

Markus Winninghoff*, Klaus Schmedding**,
Karl-Heinz Schimmelpfennig***

Die Reaktionszeitverlängerung bei Dunkelheit unter Alkohol- und Blendungseinflüssen – Ergebnisse aus Laborversuchen

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Studie wurden in Laborversuchen Reaktionszeiten bei Dunkelheit unter Alkohol- und Blendungseinflüssen gemessen. Die Messwerte wurden hinsichtlich der prozentualen Zunahme der Reaktionszeiten bei steigender Alkoholkonzentration ausgewertet. In Anlehnung an die Empfehlungen zu Reaktionsdauern des 20. Verkehrsgerichtstages, Goslar, 1982, wurden die Wahrscheinlichkeitsdichten der 2 %-, 50 %- und 98 %-Perzentile errechnet. Gegenüber den Reaktionszeiten bei Blutalkoholkonzentrationen von 0 bis 0,4 ‰ waren zwischen 1,2 und 1,6 ‰ Verlängerungen aller Reaktionszeiten (mit und ohne Blendungseinflüsse) von 12,5 % (2 %-Perzentil), 32,1 (50 %-Perzentil) und 52,2 % (98 %-Perzentil) festzustellen.

Summary

As part of a study reaction times in the dark under the influences of alcohol and blinding lights were measured in laboratory experiments. The measured results were evaluated with regard to the percental increase of the reaction times at a rising alcohol concentration. Following the advice by the »20th Verkehrsgerichtstag«, Goslar, 1982, concerning reaction times, probability densities of the 2 %-, 50 %- and 98 %-percentiles were calculated. Compared with the reaction times at concentrations of 0 to 0,4 ‰ of alcohol in the blood, all of the reaction times (with and without blinding influences) extended by 12,5 % (2 %-percentile), 32,1 % (50 %-percentile) and 52,2 % (98 %-percentile) at concentrations of 1,2 to 1,6 ‰ of alcohol in the blood.

1 Einleitung

Die Teilnahme am Straßenverkehr bei Dunkelheit ist mit einem weitaus höheren Unfallrisiko verbunden als bei Tage. Die Dunkelstunden bergen besonders die Gefahr schwerer Verkehrsunfälle mit hohen Personen- und Sachschäden in sich.

Ein Hauptgrund für den rapiden Anstieg der nächtlichen Unfallzahlen liegt in den eingeschränkten Sichtverhältnissen. Bietet sich dem Kraftfahrer bei Tage ein Überfluss an zu verarbeitenden Informationen, die überwiegend optischer Art sind, so besteht bei Dunkelheit diesbezüglich ein deutliches Informationsdefizit.

Die verminderte Wahrnehmbarkeit bei Dunkelheit kann für den Kraftfahrer zusätzlich durch weitere Einflussfaktoren reduziert werden. So ist der beispielsweise durch den Gegenverkehr geblendete Verkehrsteilnehmer in seiner Sicht unter Umständen derart behindert, dass Objekte im Straßenrandbereich verspätet oder gar nicht wahrgenommen werden.

Vielen Dunkelheitsunfällen liegt aber auch die Fehleinschätzung der eigenen Fähigkeiten des Kraftfahrers zugrunde. Streulichtreflexionen an Leitpfählen oder Straßenmarkierungen lassen den Autofahrer seine

*Dipl.-Ing. Markus Winninghoff
c/o Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke, Münsterstraße 101,
48155 Münster-Wolbeck

**Dipl.-Phys. Klaus Schmedding
öffentl. bestellter und vereidigter Sachverständiger der IHK Münster
für Straßenverkehrsunfälle und Verkehrsregelungs- und
Überwachungssysteme, c/o Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke,
Bremer Straße 68, 26135 Oldenburg

***Dipl.-Ing. Karl-Heinz Schimmelpfennig
öffentl. bestellter und vereidigter Sachverständiger der IHK Münster
für Kfz-Technik und Straßenverkehrsunfälle sowie Unfälle mit
mechanisch-technischem Gerät, c/o Ing.-Büro Schimmelpfennig +
Becke, Münsterstraße 101, 48155 Münster-Wolbeck

Sichtweite zu groß einschätzen und verleiten ihn zu eher unangepassten, zu hohen Fahrgeschwindigkeiten. Die Reaktion auf ein plötzlich im Scheinwerferkegel erscheinendes Objekt erfolgt vergleichsweise spät, so dass es oftmals nicht gelingt, das Fahrzeug im Bereich der Sichtweite anzuhalten oder ein sicheres Ausweichmanöver durchzuführen.

Eine weitere Einschränkung der Reaktionsfähigkeit erfährt der unter Alkoholeinfluss stehende Kraftfahrer. Die enthemmende und stimulierende Wirkung schon geringer Alkoholkonzentrationen kann ihn in Situationen bringen, denen er nicht mehr gewachsen ist. Der Einfluss von Alkoholkonsum verändert nicht nur den Fahrstil, sondern bedingt oft auch eine Veränderung der Reaktionsdauer.

Viele Fahrten unter Alkoholeinfluss finden häufig nachts und damit bei Dunkelheit statt. So kombinieren sich unter Umständen die oben genannten Einflussfaktoren, die sich auf die Reaktionszeit auswirken. Dieser Abhandlung liegt eine Diplomarbeit (WINNINGHOFF [1]) zugrunde, die am Institut für Kraftfahrwesen der Universität Hannover in Zusammenarbeit mit dem Ing.-Büro Schimmelpfennig + Becke bearbeitet wurde. Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf der Frage der Reaktionszeitverlängerung unter Alkoholeinfluss bei Dunkelheit, auch unter Berücksichtigung von Blendungseinflüssen. Im Laborversuch sollte eine Tendenz für die oben geschilderte Problematik ermittelt werden.

Die Rekonstruktion von Verkehrsunfällen erfordert vom forensisch tätigen Sachverständigen oft auch eine Antwort auf die Frage nach der Reaktionszeit, die dem Kraftfahrer in der jeweils vorliegenden Situation zuzubilligen ist. Wie ist möglicherweise der Einfluss vorangegangenen Alkoholkonsums zu bewerten? Im Rahmen von Vermeidbarkeitsbetrachtungen sind möglichst konkrete Parameter unerlässlich; neben Geschwindigkeiten etc. ist auch eine praxisnahe Eingrenzung der Reaktionsdauer vorzunehmen.

2 Der Begriff »Reaktion«

Zunächst sei erläutert, was der Begriff »Reaktion« umfasst. Die Sichtung der einschlägigen Literatur lässt erkennen, dass eine Reaktion in Bezug auf den Straßenverkehr nahezu ausschließlich als Maßnahme zur Gefahrenabwehr angesehen wird. Dabei bedeutet die Substantivierung des lateinischen Verbs »agire« (= handeln) in Verbindung mit der Vorsilbe »re« zunächst nichts anderes als »Rückwirkung« oder »Antwort«. So ist beispielsweise auch das Drosseln der Geschwindigkeit durchaus als Reaktion auf ein entsprechendes Verkehrsschild zu sehen, ohne dass eine offensichtliche Gefahrensituation vorliegt. Ein ständiges Agieren und Reagieren liegt auch vor, wenn der Kraftfahrer sein Fahrzeug über eine Straße lenkt. Er reagiert, wenn er sein Fahrzeug durch eine Kurve lenkt, weil der Straßenverlauf es von ihm verlangt, und agiert, wenn er ohne äußere Veranlassung z.B. einen Schlenker fährt. Veranschaulichend sei eine Definition des Reaktionsbegriffes nach MEYER [2] angeführt: »Reaktionen sind das aktive Verhalten eines Menschen, das durch einen Reiz ausgelöst wird. Eine Reaktion kann auf zweierlei Weise erfolgen:

- Unbewusst durch Reflexe oder Automatismen
- Bewusst durch gesteuerte Handlungen.«

Es ist also grundsätzlich hervorzuheben, dass sich die Reaktion aufgrund einer Notsituation von der unterscheidet, die zunächst lediglich zur Zweckerfüllung des Autofahrens erforderlich ist. Da der Sachverständige in seiner täglichen Arbeit mit Vorgängen aus Straßenverkehrsunfällen beschäftigt ist, denen oft die »falsche« Reaktion von Verkehrsteilnehmern vorausgegangen ist und bei denen die Gefahr nicht abgewendet werden konnte, mag hierin der Grund gesehen werden, dass der Begriff »Reaktion« in diesem Zusammenhang nahezu ausschließlich als Maßnahme zur Gefahrenabwehr gebraucht wird.

Sind mehrere alternative Reaktionshandlungen möglich, müssen diese nicht gleichwertig nebeneinander stehen. Oft wird die Vollbremsung einem Ausweichmanöver vorgezogen, obwohl letzteres die Situation vielleicht eher entschärfen könnte. Auch die Kombination aus verschiedenen Reaktionshandlungen ist ebenso denkbar und auch zu beobachten, obwohl ein erfolgreiches Brems- und Ausweichmanöver nur geübten Fahrern abzuverlangen ist.

Es zeigt sich, dass bei Auftreten von Wahlreaktionen ein Kraftfahrer sich umso öfter für eine gewohnte Reaktionshandlung entscheidet, je mehr er geschult ist, ihr auf diese bestimmte Weise zu begegnen.

2.1 Einfach-, Mehrfach- und Wahlreaktion

Es ist also eine Unterscheidung in Bezug auf die Art der Reizausübung, der Reaktion und der Reaktionsmöglichkeit vorzunehmen. Dies wird durch die Einfach-, Mehrfach- und Wahlreaktion ausgedrückt.

Wenn auf einen Reiz nur eine Möglichkeit der Antwort besteht, so spricht man von der Einfachreaktion. Wenn unterschiedliche Reize mit verschiedenen, zugeordneten Reaktionen zu beantworten sind, spricht man von der Mehrfachreaktion. Beispielhaft sei hier der Druck auf eine linke Taste bei Aufleuchten einer roten Lampe und der Druck auf eine rechte Taste bei Aufleuchten einer grünen Lampe genannt.

Die Wahlreaktion ist diejenige Reaktionsart, die im Straßenverkehr gefragt ist, da für eine Reizausübung verschiedene Reaktionsmöglichkeiten bestehen, somit also eine Auswahl getroffen werden kann.

2.2 Der Begriff »Reaktionszeit«

In der Literatur ist keine einheitliche Bedeutung der Begriffe »Reaktionszeit« oder »Reaktionsdauer« gegeben. Vielmehr kann eine große Uneinigkeit beobachtet werden, die sich um diese Begriffe rankt. Einer Aufstellung bei RÖNITZSCH [3] ist zu entnehmen, dass beispielsweise ENGELS [4] den Beginn der Reaktionsdauer bei einem objektiven Gefahreintritt sieht, das Ende zu Beginn der Vollverzögerung. Laut obiger Aufstellung handelt es sich im Gegensatz dazu bei HARTMANN [5] bei der Reaktionsdauer um die Zeit, die vom Erkennen einer Gefahr bis zum Bewegungsbeginn des Fahrers verstreicht.

Auf Grund dieser unterschiedlichen Sichtweisen ist es unumgänglich, die Definition der Reaktionsdauer, die dieser Studie zugrunde liegt, zu benennen: Unter der Reaktionszeit oder Reaktionsdauer ist hier das Zeitintervall zu verstehen, das vom Beginn der Reizausübung bis zur Durchführung der von der Testperson geforderten Reaktionshandlung verstreicht. In diese Zeitspanne eingeschlossen ist die Wahrnehmung einer Information aus dem unmittelbaren Umfeld mit den Sinnesorganen, diese Information zu erkennen, gedanklich zu verarbeiten, sich für eine Handlungsalternative zu entscheiden und diese in Form einer muskulären Betätigung des Bewegungsapparates umzusetzen. Diese Definition ermöglicht den Vergleich mit den Empfehlungen des 20. Verkehrsgerichtstages [6] für die Zubilligung von Reaktionszeiten. Die Reaktionszeit wird hier ebenfalls nicht in ihrer Gesamtheit betrachtet, sondern sie setzt sich aus mehreren Zeitkomponenten zusammen, wobei die Unterscheidung mehrerer einzelner Zeitabschnitte eine differenzierte Reaktionsdauerzumessung situativ unterschiedlicher Reaktionsdauererfordernisse und -anforderungen ermöglicht. Wegen der Fülle von Kombinationsmöglichkeiten sei zur Ermittlung von Zahlenwerten auf die oben genannte Quelle verwiesen. Es ist hervorzuheben, dass die dort zu findenden Zahlenwerte als 2 %, 50 % und 98 %-Perzentile einer Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung angegeben werden. An dieser Stelle muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die dort aufgeführten Werte für die Beurteilung realer Straßenverkehrssituationen herangezogen werden, während es sich bei den selbst ermittelten Reaktionszeiten um erste Ergebnisse aus Laborversuchen einer Grundlagenstudie handelt. Es ist zu bedenken, dass eine Fehlreaktion unter Laborbedingungen keinerlei Folgen nach sich zieht, die im Straßenverkehr unter Umständen jedoch lebensbedrohlich sein kann.

Einflüsse auf Grund von Alkoholisierung bzw. Blendung finden in den Empfehlungen des 20. Verkehrsgerichtstages keine Berücksichtigung. Ziel dieser Studie war es, diese näher zu ergründen. Daher ist das Hauptaugenmerk nicht auf die absoluten Zahlenwerte der Reaktionszeiten, die aus dieser Studie hervorgehen, zu legen, sondern auf die prozentuale Veränderung einer Grundreaktionszeit durch Alkohol- und Blendungseinflüsse.

3 Alkohol- und Blendungseinflüsse

Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass bei jedem Kraftfahrer ein Grundwissen über die Folgen von Alkoholkonsum vorhanden ist, da auch wohl keinem Führerscheininhaber die Folgen übermäßigen Alkoholkonsums und dessen Aufdeckung behördlicherseits unbekannt ist.

Schließlich wird der Tatbestand »Alkohol am Steuer« bei bestimmten Blutalkoholkonzentrationen als vorsätzliche Straftat geahndet.

Die Folgen übermäßigen Alkoholkonsums, auch als Alkoholmissbrauch bezeichnet, sind nicht nur für die trinkende Person allein spürbar. Vielen unbeteiligten Personen wird durch mehr oder weniger stark alkoholisierte Mitmenschen Schaden an Leib und Seele zugefügt. Neben anderen Straftaten stehen hier vor allem auch Straßenverkehrsdelikte hervor. BRÜHNING et. al. [7] führen an, dass bei mehr als jedem vierten nächtlichen Verkehrsunfall Alkohol als Ursache genannt wurde.

Neben der Akzeptanz von Alkohol als »Gesellschaftsdroge Nr. 1« führen verschiedene Gründe dazu, dass sich Personen billigend den gesundheitlichen und sozialen Gefahren aussetzen, die übermäßiger Alkoholkonsum mit sich bringt. Oft wird mit Alkohol versucht, eine Bewältigung von Problemen und Stress herbeizuführen. Alkohol soll bei den Konsumenten in diesen Fällen emotionsregulierend wirken (SCHELL [8]). Die positiven Erwartungen dessen, was der Alkohol auslöst, führen zu einem bewusst vorgenommenen Alkoholkonsum. »Die Probleme herunterspülen« und »Mut antrinken« drücken metaphorisch das aus, worin nicht selten das Ziel des Alkoholgenusses gesehen wird. Angestrebt wird meist nicht der Vollrausch, sondern lediglich der »Schwips«, der verminderte Hemmungen, Hebung des Selbstwertgefühls und das Gefühl der Überlegenheit hervorruft.

SCHELL [8] führt an, dass diese positiven Wirkungen bei etwa 0,3 % ihr Maximum erreichen. Bei weiterem Anstieg der Blutalkoholkonzentration (BAK) nehmen die Wirkungen wieder ab, um ab ca. 0,6 % ins Negative umzuschlagen. Trotz dieser Wirkungsumkehr wird indes oft weiter getrunken, um den erwünschten positiven Effekt aufrechtzuerhalten. Mit steigender Blutalkoholkonzentration setzt beim nicht Alkoholgewöhnten, dem sogenannten Normaltrinker, dann jedoch eine Art Schutzmechanismus ein, der den weiteren Alkoholkonsum beendet. Die Hemmschwelle, die Alkoholisierung weiterhin fortzusetzen, ist bei Alkoholgewöhnten dagegen wesentlich geringer und das, obwohl die negativen Folgen (unmittelbar: »Kater«, mittelbar: Gefahr der Abhängigkeit) durchaus bekannt sind.

Die straßenverkehrsrelevanten Auswirkungen von Alkoholkonsum sind vor allem in Leistungsminderungen der Wahrnehmungs- und Konzentrationsfähigkeit sowie der nachlassenden Aufmerksamkeit zu sehen.

Auf einen besonderen Effekt der visuellen Wahrnehmung macht MUELLER [9] aufmerksam. Er ist im Zusammenhang mit dem Gleichgewichtsapparat im Innenohr zu sehen, der es ermöglicht, trotz der ständigen großen und kleinen Erschütterungen, die der menschliche Körper und damit auch die Augen erfahren, ein anvisiertes Objekt ständig im Blick zu behalten. Ohne Zeitverzug werden die Augen in dem Maße nachgeregelt, wie es der Winkel, um den sich der Kopf dreht, erfordert. Unter dem Einfluss von Alkohol wird diese Funktion gestört. Die Verlangsamung der Nachführregelung der Augen lässt Scheinbewegungen von Gegenständen im Gesichtsfeld entstehen, die der Kopfbewegung entgegengesetzt sind. MUELLER: »Die gesehenen Objekte liegen (subjektiv) dann räumlich an einer anderen Stelle als in Wirklichkeit. Dies führt zu einem Versagen z.B. beim Durchfahren von Kurven (beim Einfahren z.B. in eine Rechtskurve bewegt sich das Gesichtsfeld nach links; steuert man dementsprechend nach links, fährt man in Wirklichkeit geradeaus).« Schon unter 0,3 % sind die Bewegungen und die Koordination beider Augen hinsichtlich der Saccaden und Nachführbewegungen sowie der Konvergenz des binokularen Sehens gestört.

Eine Übersicht verschiedenster Auswirkungen von Alkoholkonsum und -missbrauch hat SCHELL [8] unter Einbeziehung verschiedener Quellen vorgelegt. Was die Auswirkungen des Alkohols auf Reaktionszeiten betrifft, liefert WEILAND [10] einen Überblick.

Weiterhin werden in dieser Studie Einflüsse durch Blendung untersucht. Blendung kann im nächtlichen Straßenverkehr verschiedene Ursachen haben. Blendung liegt offensichtlich dann vor, wenn ein Verkehrsteilnehmer durch die Scheinwerfer eines entgegenkommenden Fahrzeugs in seiner Sehleistung beeinträchtigt wird, er somit weniger Details im Straßenraum erkennen kann, als wenn die Störlichtquelle nicht vorhanden wäre. Blendung kann durch ortsfeste Lichtquellen hervorgerufen werden. Reflektierende Verkehrsschilder und Reflexionen auf nasser Straße sind hier als weitere Gründe zu nennen, die die Blendung eines Kraftfahr-

ers verursachen oder auch verstärken können. Auch eine nasse und verkratzte Windschutzscheibe kann Blendursachen hervorrufen oder forcieren. In gleicher Weise ist dies ebenso auf ein verkratztes, beschlagenes oder nasses Visier eines Motorradhelms zu übertragen.

Grundsätzlich wird zwischen zwei Arten der Blendung unterschieden. Dies ist zum einen die psychologische Blendung, zum anderen die physiologische Blendung (GRAMBERG-DANIELSEN et. al. [11]). Unter der psychologischen Blendung ist demnach der subjektive Eindruck einer als störend empfundenen Lichtquelle im Gesichtsfeld zu verstehen. Sie beruht lediglich auf dem Gefühl »geblendet« zu sein. Eine objektive Bewertung, wann psychologische Blendung vorliegt, ist somit nicht möglich.

Die Einflussfaktoren, die zum Vorliegen physiologischer Blendung führen, liegen in Streulichtreflexionen im Auge des Betrachters begründet. Einfallendes und auch von der Netzhaut im Auge selbst reflektiertes Licht wird von verschiedenen organischen Bestandteilen des Auges gestreut. Zu diesen zählen die Hornhaut, die Augenlinse und der Glaskörper des Auges. Die Streulichtreflexionen führen im Auge zu einer allgemeinen Aufhellung. Dieses Licht ist den informationstragenden Lichtreizen überlagert, es legt sich wie ein Schleier über sie. Aus diesem Grund spricht man auch von einer Schleierleuchtdichte, die durch Blendung im Auge entsteht (GRAMBERG-DANIELSEN et. al. [11], ECKERT [12]).

4 Der Versuchsaufbau

Das Ziel der Untersuchung lag darin, zu bestimmen, inwieweit Alkoholeinfluss die Reaktionszeiten von Probanden bei Dunkelheit und zusätzlich unter Blendungseinflüssen beeinträchtigt.

Der Versuchsaufbau sollte reproduzierbare Reaktionszeitmessungen mit einer Gruppe von Versuchspersonen ermöglichen. Die Reaktionsaufgabe erfolgte als Mehrfachwahlreaktion auf optische Reize. Die Umgebungsleuchtdichte entsprach dem Bereich des mesopischen Sehens. Damit die Probanden dem Versuchsaufbau die notwendige Akzeptanz entgegen brachten, wurden die Versuchssitzungen mit einem nachgebildeten Kfz-Cockpit durchgeführt. Zu diesem Zweck nahmen sie auf einem Kfz-Sitz Platz, vor ihnen befand sich ein Armaturenbrett mit einem Lenkrad. Der Blick über das Armaturenbrett hinweg fiel auf eine perspektivisch dargestellte Straße, die mit weißen Linien auf den schwarzen Hintergrund einer Schauwand gezeichnet war, auf der sich auch die optischen Sehobjekte befanden, siehe **Bild 1**. Auf der »Gegenfahrbahn« der skizzierten Straße befanden sich zwei Glühlampen, um die Blendeinflüsse hervorzurufen. Die Reaktionsaufforderungen waren mit entsprechenden Bedienelementen am Lenkrad und über ein Bremspedal zu beantworten. In der Mitte der Schauwand befanden sich zwei dauerhaft während der Versuchssitzungen (Dauer einer Versuchssitzung = 15 bis 20 Min.) eingeschaltete Leuchtdioden, die die Rückleuchten eines vorausfahrenden Fahrzeugs darstellten. Neben den Rückleuchten waren zwei weitere, hellere Leuchtdioden angeordnet, die die Bremsleuchten eines vorausfahrenden Fahrzeugs darstellen sollten. Beim Aufleuchten dieser Leuchtdioden war mit einem Tritt auf das Bremspedal zu reagieren. Auf der Schauwand fanden sich insgesamt sechs weitere Sehobjekte, drei befanden sich links von den Rückleuch-

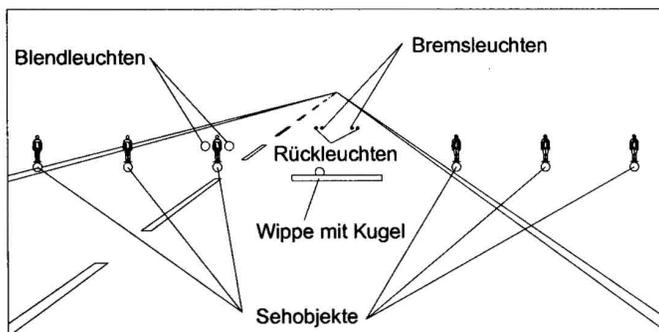


Bild 1 Schauwand (schematisch)
Fig. 1 picture wall (schematic)

ten, die anderen drei rechts davon. Über Glühlampen wurden die Umrisse eines Fußgängers indirekt angeleuchtet. Leuchtete eines der drei linken Sehobjekte auf, so war mit einem Druck auf einen Tastschalter, der sich in der linken Speiche des im Versuchsaufbau integrierten Lenkrades befand, zu reagieren; entsprechend war auf den rechten Tastschalter zu drücken, wenn eines der drei rechten Sehobjekte aufleuchtete. Im Laufe einer Versuchssitzung leuchteten immer wieder die Blendleuchten für mehrere Sekunden auf.

Der zeitliche Ablauf einer Versuchssitzung war festgelegt, d.h., dass der Zeitpunkt des Aufleuchtens der Sehobjekte bzw. der Blendleuchten feststand. Welches Sehobjekt aufleuchtete, wurde allerdings per Zufallsgenerator des steuernden Rechners ausgewählt. So stand von vornherein fest, wie viele Reaktionszeiten mit bzw. ohne Blendungseinflüsse je Versuchssitzung gemessen wurden. Insgesamt wurden je Versuchssitzung ca. 60 Einzelmessungen durchgeführt. Die Sehobjekte befanden sich etwa in Augenhöhe der Probanden.

Um das Hauptaugenmerk der Probanden von der Erfüllung der eigentlichen Reaktionsaufgabe zu lösen, sollten sie während der Versuchssitzungen einer stetigen Beanspruchung unterzogen werden. Zu diesem Zweck wurde in der Mitte der Schauwand, etwas unterhalb der Rück- und Bremsleuchten eine drehbar gelagerte Wippe montiert. Die Neigung dieser Wippe nach links oder rechts konnte mittels Lenkraddrehung gesteuert werden. Auf der etwa 30 cm langen Wippe rollte eine Stahlkugel. Erreichte die Stahlkugel den jeweiligen Anschlag am linken oder rechten Ende der Wippe, so ertönte ein Summton. Artverwandt mit sogenannten Trackingaufgaben war es also die Aufgabe der Probanden, die Kugel möglichst im Gleichgewicht zwischen den Anschlägen zu halten. Der maximale Drehwinkel der Wippe aus der Horizontalen betrug 20° nach links und rechts. Diese Aufgabe sollte die Analogie zu Lenkradkorrekturbewegungen im Fahrbetrieb eines Autos herstellen.

Für die Probanden nicht sichtbar war vor dem Armaturenbrett eine Lampe befestigt, die für ein Abblenden ähnliche Beleuchtung der Schauwand im Bereich um die Wippe und die Rück-/Bremsleuchten sorgte. Schließlich wurde der Versuchsaufbau noch um ein Radio ergänzt, um die Probanden auch akustischen Reizen auszusetzen.

Die Versuchsreihen wurden mit 13 Probanden an mehreren Versuchssitzungen durchgeführt. Zunächst wurde mit jedem Probanden ein Null-Promille-Versuch durchgeführt. Daraufhin wurden von den Versuchspersonen übliche alkoholische Getränke wie Bier, Wein aber auch Spirituosen höheren Alkoholgehalts konsumiert. In gewissen Zeitabständen wurden die einzelnen Versuchspersonen zu den Versuchssitzungen gebeten. Im Anschluss an eine Versuchssitzung wurde die Blutalkoholkonzentration mittels des Messgerätes »DRÄGER Alcotest 7410«, wie es auch die Polizei benutzt, festgestellt. So konnten bis zu 5 Versuchssitzungen pro Versuchsperson an einem Abend durchgeführt werden.

5 Ergebnisse

Insgesamt wurden ca. 2000 Reaktionszeiten gemessen und ausgewertet. Die Darstellung der als normal verteilt angenommenen Messwerte der 13 Probanden erfolgt anhand von Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen. Das **Bild 3** zeigt die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Gesamtheit der Reaktionszeiten. **Bild 4** enthält die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen der Reaktionszeiten ohne Blendungseinflüsse, **Bild 5** die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung mit Blendungseinflüssen. Die drei Diagramme enthalten je 4 Funktionsverläufe. Jeder einzelne Verlauf repräsentiert die Reaktionszeitverteilung eines Blutalkoholkonzentrationsintervalls. Die Intervalle haben folgende Aufteilung:

- Intervall 1: $0,00\% \leq \text{BAK} < 0,40\%$
- Intervall 2: $0,40\% \leq \text{BAK} < 0,8\%$
- Intervall 3: $0,80\% \leq \text{BAK} < 1,2\%$
- Intervall 4: $1,2\% \leq \text{BAK} < 1,6\%$

Die Tabelle in **Bild 2** enthält die errechneten Zahlenwerte der Wahrscheinlichkeitsdichteperzentile aller Reaktionszeiten nach den Intervallen sortiert. Diese können zum Vergleich mit den Empfehlungen des 20. Verkehrsgerichtstages [6] herangezogen werden. In jedes der drei Diagramme wurden die 2 %-, 50 %- und 98 %-Perzentile eingetragen.

Es ist festzustellen, dass die 2 %-Perzentile aller Reaktionszeiten relativ dicht beieinander liegen. Die maximale Differenz beträgt 0,07 s. Im

Intervall	Perzentil t_R [s] gesamt		
	2%	50%	98%
1	0,56	0,84	1,13
2	0,60	0,94	1,29
3	0,62	0,98	1,35
4	0,63	1,11	1,72
Empfehlungen nach [6]	0,63	1,06	1,28

Bild 2 Übersicht der Wahrscheinlichkeitsdichteperzentile aller Reaktionszeiten
Fig. 2 Chart of the probability density percentiles of all reaction times

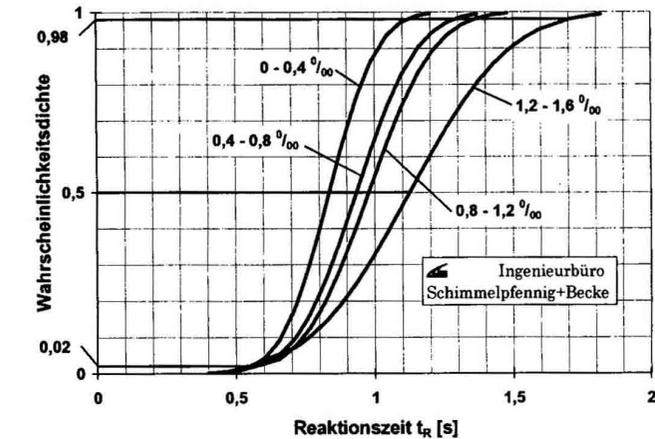


Bild 3 Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung aller Reaktionszeiten
Fig. 3 Probability density distribution of all reaction times

Gegensatz dazu beträgt die größte Differenz der 98 %-Perzentile 0,59 s. Alkoholisierten Testpersonen war es demnach durchaus möglich, fast ebenso schnell zu reagieren wie im nüchternen Zustand. Die Häufigkeit, mit der sie derart schnell reagierten, nahm jedoch deutlich ab, was sich in den flacheren Funktionsverläufen widerspiegelt. Für die Gesamtheit der ermittelten Reaktionszeiten ergeben sich die Blutalkoholkonzentrationen von 1,2 bis 1,6 ‰ im Vergleich zu Blutalkoholkonzentrationen von 0 ‰ bis 0,4 ‰ folgende prozentuale Verlängerungen:

Für alle Messwerte:
 Zunahme des 2 %-Perzentils: 12,5 %
 Zunahme des 50 %-Perzentils: 32,1 %
 Zunahme des 98 %-Perzentils: 52,2 %.

Ohne Blendungseinflüsse:
 Zunahme des 2 %-Perzentils: 16,4 %
 Zunahme des 50 %-Perzentils: 29,3 %
 Zunahme des 98 %-Perzentils: 44,5 %

Mit Blendungseinflüssen:
 Zunahme des 2 %-Perzentils: 9,8 %
 Zunahme des 50 %-Perzentils: 44,8 %
 Zunahme des 98 %-Perzentils: 61,4 %

Für die Entwicklung der Reaktionszeiten unter Blendungseinflüssen ist kein eindeutiger Trend festzustellen. So fallen z.B. die Perzentile der Reaktionszeiten im Bereich zwischen 0,8 ‰ und 1,2 ‰ BAG geringer

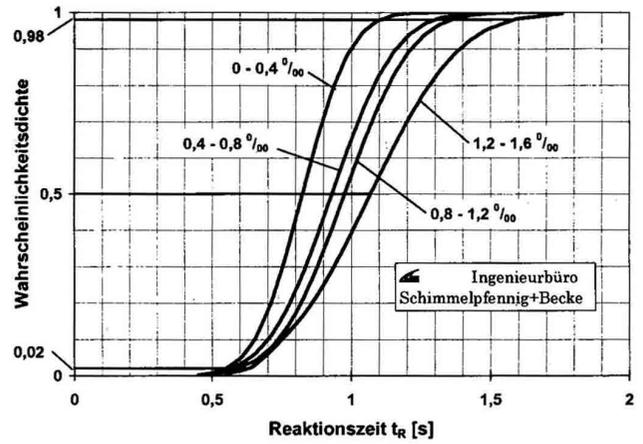


Bild 4 Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Reaktionszeiten ohne Blendungseinflüsse
Fig. 4 Probability density distribution of the reaction times without blinding influences

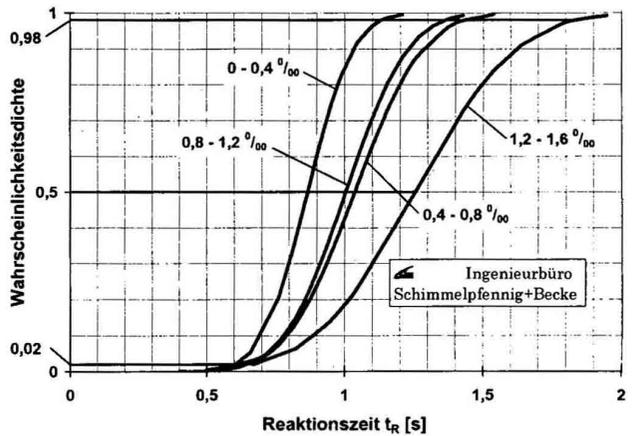


Bild 5 Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Reaktionszeiten unter Blendungseinflüssen
Fig. 5 Probability density distribution of the reaction times under blinding influences

aus als die im Intervall 0,4 ‰ bis 0,8 ‰ BAK. Allerdings ist bei den höheren Blutalkoholkonzentrationen die Wahrscheinlichkeit, dass überhaupt eine Reaktion stattfand, um etwa 10 % zurückgegangen.

6 Diskussion der Versuchsergebnisse

Die Versuchsergebnisse zeigen eine deutliche Verlängerung der Reaktionszeiten durch Alkoholeinfluss. Die Eingrenzung dieser Verlängerung war das Hauptziel der Untersuchung. Außerdem konnten bei erhöhten Blutalkoholkonzentrationen auch Auswirkungen durch die alkoholbedingte Zunahme der Blendempfindlichkeit nachgewiesen werden.

Die Blutalkoholkonzentrationen, die bei den einzelnen Versuchspersonen gemessen wurden, die höchste betrug 1,6 ‰, erscheinen angesichts der Größenordnung, die oft in Unfallmeldungen beispielsweise von der Presse genannt werden, hier sind Zahlenwerte von 2 ‰ und mehr nichts Besonderes, zunächst sehr niedrig. Einige Personen, die an den Versuchsabenden teilnahmen, nutzten die seltene Gelegenheit, die persönliche Blutalkoholkonzentration nach Alkoholgenuß festzustellen. Als einhellige Resonanz lässt sich festhalten, dass viele Probanden bereits bei 0,3 bis 0,4 ‰ angaben, sie würden in diesem Zustand nicht mehr Auto fahren. Beispielhaft sei weiterhin ein Proband genannt, der sich mit 0,95 ‰ nicht mehr transportfähig fühlte und lieber an Ort und Stelle schlafen wollte. Im Gegensatz dazu stand die Feststellung

im Raume, dass vier bis fünf Gläser Bier über einen Abend verteilt kaum ausreichen, eine Blutalkoholkonzentration von über 0,4 ‰ herbeizuführen. Es konnten bei Personen, die etwa 0,8 ‰ aufwiesen, schon deutliche Veränderungen in den Wesenszügen festgestellt werden. Auch der Aufsatz von MOSER [13] mit dem Titel »Die fromme Lüge – Schein und Wirklichkeit der 0,8 ‰-Sünden« festigt diese Erfahrung.

So ist die mögliche Verlängerung der Reaktionszeit nur der technische Parameter, den der Unfallrekonstrukteur bei seiner Unfallanalyse variieren kann. Die eigentliche Wirkung des Alkohols im Hinblick auf Enthemmung, zunehmende Risikobereitschaft und Gleichgültigkeit ist dabei sicherlich oft der ursächliche Auslöser auf Grund für viele Verkehrsunfälle. In diesem Zusammenhang bei Blutalkoholkonzentrationen um 1 ‰ von »geringen Alkoholkonzentrationen« zu sprechen, erscheint nicht zuletzt auf Grund der Versuchsergebnisse sehr verharmlosend.

Literaturnachweis

- [1] Winninghoff, M.: Entwicklung eines Messverfahrens und empirische Messungen zur Frage der Reaktionszeitverlängerung bezüglich des Erkennens von Seheobjekten bei Dunkelheit mit Berücksichtigung von Alkohol- und Blendungseinflüssen. Diplomarbeit am Institut für Kraftfahrwesen der Universität Hannover in Zusammenarbeit mit dem Ing.-Büro Schimmel-pennig + Becke, Hannover, Juni 1998.
- [2] Meyer, F.: Reaktionsanlass und Reaktion im Straßenverkehr. Der Verkehrsunfall, S. 231 - 234, Ausgabe 11/1978 und S. 255 - S. 258, Ausgabe 12/1978.
- [3] Rönitzsch, H.: Der Einfluss der lichttechnischen Parameter auf die Reaktionsdauer von Kraftfahrzeugführern im nächtlichen Straßenverkehr unter Beachtung der dynamischen Komponente. Dissertation, TU Ilmenau, 1995.
- [4] Engels, L.: Die Ermittlung der Reaktionsdauer im realen Unfallgeschehen. Arbeits- und Forschungsgemeinschaft für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit (AFO), S. 378 - 393.
- [5] Hartmann, E.: Die Reaktionszeit im Straßenverkehr. Beitrag in: Reaktionszeit von Kraftfahrern. Institut für Lichttechnik der technischen Universität Berlin (Hrsg.). Berlin, 1979.
- [6] N. N.: Empfehlungen zu Reaktionsdauern vom 20. Verkehrsgerichtstag. Goslar, 1982.
- [7] Brühning, E., Ernst, G. und Schmid, M.: Das Unfallgeschehen bei Nacht – Unfallhäufigkeit, Unfallrisiko und Unfallstruktur. Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch-Gladbach, 1988.
- [8] Schell, A.: Alkohol zur Bewältigung von Belastung und Beanspruchung – eine Studie zum Problemtrinken bei alkoholauffälligen Kraftfahrern. Verlag TÜV Rheinland, Köln. Deutscher Psychologen-Verlag, Bonn, 1995.
- [9] Mueller, B.: Gerichtliche Medizin, 2. Band. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, 1985.
- [10] Weiland, D.: Die Beziehungen zwischen BAK und Leistungsminderung – Ergebnisse der Weltliteratur. Inaug.-Dissertation. Marburg/Lahn, 1970.
- [11] Gramberg-Danielsen, B., Hartmann, E. und Giehning, H.: Der Dunkelheitsunfall. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart, 1984.
- [12] Eckert, M.: Lichttechnik und optische Wahrnehmungssicherheit im Straßenverkehr. Verlag Technik GmbH. Berlin, München, 1993.
- [13] Moser, L.: Die fromme Lüge – Schein und Wirklichkeit der 0,8 Promillesünden. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, S. 138, Mai 1988. ■