

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Würzburg
(Vorstand: Prof. Dr. med. H. SAAR).

Untersuchungen über die Veränderung der Fahrtüchtigkeit von Kraftradfahrern nach mäßigem Alkoholgenuß.

Von

Dr. OSWALD HUBER,
ehemaliger Assistent am Institut.

Mit 7 Textabbildungen.

(Eingegangen am 14. März 1955.)

Die jetzt gebräuchliche Festsetzung einer „absoluten Fahruntüchtigkeit“ bei einer Blutalkoholkonzentration (BAK) von mehr als 1,5 Promille, bzw. einer „relativen Fahruntüchtigkeit“ ab 0,5 Promille (MUELLER, JUNGMICHEL) setzt voraus, daß dem Sachverständigen Art und Grad der Wirkung kleiner Alkoholgaben auf die Fahrtüchtigkeit bekannt sind. Die folgende Mitteilung soll als Beitrag zur Kenntnis schwacher Alkoholwirkungen auf die Fahrsicherheit dienen. Sie stützt sich auf Untersuchungen, welche von mir von 1937 bis Kriegsbeginn am Würzburger Institut¹ vorgenommen wurden; BAUER hat in seiner Dissertation erstmalig darüber berichtet. Die Untersuchungen gingen auf eine Anregung des damaligen Reichsjustizministeriums zurück. Sie verfolgten einen mehrfachen Zweck:

1. Der allen Laboratoriumsversuchen an Kraftfahrern anhaftende Fehler des „Versuchsmäßigen“ sollte durch möglichste Angleichung an den praktischen Fahrbetrieb vermindert werden.

2. Die Versuche sollten Einblick in die Länge und in das Verhalten der Reaktionszeit (Rz.) unter verschiedenen Bedingungen während der Fahrt auf dem Kraftrad gewähren, sie sollten besonders über das Verhalten der Rz. nach Alkoholbelastung Aufschluß geben.

3. Die Versuche sollten endlich durch das unmittelbare Erlebnis den Versuchspersonen (Vp.) und sonstigen Beteiligten die Gefährlichkeit der Alkoholbeeinflussung für den Straßenverkehr vor Augen führen.

Es sei hier schon vorweggenommen, daß die Versuche die letztere Forderung hinsichtlich der Zuschauer und Helfer erfüllten, hinsichtlich der Vp. aber größtenteils versagten.

Für Alkoholversuche im Fahrbetrieb konnten aus dem Schrifttum kaum brauchbare Vorbilder entnommen werden, abgesehen von der bei ELBEL zitierten Arbeit von HEISE und HALPORN; die von SCHULTE (zit. nach HERWIG) mitgeteilte Versuchsanordnung konnte für die eigenen Versuche nicht übernommen werden, da sie zu wirklichkeitsfremd schien.

¹ Das Institut für gerichtliche Medizin der Universität Würzburg wurde damals von Prof. K. WALCHER, jetzt in München, geleitet. Die Notgemeinschaft hatte Mittel zur Unterstützung der Versuche bewilligt.

In enger Zusammenarbeit mit dem Verkehrsbeauftragten, Herrn Baurat SCHÄFER, Würzburg, dem an dieser Stelle der herzlichste Dank für seine stets bereite Mitarbeit ausgesprochen sei, wurde schließlich eine Versuchsordnung gewählt, welche die bei Motorrad-Geschicklichkeitswettbewerben üblichen Prüfungen zum Vorbild nahm und die Grundsätze psychotechnischer Versuche berücksichtigte.

Die nachstehend beschriebenen Versuche sind wegen ihrer Gefährlichkeit nur innerhalb niedriger BAK anwendbar. Bei höheren Konzentrationen wird man zweckmäßiger psychotechnische Prüfungsmethoden, wie sie ELBEL und Mitarbeiter beschrieben und wie sie in letzter Zeit von STARCK, RAUSCHKE, GRÜNER, VELDENZ u. a. angewendet wurden, beibehalten. Zum Studium der Alkoholwirkung auf Kraftfahrer scheint besonders die Prüfungsmethode von GRAF geeignet zu sein, welche in verbesserter und erweiterter Form auch vom medizinisch-psychologischen Institut Stuttgart angewendet wird (WINKLER).

Aufbau der Versuche.

Die Versuchsordnung wurde in der ursprünglichen, von BAUER beschriebenen Form beibehalten. Der ganze Versuch teilte sich in 4 Einzelversuche, von denen jeder vor und nach Alkoholgenuß von jeder Vp. durchgemacht werden mußte.

Versuch 1. Der Fahrer mußte mit dem Kraftrad mit 20—30 km/Std über einen weißen, geraden Strich von 20 m Länge und 25 cm Breite fahren. In diesem Versuch sollten die zarten, zum Lenken nötigen Bewegungen geprüft werden. Im Straßenverkehr entspricht diesem Versuch etwa das Befahren enger Wege oder Fahren im dichten Verkehr. Schnelleres Fahren erleichtert die gestellte Aufgabe. Langsameres Fahren in diesem Versuch wäre demnach als Fehlverhalten zu werten.

Versuch 2. Anschließend mußte die Vp. eine Runde um den Sportplatz fahren und dabei 2 am Rande der Fahrbahn angebrachte Kraftfahrzeugkennzeichen sich einprägen und merken, z. B. III Z 6387 oder Th 5069. Am Ziel mußte der Fahrer wenigstens die Hälfte des Kennzeichens richtig angeben, sonst erfolgte Wertung als Fehler. Die Vp. hatte es in der Hand, durch Drosseln der Geschwindigkeit möglichst lange Zeit zum Sehen und Einprägen der Kennzeichen zu gewinnen. Es handelte sich um Prüfung der Aufmerksamkeit und Merkfähigkeit.

Versuch 3. Im nächsten Versuch mußte der Fahrer 2mal eine 8förmige Fahrbahn durchfahren, welche durch 7 je 1 m breite Tore bezeichnet war. Die Tore wurden durch je 2, etwa 60 cm hohe Holzblöcke gebildet. Dieser Versuch galt der Prüfung des fahrtechnischen Könnens. Die Geschwindigkeit war freigestellt. Es sollte vermieden werden, mit den Füßen den Boden zu berühren oder Blöcke umzuwerfen. Die gefahrenen Kreise sollten möglichst rund sein, die Geschwindigkeit gleichmäßig. Zum einwandfreien Durchfahren war ein dauerndes Spiel zwischen Schleifenlassen der Kuppelung, leichtem Gasgeben und gelegentlichem Bremsen nötig, um sich möglichst glatt durch die Tore zu winden. Es wird also in diesem Versuch besonders die Fähigkeit zu Mehrfachhandlungen sowie die Gelenkempfindlichkeit der Prüfung unterzogen.

Versuch 4. Dieser Versuch sollte endlich Aufschluß über das Verhalten der Rz. geben. Die zuerst angewandte Methode war sehr ungenau und rein qualitativer Art; es wurde deshalb später die Fahrgeschwindigkeit unmittelbar vor der Signalgebung automatisch ermittelt. Die Signalgebung erfolgte gleichfalls automatisch durch Überfahren eines Gummischlauches (Fehler durch die Trägheit der Luftstoßwelle!), später durch Auffahren an einen Faden mit mechanischer Kuppelung. Das Signal bestand aus 3 Scheinwerfern mit Pfeil nach links, rotem Haltlicht und Pfeil nach rechts, es war 10 m vom Auslösepunkt entfernt angebracht und wurde

ohne Wissen des Fahrers vorher eingestellt. Aus der Entfernung vom Beginn der Signalgebung (Schlauch bzw. Faden) bis zum Auftreten der Bremsspuren bzw. bis zum Abbiegen der Spuren nach links oder rechts konnte bei bekannter Fahrgeschwindigkeit wenigstens in groben Zügen die Länge der Rz. ermittelt werden, eine Fehlreaktion ließ sich leicht erkennen.

Da es sich bei allen Versuchen um Tätigkeiten handelte, welche jedem Kraftfahrer mehr oder weniger geläufig sind, konnte genügende Übung vorausgesetzt werden. Trotzdem wurde jeder Vp. gestattet, jeden Versuch beliebig oft durchzuführen, ehe zum Nüchternversuch geschritten wurde. Nach wenigen Versuchsfahrten hatten sich die Vp. überzeugt, daß jeder Versuch sich bei einiger Aufmerksamkeit und Vorsicht ohne weiteres fehlerlos bewältigen ließ.

Organisation der Versuche.

Die Durchführung der Versuche war nur durch die tatkräftige Mithilfe der Verkehrspolizei, mehrerer Kollegen aus Kliniken und Instituten sowie von Studenten möglich. Die Beurteilung der Fahrweise, die Abstopfung der Geschwindigkeit in den einzelnen Versuchen sowie die Aufrechterhaltung der Ordnung besorgten 4—6 Beamte der Verkehrspolizei. Die Fahrzeiten und die Ergebnisse der Fahrtüchtigkeitsbeurteilung mit Angabe der Fehler wurden in Formblättern niedergelegt, welche für jeden Versuch zur Verfügung standen. Die Abstopfung besorgten bei jedem Versuch 2 Beamte beim Versuchstart und Versuchziel, die Beurteilung erfolgte von 2—4 Beamten, welche im Versuch 1 und 3 die Fahrstrecke auch in Skizzen niederlegten, um eine spätere, genaue Auswertung zu ermöglichen. Die Vp. waren schwierig zu beschaffen, da die Versuche während der Nachmittagsstunden und einmal auch Vormittag durchgeführt wurden und weil die Rückfahrt vom Sportplatz zur Stadt erst nach einem zur Ausnüchterung veranstalteten Fußballspiel angetreten werden durfte, um alkoholbedingte Verkehrsunfälle zu vermeiden. Der Forderung, möglichst viele Berufsgruppen zu erfassen, Alkoholgewöhnte und Ungewöhnte, gute und schlechte Kraftfahrer zu berücksichtigen, konnte nur in geringem Ausmaß Rechnung getragen werden. Die Vp. waren durch umgehängte Nummern kenntlich gemacht, während die zivilen Helfer, welche zur Instandsetzung der Fahrbahnen, zur Darreichung des Alkohols, zur Blutentnahme und zur klinischen Untersuchung zur Verfügung standen, verschiedenfarbige Armbinden trugen, um sie von den Zuschauern zu unterscheiden. Jede Vp. mußte einen „Enthaltungsschein“ unterschreiben, in welchem erklärt wurde, daß der Betreffende auf eigene Gefahr und Verantwortung an den Versuchen teilnehme. Dank der Umsicht der Helfer ereigneten sich keine Unfälle, nur einmal kam es zu einem Zusammenstoß zwischen 2 Krafträdern, der sichtlich durch Alkoholwirkung bedingt war, aber keine ernsten Folgen hatte.

Die *Zeiteinteilung* war folgende: Versuchsbeginn 15 Uhr, einmal vormittags 9 Uhr. Eine Stunde stand für Vorversuche zur Verfügung, wurde aber nie genutzt, da wenige Probefahrten zeigten, daß die Versuchsbedingungen nicht schwer zu erfüllen waren. Es folgte der Nüchternversuch, anschließend die Alkoholaufnahme. Der Alkohol wurde in Form von Frankenwein („Bocksbeutel“) mit einem Alkoholgehalt von 10 Vol.-% verabreicht. Die Alkoholmenge wurde unter Berücksichtigung des Körpergewichtes verschieden hoch gewählt, aus Sicherheitsgründen wurde eine obere Grenze der BAK von 1,5 Promille vorgesehen. Eine Stunde nach dem Trunk begann der Alkoholversuch, an welchen sich unmittelbar Blutentnahme und klinische Untersuchung auf Zeichen von Alkoholwirkung anschlossen.

Bei einem Teil der Versuche 1, 3 und 4 wurden *Filmaufnahmen* mit Schmalfilmkamera gedreht, darunter einige Zeitlupenaufnahmen, um nötigenfalls eine nochmalige Auswertung vornehmen zu können. Alle Versuchspersonen fuhren auf ihrem eigenen Kraftrad oder auf einem solchen, dessen Bedienung durch längere Übungsfahrten völlig vertraut geworden war. Das Hubvolumen der verwendeten Krafträder betrug 200—500 cm³. Während anfangs bei einigen Fahrzeugen die Tachometer überklebt wurden, um ein Ablesen der Fahrgeschwindigkeit zu verhindern, wurde später davon abgesehen. Es hatte sich gezeigt, daß besonders bei Versuch 1 und 3 die Geschwindigkeitsmesser wegen der Konzentration der Aufmerksamkeit auf die Fahrbahn nicht beachtet wurden.

Nach HECKSTEDEN bedarf es bei niedriger BAK meist eines äußeren Umstandes, um einen Verkehrsunfall herbeizuführen. Bei den Versuchen konnten solche gefährdenden äußeren Umstände nicht einbezogen werden. Trotz wirklichkeitsnaher Versuchsanordnung wird man sich immer vor Augen halten müssen, daß bei den Vp. das Bewußtsein vorhanden war, nur an einem Versuch teilzunehmen. Bei der verhältnismäßig kurzen Dauer der einzelnen Versuche liegt die Annahme nahe, daß einige Vp. die Alkoholwirkung zu unterdrücken oder wenigstens zu mindern vermochten, zumal die Vp. den Versuchen ablehnend gegenüberstanden. Sie waren sich alle in dem Willen einig, an sich *keine* Alkoholwirkung feststellen zu lassen. Das zeigte sich deutlich in dem einmütigen Drang zur Wiederholung eines Versuches, wenn sie unter Alkoholwirkung schlechter bestanden hatten.

Tabelle 1. *Darstellung der Ergebnisse der 1. Versuchsreihe.*

Nr.	Vp.	BAK	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
1	He.	1,32	{ gleich schneller	schlechter schneller	{ gleich langsamer	Rz. unverändert
2	Ba.	1,52	{ schlechter schneller	schlechter schneller	schlechter	Rz. länger
3	Gl.	1,21	{ schlechter schneller	schlechter schneller	{ gleich langsamer	Rz. länger
4	Rf.	1,27	{ gleich schneller	{ gleich gleich	{ gleich gleich	Rz. länger
5	Be.	1,14	{ schlechter schneller	schlechter schneller	schlechter langsamer	Rz. unverändert
6	Sch.	1,11	{ schlechter langsamer	besser langsamer	schlechter langsamer	Rz. länger

In der 3. Spalte sind die Blutalkoholkonzentrationen in Promille angegeben; in der oberen Reihe der folgenden Spalten ist die Leistungsänderung im Vergleich zum Nüchternversuch, in der unteren Reihe die Geschwindigkeitsänderung im Vergleich zum Nüchternversuch verzeichnet.

Die Tabelle zeigt, daß keine Vp. nach Alkoholgenuß dieselbe Leistung aufbringen konnte, wie im Nüchternversuch. Nur 2 Vp. weisen in einem einzigen Versuch eine Leistungsminderung auf. Auffallend ist ferner, daß mit Ausnahme von Nr. 6, Sch., welcher in allen Alkoholversuchen langsamer fuhr, alle anderen Vp. unter Alkoholwirkung mindestens in einem Teilversuch schneller fuhren. Die Geschwindigkeitsminderung durch Nr. 6 im 1. Versuch muß, wie schon früher ausgeführt, als Fehlverhalten gewertet werden.

Tabelle 2. Verhalten der Fahrgeschwindigkeit bzw. im Versuch 2 der Fahrzeit im Nüchternversuch und im Alkoholversuch.

Nr.	Versuch 1 Geschwindigkeit in km/Std		Änderung der Ge- schwindig- keit in % des Nüch- tern- versuches	Versuch 2 Fahrzeit in Sekunden		Änderung der Fahr- zeit in % des Nüch- tern- versuches	Versuch 3 Geschwindig- keit in km/Std		Änderung der Ge- schwindig- keit in % des Nüch- tern- versuches
	Nüch- tern- ver- such	Alko- hol- ver- such		Nüch- tern- ver- such	Alko- hol- ver- such		Nüch- tern- ver- such	Alko- hol- ver- such	
1	31,3	37,8	+ 20,7	50,3	42,5	- 15	9,2	8,5	- 7,6
2	25,7	28,8	+ 12	60,6	52,0	- 14,2	falsch gefahren!		
3	22,5	32,7	+ 45	58,1	50,9	- 12,4	7,1	7,9	+ 11,3
4	27,7	37,9	+ 36,5	52,5	51,4	- 2,1	7,3	7,0	- 4,1
5	19,0	24,8	+ 30,6	54,0	43,1	- 20,2	8,3	7,9	- 4,8
6	27,7	25,7	- 7,2	64,4	83,9	+ 30,1	9,4	8,7	- 7,5

Die Änderung der Fahrgeschwindigkeit ist in Prozent der Geschwindigkeit des Nüchternversuches (bzw. der Fahrzeit des Nüchternversuches in Versuch 2) angegeben. Von einer Angabe der Fahrgeschwindigkeit bei Versuch 2 wurde deshalb Abstand genommen, weil wegen der großen Breite der Fahrbahn rund um den Sportplatz die zurückgelegte Wegstrecke sich nicht genau ermitteln ließ.

Die Tabelle 2 zeigt, daß bei Versuch 1 unter Alkoholwirkung eine zum Teil sehr beträchtliche Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit zu beobachten war. Da die Fahrer eine Geschwindigkeit von höchstens 30 km/Std fahren sollten, beweist das Ergebnis dieses Versuches auch, daß die Abschätzung der eingehaltenen Fahrgeschwindigkeit unter Alkoholwirkung nicht mehr einwandfrei gelingt. Auch bei Versuch 2 (Fahrt um den Sportplatz mit Marken von Kraftfahrzeugkennzeichen) war die Fahrzeit unter Alkoholwirkung bei 5 Vp. verkürzt; im Versuch 3 wurde die Fahrgeschwindigkeit von den meisten Vp., vielleicht um einer befürchteten Alkoholwirkung durch vorsichtiges Fahren zu begegnen, gedrosselt.

Bemerkenswert war die Veränderung der Fahrweise in Versuch 1 bei Vp. 6, Sch. (Vgl. Abb. 1). Sie erinnert an die von GRAF, KELLER und STROHMEJER mitgeteilten Beobachtungen über das Zickzackfahren. Nach KELLER verdankt dieser Vorgang der Ataxie seine Entstehung, es dürfte sich um eine Störung von zentrifugalen und zentripetalen Funktionen handeln.

Nach eigener Erfahrung stellt das Zickzackfahren gelegentlich ein Frühsymptom von Alkoholwirkung dar, das schon bei BAK von weniger als 1 Promille in Erscheinung treten kann. Den ersten Anstoß gibt immer ein zu stark bemessener Steuerausschlag, beim Nehmen einer Kurve, beim Vorfahren oder Ausweichen vor einem Hindernis. Infolge Störung der Muskelkoordination kommt es — meist verspätet — zu einer überkompensierten Korrektur, welche ihrerseits wieder durch überbemessenen Gegenaus Schlag ausgeglichen wird. Daß Störungen der Muskelkoordination auch schon bei niedrigen BAK auftreten

können, zeigten auch die Versuche von KÖNSGEN, welche in 1 Falle schon bei 0,89 Promille eine Exophorie (latentes Auswärtsschielen) als Zeichen einer Augenmuskelkoordinationsstörung beobachtete. Im übrigen scheint das Zickzackfahren auch ein komplizierter, psychischer Vorgang zu sein, der zwar körperlich eingeleitet, aber durch psychische Sperren festgehalten wird.

Eindeutige, klinische Zeichen einer Alkoholwirkung konnten in der 1. Versuchsreihe nur bei Vp. Ba, BAK 1,52 Promille wahrgenommen werden. Sein Gesicht war stark gerötet, seine Sprache leicht verwaschen. Bei Vp. He war vielleicht ein leichter Rededrang unter Alkoholwirkung feststellbar.



Abb. 1. Nr. 6, Vp. Sch. BAK 1,11 Promille. Oben Fahrstrecke im nüchternen Zustand, unten Fahrstrecke nach Alkoholgenuß.

Die im folgenden beschriebene, 2. Versuchsreihe wurde am Vor-

mittag durchgeführt. Die verabreichten Alkoholmengen waren klein, das Blut aller Vp. war bei Versuchsbeginn alkoholfrei. Alkoholnachwirkung wurde von Vp. Nr. 1, Rf. für möglich erklärt.

Tabelle 3. Darstellung der Ergebnisse der 2. Versuchsreihe.

Nr.	Vp.	BAK	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
1	Rf.	0,36	schlechter schneller	gleich langsamer ?	gleich langsamer	unklar
2	St.	0,34	gleich schneller	gleich schneller	schlechter	Rz. unverändert
3	Ld.	0,64	schlechter langsamer	gleich schneller	schlechter schneller	Rz. unverändert
4	Jg.	0,44	gleich langsamer	gleich langsamer	schlechter schneller	Rz. unverändert
5	Tr.	0,67	gleich gleich	gleich langsamer	schlechter langsamer	Rz. verlängert
6	Ko.	0,84	gleich schneller	schlechter schneller	besser schneller	Rz. verlängert
7	La.	0,36	gleich langsamer	schlechter langsamer	besser schneller	Rz. verlängert

In der 3. Spalte sind die Blutalkoholkonzentrationen in Promille angegeben. In der oberen Reihe der folgenden Spalten ist die Leistungsänderung im Vergleich zum Nüchternversuch, in der unteren Reihe die Geschwindigkeitsänderung im Vergleich zum Nüchternversuch verzeichnet.

Beachtenswert war in dieser Versuchsreihe das völlige Versagen der Vp. St. im Versuch 3 unter Wirkung von 0,34 Promille Blutalkohol. An Stelle zweier Achterbahnen konnte er sich überhaupt nicht mehr in den Toren orientieren und fuhr die in Abb. 2 gezeigte Bahn, obwohl

er im Nüchternversuch fehlerfrei entsprochen hatte. Bei dieser Versuchsreihe war *klinisch bei keiner Vp. ein Zeichen von Alkoholkwirkung* festzustellen, alle Vp. gaben an, *subjektiv keine Alkoholkwirkung* wahrgenommen zu haben. Trotzdem wies jeder Fahrer eine Leistungsminderung in mindestens einem Versuch auf.

Während die Versuche 1 und 3 durchaus dem Versuchszweck entsprachen, genügte Versuch 2 nicht ganz den gestellten Anforderungen. Die richtige Angabe der Kennzeichen am Ziel ist nämlich weniger ein Erfolg der Aufmerksamkeit als vielmehr der Merkfähigkeit. Für die Tätigkeit des Kraftfahrers ist aber die letztere von untergeordneter Bedeutung. Bei der folgenden Versuchsreihe wurde deshalb Versuch 2 weggelassen. Beim 4. Versuch,

Messung der Rz., war die Prüfungsmethode so grob, daß nur beträchtliche Verzögerungen der Reaktion feststellbar waren. Eine exakte, zahlenmäßige Erfassung der Länge der Rz. war nicht möglich. Brauchbare Angaben über die Mindestgröße der Rz. während der tatsächlichen Bedienung eines Kraftfahrzeuges (nicht auf feststehendem Führerstand im Laboratorium) waren im Schrifttum nicht auffindbar. Nach den grundlegenden Feststellungen von MARBE mußte sich je nach Art und Plötzlichkeit des dargebotenen Reizes die Zeitspanne bis zu dessen Beantwortung als einfache Rz., Umstellungszeit, Überraschungs- und Schreckzeit ganz verschieden auswirken. Gestützt auf veraltete Bremswegtabellen und Literatur aus dem Anfang der Dreißigerjahre billigen Juristen und Kraftfahrersachverständige dem Kraftfahrer zwar eine Rz. zu verwenden aber doch häufig einen schematischen Wert von 0,5 sec. Um über die Haltbarkeit dieses Wertes Klarheit zu schaffen, mußte eine Methode zur exakten Rz.-Messung ausgearbeitet werden.

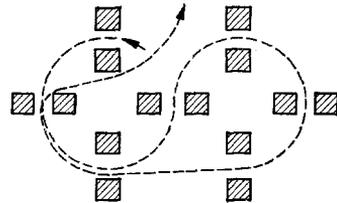


Abb. 2. Fahrbahn der Vp. St. im Versuch 3. BAK 0,34 Promille.

Reizes die Zeitspanne bis zu dessen Beantwortung als einfache Rz., Umstellungszeit, Überraschungs- und Schreckzeit ganz verschieden auswirken. Gestützt auf veraltete Bremswegtabellen und Literatur aus dem Anfang der Dreißigerjahre billigen Juristen und Kraftfahrersachverständige dem Kraftfahrer zwar eine Rz. zu verwenden aber doch häufig einen schematischen Wert von 0,5 sec. Um über die Haltbarkeit dieses Wertes Klarheit zu schaffen, mußte eine Methode zur exakten Rz.-Messung ausgearbeitet werden.

Ursprünglich versuchte Verfasser, die Rz. durch Auszählen der einzelnen Filmbilder vom Reizbeginn (Aufleuchten der Scheinwerfer) bis zum Erfolg (Berühren der Fußbremse) an Zeitlupenaufnahmen zu ermitteln. Die Abhängigkeit

Tabelle 4. Verhalten der Fahrgeschwindigkeit bzw. bei Versuch 2 der Fahrzeit im Nüchternversuch und im Alkoholversuch.

Nr.	Versuch 1 Geschwindigkeit in km/Std		Änderung der Ge- schwindig- keit in % des Nüch- tern- versuches	Versuch 2 Fahrzeit in Sekunden		Änderung der Fahr- zeit in % des Nüch- tern- versuches	Versuch 3 Geschwindig- keit in km/Std		Änderung der Ge- schwindig- keit in % des Nüch- tern- versuches
	Nüch- tern- ver- such	Alko- hol- ver- such		Nüch- tern- ver- such	Alko- hol- ver- such		Nüch- tern- ver- such	Alko- hol- ver- such	
1	21,8	25,7	+ 17,9	falsch gestoppt?			7,7	7,3	- 5,2
2	23,2	27,7	+ 19,4	51,6	42,0	- 18,6	8,1	falsch gefahren!	
3	24,0	22,5	- 6,2	52,2	49,8	- 4,6	8,3	9,4	+ 13,2
4	20,6	18,9	- 8,3	55,9	58,0	+ 3,8	9,4	9,9	+ 5,3
5	30,0	30,0	0	50,8	52,6	+ 3,5	8,0	6,4	- 20,0
6	20,0	21,8	+ 9,0	55,5	53,2	- 4,1	9,0	8,4	- 6,7
7	21,8	16,4	- 24,8	53,2	58,1	+ 9,2	7,0	7,1	+ 1,4

Die Änderung der Fahrgeschwindigkeit ist in Prozent der Geschwindigkeit des Nüchternversuches (bzw. der Fahrzeit des Nüchternversuches) angegeben.

von der Beleuchtung und schlechte Erkennbarkeit des Erfolgzeitpunktes erwiesen diesen Weg als für die Versuchszwecke nicht gangbar.

Dafür aber zeigten einige dieser Zeitlupenaufnahmen ein recht auffallendes Verhalten der Prüflinge unter Alkoholwirkung: Während sie im Nüchternversuch je nach dem gestellten Signal zeitgerecht bremsen oder nach links oder rechts abbogen, war bei der Filmprojektion der Alkoholversuche eine Unsicherheit, fast wie ein unschlüssiges Schwanken zwischen Abbiegen nach links oder rechts oder Bremsen zu beobachten. Bei der Beobachtung in vivo war diese Feststellung wegen des raschen Bewegungsablaufes nicht möglich.

Versuchsanordnung zur Messung der Reaktionszeit.

Ein elektrisches Licht- oder Hornsignal wurde mit einer elektrischen Fernstoppuhr (Fa. Jaquet, Basel) in der Weise zusammengeschaltet, daß mit dem Beginn der Signalgebung durch Schließen des Schalters S (Abb. 3) die Stoppuhr

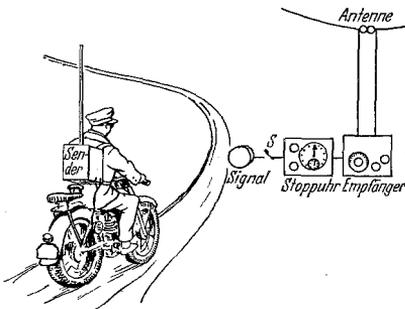


Abb. 3.

Skizze zur Erklärung der Funksteuerung.

gestartet wurde. Der Kraftfahrer trug auf dem Rücken ein kleines Funkgerät, das mit dem Stopplichtschafter der Bremse verbunden war. Durch Betätigen der Fußbremse wurde der Sender eingeschaltet; die von der Stabantenne ausgestrahlte Sendeenergie steuerte über einen Kurzwellenempfänger ein empfindliches Relais, das in den Stromkreis des Stoppmagneten der Fernstoppuhr eingeschaltet war. Auf diese Weise konnte vom fahrenden Kraftfahrzeug aus die Uhr gestoppt werden. Im Prinzip handelte es sich also um eine drahtlose Fernsteuerung der Stoppuhr. Die Zeitspanne

vom Beginn der Signalgebung bis zum Beginn der Bremsbetätigung konnte von der Uhr mit einer Genauigkeit von Hundertstel Sekunden abgelesen werden. Diese Zeitspanne entspricht aber ungefähr der Zeit vom Beginn des gegebenen Reizes bis zu dessen körperlicher Beantwortung, mithin der Rz. im weiteren Sinne.

Der technische Aufbau der Geräte kann hier nur schlagwortartig wiedergegeben werden; genaue Beschreibung, Schaltpläne und Lichtbilder stellt Verfasser auf Wunsch zur Verfügung.

Das Funksteuergerät bestand aus folgenden Teilen:

1. *Signale*. Zwei überdachte Autoscheinwerfer, rotes und grünes Fernlicht, 12 V. Boschhorn, 12 V. (Mußte entstört werden!)
2. *Sender*. Eine Röhre, quartzesteuert. Wellenlänge 80 m-Band, entsprechend einer Quarzfrequenz von 3650 kHz. Stromquellen: 150 V und 4 V-Trockenbatterien. Stabantenne.
3. *Empfänger*. Audion mit 2 Nf-Stufen. Batteriebetrieb. Dipolantenne von je ca. 20 m Länge, entsprechend $\lambda/4$.
4. *Stoppuhr*, Signalgebung und Relais in einem Gerät. Umlaufzeit der Uhr 3 sec. Start- und Stoppmagnet je 12 V. Stromquelle: Autobatterie, 12 V.

Heute wäre es viel zweckmäßiger, diese Funksteuerung im 27,12 MHz-UKW-Band zu betreiben, da, abgesehen von technischen Vorteilen, auch die Schwierigkeiten der Lizenzerteilung wegfallen würden. Das 80 m-Band war seinerzeit durch die Postdirektion vorgeschrieben worden.

Die technische Brauchbarkeit der Geräte wurde in einer größeren Anzahl von Versuchen erprobt. Da im Gerät, abgesehen von der Stoppuhr, als einziger, mechanisch bewegter Teil nur der Anker des Relais vorhanden war, der aber nur einen sehr kleinen Schaltweg und sehr kleine Masse aufwies, war der mechanische Zeitverlust außerordentlich klein, so daß die abgestoppten Zeiten ungefähr der tatsächlichen Rz. entsprachen. Die Stopplichtschalter der Krafträder, welche den Sender steuerten, waren so eingestellt worden, daß nach Niederdrücken der Fußbremse um $\frac{1}{4}$ ihres Bewegungsumfanges der Stromkreis geschlossen wurde.

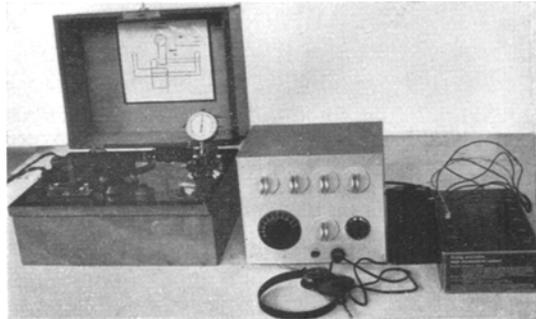


Abb. 4. 1 Signalgebung, 2 Stoppuhr, 3 Empfänger.

Vorversuche über die Rz.-Messung.

Empfänger und Signalgebung mit Fernstoppuhr wurden in einem Arbeitsraum des Institutes aufgestellt, die Signale befanden sich im Hof. Ein Kraftradfahrer fuhr mit dem Sender auf dem Rücken durch den Hof und die angrenzenden Straßen mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit. Die Signalgebung erfolgte bei diesen ersten Versuchen immer unter denselben Bedingungen, bei möglichst mäßiger und gleichmäßiger Belastung der Aufmerksamkeit. Die untenstehende Zahlenreihe gibt die Werte wieder, welche mit Lichtsignalen bei Vp. Be. gewonnen wurden. 0,86, 0,92, 0,72, 0,86, 0,50, 0,54, 0,71, 0,73, 0,52, 0,51 sec.

Der Durchschnittswert aus dieser 1. Messungsreihe beträgt 0,69 sec. Unter denselben Bedingungen wurde die Rz. bei einer anderen Vp. Jw. geprüft. Die Ergebnisse der ersten Messungen waren: 0,74, 0,73, 0,78, 0,49, 0,54, 0,57, 0,65, 0,60, 0,58, 0,70, 0,65 sec.

Der Durchschnittswert beträgt hier 0,64 sec. Bei mehreren Wiederholungen im Abstand von je 1 Woche wurden Werte von 0,64, 0,60, 0,62, 0,62 sec im Durchschnitt erzielt. Wurde die Aufmerksamkeitsleistung erhöht, wenn beispielsweise die Signale bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit oder beim Befahren von Kurven oder von Strecken mit schlechter Bodenbeschaffenheit gegeben wurden, dann drückte sich dies jedesmal sehr deutlich durch eine Verlängerung der Rz. aus.

Bei größerer Entfernung vom Signal konnte bei Hornsignalen eine scheinbare Verlängerung der Rz. beobachtet werden, welche durch die geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles verursacht war.

Sie wurde bei den späteren Versuchen bei Entfernungen von weniger als 5 m vom Signal nicht berücksichtigt, bei größeren Entfernungen in Rechnung gestellt. (Die Entfernungen wurden mit optischem Entfernungsmesser gemessen.) Bei Lichtsignalen erwiesen sich die Rz. um einen geringen Betrag länger als bei Hornsignalen. Dafür waren 2 verschiedene Gründe maßgeblich: Die physiologische Rz. ist für akustische Signale kürzer als für optische. (LANDOIS-ROSEMANN gibt 0,13—0,17 für akustische und 0,15—0,22 sec für optische Reize an.) Daneben liegt noch eine scheinbare Verlängerung der Rz. für optische Signale vor, welche durch die Trägheit der Glühfäden der Scheinwerferlampen verursacht ist, d. h., es vergeht eine gewisse Zeitspanne vom Beginn des Stromdurchflusses (= Start der Stoppuhr) bis zur Weißglut des Fadens. Diese Zeit ist abhängig vom Typ der Lampe und dürfte bei voller Spannung der Stromquelle bei den verwendeten Lampen weniger als 0,1 sec betragen haben. Nicht selten konnte beobachtet werden, daß trotz absolut gleichgehaltener Bedingungen bedeutende Verlängerungen der Rz bis zu 1 sec und darüber auftraten. Als Grund wird man wohl an eine unkontrollierbare Änderung der Umstellungsbereitschaft denken müssen. Verwendeten die Vp. ein ihnen ungewohntes Krafrad, dann war die Rz beträchtlich verlängert, mit zunehmender Übung stellten sich bald die normalen Mittelwerte ein. Erfolgte die Signalbeantwortung vom aufgebockten Krafrad aus, dann konnten meist besonders kurze Rz., in 1 Fall von weniger als 0,4 sec, beobachtet werden. — Ein Beweis, daß in der Fahrpraxis die Verhältnisse doch wesentlich anders liegen, als im Laboratoriumsversuch. — An den 2 Vp., welche sich zu den Vorversuchen zur Verfügung gestellt hatten, wurden die ersten Rz.-Messungen nach Alkoholgenuß angestellt.

Vp. Be., Signale mit elektrischem Horn. Prüfung $\frac{1}{2}$ Std nach Genuß von 2 Flaschen = 1 Liter Bier. BAK 0,56 Promille.

Nüchternversuch	0,58	0,80	0,56	0,54	0,56	0,62	Durchschnitt	0,61 sec
Alkoholversuch	0,79	0,64	0,64	0,60	1,03	0,68	Durchschnitt	0,73 sec

Die Rz.-Verlängerung beträgt unter Alkoholwirkung bei Vp. Be. 19,7% des Nüchterndurchschnittes. Streuung nüchtern von 0,54 bis 0,80 sec, also innerhalb einer Spanne von 0,26 sec. Nach Alkoholgabe 0,60—1,03 innerhalb einer Spanne von 0,43 sec.

Vp. Jw. Dieselben Bedingungen wie bei Vp. Be. Prüfung $\frac{1}{2}$ Std nach Genuß von $\frac{1}{2}$ Liter Bier.

Nüchternversuch	0,44	0,48	0,70	0,61	0,64	0,76	0,58	0,57	Durchschnitt	0,60 sec
Alkoholversuch	0,61	0,70	0,87	0,68	0,69	0,73	0,73	0,72	Durchschnitt	0,72 sec

Die Verlängerung der Rz. beträgt nach Alkoholgenuß demnach 20% des Nüchternmittelwertes, bei einer BAK von nur 0,27 Promille (!). Streuungsbreite nüchtern 0,32, im Alkoholversuch 0,26 sec.

Weitere Versuche, die aber nicht nur allein der genauen Prüfung der Rz. galten, wurden in ähnlicher Weise, wie die ersten Versuchsreihen, auf dem Sportplatz angestellt. An Stelle des Versuches 2, Prüfung der Merkfähigkeit, wurde eine Wertung der Gesamtfahrzeit mit Beurteilung der Gesamtfahrweise durchgeführt, in der Weise, daß die Vp. Runden um den Sportplatz zurücklegten, in deren Verlauf die Versuche 1 und 3 eingelegt wurden. Die Fahrzeit für diese Versuche wurde in der bisher üblichen Weise getrennt gestoppt. Durch diese Anordnung wurde der Versuchsablauf etwas flüssiger gestaltet. Neben dem roten Haltlicht wurde bei der Rz.-Prüfung auch ein grünes Lichtsignal, „freie Fahrt“ verwendet. Falsche Reaktionen konnten an einem Kontrolllicht sofort festgestellt werden. Es handelte sich also nicht mehr um eine einfache Reaktion, sondern um eine Unterscheidungsreaktion.

Tabelle 5. Ergebnisse der 3. Versuchsreihe.

Nr.	Vp.	BAK	Gesamtversuch	Versuch 1	Versuch 3	Versuch 4
1	Lö.	0,50	gleichmäßig schneller	schlechter langsamer	schlechter schneller	Rz. verlängert 2 falsche Reaktionen
2	Pr.	0,56	gleichmäßig schneller	gleich schneller	gleich schneller	Rz. verlängert 1 falsche Reaktion
3	Ki.	0,51	fraglich schneller	gleich schneller	schlechter schneller	Rz. verlängert
4	Hu.	0,77	ungleichmäßig langsamer	gleich schneller	schlechter gleich	Rz. verlängert 2 falsche Reaktionen
5	Ar.	0,97	gleichmäßig schneller	schlechter schneller	gleich gleich	Rz. verlängert

In der 3. Spalte sind die Blutalkoholkonzentrationen in Promille angegeben. In der oberen Reihe der folgenden Spalten ist die Leistungsänderung im Vergleich zum Nüchternversuch, in der unteren Reihe die Änderung der Geschwindigkeit im Vergleich zum Nüchternversuch verzeichnet.

Bemerkenswert an dieser Versuchsreihe ist die Rz.-Verlängerung bei allen Vp., welche vermutlich auf die exakte Art der Messung zurückzuführen ist. Nur IVp. wies nur in I Versuch eine Leistungsminderung auf.

Tabelle 6. Verhalten der Fahrzeiten bzw. der Geschwindigkeiten im Nüchternversuch und im Alkoholversuch.

Nr.	Gesamtfahrzeit in Sekunden		Änderung der Fahrzeit in % des Nüchternversuches	Versuch 1 Geschwindigkeit in km/Std		Änderung der Geschwindigkeit in % des Nüchternversuches	Versuch 3 Geschwindigkeit in km/Std		Änderung der Geschwindigkeit in % des Nüchternversuches
	Nüchternversuch	Alkoholversuch		Nüchternversuch	Alkoholversuch		Nüchternversuch	Alkoholversuch	
1	227,4	206,6	- 9,2	24,8	21,8	-12,1	6,8	7,5	+ 10,3
2	236,5	163,2	-31,0	22,5	34,3	+ 52,5	6,8	7,4	+ 8,8
3	167,0	146	-12,6	26,6	36,0	+ 35,3	8,1	8,7	+ 7,4
4	160	220	+ 37,5	23,2	27,7	+ 19,4	8,1	8,0	- 1,2
5	192	160	-16,7	20,6	24,0	+ 16,5	8,7	8,4	- 3,5

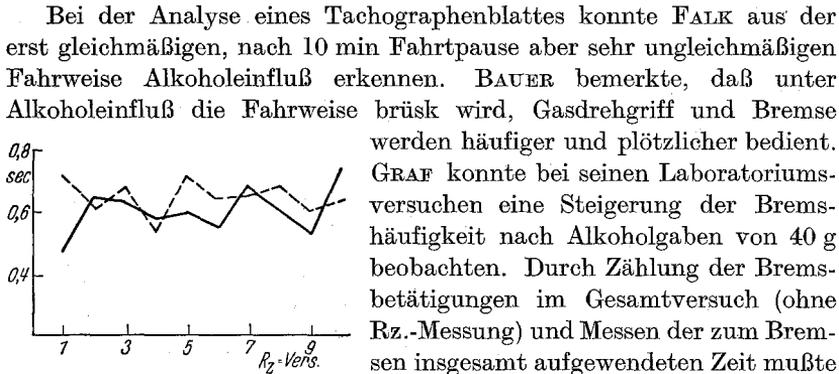


Abb. 5. Lichtsignale unter besten Voraussetzungen. Vp. Ar.
 — Rz. Nüchternversuch,
 - - - Rz. Alkoholversuch.

eignete sich wieder die Funk-Fernsteuerung. (Technische Einzelheiten teilt Verf. auf Wunsch mit.) Vp. Hu. betätigte nüchtern im Gesamtversuch einschließlich Versuch 1 und 3 4mal die Fußbremse, mit einer

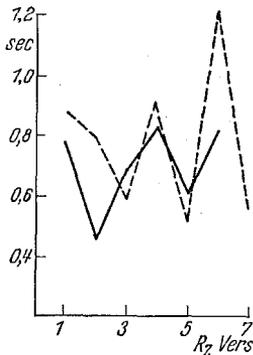


Abb. 6. Hornsignale bei belasteter Aufmerksamkeit. Vp. Ar.
 — Rz. Nüchternversuch,
 - - - Rz. Alkoholversuch.

Gesamtbremszeit von 14,3 sec. Demnach betrug die mittlere Bremszeit nüchtern 3,57 sec. Im Alkoholversuch fanden 11 Bremsbetätigungen statt mit einer Gesamtbremszeit von 27,3 sec. Mittlere Bremszeit demnach 2,48 sec. Mehrmals konnte am Gerät beobachtet werden, wie die Vp. manchmal die Bremse ganz flüchtig berührte, für die Dauer von Sekundenbruchteilen, fast so als ob unter Alkoholwirkung Unentschlossenheit vorgelegen hätte, ob gebremst werden solle oder nicht.

Bei Vp. Ar. wurde nüchtern nur 1 Bremsbetätigung festgestellt, von 2,7 sec Dauer, unter Alkoholwirkung 4 Bremsbetätigungen mit einer mittleren Bremszeit von 2,47 sec. Also auch bei diesem besonders geübten Fahrer eine Veränderung der Fahrweise.

Die beiden obenstehend abgebildeten Diagramme, Abb. 5 und 6 stammen von den Rz.-Versuchen bei Vp. Ar. Das erstere wurde bei möglichst wenig belasteter Aufmerksamkeit mit Lichtsignalen gewonnen, das zweite bei stark belasteter Aufmerksamkeit mit Hornsignalen. Die Belastung wurde dadurch herbeigeführt, daß bei der 2. Rz.-Messung die Signale in unregelmäßigen Intervallen gegeben wurden, während ein 2. Krafttradfahrer zugleich in unmittelbarer Nähe vor oder neben Ar. fuhr.

Tabelle 7. Struktur der Versuchspersonen.

VR	Nr.	N	Alter	Beruf	Fahrtüchtigkeit	Alkoholgewöhnung	Anmerkung
1	1	He.	26	Student	außerordentlich	mittel	bester Kradfahrer
1	2	Ba.	31	Arzt	mittel	mittel	
1	3	Gl.	28	Arzt	groß	mäßig	
1	4	Rf.	38	Kaufmann	sehr groß	stark	früher Rennfahrer
1	5	Be.	49	Beamter	klein	mäßig	Inst.-Mitglied
1	6	Sch.	24	Student	klein	keine	
2	1	Rf.	38	Kaufmann	sehr groß	stark	identisch mit $\frac{1}{4}$
2	2	St.	26	Student	mäßig	stark	
2	3	Ld.	24	Student	mittel	mäßig	
2	4	Jg.	25	Student	mittel	mäßig	
2	5	Tr.	31	Apotheker	mäßig	keine	
2	6	Ko.	27	Feldwebel	mäßig	mäßig	
2	7	La.	36	Kaufmann	sehr groß	mittel	
Rz	Vv	Be.	49	Beamter	klein	mäßig	identisch mit $\frac{1}{5}$
Rz	Vv	Jw.	39	Kraftfahrer	mittel	mäßig	
3	1	Lö.	22	Student	mäßig	keine	
3	2	Pr.	23	Student	mäßig	keine	
3	3	Ki.	24	Student	mittel	keine	
3	4	Hu.	30	Arzt	mäßig	mittel	Verf. Selbstvers.
3	5	Ar.	29	Polizist	sehr groß	mittel	Verkehrspolizist

Diskussion der Versuchsanordnung.

Dem Laien, als solchen muß man meist auch den Richter ansprechen, fällt es sehr schwer, aus dem Ergebnis psychotechnischer Laboratoriumsversuche auf die Verhältnisse im praktischen Fahrbetrieb zu schließen. In der vorliegenden Arbeit wurde gezeigt, wie man ohne allzugroße Gefährdung auch Versuche im Fahrbetrieb anstellen kann. Freilich wurden von den vielen Eigenschaften, deren unversehrtes Vorhandensein beim tauglichen Kraftfahrer vorausgesetzt wird, nur sehr wenige bei den Prüfungsmethoden der einzelnen Versuche berücksichtigt. Vielleicht regt der zweifellos dürftige Aufbau der Versuche 1 bis 3 bei einer allfälligen Nachprüfung zu Verbesserungen an. Die beschriebene Kontrolle des Kraftfahrers mittels Funk-Fernsteuerung hat sich als einziger verlässlicher Weg zur Messung der Rz. im Fahrbetrieb erwiesen. Damit sind aber die Möglichkeiten, welche das Verfahren birgt, noch lange nicht erschöpft. Auf die objektive Beobachtung der Fahrweise durch die Funk-Fernsteuerung (Zählung der Bremsbetätigungen, Messung der Bremszeit, Errechnung der mittleren Bremszeit) wurde hingewiesen; etwas größerer technischer Aufwand würde es ermöglichen, neben der Bremse noch weitere Bedienungsgriffe des Fahrers (Gas, Kuppelung) unter Fernkontrolle zu bringen.

Verfasser hat einige orientierende Versuche angestellt, um das Verhalten des Kraftradfahrers vor plötzlich auftauchenden Hindernissen

zu prüfen. Durch Fernsteuerung eines Fotoapparates mit elektrischer Auslösung kann leicht der Bremszeitpunkt zugleich mit dem Hindernis im Lichtbild festgehalten werden.

Für Kraftwagenfahrer sind alle 4 beschriebenen Versuchsanordnungen gut brauchbar, sofern auf die Doppelspur und geringere Wendigkeit der Kraftwagen Rücksicht genommen wird.

Was die etwas umstrittene Durchführung von Alkoholversuchen an straffällig gewordenen Kraftfahrern anlangt, so dürfte die beschriebene Prüfungstechnik zweifellos eine Bereicherung der bisherigen Prüfungsmethoden bedeuten. Hier sei auch eine Anregung wiedergegeben, welche Staatsanwalt J. M. FOLWILL gab, um die Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Vp. zu beseitigen:

Es wurde der Vorschlag gemacht, Kraftfahrern, welche wegen alkoholbedingter Verkehrsdelikte verurteilt werden, die Teilnahme an solchen Versuchen nahelegen, unter Umständen durch richterliches Urteil zu erzwingen. Auf diese Weise wäre es möglich, in kurzer Zeit einen sehr großen Personenkreis breiterer Struktur experimentell zu erfassen. Dabei könnten die zur Teilnahme (auf eigene Kosten) verurteilten Verkehrssünder an sich selber die Alkoholwirkung auf die Verkehrssicherheit erleben.

Diskussion der Versuchsergebnisse.

Weitgehende Schlüsse können aus den Ergebnissen der 3 Versuchsreihen nicht gezogen werden, dazu war die Anzahl der untersuchten Personen zu klein und hinsichtlich ihres Alters und Berufes zu einheitlich. Bei gemeinsamer Betrachtung aller 3 Versuchsreihen lassen sich folgende Feststellungen treffen: *Bei jeder der 17 Vp. trat wenigstens in 1 Versuch eine Leistungsminderung im Vergleich zum Nüchternversuch auf.* Bei 5 Vp. konnte eine Leistungsminderung nur in 1 Versuch festgestellt werden, bei 7 Vp. in 2 Versuchen, bei 4 Vp. in 3 Versuchen und bei 1 Vp. in allen 4 Versuchen. Von der Leistungsminderung blieben auch die geübtesten Kraftradfahrer, unter anderem ein ehemaliger Rennfahrer nicht verschont. Eine Steigerung der Fahrgeschwindigkeit um 20% des Nüchternversuches und mehr wiesen in 1 Versuch 4 Prüflinge auf, in 2 Versuchen 2 Prüflinge. Eine Verminderung der Fahrgeschwindigkeit um mehr als 20% des Nüchternwertes wiesen gleichfalls 4 Prüflinge auf. *Diese Zahlen sprechen unter anderem für eine Verminderung des Vermögens, unter Alkoholwirkung die Fahrgeschwindigkeit richtig abschätzen zu können.*

Die Fähigkeit zum sicheren Lenken eines Solokraftrades über eine 25 cm breite, gerade Fahrbahn war bei BAK zwischen 1,11 und 1,52 Promille bei 5 von 6 Vp. vermindert. Bei BAK von weniger als 1,0 Promille war diese Fähigkeit bei 3 von insgesamt 12 Vp. vermindert. Eine Verschlechterung im Sinne dieses Versuches konnte einmal schon bei 0,36 Promille beobachtet werden.

Die Fähigkeit zum sicheren Befahren einer 8förmigen Bahn von etwa 1 m Breite war bei BAK von 1,0—1,52 Promille bei 3 von 6 Vp. herab-

gesetzt, bei BAK von unter 1,0 Promille bei 6 von 12 Vp. Eine Verminderung der Fahrsicherheit im Sinne dieses Versuches trat schon bei 0,34, 0,44 und 0,51 Promille auf.

Die Geschwindigkeitssteigerungen nach Alkoholgenuß waren zum Teil sehr beträchtlich, sie betrug mehrmals über 30% und 1mal mehr als 50% des Nüchternwertes.

Da es sich bei der psychomotorischen Reaktion um einen biologischen Vorgang handelt, stand zu erwarten, daß deutliche, individuelle Schwankungen der Rz. bestehen; ein Blick auf Abb. 7 zeigt aber, daß die Nüchternmittelwerte, welche unter optimalen Bedingungen gewonnen wurden, auffallend übereinstimmen. (Bei Vp. Hu. wurde die Rz. nur unter belasteter Aufmerksamkeit ermittelt.) Im Durchschnitt beträgt demnach die Rz. während der Fahrt auf dem Kraffrad, bei Beantwortung der optischen und akustischen Signale durch Betätigen der Fußbremse etwa 0,6—0,7 sec. Sie ist aber in weitgehendem Maße von der Belastung der Aufmerksamkeit und von der Umstellungsbereitschaft abhängig. Man wird deshalb für gerichtliche Fälle einen Mittelwert der Rz. in nüchternem Zustand von mindestens 1 sec annehmen

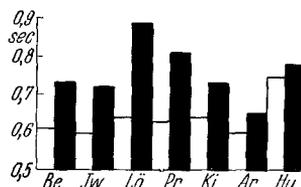


Abb. 7. Weiße Stäbe: Rz.-Mittelwerte nüchtern; schwarze Stäbe: Rz.-Mittelwerte nach Alkoholgenuß.

müssen. Unter Alkoholwirkung erwies sich bei Anwendung der Funksteuerung bei allen 7 untersuchten Personen die Rz. als verlängert. Diese Reaktionsverzögerung trat schon bei sehr kleinen BAK, in 1 Falle schon nach Genuß von $\frac{1}{2}$ Liter Bier deutlich in Erscheinung. Auch die Anwendung einer groben Untersuchungsmethode ließ bei der Mehrzahl der Vp. nach Alkoholgenuß Rz.-Verlängerung nachweisen. Aufmerksamkeit und Merkfähigkeit waren bei 4 von 6 Vp. mit Konzentrationen von über 1,0 Promille herabgesetzt, 2 wiesen bei 0,34 und 0,84 Promille schon Leistungsminderung im Sinne des Versuches auf.

Eine weitgehende Übereinstimmung in der qualitativen und quantitativen Leistungsminderung nach Alkoholgenuß ließ sich bei den einzelnen Vp. nicht erkennen, vielmehr scheint sich die Alkoholbeeinflussung auf die verschiedenen Leistungsmodalitäten individuell verschieden auszuwirken. Die Alkohol-Rz.-Werte ließen keinen Zusammenhang mit der BAK erkennen. Auffallend ist das Verhalten von Ar., welcher bei fast 1 Promille eine viel kleinere Rz.-Verlängerung aufweist als beispielsweise Vp. Lö. bei nur 0,50 Promille. Vielleicht kann darin ein Hinweis auf die besondere Fahrtüchtigkeit, wie sie bei Ar. schon wegen seines Berufes vorlag, erblickt werden. Jw., Berufskraftfahrer und Autoschlosser hatte hingegen schon bei 0,27 Promille den Rz.-Mittelwert um 20% verlängert. Zur Frage der Alkoholgewöhnung

kann auf Grund des unzureichenden Untersuchungsgutes nicht Stellung genommen werden, zumal die Feststellungen von LAVES völlig neue Gesichtspunkte zu diesem Fragenkomplex aufgedeckt haben.

Die Vp. Rf., La. und Ar. wiesen in den Alkoholversuchen verhältnismäßig geringe Leistungsminderung auf, alle 3 waren mehr oder weniger stark an Alkohol gewöhnt, alle 3 waren auch sehr geübte Kraftradfahrer. Es kann deshalb nicht gesagt werden, ob das gute Abschneiden im Alkoholversuch auf die Gewöhnung oder die besondere Fahrfertigkeit zurückzuführen ist.

Innerhalb der untersuchten BAK wies die Rz.-Verlängerung nicht gerade sehr erhebliche Werte auf. Berücksichtigt man aber den heutigen dichten und sich sehr schnell abwickelnden Straßenverkehr, dann muß man zugeben, daß auch schon Sekundenbruchteile für Leben und Gesundheit der Verkehrsteilnehmer entscheidend sein können. Besonders gefährlich kann sich die Rz.-Verlängerung dann auswirken, wenn sie zugleich mit einer alkoholbedingten Geschwindigkeitssteigerung auftritt. Hier ist Vp. Pr. zu erwähnen: Dieser weder durch besondere Fahrfertigkeit noch durch stärkere Alkoholgewöhnung auffallende Student wies unter Alkoholwirkung eine rund 30%ige Verlängerung der Rz.-Mittelwerte auf, zugleich steigerte er die Fahrgeschwindigkeit gleichfalls um rund 30% im Gesamtversuch. Aus der Fahrzeit für die Gesamtstrecke errechnet sich eine Geschwindigkeit von etwa 30 km/Std nüchtern, demnach unter Alkoholwirkung von etwa rund 40 km/Std. Errechnet man unter dieser Voraussetzung, unter Berücksichtigung der Rz.-Verlängerung von 30% den Anhalteweg (= Reaktionsweg + technischer Bremsweg), dann ergibt sich, bei Annahme einer Bremsverzögerung von 4 msec^2 ein Nüchternanhalteweg von rund 14 m und ein Alkoholanhalteweg von 25 m bei einer BAK von nur 0,56 Promille.

Auffallend war die völlige *Einsichtslosigkeit* der meisten Vp. nach Alkoholgenuß. Leistungsminderungen wurden immer wieder in Abrede gestellt oder als bloßer Zufall gewertet, Leistungsbesserung wurde behauptet, obwohl Minderung vorlag. Man wird deshalb Aussagen von Kraftfahrern über fehlende Alkoholwirkungen nur mit Vorbehalt verwenden können. Bekanntlich geht die Leistungsminderung mit einer gleichzeitigen Schädigung der Kritik einher, weshalb die erstere nicht mehr erkannt wird. Solange die hier mitgeteilten Versuchsergebnisse nicht durch Nachuntersuchungen ergänzt und bestätigt sind, mögen sie als Anregung zu weiteren Versuchen dienen. Im Verein mit den Ergebnissen, welche Untersuchungen an Verkehrsunfallverletzten in Krankenhäusern erbrachten (MÜLLER-HESS-HEY-HALLERMANN, ELBEL, BUHTZ u. a.), vermögen sie Hinweise auf die Wirkung des Alkohols auf die Verkehrssicherheit zu geben, zumal sie auch durch die mathematisch-statistischen Untersuchungen, welche PONSOLD kürzlich mit-

teilte, bestätigt wurden. Die Mitteilungen SACHSENBERG's stimmen gleichfalls mit dem Ergebnis der eigenen Versuche gut überein.

Diese, sowie die Untersuchungen an Verkehrsunfallverletzten und endlich die Ergebnisse der psychotechnischen Versuche berechtigen zu dem Schlusse, daß Alkoholwirkung in viel höherem Maße am Zustandekommen von Verkehrsunfällen beteiligt ist, als die amtliche Statistik dies ausweist. Die heute übliche Form der individuellen Begutachtung schließt die Fehlerquelle in sich, daß niedrige BAK weder einen bezeichnenden, klinischen Befund hervorrufen, noch dem alkoholbedingten Verkehrsunfall ein kennzeichnendes Bild verleihen. Sicher wird daher mancher, infolge mäßiger Alkoholwirkung erfolgte Verkehrsunfall in seiner wahren Verursachung unerkannt bleiben und zu falscher Beurteilung Anlaß geben. Das mag wohl auch der Grund gewesen sein, warum GRAF, SIEGMUND, STRAUB u. a. die Einführung eines BAK-Grenzwertes propagierten, von welchem ab Teilnahme am Straßenverkehr nicht mehr zulässig ist. Die mitgeteilten Untersuchungen haben jedenfalls gezeigt, daß auch kleine Alkoholmengen für den Kraftfahrer durchaus nicht belanglos sind und die Fahrsicherheit in weitgehendem Maße zu beeinträchtigen vermögen. Mit Ausnahme eines Falles hat bei allen geprüften Vp. die klinische Untersuchung auf Zeichen von Alkoholwirkung versagt; trotzdem war bei allen Vp. nach Alkoholgenuß Leistungsminderung feststellbar. Man wird deshalb früher oder später grundsätzlich bei sämtlichen Verkehrsunfällen, soweit sie Kraftfahrer betreffen, dem Schuldtragenden eine Blutprobe zur Alkoholbestimmung entnehmen müssen. Auch bei niedrigen BAK wird die Rechtsprechung der Alkoholbeeinflussung und Alkohol-Unfallverursachung erhöhte Bedeutung beimessen müssen.

Zusammenfassung.

1. Es wird über Untersuchungen an Kraftradfahrern, nüchtern und nach Genuß mäßiger Alkoholmengen berichtet, welche die bei Geschicklichkeitswettbewerben üblichen Testmethoden, soweit sie im Fahrbetrieb auftretende Situationen nachahmen, zum Vorbild haben. Eine exakte Methode zur Messung der Reaktionszeit während der Fahrt mit dem Kraftfahrzeug wird mitgeteilt.

2. Die fahrtechnische Beherrschung des Kraftrades war bei Blut-Alkoholkonzentrationen von über 1 Promille beim Großteil der Versuchspersonen herabgesetzt; schon bei Konzentrationen von weniger als 1 Promille wies die überwiegende Zahl der Untersuchten Fehlleistungen auf.

3. Die Reaktionszeit auf optische oder akustische Signale beträgt, bei Beantwortung der Signale durch Betätigen der Fußbremse, im Mittel zwischen 0,6 und 0,7 sec. Ihre Dauer ist aber in weitgehendem

Maße von der Belastung der Aufmerksamkeit und von der Umstellungsbereitschaft abhängig. Wenn Alkoholwirkung vorlag, erwies sich unter Anwendung einer genauen Meßmethode die Reaktionszeit bei allen Untersuchten als verlängert. Die alkoholbedingte Reaktionsverzögerung trat schon bei Blutalkoholkonzentrationen von weniger als 0,5 Promille deutlich in Erscheinung.

4. Aufmerksamkeit und Merkfähigkeit waren bei der Mehrzahl der Untersuchten bei Blutalkoholkonzentrationen von über 1 Promille herabgesetzt, 2 Personen wiesen schon bei niedrigeren Konzentrationen eine Leistungsminderung im obigen Sinne auf.

5. An 2 Personen konnte unter Alkoholwirkung in objektiver Weise eine kennzeichnende Veränderung der Fahrweise in dem Sinne festgestellt werden, daß die Bremshäufigkeit zunahm, die Durchschnittsdauer der Bremsbetätigungen jedoch abnahm.

6. Schon bei Blutalkoholkonzentrationen von weniger als 0,5 Promille kann die Fähigkeit zum Abschätzen der Fahrgeschwindigkeit gestört oder aufgehoben sein. Als Folge kann sich Drosselung oder beträchtliche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit einstellen.

7. Mit einer Ausnahme wurden sämtliche Verschlechterungen der Fahrtüchtigkeit bei Blutalkoholgehalten beobachtet, welche durch die klinische Untersuchung *nicht erfassbar* waren.

8. Bei fast allen Versuchspersonen fehlte jegliche Einsicht in die alkoholbedingte Verminderung ihrer Fahrtüchtigkeit.

9. Diskussion der Versuchsanordnung und der Versuchsergebnisse. Verbesserungsvorschläge. Folgerungen für die Rechtspflege.

Literatur.

BAUER, H.: Experimentelle Beobachtungen an Krafttradfahrern unter Alkoholwirkung. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **29**, 193 (1938). — BUHTZ, G.: Der Verkehrsunfall, S. 55. Stuttgart: Ferdinand Enke 1938. — ELBEL, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden, S. 7, 8, 11. Leipzig: Georg Thieme 1937. — FALK: Recht des Kraftfahrers, H. 9, 1938. — GRAF: Experimentell-Psychologische Gesichtspunkte und Erfahrungen zur gerichtlich-medizinischen Beurteilung der Alkoholwirkung. Ärztl. Sachverst.ztg **1935**, 255. — Über den Zusammenhang von Alkohol-Blutkonzentration und psychischer Alkoholwirkung. Z. Arb.physiol. **6**, 137 (1932). — GRÜNER, O.: Experimentelle Prüfung der Aufmerksamkeit unter Alkoholeinfluß. Kongreßbericht. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **43**, 92 (1954). — HECKSTEDEN, W.: Die Grundlagen der gerichtlich-medizinischen Wertungen des Befundes von Alkohol im Blut. Veröff. Heeres-San.wes. **1938**, H. 105, 198. — HEISE and HALPORN: Pennsylvania Med. J. **36**, 190 (1932). Zit. nach ELBEL. — HERWIG, B.: Psychotechnische Methoden im Verkehrswesen. In ABDERHALDENS Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VI. Methoden der experimentellen Psychologie, Teil C/I, S. 689. 1928. — JUNGMICHEL, G.: Gefahren der Blutalkoholbestimmung und Beurteilung. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **42**, 567 (1954). — KELLER, F.: Alkoholwirkung unter Artikel 59 des Bundesgesetzes über den Motorfahrzeug- und Fahrradverkehr.

Schweiz. med. Wschr. **1942**, 259. — KÖNSGEN, I.: Über Augenmuskeltörungen nach Alkoholgenuß. Diss. Würzburg 1937. — LANDOIS-ROSEMANN, R.: Lehrbuch der Physiologie, S. 293. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1932. — LAVES, W.: Über Unterschiede in der individuellen Alkoholverträglichkeit und deren Ursachen. Beitr. gerichtl. Med. **19**, 86 (1952). — MARBE: Die gerichtspsychologische Beurteilung von Autounfällen und die Eignung zum Chauffeur. Berlin: August Hirschfeld 1932. — MUELLER, B.: Gerichtliche Medizin, S. 747. Heidelberg: Springer 1953. — Der gegenwärtige Stand der Blutalkoholforschung. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **41**, 1 (1952). — MÜLLER-HESS-HALLERMANN: Die Beurteilung der Handlungsfähigkeit auf Grund der Blutalkoholbestimmung. Jkurse ärztl. Fortbildg **27**, H. 9 (1936). — PONSOLD, A.: Der absolute Blutalkoholgrenzwert. Dtsch. med. J. **1955**, 62. — RAUSCHKE, J.: Leistungsprüfung bei an- und abfallendem Blutalkoholgehalt unter besonderen Bedingungen. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **43**, 27 (1954). — SACHSENBERG: Alkohol. Motorwelt **1938**, H. 2. SCHULTE: Psychotechnik und Polizei. Oldenburg 1926. Zit. nach HERWIG. — SIEGMUND, B.: Die Trunkenheit am Steuer. Ärztl. Sachverst.ztg **1939**, 43. — Dtsch. Z. gerichtl. Med. **30**, 151 (1938). — STARCK, H. J.: Untersuchungen über die Verkehrssicherheit alkoholgewohnter Kraftfahrer bei Blutalkoholwerten um 1,5 Promille. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **43**, 84 (1953). — STROHMEIER, R.: Alkohol und Verkehrsunfall. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **29**, 11 (1938). — *Verkehrswarte*: Bremswege und Bremsverzögerungen. 1934, 196. — VELDENZ: Kraftfahrer und Alkohol. Kriminalistik. **1953**, 277. — WINKLER, H.: Ergänzung der Untersuchungsmethoden. Mitteilungsbl. des Med.-Psycholog. Institutes Stuttgart, Nr 3, S. 60, 1954.

Dr. OSWALD HUBER, Lienz, Osttirol, Schweizergasse 1.
