagenbremse hingegen wird bereits geringes Gefälle nicht mehr ausgeglichen, da die Senkleistung nicht aufgenommen (Überhitzung) werden kann. Wird das Getriebe nicht rechtzeitig heruntergeschaltet, so daß der Motor stärker bremst, geht die Herrschaft über den Wagen bei nichtsynchronisierten Getrieben leicht verloren. Die „technischen Mängel“ der Bremsanlage, die besondere Schwierigkeit des Schaltens sowie die labile Fahrweise des Lastzuges (Anhänger) müssen durch Geschicklichkeit, schnelles Reagieren und vorausschauende Fahrweise ausgeglichen werden. Eine Leistungsminderung, vor allem in Form einer Enthemmung, wirkt sich stärker aus.

Das Zusammenwirken von Lenken, Beschleunigen und Bremsen

Bereits auf die Vorlenk-, Vorbeschleunigungs- und Vorbremszeit wirkt sich die Fahrzeugart aus, was an der Vorbremszeit erläutert werden soll.

Die Anhaltestrecke (Abb. 5) setzt sich aus dem Bremsweg, in dessen Verlauf die Geschwindigkeit vermindert wird, und dem Vorbremsweg zusammen. Letzterer ist von der Vorbremszeit und der Fahrgeschwindigkeit abhängig (Abb. 6), da das Fahrzeug sich noch mit unverminderter Geschwindigkeit weiterbewegt. Die Bezeichnung „Schrecksekunde“ für die Vorbremszeit ist falsch, denn diese setzt eine überraschende Situation voraus und ist vermeidbar. Nicht vermeidbar aber ist die Vorbremszeit, die sich aus Wahrnehmungszeit, Wahlentscheidungszeit, Betätigungszeit und Ansprechzeit der Bremsen zusammensetzt.

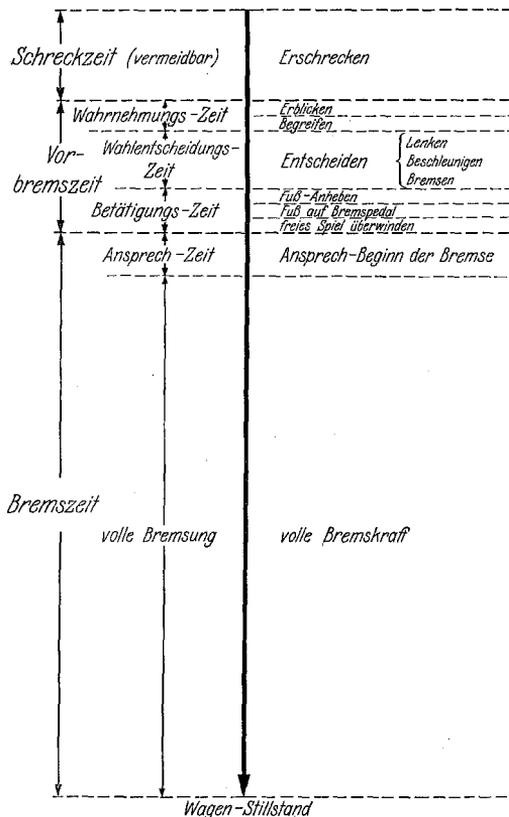


Abb. 5. Aufgliederung des Bremsvorganges nach der Zeit

Für diese Vorbremszeit ergaben sich bei über 300 Prüfungen an 60 erfahrenen Kraftfahrern während einer Standard-30-Tagefahrt je nach Aufmerksamkeit Zeiten zwischen 0,3 und 2,5 sec mit einem arithmetischen Mittel von 0,96 sec (zit. BUSSIEN). Für Durchschnittsfahrer sind die Mittelwerte der Zeiten zwischen erster Hinderniswahrnehmung und Beginn der Bremswirkung bekannt, die je nach Aufmerksamkeit und in Abhängigkeit von Übung und Ermüdung variieren:

- Fahrer vermutet ein Hindernis (z. B. ist im Begriff zu bremsen) . . . 0,6—0,8 sec
- Fahrer ist aufmerksam, nicht abgelenkt (z. B. bei rascher Fahrt) . . . 0,7—0,9 sec
- Fahrer ist abgelenkt (z. B. Schalten, Überholen, seitliches Beobachten von Kreuzungen) . . . 1,0—1,1 sec
- Fahrer ist unaufmerksam (z. B. Beobachtung eines seitlich abliegenden Vorganges, Unterhaltung) . . . 1,4—1,8 sec

Während die Messungen der „reinen“ Reaktionszeiten im Laboratorium in der Regel Werte von 0,1—0,3 sec ergeben, liegen die „praktischen“ Reaktionszeiten um das sechsfache höher. Aus den Vorbremzeiten von 0,6—1,8 sec errechnen sich unter Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit erhebliche Strecken und von der Aufmerksamkeit abhängige Streckenunterschiede, bei 80 km/h beispielsweise 13:40 m. Die von GRÜNER bei einer Blutalkoholkonzentration von 1 ‰ ermittelte Aufmerksamkeitsminderung von im Mittel 75 % während der Resorption

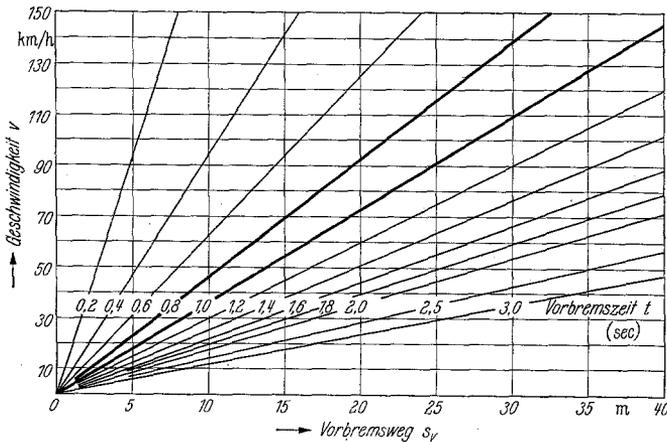


Abb. 6. Abhängigkeit des Vorbremsweges von Geschwindigkeit und Vorbremzeit

und 40 % während der Elimination wirkt sich während der Vorbremzeit aus. Bei einer mittleren Reaktionszeit von 1 sec und einer Fahrge-
 schwindigkeit von 70 km/h bedeutet dies beispielsweise eine Verlänge-
 rung der Vorbremsstrecke von 20 m auf 35 m während der Resorption
 und auf 28 m während der Elimination des Alkohols.

Beim Fahrrad besteht die Paarung eines großen Brems- mit einem
 geringen Beschleunigungsvermögen. Beim Kraftwagen, aber noch stär-
 ker beim Motorrad verschiebt sich dieses Verhältnis deutlich zugunsten
 der Beschleunigung. Das Bremsvermögen wächst jedoch nicht im glei-
 chen Maße.

Der Radfahrer kann durch Bremsen einer Gefahr entgehen.
 Beim Kraftwagen und vor allem beim Motorrad ist dagegen eine
 Beherrschung der Verkehrssituation auch durch eine Beschleunigung
 möglich. Mit zunehmendem Beschleunigungsvermögen ergibt sich somit
 ein leichteres Einfügen in den Verkehr. Voraussetzung hierfür sind
 gute Fahreigenschaften und angespannte Aufmerksamkeit. Bei deren
 Fehlen bedeutet ein größeres Beschleunigungsvermögen aber eine höhere

Unfallgefahr. Daher nehmen die Anforderungen mit steigendem Beschleunigungsvermögen zu.

Die erzielbare Bremsverzögerung eines Motorrades entspricht praktisch seiner erreichbaren Beschleunigung von 4 msec^{-2} . Der Wagen hingegen zeigt nur Beschleunigungen bis $2,5 \text{ msec}^{-2}$. Seine erzielbare Bremsverzögerung (7 msec^{-2}) ist damit etwa 2—3mal so groß wie sein Beschleunigungsvermögen. Das Motorrad verbindet infolgedessen eine größere Beschleunigung mit einer geringeren Bremsverzögerung als der Kraftwagen. Beide Eigenschaften des Motorrades ergänzen sich damit nicht. Sie stehen zueinander in Widerspruch und führen zu ungünstigeren Fahreigenschaften. Die Anforderungen an den Fahrer sind deshalb größer.

Nun wäre der Einwand einer Fahrerschwerung beim Kraftwagen dahingehend möglich, daß sich innerhalb von Kurven eine Geschwindigkeitsänderung in der Lenkung bemerkbar machen kann. Bedingt durch den unterschiedlichen Schwimmwinkel der Vorder- und Hinterräder ist eine Normalsteuerung, Untersteuerung und Übersteuerung zu unterscheiden. Der untersteuernde Wagen beginnt bei festem Lenkeinschlag und Beschleunigung (Vergrößerung des Drehmoments an den Hinterrädern) eine flachere Kurve zu befahren, der übersteuernde Wagen hingegen dreht weiter in die Kurve hinein. Bei Untersteuerung muß deshalb die Lenkung stärker, als es der Kurvenkrümmung entspricht, bei Übersteuerung geringer eingeschlagen werden, sobald der Geschwindigkeitsverlust in der Kurve ausgeglichen wird. Das Kurvenfahren mit ständigem Nachkorrigieren der Lenkung und Geschwindigkeit („driften“) ermöglicht das Fahren ebenso enger Kurven (CAMPBELL) wie mit Kraftködern und damit höhere Kurvengeschwindigkeiten. Doch ist ein großes Drehmoment an den Rädern und geringes Leistungsgewicht Voraussetzung, das serienmäßige Personenwagen nicht besitzen. Der Einfluß der Beschleunigung auf die Lenkung ist deshalb unwesentlich. Eine Erhöhung der Anforderungen ergibt sich nicht.

Die Anforderungen an den Motorradfahrer sind größer als an den Kraftwagenfahrer, da bei einem Motorrad die Empfindlichkeit der Lenkung etwa 15mal, das Beschleunigungsvermögen etwa doppelt und die Bremsverzögerung nur etwa halb so groß wie dasjenige eines Personenwagens ist. Somit bietet ein Personenwagen immer die günstigsten konstruktiven Voraussetzungen, das Motorrad bei weitem die ungünstigeren.

Zudem führt das Schleudern eines Motorrades nicht selten zum Sturz und kann damit nicht mehr korrigiert werden. Ein schleudernder Lastzug muß durch eine Beschleunigung gestreckt werden. Hierzu ist ein ausgeprägtes Fahrgefühl notwendig, da die Beschleunigung zur Streckung ausreichen muß, aber nicht zum Abriß des Anhängers führen darf. Das Schleudern eines Personenwagens dagegen kann leichter aus-

geglichen werden. Somit ist auch die Korrektur eines Zwischenfalles erschwert. Dieses bedingt eine weitere Erhöhung der Anforderungen an Lastwagen- und Motorradfahrer.

Ein Fahren im Personenwagen strengt weitaus weniger an, als auf einem Motorrad oder in einem Lastwagen. Beim Motorrad spielen vor allem die Witterungseinflüsse, beim Lastkraftwagen die Geräuschentwicklung (Motorbauart) und die Übertragung der Erschütterungen durch Fahrbahnunebenheiten eine Rolle, die sich beim Lastkraftwagen durch die härtere Federung stärker auswirken. Gute Fahrer können sogar die Beanspruchung durch einzelne Personenwagentypen differenzieren.

Dem Kraftfahrer, der im Vollbesitz seiner körperlichen und geistigen Kräfte ist, sind diese aus der Fahrzeugart resultierenden Fahrbedingungen bekannt. Schwierigkeiten bemerkt er und gleicht sie aus. Wird das „Fahrgefühl“ des Fahrers aber, beispielsweise durch Alkoholeinfluß, verschlechtert, so kann der Fahrer die an ihn gestellten Anforderungen nicht mehr erfüllen. Die Leistungsminderung übersteigt dann das gerade noch für ein sicheres Fahren zulässige Maß. Wegen der höheren Anforderungen aber können Motorrad- und Lastwagenfahrer bereits bei einer geringeren Leistungsminderung den Anforderungen nicht mehr nachkommen und sind somit schon bei kleineren Blutalkoholwerten fahruntüchtig. Die für den Kraftwagenlenker gültige Grenze von 1,5 ‰ ist damit für den Motorrad- und Lastwagenfahrer tiefer anzusetzen.

Zusammenfassung

Der Personenwagen stellt die geringsten Anforderungen an den Fahrer. Das Motorrad besitzt eine rund 15mal empfindlichere Lenkung, ein doppelt so großes Beschleunigungsvermögen und eine nur halb so große Bremsverzögerung.

Der Lastkraftwagen besitzt eine schwergängigere Lenkung, ein kleineres Beschleunigungsvermögen und eine schlechtere Bremsverzögerung als der Personenwagen.

Bei diesen erhöhten Anforderungen an den Motorrad- und Lastwagenfahrer kommt eine geringere Blutalkoholkonzentration bereits zum Tragen, so daß der Grenzwert niedriger anzusetzen ist.

Literatur

BUSSIEN, R.: Automobiltechnisches Handbuch, S. 661. Berlin 1945. — CAMPBELL, C.: The Sports Car. London 1954. — GRÜNER, O.: Alkohol und Aufmerksamkeit. Dtsch. Z. gerichtl. Med. 44, 187 (1955). — SCHWERD, W., u. D. AMMON: Alkoholbeeinflussung und Unfallsituation, Kriminalwissenschaft, Beilage zur Kriminalistik 1954, 12.