

(Aus der Inneren Abteilung des Staatskrankenhauses der Polizei.  
Dirigierender Arzt: Oberstarzt d. P. Dr. Wenzel.)

## Alkohol und Sedativa\*.

Von  
Hellmut Peter.

Seit von Jahr zu Jahr der Automobilverkehr zunimmt und seit als Folge dieser Zunahme die Zahl der Verkehrsunfälle steigt, hat man sich eingehend mit den Wirkungen des Alkohols in diesem Zusammenhang beschäftigt. Der Alkoholgenuß ist mit einer überraschend großen Häufigkeit die Ursache von Verkehrsunfällen. Konnte man sich früher damit begnügen, zu wissen, daß der Alkohol in kleinen Dosen nur eine Aufhebung seelischer Hemmungen, daß er in größeren Dosen auch starke Störungen im Bewegungsapparat verursacht, so mußte jetzt die Frage geklärt werden, von welchen Dosen bestimmte Schädigungen gesetzt werden.

Dazu gibt der psychotechnische Versuch die Möglichkeit. Nachdem die Untersuchung des Blutalkoholgehaltes nach *Widmark* allgemein Eingang gefunden hatte, war ein genaues Kennenlernen der Resorptions- und Verbrennungsverhältnisse des Alkohols möglich. Unter Zuhilfenahme psychotechnischer Methoden konnte jetzt der Grad der Schädigung, der der jeweiligen Alkoholkonzentration im Blute entspricht, festgestellt werden. Eingehende Arbeiten darüber sind mehrfach gemacht worden<sup>4, 7, 16-19, 33, 39, 49</sup>.

Neben dem bekanntesten Rauschmittel, dem Alkohol, stehen noch einige weniger gebräuchliche. Genannt seien nur das Morphin und seine Abkömmlinge. Doch auch unter Schlafmitteln, ja sogar unter einfachen Beruhigungsmitteln und Antidolorosa findet sich eine ganze Anzahl, die als Suchtmittel regelmäßig genommen werden. Genannt seien das Phanodorm, das Luminal, das Cibalgin<sup>46</sup>. Sie alle gehören chemisch der Barbitursäurereihe an.

Während Morphinderivate nur in schweren Krankheitsfällen therapeutisch gegeben werden, in denen sowieso keine Arbeitsfähigkeit besteht, werden diese Barbiturate auch oft während der Arbeit einfach als Beruhigungsmittel genommen. Hierher gehören das Luminal, das nicht nur als Schlafmittel und starkes Sedativum, sondern auch gegen Migräne empfohlen wird<sup>56</sup>. Dazu gehört auch das Cibalgin, ein Kombinationspräparat mit Pyramidon, dessen Indikationen die gleichen sind, wie die des in therapeutischen Dosen harmlosen Pyramidons.

\* Erscheint als Dissertation der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin. Referent: Prof. Dr. Müller-Heß, Berlin.

Über einen Gutachtenfall berichtet *Siegmund*<sup>53</sup>. Danach hatte ein Kraftfahrer nach Alkoholgenuß mehrere Tabletten Somnin eingenommen. Somnin war ein Kombinationspräparat aus einem Barbitursäurederivat, Allylisopropylbarbitursäure mit Aspirin und Phenacetin. Da der Fahrer angab, die schwere Beeinträchtigung seiner Fahrsicherheit sei durch dieses Medikament verursacht gewesen, das er gegen Magenschmerzen von einem Apotheker erhalten hatte, wurde von uns in Selbstversuchen seine Wirkung ausprobiert und gefunden, daß der Alkoholwirkung stark ähnelnde Symptome auftraten.

Einen ähnlichen Fall bearbeitete *Hallermann*: Ein Kraftfahrer hatte nach reichlichem Pokulieren 3 Tabletten Veronal genommen und nacheinander zwei Verkehrsunfälle verschuldet.

Die bisherigen Untersuchungen über Sedativa und Schlafmittel wurden vom Gesichtspunkt des Klinikers aus gemacht. Hier wurde die Wirkung solcher Medikamente bedeutungsvoll für den Gerichtsarzt. Er mußte wissen, wie sie auf den Gesunden wirken und wie sich die Wirkung von Alkohol und Medikament zu- oder gegeneinander verhalten. Und er konnte sich nur auf Vermutungen stützen. Im folgenden wurde daher an eine systematische Bearbeitung der Frage gegangen, wieweit solche Pharmaca alkoholähnlich, besonders hinsichtlich der Fahrsicherheit wirken.

Während wir über die Wirkungen und den Verbleib des Alkohols im Körper recht genaue Kenntnisse haben, sind sie über die Sedativa noch lückenhaft. Psychotechnische Versuche sind selten gemacht worden<sup>1, 5</sup> und es waren in der Literatur keine Veröffentlichungen über solche mit den hier angewandten Medikamenten aufzufinden.

Über die Resorptionszeiten wissen wir nichts Genaues, auch die Wirkungsdauer ist nur aus klinischer Beobachtung als Folge therapeutischer Anwendung bekannt. Über die Verteilung im Organismus sind wir nur bei wenigen Präparaten, und zwar bei einigen Barbitursäuren, im Bilde. Auch über ihre Umsetzung oder Ausscheidung besteht nicht immer Klarheit.

Alles das wissen wir vom Alkohol. Es wurden mit der Findung immer wieder verbesserter psychotechnischer Apparate und Tests schon bei Konzentrationen, die subjektiv nicht in Erscheinung traten, Schädigungen gefunden. So fand *Gyllenswärd* schon nach dem Genuß von 5 g Alkohol eine deutliche Beeinträchtigung der Tiefensensibilität (zit. nach <sup>7</sup>). *Danger*<sup>4</sup> sah ein Sinken der manuellen Geschicklichkeit noch bei Blutalkoholkonzentrationen unter 0,6‰. *Sachsenberg* veröffentlichte in einer Tageszeitung<sup>49</sup> eine Zusammenstellung, nach der bei einem Alkoholblutgehalt von 0,8‰ bei 75% aller Kraftfahrer ein sicheres Fahren nicht mehr gewährleistet ist. Zu fast den gleichen Ergebnissen kam *Hoffmann*<sup>26</sup> vordem und er setzt die höchst tragbare Grenze, bei der noch ein sicheres Fahren möglich sein kann, auf 0,8‰ Blutalkoholgehalt. Das entspricht dem Genuß von etwa 1 l Bier. *Müller-Heß* setzt die Grenze etwas höher, doch will er mit der Aufstellung dieses Grenzwertes von 1,6‰ lediglich sagen, daß oberhalb dieses Grenzwertes in jedem Falle eine alkoholische Beeinflussung vorliegt, ohne daß weitere Indizien als die Blutuntersuchung zum Beweis herangezogen zu werden brauchten. Geschädigt wird eine Vielzahl von geistigen und körperlichen Funktionen. So fand

*Mayerhofer*<sup>38</sup> eine Verlängerung der Reaktionszeiten, starke Zunahme der Fehlleistungen bei einer Zuordnungs- und Mehrfachreaktion, er fand, daß die Geschwindigkeit eigener und fremder Bewegungen falsch beurteilt wird, daß größere Kraft angewandt wird bei Bewegungen, insbesondere im Falle von Fehlleistungen, Verminderung der Aufmerksamkeit, Fortfall der seelischen Hemmungen, optimistische Beurteilung von bestimmten Situationen, Tremor der Hände und Zeichen von Ataxie. Man kann wohl von einer mehr oder weniger starken Dissoziation der gesamten Persönlichkeit sprechen. Die Schädigung dieser Funktionen steht in bestimmten Beziehungen zur Höhe der Blutkonzentration, doch bestehen gewisse Verschiedenheiten im Grade der Schädigung bei gleichem Alkoholgehalt im Blute verschiedener Personen. Die Resorptionszeiten und ihre Veränderungen konnten mit Hilfe der *Widmark*schen Methode in zahlreichen Versuchen erkannt werden<sup>39, 17</sup>. Als Zeit, innerhalb der normalerweise die gesamte genossene Alkoholmenge resorbiert ist, wurde die Zeit von 90 Minuten gefunden. Diese Zeit ist vor allem abhängig von der Nahrungsaufnahme. Bei Nahrungsaufnahme ist die errechnete Alkoholmenge um 11–33% kleiner, als die aufgenommene wirklich beträgt. Die Verteilung des Alkohols im Körper geschieht durch Diffusion<sup>39</sup>. *Carpenters* (zit. nach <sup>16</sup>) Versuchsergebnisse an Hühnern sind folgende: Setzt er den Alkoholgehalt des Blutes gleich 1, so findet er für Herz und Lunge 0,7–0,8, für das Gehirn 0,6–0,9, für das Fettgewebe 0,1, im Durchschnitt einen Gesamtgehalt von 0,5–0,7 des Alkoholblutwertes. *Graf* meint: „Die bisherigen Untersuchungen sprechen dafür, daß sich der Alkoholgehalt des Blutes und der Gewebe nicht sehr wesentlich unterscheidet“<sup>18</sup>. Und als Ursache für die vorhandenen Unterschiede im Gehalt der Gewebe gibt *Elbel* wechselnde Vascularisation an<sup>7</sup>.

Über die Umsetzung und Ausscheidung weiß man, daß die weitaus größte Menge verbrannt wird. Ein ganz geringer Prozentsatz, *Atwater* und *Benedikt* (zit. nach <sup>7</sup>) fanden 1–2%, wird durch die Atmungsluft und den Urin unverbrannt wieder abgegeben. Verbrannt werden 4–11 g in der Stunde, die Verbrennungsgeschwindigkeit kann, wenn auch in mäßigen Grenzen, für ein und dieselbe Person an verschiedenen Tagen verschieden sein<sup>43</sup>.

Im Alkohol haben wir ein Narkoticum, dessen Wirkungsweise in jeder Form im großen und ganzen die gleiche ist, sei es als konzentrierter Alkohol in Form von Kognak, Likören oder als Wein, Bier verabfolgt. Dagegen gehören die Sedativa chemisch verschiedenen Gruppen an und innerhalb dieser sind wiederum kleine chemische Änderungen von veränderten Wirkungen gefolgt. So haben wir z. B. die Harnstoffabkömmlinge, wie das Adalin, Abasin, Bromural, Dormen, Sedormid, die Barbitursäureabkömmlinge, wie das Luminal, das Dial, das Veronal usw. Auch über die Einteilung der genannten Präparate nach ihrem Angriffspunkt im Zentralnervensystem ist viel nachgedacht worden. Wir wissen, daß die stärkeren Sedativa, besonders die typischen Schlafmittel, alle der Barbitursäuregruppe angehören, während die Harnstoffgruppe viele Tagessedativa stellt. *Fromherz* machte Versuche mit Kaninchendarm und -uterus, die er mit medikamenthaltiger Lösung umspülte<sup>11</sup>. Er verglich die spasmolytische Wirkung von Sedormid, Adalin, Luminal-Na, Nümal und Veronal am Darm mit der zentralnarkotischen und fand, daß Luminal 5mal stärker spasmolytisch wirkte als Veronal, Sedormid sogar 10mal stärker. Zentral wirkte dagegen Luminal nur 4fach stärker als Veronal, Sedormid sogar um fast die Hälfte geringer.

Er kommt zu dem Schluß, daß kein Parallelismus zwischen allgemein narkotischer und peripher lähmender Wirkung besteht. „Bei den substituierten Acetureiden aber ist die narkotische Wirkung wesentlich schwächer, die peripher lähmende durchweg stärker als bei den substituierten Barbitursäuren.“ Daher wurden für die folgenden Versuche eine Barbiturat, das Luminal und ein

Harnstoffabkömmling, das Sedormid als typische Vertreter beider Gruppen ausgesucht.

Das Luminal kommt vielleicht in seiner Wirkung der des Morphins nahe. Die Angaben, die über seine psychischen Wirkungen gemacht werden, sind unterschiedlich. *Pohlisch* und *Panse*<sup>46</sup> betonen sowohl vom Veronal als auch vom Luminal die stets vorhandene, mehr oder weniger starke Bewußtseinstörung. Dazu kommen bisweilen, besonders bei leichten Vergiftungen, Erregung mit gereizter oder auch saloppeuphorischer Grundstimmung. Bei Vergiftungen wurden auch Anomalien des Muskeltonus gefunden, der in der ganz überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein schlaffer ist, doch fanden *Pohlisch* und *Panse* in ihrem Material auch eindeutige Tonuserhöhungen. Veronal und Luminal haben ganz andere Wirkungen, wenn sie chronisch und in hohen Dosen genommen werden. „Als Suchtmittel wird Luminal wegen seiner euphorisierenden Wirkung genommen. Diese tritt bei chronischem Gebrauch großer Dosen oft deutlich hervor, dagegen seltener bei der akuten Vergiftung und so gut wie gar nicht bei Dauereinnahme therapeutischer Dosen. Die Euphorie wird mehrmals direkt als Ursache des Mißbrauchs angegeben“<sup>46</sup>. Pharmakologisch werden Luminal und Veronal zu den Hirnstammmitteln gerechnet, doch werden „fließende Übergänge zwischen corticalen und subcorticalen (thalamischen) Schlafmitteln“ angenommen (*Pick* und *Molitor*, zit. nach <sup>46</sup>). Im Gegensatz dazu rechnet man den Alkohol zu den Hirnrinden-narkotica. „Doch ergibt sich aus einem Vergleich der neurologischen Intoxikationserscheinungen bei den verschiedenartigen Hypnoticis weitgehende Übereinstimmung. Nystagmus, Fehlen der Bauchdeckenreflexe, Taumeln, lallende Sprache und einfache Bewußtseinsherabsetzung sind konstante Erscheinungen“ (*Pohlisch* und *Panse*). In ähnlichen Versuchen, wie sie *Fronherz* machte, fand *Frey*<sup>10</sup>, daß sich ein Unterschied zwischen Hirnstamm- und -rindenmarkotica nicht ergab.

Es steht uns für die Harnstoffabkömmlinge und die Barbitursäuren keine so genau arbeitende chemische Untersuchungsmethode zur Verfügung, wie wir sie in der *Widmarkschen* für den leicht flüchtigen Alkohol haben, so daß Konzentrationskurven innerhalb eines Dauerversuches nicht gemacht werden können. Also steht uns hier die Vergleichsmöglichkeit zwischen Höhe der Blutkonzentration und Wirkung nicht zur Verfügung. Auch über die Resorptionsverhältnisse wissen wir nur, daß im allgemeinen spätestens  $\frac{1}{2}$  Stunde nach Einnahme dieser Medikamente eine Wirkung auftreten soll. Doch kann auch hier eine Behinderung durch vorherige Nahrungsaufnahme stattfinden.

Bei Untersuchungen über die Verteilung des Veronals im ZNS. fand *Vogt* (zit. nach *Pohlisch* und *Panse*) die höchste Konzentration im Mittelhirn, die niedrigste im Rückenmark. Seine unterschiedlichsten Werte verhielten sich wie  $1,0 : 2,4 = \text{Rückenmark} : \text{Mittelhirn}$ . Zu anderen Resultaten kommen *E.* und *J. Keeser*<sup>31</sup>, doch arbeiteten sie ohne quantitative Bestimmung. Sie erhielten typische Krystalle der Phenyläthyl- und der Diallylbarbitursäure nur aus dem Thalamus und, wenn auch weniger zahlreich, aus dem Corpus striatum. Das Veronal und andere Barbitursäuren werden mit dem Harn wieder ausgeschieden, während der Alkohol zum größten Teil verbrannt wird.

Als Präparat für die folgenden Versuche wurde Luminal ausgewählt,

weil es als einziges Barbitursäurepräparat, für das eine ärztliche Indikation zur Dauereinnahme besteht, praktisch eine besonders wichtige Rolle spielt, da es auch von Nichtepileptikern öfters als Tagesberuhigungsmittel und gegen Kopfschmerzen<sup>56</sup> genommen wird und nicht nur als typisches Schlafmittel, wie z. B. das Veronal.

Weiter wurden unsere Versuche auch auf eine Prüfung der gegenseitigen Beeinflussung der Sedativa und des Alkohols ausgedehnt. Das wurde deshalb getan, weil in den Versuchen *Siegmunds* mit Somnin bei einer der Versuchspersonen, die 2 Stunden vorher Alkohol genossen hatte und beim Beginn des Versuches einen Alkoholblutgehalt von 0,97<sup>0</sup>/<sub>100</sub> hatte, lange nicht die gleiche starke Wirkung des Somnins eintrat, wie bei den anderen Personen, ja, daß es vielleicht in gewisser Weise gegensinnig wirkte. Im Gegensatz dazu stehen die erwähnten Fälle von *Hallermann* und *Siegmund*.

So war zunächst in den folgenden Versuchen mit Luminal zu erwarten, daß eine Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit, der geistigen Konzentrationsfähigkeit, vor allem eine Störung der Motorik eintrat. Es fragte sich weiter, ob Alkohol- und Luminalwirkung sich potenzieren können.

Das aus der Harnstoffgruppe gewählte Sedormid wird von der Herstellerfirma als typisches Tagesberuhigungsmittel bezeichnet. Nach *Fromherz* ist die Wirkung der 3 Handelspräparate Adalin, Abasin und Bromural nahezu gleich; sie ist etwa halb so stark wie die des Sedormids. Sedormid ist Allylisopropylharnstoff. Man sagt, die Allylgruppe habe eine besonders stark euphorisierende Wirkung. Präparate, die diese Gruppe enthalten, wie z. B. das Sandoptal, seine Kombination mit 0,125 Pyramidon und 0,025 Coffein pro Tablette, das Optalidon, und das ähnliche Cibalgin, sind bekannt wegen der angenehmen „Hebung der Stimmungslage“, die sie verursachen. Beim Sedormid bemerkte *Freud*, daß bei erregbaren Kindern dem Schlaf ein kurzdauernder Zustand gesteigerter Psychomotorik vorausging und *Binder* beobachtete, daß auch bei Erwachsenen eine leicht euphorisierende Wirkung auftrat<sup>46</sup>. Im Gegensatz zum Luminal wird es, ähnlich dem Alkohol, im Körper schnell abgebaut und nur geringe Mengen erscheinen im Harn wieder. „Es muß also angenommen werden, daß das Sedormid im Körper fast restlos oxydiert wird“ (*Demole*<sup>5</sup>).

Es war also zu erwarten, daß in den Versuchen mit Sedormid eine veränderte Stimmungslage zum Ausdruck kommt und daß motorische Funktionen gestört werden.

Um nun die Wirkung eines Kombinationspräparates der Barbitursäurereihe genauer zu erfassen, wurden Versuche mit Cibalgin gemacht. Dieses Mittel ist schon mehrfach erwähnt worden und kann wohl als eins der bekanntesten Schmerzstillungs- und Beruhigungsmittel ange-

sehen werden, das auch bei Zahnärzten und in vielen Ambulatorien beliebt ist. Von den Versuchen *Siegmunds* mit Somnin her wissen wir, daß eine noch therapeutische Dosis dieses Somnins zu Zuständen führte, die von Außenstehenden und von den Versuchspersonen einem Alkoholrausch gleichgeachtet wurden. Die Ausscheidungszeit und die damit zusammenhängende Nachwirkung dieses Präparates muß sehr lang sein, denn erst am 3. Tage waren bei einer der Versuchspersonen die letzten Symptome gewichen. Im Somnin, dessen Zusammensetzung jetzt geändert ist, war damals, d. h. zur Zeit der Versuche, als Barbitursäureanteil Allylisopropylbarbitursäure enthalten, das gleiche Barbiturat, das das französische Präparat Numal darstellt und in Zusammensetzung mit Pyramidon im Allional enthalten ist. Ähnliche kombinierte Medikamente sind außer dem Cibalgin das Veramon — übrigens das einzige der bekannteren, das keine Allylgruppe enthält —, das Sandoptal, das Doralgin, das Quadronox. Der Barbitursäureanteil im Cibalgin ist das Dial, Diallylbarbitursäure, das gleiche Präparat wie das Curral. Kombiniert ist es mit Pyramidon, etwa nach dem Vorbilde des Veramons. Das Dial wird langsam resorbiert und zum großen Teil durch die Nieren unverändert ausgeschieden. Es war im Versuch eine Störung der Psychomotorik zu erwarten. Welche Rolle dabei der Barbitursäure- oder der Antipyreticumanteil spielt, wurde ebenfalls zu klären versucht.

Da immer wieder die Behauptung auftaucht, alle möglichen Medikamente könnten durch ihren Gehalt an reduzierenden Substanzen einen nicht vorhandenen Blutalkoholgehalt vortäuschen, wurde eine Blutprobe auf der Höhe der Wirkung der Medikamente auf ihren Alkoholgehalt nach der *Widmarkschen* Methode untersucht. Wie schon *Widmark*<sup>59</sup> sagt, und wie immer wieder festgestellt wurde, war eine merkbare Erhöhung des Blutalkoholgehaltes nicht zu erwarten. In den Versuchen, in denen Alkohol genossen wurde, wurde gleich nach jeder Testung Blut zur Untersuchung abgenommen. Um gleichsam eine Eichkurve zum Vergleichen zu haben, wurde zuerst eine genaue Blutalkoholkurve mit gleichzeitiger psychotechnischer Untersuchung von den gleichen Versuchspersonen und unter den gleichen Bedingungen aufgenommen, wie sie für die Versuche mit den Sedativa gegeben waren.

Während wir uns in dem Versuch mit Somnin auf unsere eigenen Protokolle und die Kritik der Umgebung beschränken mußten, wurden für die folgenden Medikamente zur Herausstellung ihrer Wirkung psychotechnische Methoden herangezogen. Bei so eindeutigen Wirkungen, wie sie das Somnin hatte, genügte die grobe Methode, sobald aber geringere Beeinflussungen zu erwarten sind, muß zu genaueren Prüfungsmethoden gegriffen werden. Wurden doch die relativ beträcht-

lichen Wirkungen geringer Alkoholmengen auch erst auf diese Weise faßbar.

Gerade das Führen eines Kraftfahrzeuges verlangt eine völlige Intaktheit aller motorischen und geistigen Funktionen. Da ist nicht nur wichtig, daß der Fahrer eine möglichst kurze Reaktionszeit hat, es muß auch das Muskelgefühl in Ordnung sein, „vor allem erfordert aber die Erfassung einer neuen Situation, bei welcher es sich um plötzlich auftretende Hindernisse, unklares Verhalten von Dritten und vieles andere handeln kann, schwierige Denkopoperationen“ (*Marbe*<sup>35</sup>).

Es besteht nun die Schwierigkeit, im psychotechnischen Versuch die Praxis nachzuahmen. Hier müssen immer die gleichen Verhältnisse dargeboten werden können. Dadurch gewinnt der psychotechnische Versuch eine gewisse Starrheit. Doch ist es meistens möglich, die Mindestschädigung anzugeben, die in der Praxis nur noch verstärkt sein kann. So sagt *Graf*<sup>18</sup> über einen seiner Versuche: „Wenn auch die Aufmerksamkeitsspannung und die Muskelkoordination in der Praxis sicher geringer sind als bei unserer Probe, so ist andererseits zu berücksichtigen, daß Überraschungsmomente, Zwang zu raschesten Entschlüssen, komplizierte Wahlreaktionen in unserer Probe im Gegensatz zur Praxis nicht vorkommen. Gerade diese Gebiete aber scheinen gegenüber dem Alkohol sehr empfindlich zu reagieren.“ Vor allem beobachtete er, daß sich gerade unerwarteten Ereignissen gegenüber auch bei sonst geringer Beeinträchtigung durch Alkohol leicht eine gewisse Hilf- und Ratlosigkeit einstellte. Diese jederzeit verfügbare Leistungsbereitschaft ist aber besonders für den Kraftfahrer wichtig (*Elbel*<sup>7</sup>). Daß die Übertragung der psychotechnischen Versuche in die Wirklichkeit dennoch sehr schwierig ist und einer erheblichen Kritik bedarf, zeigten unsere Versuche, die später besprochen werden.

Die bei den Kraftfahreignungsprüfungen üblichen Methoden sollen Auskunft geben über die Reaktionszeiten des Prüflings, über die Feinheit seiner Motorik, über seine Aufmerksamkeit und sein geistiges Konzentrationsvermögen. So ist es einem eingearbeiteten und kritischen Psychologen möglich, mit einiger Genauigkeit die für einen Kraftfahrer nötigen Eigenschaften, die in der Praxis zusammenwirken müssen, einzeln zu erkennen.

Für die Erkennung einer Medikamentenwirkung ist die günstigste Methode die, eine gleichartige, fortlaufende Arbeit machen zu lassen, wie es z. B. *Moeren*<sup>42</sup> tat, indem sie unter Kontrolle eine Stickarbeit machen ließ. Andererseits sollen in orientierenden Versuchen, wie sie hier gemacht wurden, möglichst viele Funktionen geprüft werden. Daß dabei durch den Wechsel der Tests ein „Ankündigungskommando“ gegeben wird und eine Einstellung auf den folgenden Versuch möglich ist, wie es in der Praxis, wie erwähnt, nicht geschieht, ist unvermeidlich.

Es wurde von der Verwendung von Apparaten abgesehen und ein Test sowie eine Geschicklichkeitsübung angewandt. Zur Erprobung der Aufmerksamkeit und der Konzentrationsfähigkeit wurde ein Bourdontest gewählt. Er besteht aus sinnlos durcheinander gewürfelten Buchstaben. Die Aufgabe bestand nun darin, jeweils 2 Buchstaben, z. B. „f“ und „k“, wo immer sie erschienen, in möglichst kurzer Zeit zu durchstreichen. Um für jeden Fall dieselben Bedingungen zu schaffen, wurde der Originaltest so abgeändert, daß jeder Buchstabe des Alphabets 20 mal im Test vertreten ist. Es wurde dann die Minutenleistung berechnet. Diese Anordnung wurde getroffen, um die typische Alkoholkwirkung besonders gut erkennen zu können. So sollte zu sehen sein, wodurch eine Verschlechterung der Minutenleistung verursacht war, etwa durch die veränderte Arbeitsgeschwindigkeit, z. B. durch ein schnelles, unbekümmertes, „euphorisches“ Drauflosarbeiten mit Mangel an Aufmerksamkeit und Konzentration, wobei von den zu durchstreichenden Buchstaben der eine fast ohne Fehler gefunden wurde, während der andere außer acht gelassen wurde. Oder die gebrauchte Zeit wurde länger, was ein Kriterium für das Vorherrschen einer Ermüdung sein sollte. Die späteren Versuche zeigten, daß der Test bisweilen diese Aufgabe erfüllte.

Als zweite Versuchsleistung wurde das Aufziehen von 10 kleinen Gardinenringen von etwa 20 mm Durchmesser auf eine waagrecht an einem Laboratoriumsständer befestigte Scheibengardinenstange aus- gesucht. Fast die gleiche Anordnung verwandte *Danger*<sup>4</sup> in seinen Versuchen. Sie zeigt, inwieweit die Koordination der Bewegungen gestört ist. Gerade die schlechte Beherrschung der Kraftanwendung, wie sie typisch ist für den Alkoholeinfluß, kommt in der Vermehrung der Fehler durch Nichttreffen der Stange oder durch Fallenlassen von Ringen zum Ausdruck. Es wurden die Schnelligkeit der Arbeit und die Fehlerzahl gewertet und die Minutenleistung berechnet. Man kann sich schon vorstellen, daß jemand, der bei dieser Übung eine starke Fehlleistung zeigt, unsicher im Führen eines Wagens sein kann. Sei es, daß er den Bremshebel nicht richtig mit dem Fuße faßt, daß er zugleich den Gashebel mittritt, daß er Schwierigkeiten mit der Schaltung hat oder daß er die Kupplung zu schnell freiläßt. — So besteht also die Möglichkeit, sich mit diesen Tests in kürzester Zeit einen allgemeinen Überblick über die geistige und körperliche Leistungsfähigkeit unter bestimmten Einflüssen zu verschaffen. So sehr auch die psychotechnischen Verfahren angezweifelt werden können, besonders wenn es sich um einmalige Darstellungen der Wirklichkeit handeln soll, hier gaben sie die einzige Handhabe für vergleichende Untersuchungen, denn es lagen für jeden Versuch die gleichen Bedingungen vor. Wie schon erwähnt und wie auch nochmals besprochen werden wird, sind auch hier Zweifel an der Methode



aufgetaucht, sie konnten aber geklärt werden. Allerdings war eine sehr kritische Einstellung nötig und es mußten auch die subjektiven Angaben der Versuchspersonen genügend gewertet werden.

### *Die Versuche.*

Zur Erprobung der Tests wurden Vorversuche ohne Verabfolgung von Medikamenten mit 4 Krankenschwestern bzw. -pflegern während der Nachtwache gemacht. Es wurde nach kurzer Einübung getestet beim Beginn der Wache und zu einer Zeit, die als Zeitpunkt subjektiv empfundener größter Müdigkeit angegeben wurde. Bei zwei Versuchspersonen wurde dazwischen noch eine dritte Probe eingeschoben. In zwei Fällen zeigte sich eine Leistungsminderung in der Nacht im Bourdonversuch. Wie später noch besprochen werden wird, sind jedoch diese wenigen Proben mit diesem Test nicht beweisend. Die Ringleistungen blieben im großen und ganzen gleich. Auch bei einem späteren Versuch, der mit einer Versuchsperson der Hauptversuche nach längerer Einübung gemacht wurde, war keine Leistungsänderung in der Nacht festzustellen. Somit war bewiesen, daß die Tests nicht überempfindlich sind und daß eine gewöhnliche Ermüdung keine auffallende Leistungsänderung in den Tests mit sich bringt.

Für die folgenden Versuche stellten sich vier gesunde, junge Polizeibeamte zur Verfügung. Ich muß ihnen an dieser Stelle danken für den Eifer, mit dem sie immer wieder ihre freien Nachmittage opferten.

Der erste, Be., war ein muskulärer Typ, der nach seinen eigenen Angaben gern in Gesellschaft ein Gläschen Bier trank. Er war 30 Jahre alt, 1,73 m groß und wog 86 kg. Er gab an, 8—10 Glas Bier öfters zu trinken und zu vertragen.

Der zweite, Kr., war ebenfalls ein großer, kräftiger Mann, der angab, „eine ganze Portion Alkohol zu vertragen.“ Er war in seiner Arbeit bekannt als zwar langsamer, aber sehr genauer und gewissenhafter Arbeiter. Er war 27 Jahre alt, 175 cm groß und hatte ein Gewicht von 92,5 kg. 5 Glas Bier vertrug er angeblich ohne weiteres.

Der dritte, Mich., war ein schlanker, gewandter und flinker 23jähriger Mann, der wenig Alkohol genoß. Er war 171 cm groß bei einem Gewicht von 70,2 kg.

Der vierte, der sich zur Verfügung stellte, Mü., war ein Sportsmann, der demgemäß auch fast gar keinen Alkohol genoß. Er gab an, 5 Glas Bier zu vertragen. Er war ebenfalls schlank, war 1,80 m groß und wog 72 kg. Er war etwas unstet, hatte viele Lebenspläne und -hoffnungen.

Die Versuche wurden in einem weißgekachelten Laboratorium nachmittags gemacht. Sie wurden möglichst gegen 15 Uhr begonnen, die genauen Zeiten sind aus den Tabellen ersichtlich. Es war dafür gesorgt, daß stets die gleichen Versuchsbedingungen vorhanden waren, daß z. B. die Ringe für die Geschicklichkeitsübung stets gleich liegen mußten.

Der Alkohol wurde in Form von Weinbrand gegeben, der laut Untersuchung durch das Chemische Laboratorium des Staatskrankenhauses 31,8 Gew.-% Alkohol enthielt. Der Praxis würde natürlich besser Bier, vielleicht abwechselnd mit „Korn“ genossen, am besten entsprochen haben. Doch würde die an sich schon lange Dauer der Versuche nur noch verlängert worden sein, zudem wäre eine genaue Alkoholkurve nicht aufzunehmen gewesen. Es ist kein reines Vergnügen, die Menge von durchschnittlich  $\frac{1}{4}$  l Kognak schnell aufzunehmen; Südwein, der angenehmer zu trinken wäre, ist aber durch seine Alkohol vortäuschenden Bukettstoffe nicht genau chemisch zu erfassen. Der Kognak wurde innerhalb von 10 Minuten getrunken, die genaue Trinkdauer ist in den Tabellen angegeben. Die Medikamente wurden in Tablettenform in Wasser gelöst verabfolgt.

Die Versuchspersonen, die alle kaserniert waren, deren Essen also im allgemeinen qualitativ das gleiche war, hatten meist die letzte Nahrung mindestens 2 Stunden vor Beginn der Versuche zu sich genommen. So lagen auch hier Verhältnisse wie in der Praxis vor. Die wenigen Male, an denen doch noch kurz vor Beginn der Versuche ein Brötchen oder Kaffee genossen wurde, machen sich in den Kurven kaum bemerkbar. Es wird an den betreffenden Stellen darauf hingewiesen.

Zeitlich verlief ein Versuchstag so, daß zunächst beide Tests einmal geübt wurden. Dann wurde erst die Geschicklichkeitsübung gemacht, der der Bourdon-test folgte. Zwischendurch wurde gefragt, was die Versuchsperson bemerke und wie sie sich fühle. In den Tabellen sind die Angaben der Versuchspersonen in Anführungsstriche gesetzt. Sie sind recht dürftig. Darauf weist die *Kraepelinsche* Schule mehrfach hin. So sagt *Graf*<sup>19</sup>: „Es handelt sich manchmal um Differenzierungen, die wir subjektiv ganz deutlich empfinden, die man aber mit dem besten Willen nicht mehr überzeugend darstellen kann.“ Aus früheren Versuchen weiß auch Verfasser, wie schwer eine Aufzeichnung ist und wie man sich wundert, wenn man hinterher sein eigenes Protokoll liest und mit dem vergleicht, was der Versuchsleiter geschrieben hat. Vor Beginn jeder Prüfung wurden, soweit es nötig schien, die Proben vorgenommen, wie sie in dem amtlichen „Protokoll für die Alkoholbestimmung im Blute“ vorgeschrieben sind, das bei Verkehrsunfällen zur klinischen Beurteilung der Alkoholwirkung durch den Blut entnehmenden Arzt im Polizeigebrauch ist. Es ist darin u. a. gefragt nach Zeichen von Ataxie: Gang: sicher-unsicher?, beim Sichdrehen: sicher-unsicher?, verschärfte *Romberg'sche* Probe (Gehen auf einer Geraden mit geschlossenen Augen, Fuß hinter Fuß): gleichmäßig-schwankend? (in unseren Tabellen als — und + bezeichnet), Handbewegungen: Finger-Finger-Probe: sicher-unsicher?, Sprache: deutlich-stotternd? Das sind die Fragen, die bei den Versuchen in Betracht kamen. Zuletzt wurde, soweit es erforderlich war, Blut in Capillaren abgenommen. Dabei wurde ein tiefer Einstich mit der *Franckschen* Nadel ins Ohrfläppchen gemacht, so daß eine scheinbare Erhöhung des Blutalkoholgehaltes, hervorgerufen durch Auspressen von Serum aus der Umgebung des Stiches, vermieden wurde. Der Alkoholgehalt des Serums ist höher als der des Vollblutes<sup>4</sup>. Die Versuche wurden über mindestens 4 Stunden mit halbstündlichen Proben fortgeführt, wobei bisweilen gegen Schluß eines Versuches Zwischenräume von einer Stunde gelassen wurden. Überhaupt wurde die Dauer eines Versuches der offensichtlichen Notwendigkeit angepaßt. Die Alkoholversuche dehnten sich, wie auch in den Arbeiten der Literatur, über 5 Stunden aus. Bei vielen Versuchen war um diese Zeit die Nüchternleistung noch nicht wieder erreicht, doch ist nach solchem anstrengenden Versuch dann auch nicht mehr klar zu erkennen, ob nicht die Ermüdung eine recht große Rolle spielt. Bei Medikamentenversuchen waren jeweils nur 2 der Versuchspersonen am gleichen Tage eingesetzt. Zwischen den einzelnen Proben beschäftigten sie sich mit Lesen, Schreiben, Kartenspielen u. ä. Der Abstand zwischen 2 Versuchen war für die einzelne Versuchsperson mindestens eine Woche, so daß eine Gewöhnung an Alkohol oder Medikamente nicht möglich war.

Es wurden vor und zwischen den Medikamentenversuchen mehrfach Nüchternprobe- und Kontrollversuche gemacht. Sie zeigten die Eigenheiten der Tests und die Arbeitsweise der Versuchspersonen. Zeitlich waren sie genau so gelegt wie die Alkohol- bzw. Medikamentenversuche. Sie wurden über 4 Stunden ausgedehnt.

Es zeigte sich, daß der Bourdon-test nur bedingt brauchbar ist. Sein größter Fehler ist, daß die Auswahl der zu durchstreichenden

Buchstaben über Erwarten wichtig ist. Erst später wurde der Hinweis von *Roos*<sup>48</sup> gefunden, daß „die Auffassungsfähigkeit für verschiedene Buchstaben verschieden groß sei, was bei späteren Versuchen berücksichtigt werden müsse“. Es war nicht möglich, festzustellen, worauf die „Buchstabenempfindlichkeit“ beruht. Es schien bisweilen so, als ob runde Buchstabenformen besser gelesen wurden als eckige, dann wieder äußerte eine Versuchsperson, sie könne große, über die Zeile nach oben oder unten hinwegragende Buchstaben besser lesen als kleine. Es sei bemerkt, daß die Tests in Schreibmaschinen-Kleinschrift gedruckt waren. Schließlich stellte sich aber bei den zur Klärung der Frage gemachten Versuchen heraus, daß die eine der Versuchspersonen ein und dieselbe Buchstabenkombination schlechter bzw. besser las als die andere. Wir sehen das an dem Versuch auf Tab. I, wo die verschiedene Leistungsfähigkeit beim Lesen der Buchstaben „nd“ und „jg“ auffällt. Bemerkenswert ist auch, daß die ähnlich aussehenden Buchstaben „s“ und „z“ verschieden gut gelesen werden, wobei „z“ schlechter wahrgenommen wird. Auch akustisch besonders günstige Kombinationen, z. B. „rk, fn, dr, dt“ usw., wie sie durch den täglichen Sprachgebrauch bekannt sind, wurden nicht besser gelesen als sinnlose Kombinationen. Dazu kam, daß mit der Zeit anscheinend nicht mehr Buchstaben „gelesen“ wurden, sondern Buchstabenbilder in der Vielzahl anderer Buchstaben „gesehen“ wurden, ähnlich wie es beim Lesen von Silben und Worten ist, die ja auch im ganzen aufgenommen und gesehen werden. Mit dieser erwähnten Anpassung zugleich wurde die Zeit, innerhalb der solch ein Test gelesen wurde, immer kürzer. Mußte zunächst mit einer Durchschnittszeit von 100 und mehr Sekunden gerechnet werden, so verkürzte sich diese Durchschnittszeit so weit, daß Werte um 90 Sekunden die Regel wurden. Nun ist die Änderung der Minutenleistung durch einen Fehler bei schnellem Arbeiten größer als bei langsamem. Die Buchstaben, die durchzustreichen waren, waren mit 40 an der Zahl recht wenig. Es zeigte sich aber, daß die Auslassungen im zweiten bis dritten Viertel der Zeilen des Bourdontestes gemacht wurden. Fehlanstreichungen kamen übrigens so gut wie gar nicht vor. Außerdem hätte eine längere Dauer des Versuches bei der großen Buchstabenempfindlichkeit auch keine besseren, sondern eher schlechtere Resultate zeitigt.

Nun sieht man aber bei der Aufzeichnung in Kurven, daß die Minutenleistungskurve des Bourdontestes weitgehend übereinstimmt mit der der Ringleistung und der Alkoholkurve. Das kann kein Zufall sein, denn bei der Unberechenbarkeit der Buchstabenkombinationen war es unmöglich, die Buchstaben so zu geben, daß die „erwarteten“ Resultate herauskamen. Zudem war ja auch nie vorher zu erkennen, wann eine Leistungsbesserung oder -verschlechterung eintreten würde. Es wurde

auch innerhalb eines Versuches ein und dieselbe Buchstabenkombination gegeben. Auch diese zeigt ein Parallellaufen mit den beiden anderen aufgenommenen Kurven. Deutlich ist das in Tab. 6, bei den Buchstaben „rs“ und in Tab. 1 bei „nd“ und „st“ zu sehen. Wegen der Gefahr der Übung durften dieselben Buchstaben leider nicht zu oft in dem gleichen Versuch gegeben werden. Es wurden aber, besonders in den letzten Versuchen, Buchstabenkombinationen gewählt, die bei früheren Versuchen etwa gleichwertig erschienen waren. Auf diese Weise wurde ein Kontrollversuch nach Schluß der Versuchsreihen gemacht. Er zeigte wiederum ganz deutlich, wie Minutenleistung von Bourdonstest und Ringversuch parallel gehen. Somit kann man sagen, daß der Bourdonstest im Rahmen unserer Versuche, für die die Frage gestellt ist, ob überhaupt eine Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit und des Konzentrationsvermögens durch die gegebenen Medikamente stattfindet, brauchbar ist, wenn man seine Eigenheiten kennt und berücksichtigt kann.

Über die Ringversuche braucht nicht viel gesagt zu werden. Die Leistungskurve geht in den Alkoholversuchen den kleinsten Schwankungen der Alkoholkurve parallel und zeigt niemals auffallende Sprünge in ihrem Verlauf. Es wurde die Probe gemacht, ob andere Resultate zustande kämen, wenn statt 100 Ringen im Verlauf eines Versuchsabschnittes 150 aufgezogen würden, wie *Danger* es tun ließ. Es zeigte sich das gleiche Ergebnis. Die Ringversuche können also gerade als idealer Test mit der Möglichkeit kurzzeitiger Anwendung und der Erzielung genauer Ergebnisse gelten.

Die Vor- und Kontrollversuche lehrten folgendes: Die Übungsfähigkeit und die Anpassung geschahen bei den einzelnen Versuchspersonen verschieden schnell. Im ersten, dem Übungsversuch, dessen Tabellen nicht gebracht werden, blieb Be. nach der dritten Probe in seiner Leistung ungefähr gleich, Kr. nahm in seiner Leistung anfänglich zu, dann jedoch wieder ab, um nun gleich zu bleiben. Mich. blieb von Anfang an ungefähr gleich in der Leistung. Mü. zeigte einen steten Leistungszuwachs. Dabei liefen Ringleistungs- und Auffassungskurve fast parallel. Bei Be. war schon zu Anfang des ersten Hauptversuches mit Alkohol (Tab. 2) die Nüchternleistung erreicht, wie sie in den folgenden Versuchen der Durchschnittsnüchternleistung entsprach. Bei Kr. war das erst in seinem zweiten Hauptversuch (Tab. 3) so weit. Bei Mich. war das gleiche der Fall. Seine Höchstleistungen, wahre Rekorde, stellte er erst im letzten Kontrollversuch auf. Ebenfalls im zweiten Hauptversuch erzielte Mü. seine von nun ab konstant bleibende Durchschnittsnüchternleistung. Im Verlauf einer Versuchsserie trat aber nur bei einer Versuchsperson, Kr., ein Übungszuwachs in Erscheinung, und das im ersten Hauptversuch,

mit Alkohol. Die Leistungssteigerungen, die übrigens nicht sehr hoch waren, traten von Versuchstag zu Versuchstag, sogar trotz erheblicher Zwischenräume zwischen diesen, in Erscheinung. Es ist natürlich wahrscheinlich, daß bei Be., Mü. und Mich. der Übungszuwachs durch die Leistungsminderung durch den Alkohol im ersten Hauptversuch nicht in Erscheinung trat. Die Leistungsminderungskurve ist dementsprechend flacher, auf diese Tatsache wird noch an anderer Stelle hingewiesen werden. Bei Kr., bei dem die Leistungsminderung sehr gering war, ist der Übungszuwachs erkenntlich. Doch hat dieses nicht ganz ideale Ergebnis für die Auswertung der Gesamtversuche kaum Bedeutung, da bei drei der vier Versuchspersonen im Zusammenhang mit der Verabfolgung von Medikamenten noch — wenigstens für die Resorptionszeit des Alkohols — ein Kontrollversuch vorhanden ist. Es ist also in den späteren Versuchen, auf die es besonders ankommt, keine wesentliche Scheinänderung von Leistungen durch Übungszuwachs anzunehmen.

In den späteren Kontrollversuchen war eine erhebliche tageszeitliche Verschiedenheit der Leistungsfähigkeit sichtbar. Das zeigt uns die Tab. I. Es wurde hier sofort ohne Vorübung mit dem Versuch begonnen. Es zeigt sich zu Anfang im Ringversuch bei einer Versuchsperson, Be., eine Leistungsverringerung, bei einer zweiten, Kr., ein Gleichbleiben, bei den beiden anderen eine Zunahme der Leistung. In den Hauptversuchen wurde diese erste Probe zur Übung gemacht und nicht gewertet. Eine Differenz zwischen Leistungen der Auffassung und der Motorik besteht nur bei Be., die anderen Kurven laufen hier parallel. Es sei bemerkt, daß im Versuch auf Tab. I alle Versuchspersonen in der gleichen Probe die gleichen Buchstaben zu durchstreichen hatten. Es zeigt sich, daß die Leistung sich bei allen Versuchspersonen mehr oder weniger stark erst bessert, dann zum Ausgangswert zurückkehrt, um danach wiederanzusteigen. Am nächsten Morgen wurde wieder der Ausgangswert erreicht.

Zeitlich sind die Leistungsoptima der Versuchspersonen nur wenig gegeneinander verschoben. Nun läßt sich der Verlauf dieser Kurve verschieden erklären. Es kann sich um eine Verschiedenheit der Leistungsfähigkeit im Verlaufe eines Nachmittags handeln, es kann aber auch durch Übungszuwachs erst eine Steigerung der Leistung erfolgen, die dann durch Ermüdung wieder schwindet. Die erste Erklärung würde also eine allgemeine tageszeitliche Disposition annehmen, die zweite eine Leistungskurve, wie sie nur für diese Versuche typisch ist. Bei den Untersuchungen von *Kraepelin* und *Oseretzki* (zit. nach *Graf*<sup>14</sup>) war die motorische Leistungsfähigkeit morgens am geringsten, sie besserte sich im Laufe des Tages, um mittags einen Höhepunkt zu erreichen, sank dann im Laufe des Nachmittags und hatte abends einen zweiten

Höhepunkt. Für die anderen Leistungen dagegen lag der Höhepunkt am Morgen und die Leistung sank beständig im Laufe des Tages. Nun wurde in meinen Versuchen aber der erste, der Übungsversuch, zu einer späteren Tageszeit begonnen als die späteren Kontrollen. Und auch in diesem ersten Versuch, der noch unter dem Einfluß der Übung stand, lag der Höhepunkt der Leistung nicht etwa am Schluß des Versuches, sondern nach der zweiten bis dritten Probe. Ganz ähnlich ist das bei den Kontrollversuchen. Zudem wurde nach dem ersten Versuch noch eine Probe mit Be., der zufällig Nachtwache hatte, um 24 Uhr 20 Min. gemacht — Be. gab an, sich um diese Zeit am müdesten zu fühlen —, die Leistung lag absolut nicht unter dem Durchschnitt. Die Kurvenform im Kontrollversuch ist also auf die anfängliche Anpassung und an die dann folgende Ermüdung durch die Arbeit zurückzuführen und nicht tageszeitlich gebunden.

Die Ermüdung scheint durch bestimmte Umweltreize aufzuheben zu sein. Be. hatte während eines Kontrollversuches das Verlangen nach einer Zigarette. Wir ließen ihn eine rauchen, die Leistungsbesse-  
rung ist auffallend (Tab. 1). Es soll hier nicht abgehandelt werden, ob eine Adrenalinwirkung mit verantwortlich ist (*Danger*<sup>4</sup>). Vielmehr scheint die anregende Wirkung der Duftstoffe der Zigarette ausschlaggebend gewesen sein. Eine Wirkung der Duftstoffe des Kaffees beschreibt *Schulz*<sup>51</sup> und es ist anzunehmen, daß diese Stoffe im Tabak belebend wirken.

Vergleichen wir die Kurven und Tabellen dieser Kontrollversuche, so sehen wir, daß in ihrem Verlauf niemals eine wesentlich schlechtere Leistung als in den beiden ersten Proben erscheint, daß vielmehr die Schwankungen sich auf ein Optimum zu bewegen, wie es in den Medikamentenversuchen niemals offenbar wird. Für die Bourdontestversuche sind die Verhältnisse aus den erwähnten Gründen nicht so klar ersichtlich.

Die Schwankungsbreite zwischen Best- und Schlechtestleistung beider Tests ist beinahe die gleiche wie im ersten Alkoholversuch. Nur geht dort die Kurve nach oben, zeigt also eine Leistungsverringerung an, während sie im Kontrollversuch nach unten geht, also eine Leistungsbesserung zeigt. Bemerkt sei hier, daß die Kurven als Leistungsminderungskurven gezeichnet sind, um parallel mit der Alkoholkurve laufen zu können. Sie stellen also die Leistungssteigerung negativ dar. Somit bestehen im Laufe eines Versuchsnachmittags gewisse Schwankungen in Richtung auf eine absolute Bestleistung zu. Wenn also im Medikamentenversuch Leistungsminderungen auftreten, so sind das oft teilweise kompensierte Minderungen, die in Wirklichkeit noch größer sind, als sie die Kurve zeigt.

Es ist also ein Übungszuwachs, der auch nach dem 6. Versuch

jeder Versuchsperson immer noch sichtbar war, völlig zu vernachlässigen, da er merkbar im Verlaufe eines Versuches nicht in Erscheinung tritt. Es ergibt sich im Verlaufe eines Versuches ohne Medikamente eine wellenförmige Leistungskurve, die sich durch anfängliche Leistungssteigerung infolge Einarbeitens in die Versuchsarbeit mit folgender Ermüdung durch die Arbeit erklären läßt. Der Versuch mit Medikamenten zeigt daher einen Mindestwert der eintretenden Schädigung auf.

### *Alkoholversuche.*

In der ersten Hauptversuchsserie wurde allen Versuchspersonen eine Alkoholmenge von 1 g/kg Körpergewicht eingegeben.

Die Versuchsergebnisse entsprechen genau den Resultaten anderer Autoren. Wir sehen ein steiles Ansteigen der Alkoholkurve, der Höchstwert liegt bei 3 Versuchspersonen bei 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, bei der 4., Kr., bei 1,43<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Sie steigt bei den einzelnen Versuchspersonen verschieden an, bei Kr. am steilsten. Das erklärt den ausnehmend hohen Wert, der übrigens dem vorher errechneten genau entspricht. Die anderen Versuchspersonen resorbieren langsamer. Die Versuchspersonen hatten an diesem Tage vor Beginn der Versuche eine Kleinigkeit gegessen. Das macht praktisch nichts aus, wie Vergleiche mit späteren Alkoholversuchen der gleichen Personen zeigen (Tab. 3, 6). Auch eine zweigipflige Kurve, wie sie z. B. Be. immer zeigt (Tab. 2), ist demnach nicht auf eine Resorptionshemmung durch kurz zuvor genossene Speisen zurückzuführen. Die Oxydation des Alkohols erfolgte bei 3 Versuchspersonen mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit, bei Kr. etwas langsamer. Der Blutalkoholwert war in keinem Falle nach 5 Stunden, in allen Fällen am nächsten Morgen zur Norm zurückgekehrt. In einem länger ausgedehnten Versuch mit Alkohol und Luminal war nach 5½ Stunden kein Blutalkoholgehalt mehr nachzuweisen, in einem späteren Versuch war noch am nächsten Morgen ein Gehalt an reduzierenden Substanzen von 0,14<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, auf Alkohol umgerechnet, zu finden. Ob das allerdings eine Folge des Alkoholgenusses war, ist nach noch zu besprechenden Befunden nicht sicher. Es wurde nämlich eine noch etwas größere Menge reduzierender Substanz zweimal auch ohne Alkoholgenuß gefunden. Die Alkoholkurven zeigen also bei allen Versuchspersonen einen normalen, typischen Verlauf.

Die Ringleistungen gehen dem Blutalkoholgehalt parallel, ein auffallendes Zurückbleiben oder Voreilen gegenüber der Alkoholkurve konnte nicht beobachtet werden. Bei Kr. ist noch deutlich der Übungszuwachs zu erkennen. Doch läuft diese Zuwachskurve in allen ihren Einzelheiten genau parallel dem Abfall des Blutalkoholgehaltes. Bei Mich. ist einmal im Verlaufe des Versuchs eine Zunahme der Ringleistung bis über den Anfangswert zu beobachten. Es ist möglich, daß auch hier noch ein Übungszuwachs eine Rolle spielt, wahrscheinlicher ist jedoch die Annahme, daß es eine der unter Alkoholwirkung möglichen euphorischen bedingten Höchstleistungen ist, die hier vielleicht noch durch den Zuwachs an Übung deutlicher zur Wirkung kommt. Das Verhältnis von Fehlerzahl zu Zeit ist im Anfangs- und im besprochenen Wert gleich. Die Schädigungen von Mü. und Be. sind größer als die von den erwähnten Mich. und Kr., ihre Schädigungskurven laufen — die von Be. in idealer Weise — der Alkoholkurve parallel. Bei Mü. und Be. ist die größere Schädigung der Gesamtleistung hauptsächlich durch das Auftreten einer größeren Fehlerzahl bedingt. Die Zunahme der zum Aufziehen der Ringe benötigten Zeit ist bei allen Versuchspersonen ungefähr gleich. Das Ansteigen der Fehlerzahl hängt nicht von der Geschicklichkeit des Einzelnen ab, denn Mich. ist

wohl als der Geschickteste von allen zu bezeichnen, während Kr. schon auf Grund seines Körperbaues und der Form seiner Hände kaum als besonders geschickt gelten konnte. Es ist also besonders die Zunahme der Fehlerzahl ein Maß für die mehr oder weniger große Leistungsbeeinflussung. Eine starke Erhöhung der Minutenleistung durch schnelleres Arbeiten bei größerer Fehlerzahl, wie sie täuschenderweise im Bourdonversuch vorkommt, ist hierbei natürlich nicht möglich, da ja jeder Fehler auch wieder eine bestimmte Zeit kostet, während eine Auslassung im Bourdontest einen Zeitgewinn bringt.

Am nächsten Morgen wird von allen ungefähr der Nüchternausgangswert erreicht, so daß nicht anzunehmen ist, daß noch eine Nachwirkung bestanden hat.

Die Bourdontestkurve zeigt in gleichem Maße eine Verminderung der Auffassungsfähigkeit und Aufmerksamkeit. Sie schwankt aus den anfangs angegebenen Gründen. Die Schwankung ist stärker als im Leerversuch. Die Ursache dafür wird wohl im Kampf des Willens gegen die lähmende Wirkung des Alkohols zu suchen sein (*Roos*<sup>48</sup>). Doch gibt in den meisten Fällen die in ungefähr gleichem Maßstabe gezeichnete Ringkurve die durchschnittliche Leistungskurve an, sofern beide Kurven nicht parallel laufen. Auffallend ist bei Be. um 17 Uhr 51 Min. (Tab. 2) eine plötzliche, anscheinend unmotivierte Bestleistung. Sehen wir uns die Tabelle an, so finden wir die Erklärung. Haben wir sonst durchschnittlich gebrauchte Zeiten von über 100 Sekunden, wurde hier, und nur hier, der Test in 81 Sekunden durchheilt, wobei die hohe Zahl von 9 Fehlern gemacht wurde. Also auch hier wieder eine typische Scheinleistung unter der euphorisierenden Alkoholwirkung.

Die Versuche mit der Geschicklichkeitsübung und dem Bourdontest zeigen also objektiv eine dem Blutalkoholgehalt entsprechende Schädigung an. Sie ist bei 3 Versuchspersonen ungefähr gleich stark. Ein Maß läßt sich in solchen von vielen Zufällen veränderlichen Versuchen nur bedingt geben. Es ist höchstens angängig, zu sagen, ob eine Schädigung viel oder wenig größer oder kleiner ist<sup>15</sup>.

Vergleichen wir dazu die subjektiven Angaben der Versuchspersonen und die Beobachtungen des Versuchsleiters, wie sie analog der Untersuchung Betrunkener auf ihre Verkehrsfähigkeit üblich sind, so sehen wir, daß gewisse Unterschiede gegenüber der objektiven Prüfung vorhanden sind. Sie hängen sehr stark vom Willen und Charakter des einzelnen ab. Bei Kr., der objektiv die geringste Wirkung des Alkohols darbot, zeigt auch das Protokoll keine deutliche Beeinträchtigung. Die verschärfte *Rombergsche* Probe ist zwar 3mal positiv, doch ist in Grenzfällen schwer zu sagen, was positiv ist, zumal auch im nüchternen Zustand erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Menschen bestehen. Doch dürfte sie hier das einzige Zeichen für eine klinisch bemerkbare Alkoholwirkung sein. Hätte ich die Entscheidung gehabt, ob Kr. z. B. nach einem unbedeutenden Verkehrsunfall ein Kraftfahrzeug weiterführen dürfte, so hätte ich ihm bestimmt kein



Fahrverbot erteilt und im Protokoll höchstens vermerkt „kaum merkbar unter Alkoholwirkung“. Bei Mü., dessen subjektive Angaben auch nicht für eine starke Beeinflussung sprechen, würde der Protokollvermerk „merkbar unter Alkoholwirkung“ angebracht gewesen sein und es wäre ein Fahrverbot zu erwägen gewesen. Bei Mich. war etwa die gleiche Beeinflussung wie bei Mü. zu bemerken. Die auch ohne psychotechnische Prüfungen klar bemerkbare, stärkste Beeinflussung bot Be. dar. Bei ihm hätte im Protokoll stehen müssen: „mittelgradig unter Alkoholwirkung“, und ein Fahrverbot wäre unerlässlich gewesen.

Damit kommen wir auf die typische Alkoholwirkung zu sprechen, wie sie dem unvoreingenommenen Beobachter erscheint und wie er beurteilt, wieviel der oder jener „vertragen“ kann. Dieses Vertragen ist nicht nur von der Konstitution abhängig, sondern erheblich vom Charakter. Die Versuchspersonen waren sich in den Versuchen stets bewußt, worum es ging, sie hatten sicher ein besonderes Interesse, eine Alkoholwirkung wegzutäuschen. Und doch sehen wir Unterschiede in der willensmäßigen Haltung gegenüber dem Versuch! Kr. war ein sehr ruhiger Mensch und war auch durch den Alkohol nicht aus der Ruhe zu bringen. Mü. und Mich., bei denen man objektiv eine klare Wirkung sieht, waren Menschen, die es gewöhnt waren, sich zusammenzunehmen. Mü. war dabei in seinen Willensantrieben etwas schwankend, es kommt sein Charakter auch objektiv zum Ausdruck. Dem Mich. gelang es einmal, in der Ringleistung bis über den Nüchternwert zu kommen. Wahrscheinlich spielt hier ein euphorisch bedingter Willensantrieb die Hauptrolle. Besonders typische Alkoholeuphorie zeigte Be. Er gab vor Beginn der Versuche an, viel Alkohol zu vertragen und auch fähig zu sein, unter Alkohol ein Fahrzeug sicher führen zu können. Und gerade er war derjenige, der trotz verhältnismäßig niedrigen Blutalkoholgehaltes die stärkste Alkoholwirkung darbot. Seine Euphorie tritt in der erwähnten täuschenden Bestleistung im Bourdontest auch objektiv im Versuch in Erscheinung.

Die Versuche mit Alkohol ergeben also eine fast genaue Übereinstimmung der Versuchspersonen im Verhalten gegenüber den objektiven Methoden. Eine Versuchsperson, die konstitutionell und charakterlich ein wenig von den übrigen drei abweicht, hat auch gegenüber diesen Methoden geringe Abweichungen, die sich jedoch immer im Bereich der Norm halten. So kann also in den folgenden Versuchen bei allen Versuchspersonen ungefähr die gleiche Empfindlichkeit angenommen werden, und es ist möglich, aus der Wirkung eines Medikaments auf ein oder zwei Versuchspersonen Schlüsse auf die Effekte bei den anderen zu ziehen. So brauchten in der Folge zur Klärung einer Frage nur jeweils zwei Versuchspersonen eingesetzt zu werden. Sie wurden überdies nach einem bestimmten Plan gewechselt, so daß

die Ergebnisse die gleichen sein mußten, als wenn bei jedem Einzelversuch vier Versuchspersonen beteiligt gewesen wären.

Klinisch ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen den Versuchspersonen, da hier die euphorisierende Wirkung des Alkohols stärker in Erscheinung tritt. Es zeigt sich im Vergleich mit den objektiven Leistungsprüfungen die Gefahr der Alkoholwirkung, die gerade von der empfindlichsten Versuchsperson am wenigsten geglaubt und angenommen wurde. Subjektiv als gut empfundene Leistungen sind auch objektiv als solche meßbar. Es erwies sich aber die Gefährlichkeit des leichten Alkoholrausches, in dem solche guten Leistungen, die nur einmalige sind, eine allgemein gute Leistungsfähigkeit vortäuschen, die der alkoholgeborene Optimismus nur zu gern glauben macht. Das Wesentliche an der Beeinflussung durch den Alkohol war nicht nur der Blutalkoholwert. Denn die Versuchsperson, die den höchsten Blutalkoholwert hatte, zeigte die geringste Alkoholbeeinflussung, die anderen drei mit dem gleichen Blutalkoholwert objektiv etwa gleich starke Wirkung.

So haben wir also vier Versuchspersonen, von denen im — allerdings kritisch beurteilten — Versuch eine mit einem Alkoholblutwert von  $1,43\text{‰}$  als verkehrssicher, zwei weitere mit einem solchen von etwa  $1\text{‰}$  als fraglich sicher und eine vierte bei dem gleichen Blutalkoholgehalt und objektiv gleicher Beeinträchtigung bei der klinischen Untersuchung als nicht mehr verkehrssicher gelten mußten. Die Beeinflussung der Fahrsicherheit hängt also in einem hohen Maße von der Charakterhaltung des unter Alkoholwirkung stehenden ab.

#### *Luminal.*

Die zweite Versuchsserie wurde zur Klärung der Frage angelegt, wieweit sich Luminal alkoholähnlich verhält. Zunächst wurde zwei Versuchspersonen, Mich. und Be., Luminal in einer Dosis von 0,3 gegeben. Der Verlauf der Kurven unterscheidet sich nur teilweise von denen bei Alkoholgabe.

Zuerst steigt bei beiden Versuchspersonen die Leistung an. Das läßt zunächst vermuten, daß durch das Luminal in der geringen Dosis, die anfänglich resorbiert wird, eine Leistungssteigerung zustande kommt. Wenn wir jedoch mit den Kontrollversuchen vergleichen (Tab. I), so sehen wir, daß das die für beide Versuchspersonen typische Nüchternleistungskurve ist. Erst  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach Verabfolgung der Tablette steigt die Kurve an. Bei Mich. und Be. ist sie verschieden. Die von Mich. klettert langsam bis zu ihrem Höchstwert, die von Be. steigt steil an. Die Bourdontestkurve geht ungefähr parallel. In den Tabellen ist jetzt angegeben, welche Buchstaben jeweils zu durchstreichen waren. Dabei zeigt sich, daß eine zeitweilig scheinbar höhere Leistungs-

minderung der Aufmerksamkeit und Auffassung durch eine ungünstige Auswahl der Buchstaben hervorgerufen ist. Diese Werte müssen daher bei der Beurteilung ausfallen. Die Leistungsbesserung ist bei Mich. zunächst eine plötzliche, sie geht dann aber wieder etwas zurück. Bei Be. ist die Besserung eine stetige. Am nächsten Morgen ist bei Mich. noch eine Leistungsminderung zu sehen, Be. hat die Ausgangsleistung wieder erreicht. Klinisch kommt eine deutliche Müdigkeit zum Ausdruck. Ein Nystagmus wurde in keinem Versuch, auch später nicht, gesehen. Von einer Euphorie konnte nichts bemerkt werden. Auch in den Tests traten keine „Scheinleistungen“ hervor. Deutlich zeigt das Mich., es wird unten an der betreffenden Stelle darauf hingewiesen.

Alkohol konnte in keinem Versuch nachgewiesen werden. Bei Mich. wurde ein Wert an reduzierenden Substanzen von  $0,29\%$  auf Alkohol umgerechnet, gefunden, er ging nach Luminalverabfolgung auf  $0,20\%$  hinunter. Es ließ sich nicht klären, woher diese hohen Nüchternwerte kamen. Ein vorheriger Alkoholgenuß scheidet aus, dann wäre auch in der zweiten Blutprobe ein noch geringerer Wert gefunden worden, ein technischer Fehler schied auch aus. *Siegmund* erwähnt in einer Arbeit<sup>54</sup> ähnliche Fälle, die er ebenfalls nicht klären konnte. Versuche darüber laufen. Es fanden auch schon früher *Kionka* und *Kühn* (zit. nach *Elbel*)<sup>7</sup> Nüchternwerte bis zu  $0,2\%$ . Jedenfalls ist dieser Wert forensisch noch nicht bedeutungsvoll und für den Beweis, der hier zu führen ist, vollends nebensächlich. Luminal erhöht also nicht die reduzierenden Substanzen des Blutes.

Vergleichen wir nun mit den Alkoholleistungskurven, so finden wir fast die gleichen Verhältnisse wieder. Der Typ der Kurven mit dem flachen Anstieg bei Mich., dem steilen bei Be. ist der gleiche. Auch die zwischendurch auftretende Leistungsbesserung finden wir, allerdings in nicht so hohem Maße, bei Mich. wieder. Es zeigt sich hier eben das Fehlen einer Euphorie, die den letzten Anstoß zur guten Leistung im Alkoholversuch gab. Anders ist es mit der Rückkehr der Kurve zum Anfangswert. Mich. leistete auch am nächsten Morgen noch fast genau sowenig wie auf der Höhe der Luminalwirkung. Das stimmt mit seiner Angabe, er sei am betreffenden Morgen, im Gegensatz zu anderen Tagen, noch müde gewesen, überein.

Aus diesen Versuchen sind folgende Schlüsse zu ziehen.

Die Wirkung des Luminals tritt frühestens nach gut einer Stunde, spätestens nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden ein. Sie kann einen Zeitraum von 16 Stunden überdauern. Da der Luminalgehalt des Blutes nicht laufend bestimmt werden konnte, bleibt die Art der Resorption unklar. Daraus, daß sich zunächst keine Wirkung zeigt, kann geschlossen werden, daß die Resorption zwar stetig vonstatten geht, aber erst von einer bestimmten Luminalkonzentration des Liquor cerebrospinalis ab eine Wirkung

zu bemerken ist. *Fretwurst* und *Voss*<sup>9</sup> fanden, daß sich die Barbitursäuren zunächst im Blute rasch anreichern, aber nur langsam in den Liquor übertreten, um dort erst allmählich ihre Höchstwerte zu erreichen. Umgekehrt erfolgt die Ausscheidung aus dem Blute viel schneller als die Rückresorption aus dem Liquor. Ob die Besserung der Leistung der Ausscheidung parallel geht, ist aus dem erwähnten Grunde nicht zu sagen. Die am nächsten Morgen bei Mich. noch bestehende Leistungsbeeinträchtigung kann eine Katerwirkung sein. Diese Katerwirkung wurde beim Alkohol öfters festgestellt, ohne daß noch ein Alkoholgehalt im Blut vorhanden war (*Graf*<sup>18</sup>). Bei der bekannt langsamen, tagelang dauernden Ausscheidung der Barbitursäuren ist jedoch anzunehmen, daß Be. zur Zeit der Rückkehr seiner Leistungen zum Anfangswert noch Luminal im Körper hatte, auch hat Mich. wahrscheinlich am nächsten Morgen noch Luminal ausgeschieden.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so können wir sagen, daß, an den objektiven psychotechnischen Proben gemessen, Alkohol und eine „große“ Tablette Luminal die gleiche Wirkung haben. Für die Fahrpraxis ist aber wichtig, daß die Euphorie fehlt, d. h., daß sich Menschen nach Einnahme von Luminal der Minderung ihrer Leistungsfähigkeit eher bewußt sind. Trotz gleicher Schädigung gegenüber dem psychotechnischen Versuch ist also die Wirkung des Luminals in Hinsicht auf die Verkehrssicherheit weniger gefährlich als die des Alkohols.

#### *Alkohol und Luminal.*

Nunmehr wurde der Frage nähergetreten, wie die gegenseitige Beeinflussung von Alkohol und Luminal ist. Zunächst wurde, entsprechend den Verhältnissen der Praxis, einer unter Alkoholwirkung stehenden Versuchsperson Luminal verabfolgt. Es zeigte sich, daß Alkohol und Luminal ihre Wirkung getrennt entfalten können. Wir sehen zunächst ein der Alkoholkurve parallel gehendes Ansteigen der Leistungsminderung. 1½ Stunden nach der Alkoholgabe ist die Wirkung des Luminals eingetreten. Jetzt schnellt die Kurve der Leistungsbeeinträchtigung wieder in die Höhe, während die Alkoholkurve in normaler Weise fortläuft und abfällt. Der Nüchternwert wird zwar am gleichen Abend erreicht, doch ist am nächsten Morgen die Nüchternleistung unterschritten. Auch das sehen wir bei Mich. im Versuch mit Luminal allein.

Ring- und Bourdonleistung gehen praktisch parallel. Auch aus dem klinischen Beobachtungsprotokoll geht deutlich der Unterschied der Alkohol- und Luminalwirkung hervor. Stehen unter der alleinigen Alkoholwirkung die Gleichgültigkeit und eine geringere Störung der Motorik im Vordergrund, so tritt jetzt eine starke Müdigkeit und eine

stärkere Störung der Motorik auf. Wir sehen das erste an den zur Erledigung der Bourdonteste gebrauchten Zeiten, die plötzlich auffallend steigen.

Die Schädigung nach der Luminalgabe ist größer als die durch Alkohol allein. Nun ist möglich, daß Luminal an sich stärker einwirkt als die gegebene Dosis Alkohol. Es ist aber auch möglich, daß sich Alkohol- und Luminalwirkung summieren. In diesem Versuch läßt sich das nicht entscheiden, da auch die Schädigung durch Luminal allein ungefähr so groß war wie die durch Alkohol. Wäre nicht in diesem Versuch die Alkoholkurve der gleichen Versuchsperson am gleichen Tage festgelegt worden, so könnte nichts darüber gesagt werden, welche Schädigung größer ist, die durch Alkohol oder die durch Luminal. Der Unterschied in der Höhe der Wirkung beider Pharmaca liegt noch im Bereich der durch die Umwelteinflüsse, Schlaf, Tagesdisposition usw. vorhandenen Fehlergrenzen. Es scheint aber auch hier eine gewisse Wirkungssummation vorzuliegen, da das Absinken auch der Luminalwirkungskurve ein gewisses Parallelgehen mit der Alkoholkurve zeigt, die immerhin zum Zeitpunkt der Luminalwirkung sehr geringe Blutalkoholwerte ergab. Eine genaue Klärung dieser Frage bringt der nächste Versuch.

Die Alkoholkurve wurde durch das Luminal nicht im geringsten beeinflusst. Vergleichen wir die Nur-Alkoholkurve von Mü. mit der Alkohol-Luminalkurve, so sehen wir, daß beide Kurven zur gleichen Minute gleiche Blutwerte aufweisen, Werte, die sich höchstens in der zweiten Dezimale ein wenig unterscheiden. Der Höchstwert ist etwas anders, das liegt aber mit Sicherheit daran, daß im Alkohol-Luminalversuch die höchste Resorptionszacke nicht erfaßt wurde, sondern nur die Werte vor und nach ihr, wie die Plateaubildung der Kurve beweist; außerdem liegt dieser Resorptionshöchstwert noch vor der Luminalgabe.

Wir sehen also, daß die Verbrennung des Alkohols durch therapeutische Luminalgaben nicht beeinflusst wird, daß sich anscheinend ihre Wirkungen schon bei sehr niedrigem Blutalkoholgehalt in geringem Grade summieren und daß eine Nachwirkung am nächsten Morgen vorhanden ist, die nach vorausgegangenen Versuchen dem Luminal zuzuschreiben ist. Eine höhere Leistungsbeeinträchtigung durch das Luminal zusammen mit Alkohol, wobei die Luminalwirkung als solche gegenüber der des Alkohols sichtbar wird, betrifft sowohl die Motorik als auch die geistigen Funktionen. Die rein narkotische Wirkung des Luminals übertrifft hier die des Alkohols.

Mit dem Zusammengeben von Luminal und Alkohol sollte jetzt die Summation der Wirkungen beider Stoffe festgestellt werden. Nachdem nunmehr die Resorptionszeit, die bis zum Wirkungseintritt des

Luminals' nötig ist, bekannt war, wurde Alkohol etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach der Luminalgabe verabfolgt. Die größte Alkoholmenge resorbierte sich, wie ja auch aus den früheren Versuchen bekannt war, innerhalb  $\frac{1}{2}$  Stunde. Somit mußten die Höhepunkte der Alkohol- und Luminalwirkung zusammentreffen.

Beide Pharmaca summierten sich in ganz eindrucksvoller Stärke. Wir sehen bei dem ziemlich alkoholunempfindlichen Kr. (Tab. 3) hier eine ganz erhebliche Beeinträchtigung. Eine derart geringe Minutenleistung im Ringversuch wurde nur einmal bei einem anderen Barbitursäure-Alkoholversuch gesehen. Die Bourdontestkurve geht mit einem ausfallenden Wert der Ringkurve parallel. Beide hinwiederum gleichen in ihrem Verlauf der Alkoholkurve. Die Nüchternleistung ist am nächsten Morgen wieder erreicht. Das klinische Protokoll zeigt uns eine Mischung von Alkohol- und Luminalwirkung. Wir sehen einmal die Müdigkeit, ein anderes Mal das „Angeheitertsein“ im Vordergrund stehen. Wir sehen eine starke Wirkung auf den Hirnstamm, wie die Sprache zeigte, die ähnlich verwaschen und hesitierend wie eine „Bulbarsprache“ war.

Die Alkoholkurve unterscheidet sich auch bei dieser Versuchsperson nur in der zweiten Dezimale gering von der Nur-Alkoholkurve. Der etwas höhere Anfangswert von  $1,63\%$  gegenüber dem von  $1,43\%$  ist wie oben durch günstigeres Erfassen des Höchstwertes zu erklären. Wir brauchen nur den Abstand zwischen Alkoholaufnahme und Blutentnahme in beiden Versuchen zu vergleichen, um gewiß zu sein, daß die gemachte Annahme richtig ist.

Es wurde beobachtet, daß bei einer Luminalvergiftung die Alkoholverbrennung herabgesetzt war (*Mayer*, zit. nach *Jungmichel*). Nach den hier beschriebenen Versuchen stimmt das jedenfalls nicht für nichttoxische Dosen des Luminals.

Es sind also Resorption, Verbrennung und Wirkung des Alkohols in keiner Weise beeinflußt. Das Parallelgehen von Leistungskurve und Alkoholkurve verleitet zu der Annahme, daß das Luminal gleichsam im Feuer des Alkohols verbrenne. Diese Annahme ist nicht gerechtfertigt. Denn erstens wird Luminal als solches wieder ausgeschieden, und zweitens ist aus dem Vergleich des Nur-Luminalversuchs mit dem Nur-Alkoholversuch zu ersehen, daß die Rückkehr der Leistung zur Norm in der gleichen Zeit erfolgt. Etwas anderes fällt dagegen auf. Wir finden in keinem der Versuche eine Nachwirkung, wenn nach dem Medikament Alkohol verabfolgt wurde. Die Frage ist aber aus den gemachten Versuchen nicht zu klären, da die Bereitschaft für eine Nachwirkung allem Anschein nach eine Eigentümlichkeit der Versuchspersonen ist. Der Versuch, der das klären sollte, nämlich der mit Cibalgin + Alkohol, endete mit einer Narkose und einer mehrtägigen kli-

nisch bemerkbaren Nachwirkung, so daß er in diesem Zusammenhang ausfallen muß.

Zusammenfassend kann demnach gesagt werden, daß die Wirkungen von Alkohol und Luminal sich summieren. Die Summation war bei einem Alkoholblutgehalt von  $0,5\text{‰}$  noch nicht faßbar, bei einem solchen von 1,63 bei einer sonst von dieser Alkoholmenge wenig beeinflusßbaren Versuchsperson sehr stark. Um Verhältnisse zwischen der Alkohol- und der Luminalmenge angeben zu können, müßte noch eine ganze Anzahl von Versuchen in dieser Richtung gemacht werden. Die hier gestellte Frage über die Bedeutung für die Praxis ist aber beantwortet.

Resorption und Verbrennung des Alkohols wurden nicht beeinflusst. Dabei ist es gleichgültig, ob Luminal vor Alkohol verabfolgt wird, oder ob nach Alkoholgenuß Luminal genommen wird.

Für die Frage der Verkehrssicherheit kann gesagt werden, daß das Zusammenwirken von Luminal und Alkohol sehr gefährlich sein kann, so gefährlich, daß man der eingetretenen Schädigung einen um vielleicht 75% höheren Blutalkoholgehalt zugrunde legen müßte. Dabei sei betont, daß diese Zahlenangabe nur ein ungefähre Anhalt sein kann und soll.

#### *Sedormid.*

Die nächsten Versuche galten dem Harnstoffderivat Sedormid. Es wurde in einer Menge von 0,75 g gegeben, das sind 3 Tabletten. Bei dem kräftigen Kr. sehen wir keine Wirkung. Seine Kurve verläuft genau wie seine Nüchternleistungskurve. Dort wie hier hat sie den gleichen wellenförmigen Verlauf, wobei eine Leistungsver schlechterung  $\frac{1}{2}$  Stunde nach der Einnahme von Sedormid und  $2\frac{1}{2}$  Stunden später so gering ist, daß man sie auch im Nüchternversuch finden könnte. Die Bourdonkurve schwankt beständig um einen Mittelwert. Bei Mich. finden wir objektiv eine deutliche Wirkung, sowohl im Ringversuch als auch im Bourdontest. Daß hier auch eine Minderung der Aufmerksamkeit und Auffassungskraft vorliegen muß, beweist hier einmal die verschiedene Leistung bei ein und derselben Buchstabenkombination „st“. Auch hier finden wir bei Mich. im Ringversuch zwischendurch eine Besserung zur Anfangsleistung, allerdings liegt sie hier nicht so typisch wie sonst, so daß die eine Leistungsver schlechterung, die ihr folgt, eher als Nachschwankung imponiert.

Die Kurve zeigt beim Vergleich mit der Alkoholkurve eine gleich hohe Leistungsbeeinträchtigung. Hierzu paßt gar nicht der klinische Befund. Die Versuchsperson wie auch der Versuchsleiter konnten keinerlei Wirkung des Präparates bemerken, und doch war sie da. Sehen wir uns die Tabelle an, so finden wir, daß z. B. im Ringversuch in gleicher

Weise sich in der Zunahme der Fehlerzahl wie auch der Aufziehzeiten bemerkbar macht. Eine typisch euphorisierende Wirkung ist also auch hieraus nicht zu entnehmen. Es ist natürlich eine gewisse Euphorie wahrscheinlich, die über die Leistungsminderung hinwegtäuscht, so daß sie nicht bemerkbar wird. Andererseits fällt aber auf, daß gerade hier bei Mich. die Beeinträchtigungskurve ebenso hoch ist, wie beim Alkoholversuch, während sie bei Kr. nichts Faßbares zeigt. Die Erklärung müssen wir darin suchen, daß beim Alkoholversuch ein Übungszuwachs bestand, der ja auch schon erwähnt wurde. Leider ist Mich. der einzige geblieben, bei dem keine zweite Nur-Alkoholkurve, wenigstens zu einem Teil, festgelegt wurde. Er wurde nach der bei ihm zustande gekommenen Narkose in einem späteren Versuch aus begreiflichen Gründen nicht mehr zu dem geplanten Alkoholversuch herangezogen. Es zeigt sich hier, wie kritisch ein psychotechnischer Versuch im Vergleich zur Praxis beurteilt werden muß, kam doch die Wirkung bei Mich. erst bei der Auswertung und Berechnung der Versuchsergebnisse heraus. Es wurde daher auch auf einen Versuch am nächsten Morgen verzichtet, da eine faßbare Nachwirkung nicht zu erwarten gewesen wäre. In diesem Zusammenhang sei der folgende Versuch mit Sedormid + Alkohol vorweg erwähnt, in dessen anfänglichem Verlauf ebenfalls keine deutliche Wirkung des Sedormids allein gefunden wurde.

Eine Erhöhung der reduzierenden Substanzen erfolgte durch das Sedormid nicht, obwohl es als einziges der zur Untersuchung gekommenen Sedativa nur in geringer Menge durch den Harn ausgeschieden wird und man annimmt, daß es durch Oxydation abgebaut wird.

Über die Resorptionzeit kann aus diesen beiden Versuchen gesagt werden, daß frühestens nach  $\frac{1}{2}$ , spätestens nach 1 Stunde so viel resorbiert ist, daß eine Wirkung zu sehen ist. Diese Annahme wird durch die folgenden Alkohol-Sedormid-Versuche bestätigt.

So ist festzustellen, daß das Sedormid eine deutliche Wirkung bei einer von 3 Versuchspersonen hatte, eine Wirkung, die aber nicht hinreichen dürfte, irgendwelche Verminderungen der Verkehrsfähigkeit eines Menschen hervorzurufen, zumal die Dosis des eingenommenen Präparates, wenn auch noch eine therapeutische, so doch eine ziemlich hohe war.

#### *Sedormid und Alkohol.*

Im Zusammenwirken von Sedormid und Alkohol zeigte sich auch bei diesem Präparat eine Summation, die eine Beeinträchtigung der Leistung verursachte, wie sie nach der geringen Wirkung im Nur-Sedormid-Versuch nicht zu erwarten gewesen wäre. Zunächst sei die Wirkung in der Kombination Sedormid + Alkohol betrachtet. Wir sehen zunächst die geringe Wirkung des Sedormids, die oben schon



erwähnt wurde. In der Vermutung, es würde sich noch eine Wirkungssteigerung einstellen, wurde mit der Verabfolgung des Alkohols noch  $\frac{1}{2}$  Stunde gewartet. Es stellte sich aber keine Verschlechterung der Leistung, sondern eine Rückkehr zum Anfangswert ein. Somit kam die Alkoholwirkung wahrscheinlich schon auf den absteigenden Schenkel der Sedormidwirkung. Jetzt, nach der Alkoholgabe, steigt die Kurve der Leistungsminderung der Ringversuche an und verläuft in bekannter Weise der Blutalkoholkurve parallel. Die Bourdonkurve gibt keine Klarheit. Es wurden in diesem Versuch mehrere Buchstabenkombinationen zweimal gegeben. Eine „jg“ zeigt eine geringere Leistung unter Alkohol an als unter Sedormid, „sd“ dagegen bleibt ungefähr gleich, „sm“ nimmt zu. Eine deutliche Beeinflussung der Psychomotorik kann also nicht vorgelegen haben.

Die Blutalkoholkurve ist absolut normal. Sie läuft nicht ganz genau so, wie die im Nur-Alkoholversuch. Der Unterschied ist aber so gering, daß er gar nicht auffiele, wenn nicht die übrigen Alkoholkurven so aufs Haar genau mit der ersten übereinstimmten.

Auf eine Summierung der Wirkungen ist aus diesem Versuch nicht zu schließen. Die noch vorhandene wirksame Menge des Sedormids hat anscheinend nicht mehr hingereicht, um eine Wirkungssteigerung des Alkohols zu erreichen. Die Beeinträchtigungskurve ist auch eher niedriger als im Alkoholversuch. Eine Abflachung durch das Sedormid ist aber auch nicht anzunehmen, wie der folgende Versuch mit Alkohol + Sedormid erweist.

In diesem Versuch, in dem zuerst Alkohol und dann Sedormid gegeben wurde, sehen wir die Summation der Wirkung. Zunächst sinkt unter Alkoholwirkung die Ringleistung, steigt dann wieder, um 1 Stunde nach Sedormideinnahme noch weiter zu sinken, als unter Alkoholeinfluß. Eine Beeinträchtigung der Psychomotorik ist gleichfalls vorhanden, wie die Buchstabenkombinationen, die mehrmals in gleicher Weise gewählt wurden, zeigen (Tab. 4). Wenn auch hier die Alkoholkurve zweizackig ist, so sinkt doch die Leistung bei der 2. Zacke ganz erheblich stärker, als es der kurz zuvor schon einmal ungefähr erreichten Blutalkoholkonzentration entsprechen würde. Es muß also eine Summationswirkung angenommen werden.

Die Deutung der Alkoholkurve macht hier Schwierigkeiten. Sie steigt und fällt zunächst wie sonst. Auch die Zahlenwerte stimmen überein. Jetzt, 3 Stunden nach der Alkoholaufnahme, steigt sie wieder langsam an, um dann erneut, nunmehr etwas steiler abzufallen. Außerdem hat die Versuchsperson einen Nüchternblutwert von  $0,25\%$ . Dieses ist der zweite der vorher erwähnten unaufgeklärten Fälle.

Es bestehen mehrere Möglichkeiten für die Erklärung dieses Kurvenverlaufs. Erstens könnte Sedormid Alkohol vortäuschen. Das tut es

aber in den übrigen 3 Versuchen nicht, auch nicht, wenn es zusammen mit Alkohol eingenommen wurde. Selbst wenn es im zuletzt gegebenen Falle so wäre, müßte der Höchstwert bei Mü. erhöht worden sein. Das geschah auch nicht.

Zweitens könnte Sedormid die Alkoholumsetzung hindern. Das ist aber nicht der Fall bei Mü. Zudem handelt es sich in unserem in Frage stehenden Versuch nicht um eine verhinderte Umsetzung, sondern um eine Erhöhung des Alkoholwertes nach begonnener Umsetzung. Dann geht die Umsetzung in normaler Weise weiter.

Nun hat aber das Sedormid bei Mich. eine erhebliche Magenwirkung (Magenschmerzen) gehabt. Diese Wirkung begann bei ihm etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach der Sedormidaufnahme. Hier tritt die 2. Zacke nach  $1\frac{1}{4}$  Stunden in Erscheinung. Es ist also nur die Erklärung möglich, daß noch eine plötzliche Nachresorption nach Abklingen einer Magenreizung stattgefunden hat. Sagt doch *Graf* einmal über das *Grehant-Plateau*<sup>16</sup>: „Man könnte sich gut denken, daß gerade bei stark konzentrierten Lösungen die Schleimhaut des Magens und oberen Dünndarms gereizt wird und dadurch die Resorption vorübergehend vermindert wird oder gar vielleicht eine Transsudation von Wasser in den Darm hinein erfolgt. Erst nach Abklingen dieser akuten Reizerscheinung würde dann der Rest der aufgenommenen Flüssigkeit resorbiert und unter Umständen zu einem zweiten Höhepunkt Anlaß geben.“ Ebenso könnten wir hier die Wirkung des Sedormids erklären, das zunächst den Magen erheblich gereizt hat.

Wir haben 2 Versuche unter ähnlichen Bedingungen. Im ersten können wir keine deutliche Sedormidwirkung sehen, weder im Beginn, also nach Genuß von Sedormid allein, noch im Zusammenwirken mit Alkohol. In diesem Versuch wird auch die Auffassungsfähigkeit nicht beeinflusst, während die Motorik geschädigt wird. Das würde zu den Tierversuchsergebnissen von *Fromherz* passen, der fand, daß Sedormid am Darm eine doppelt so starke spasmolytische Wirkung hatte wie das Luminal, das umgekehrt das Luminal-Na etwa achtmal so stark zentral narkotisch wirkte wie das Sedormid. Im 2. Versuch ist eine Summation der Wirkungen des Sedormids und des Alkohols deutlich zu erkennen. Eine Alkoholresorptionshemmung wird der magenreizenden Wirkung des Sedormids zugeschrieben.

Bezüglich der Verkehrssicherheit von Bedeutung kann der Genuß von Sedormid nach Alkoholgenuß sein. Das im Alleinversuch in therapeutischer Dosis als harmlos zu bezeichnende, leicht sedativ wirkende Mittel kann im Verein mit Alkohol in ähnlicher Weise wie Luminal eine größere Alkoholbeeinflussung vortäuschen, als sie dem Blutalkoholgehalt entsprechen würde.

*Cibalgin.*

Bisher waren nur einheitliche Präparate geprüft worden, jetzt wurde ein solches verabfolgt, das 2 Substanzen enthält, Pyramidon und Diallylbarbitursäure, bekannt unter dem Warenzeichen Dial. Das Kombinationspräparat ist unter dem Namen Cibalgin im Handel. Eine Tablette enthält 0,03 Dial und 0,22 Dimethylaminophenazon.

Seine Wirkung war im Alleinversuch gering, im Alkohol-Cibalgin-Versuch gefährlich.

Im Alleinversuch arbeiteten Mü. und Kr. Bei Mü. sehen wir keine auffallende Wirkung. Zwar ist die Kurve gleichmäßiger als die des Kontrollversuchs, somit muß eine Wirkung vorhanden sein. Sie ist hingegen so gering, daß sie in keinem Falle ins Gewicht fallen könnte. Diese geringe Wirkung haben wir sowohl im Ring- als auch im Bourdonversuch. Die starken Schwankungen im Durchstreichtest kommen durch die Buchstabenkombinationen zustande, Kombinationen, die sich auch bei späteren Versuchen, die die Frage der Buchstabenempfindlichkeit klären sollten, als besonders günstig oder ungünstig erwiesen. Doch könnte die enorm große Schwankungsbreite für eine gewisse euphorisierende Wirkung des Cibalgins sprechen. Diese Zunahme der Schwankung infolge des Willenskampfes gegen die lähmende Wirkung eines Stoffes ist anlässlich der Alkoholversuche besprochen. Ein anderes Bild zeigt die Kurve von Kr. Der Versuch mußte wegen des Narkosefalles bei Mich., der zur gleichen Zeit arbeitete, vorzeitig abgebrochen werden. Hier, bei Kr., wird nur die motorische Leistung beeinflusst. Das findet seine Erklärung. Beide an diesem Tage eingesetzten Versuchspersonen waren am Vormittag schwimmen gewesen. Es war also eine stärkere Beanspruchung des Körpers vorausgegangen. Besonders die Muskulatur war betätigt worden. Sie war sicher jetzt besonders gut durchblutet, und war auch ermüdet. Also mußte ein die Motorik beeinflussendes Medikament verhältnismäßig stark wirken. Das tritt klar hervor, denn eine Beeinflussung der Leistungen des Bourdontestes fand nicht statt. Subjektiv hat keine der beiden Versuchspersonen die Empfindung einer Cibalginwirkung gehabt. Lediglich Kr., der nach dem Baden Kopfschmerzen bekommen hatte, konnte ein Schwinden dieser Schmerzen 20 Minuten nach der Einnahme von Cibalgin bemerken. Es war also anzunehmen, daß Cibalgin innerhalb einer  $\frac{1}{2}$  Stunde in wirksamer Menge resorbiert wird.

Alkohol im Blut wurde nicht vorgetäuscht, weder in diesen beiden Versuchen, noch in dem folgenden Cibalgin-Alkohol-Versuch.

Es konnte also keine deutliche Schädigung durch das Cibalgin allein festgestellt werden. Die eine, recht erheblich erscheinende Schädigung bei Kr. läßt sich durch die besondere Empfindlichkeit der Motorik nach

einer körperlichen Anstrengung erklären. Es besteht also keine Veranlassung bei einem Kraftfahrer, der z. B. gegen Schmerzen Cibalgin genommen hat, eine Minderung der Verkehrssicherheit anzunehmen. Das gilt aber nur für den Genuß von Cibalgin allein, d. h. ohne vorherigen oder späteren Genuß von Alkohol.

Eine ganz andere, nicht erwartete Wirkung hatte das Cibalgin in Zusammenwirkung mit Alkohol. In dem Versuch, in dem zunächst Alkohol, und dann Cibalgin gegeben wurde, sehen wir, wie die Ringkurve zunächst der Alkoholkurve folgt, wie sie aber schon 20 Minuten nach Cibalgingabe auf ungefähr der gleichen Höhe bleibt, während die Blutalkoholkurve sinkt. Aus früheren Versuchen wissen wir, daß eine größere Leistungsbesserung eintreten müßte. 50 Minuten nach Cibalgin steigt die Kurve aber an, während die Alkoholkurve in gewohnter Weise abfällt. Nach etwa  $1\frac{3}{4}$  Stunden fällt die Kurve der Leistungsbeeinträchtigung dann ab, und zwar ziemlich steil, um gegen Schluß des Versuches wieder in die Höhe zu klettern. Sie gibt jetzt in 2 aufeinanderfolgenden Proben eine höhere Beeinflussung an als nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden, dem Zeitpunkt der ersten Höchstwirkung. Die Bourdonkurve schwankt wieder erheblich; sie zeigt aber dennoch eine Wirkung, die der motorischen Beeinflussung ungefähr parallel zu gehen scheint.

In den subjektiven Angaben kommt klar eine Alkoholeuphorie zum Ausdruck, aber auch eine starke Minderung der feineren motorischen Funktionen.

Die Alkoholresorption war hier etwas geringer als in den früheren Versuchen mit Alkohol, der Verlauf von Resorption und Umsetzung aber der gleiche. Beide, Resorption und Umsetzung, werden also nicht durch das Cibalgin beeinflusst.

Das erneute Hochgehen der Leistungsminderungskurven nach  $1\frac{1}{2}$  Stunden kann demnach durch eine Nachresorption von Cibalgin verursacht sein, es kann aber auch ein Aufhören der dämpfenden Pyramidonwirkung verantwortlich sein. Der Beginn der Nachresorption liegt natürlich länger als  $1\frac{1}{2}$  Stunden zurück, denn wir wissen ja, daß es geraumer Zeit bedarf, bis in den Liquor eine wirksame Dosis Barbitursäurederivat gelangt ist. Möglicherweise ist auch der Pyramidonanteil längst resorbiert und jetzt wird allein Dial aufgenommen. Eine gewisse Verschiedenheit der Wirkungsweise von Alkohol und Cibalgin, wie sie zeitlich nacheinander beim Luminol- + Alkohol-Versuch zum Ausdruck kam, ist hier nicht festzustellen. Spätere Versuche lassen die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß die Unterdrückung der sonst so ermüdenden Wirkung der Barbitursäuren dem Pyramidon zuzuschreiben ist, das in diesem Zusammenhang einen Wirkungsausgleich erzeugt haben mag. Eine recht erhebliche Summation der Wirkung von Alkohol und Cibalgin ist nach diesem Versuch anzunehmen, zumal wenn man die Höchst-

wirkung am Schluß des Versuchs betrachtet, wo nur noch wenig Alkohol im Blut vorhanden war.

Der eindrucksvollste und lehrreichste der Versuche war der mit Cibalgin + Alkohol (Tab. 5). 1 Stunde nach Cibalgingabe sehen wir eine geringe Wirkung. Zu diesem Zeitpunkt wurde Alkohol verabfolgt. Er resorbierte sich auch in üblicher Weise. Zugleich damit geht die Kurve der Leistungsminderung in die Höhe. Die Beeinflussung scheint schon hier höher zu sein als im Alkoholversuch. Mit dem Weitergehen der Resorption verstärkt sich die Wirkung bis zu sonst nicht gesehener Stärke, um kurz danach in einem echten Excitationsstadium zu enden. Die Bourdontestkurve schwankt zunächst, um im Zeitpunkt der höchsten Leistungsminderung im Ringversuch ebenfalls eine nie gesehene Beeinträchtigung zu zeigen. Die Buchstaben wurden dick durchstrichen. Eine Euphorie zeigt sich ganz klar sowohl hier wie auch im Ringversuch, bei dem die Ringe fortgeworfen wurden, als wenn sie sich nicht aufziehen lassen wollten.

Klinisch sehen wir ebenfalls eine ganz deutliche Euphorie, wie sie ein schwer Betrunkener nicht besser zeigen kann. Dieses Stadium höchster Euphorie geht allmählich über in ein typisches Excitationsstadium.

Die Blutalkoholkurve konnte wegen dieses Zwischenfalles, der eine eingehende Beobachtung des gefährlichen Zustandes und auch ein Festhalten der um sich schlagenden Versuchsperson erforderte, nicht in gewohnter Weise aufgenommen und auch nicht so lange wie sonst fortgeführt werden. Das, was vorhanden ist, genügt aber, um zu sehen, daß sie keine Abweichung von der Alkoholnormalkurve zeigt. Zur Zeit der höchsten Wirkung der Medikamente wurde kein Alkohol abgenommen. Es ist aber undenkbar, daß eine sonst völlig normale Kurve in diesem einen fehlenden Wert plötzlich einen so enormen Sprung gemacht haben sollte, daß die Wirkung dadurch erklärt werden könnte. Auch ist nicht denkbar, daß Coramin, das gespritzt wurde, eine etwaige höchste Resorptionszacke heruntergebracht haben sollte, dazu auch noch zufällig auf einen sonst absolut passenden Wert. Auch die Ausscheidung geschieht wie sonst. Am nächsten Morgen ist ebenfalls kein Alkoholgehalt des Blutes mehr nachzuweisen. Hier haben wir einen einwandfreien Vergiftungsfall, bei dem die Blutalkoholkurve nicht im geringsten beeinflusst ist. Das schließt nicht aus, daß bei noch stärkeren Vergiftungen eine so starke Stilllegung der gesamten Lebensvorgänge stattfindet, daß eine Verlangsamung der Alkoholverbrennung eintreten muß. In unserem Falle waren ja die Reflexe die ganze Zeit über erhalten geblieben. Durch Coramin wurde der Narkotisierte auch wieder vorzeitig aufgeweckt, da beim Versuchsleiter keine Neigung bestand, dieses gefährliche Experiment ungestört weiterzuführen.

In der Erinnerung an den Beginn der Narkose steht der Versuchs-

person eine starke Atemnot, die wir auch beobachten konnten. Wir müssen demnach eine Wirkung auf das Atemzentrum annehmen. Sie brachte sekundär einen Sauerstoffmangel des Herzmuskels mit sich, denn im Beginn der Narkose faßte sich die Versuchsperson in die Herzgegend; sie klagte auch über ein tagelang nachwirkendes Druckgefühl hinter dem Sternum. Der Puls war gut gefüllt bei einer Minutenfrequenz von 56. Die Hautfarbe war nicht blaß, es trat kein kalter Schweiß auf, die Versuchsperson war nicht ruhig wie ein Angina pectoris-Kranker, auch war keine Erinnerung an in den linken Arm ausstrahlende Schmerzen vorhanden. Der Blutdruck konnte wegen der Unruhe der Versuchsperson nicht gemessen werden. Somit könnte es sich um eine Pseudoangina handeln, wie sie auch bei nervöser Unruhe, bei vasomotorischer Labilität auftritt. Eine später vorgenommene Untersuchung ergab einen Normalpuls von 60/Minute bei leichter Beschäftigung im Sitzen. Ein Elektrokardiogramm zeigte normale Verhältnisse. Es besteht also kein Grund zu der Annahme, daß bei dem jungen Mann eine Bereitschaft für das Auftreten einer Angina pectoris besteht, die unter der Narkosewirkung in Erscheinung trat.

Coramin wurde intramuskulär gegeben, um das Erwachen beobachten zu können. Es wirkte auch nicht prompt bei dieser Applikationsweise, doch war ein stetiges Erwachen, wie erwartet, zu beobachten. Eine Nachwirkung der Vergiftung wurde noch 3 Tage lang bemerkt. Sie bestand in großer Schläppheit und Abgespanntheit mit dem Verlangen, viel zu schlafen. Der Schlaf war in dieser Zeit gut.

Wir haben hier 2 grundverschiedene Pharmaca: das Cibalgin und den Alkohol. Ihre Wirkungsweise war, wie andere Versuche zeigten, ebenfalls sehr unterschiedlich. Beide zusammen gegeben, wirkten in gleichem Sinne, so daß die klinischen Erscheinungen eines schweren, typischen Alkoholrausches entstanden. Die Summation der Wirkungen war so stark, daß bei einer Alkoholblutkonzentration von etwa 1‰ von einem Uneingeweihten angenommen werden mußte, daß eine toxische Alkoholdosis genommen sei. Mitverantwortlich für die enorme Wirkung muß allerdings eine vorherige Sportleistung gemacht werden. Durch beide, Präparat und Alkohol, entstand eine typische Euphorie, wie sie in dieser Stärke bei alkoholähnlich wirkenden Medikamenten der übrigen Versuche nicht gesehen wurde. Die euphorisierende Wirkung des Cibalgins wird dem Barbitursäureanteil zugeschrieben, dessen müdemachende Wirkung durch Pyramidon kompensiert ist. In dem nun folgenden Vergiftungsstadium sehen wir eine zentral erregende Wirkung auf das motorische und das Atemzentrum.

Man könnte bei dieser starken Wirkung an einen pathologischen Rausch denken. Tatsächlich kommt solch ein pathologischer Rausch

auch besonders nach körperlichen Leistungen vor (*Müller-Hess*<sup>44</sup>). Ein pathologischer Rausch tritt aber zunächst nicht als Narkose in Erscheinung, sondern eben als Rausch, in dem noch gehandelt wird, wenn auch diese Handlungen in der Erinnerung nicht bewußt werden. Andererseits war die körperliche Beanspruchung an dem betreffenden Vormittag für einen jungen Polizeibeamten keine außergewöhnliche. Es ist also hier kein pathologischer Rauschzustand, sondern nur eine besonders erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Medikamenten und Alkohol nach körperlicher Betätigung anzunehmen, eine Empfindlichkeitssteigerung, wie sie in ähnlichen Fällen jeder an sich bemerken kann. Sie ist jedoch nicht so groß, um die starke Wirkung von Cibalgin + Alkohol hier als einmaligen Sonderfall zu erklären, zumal auch in einem 2. Versuch unter völlig normalen Bedingungen eine Summation der Wirkungen gefunden wurde.

Die einleitend erwähnten Versuche mit Somnin mit der gegenüber dem Cibalgin viel stärkeren Wirkung können zum genauen Vergleich nicht herangezogen werden, da wir dort relativ höhere Dosen als im beschriebenen Cibalginversuch genommen hatten, die, wie spätere Nachforschungen ergaben, schon toxisch waren. Das Präparat ist übrigens inzwischen geändert worden. Während eine Tablette Somnin früher 0,12 Allylisopropylbarbitursäure enthielt, sind jetzt 0,12 Allylbutylbarbitursäure darin. Unsere Versuche wurden mit der alten Zusammensetzung gemacht. Über eine Kombinationswirkung mit Alkohol kann auch nichts Vergleichbares gesagt werden, da im Kombinationsversuch nur eine Versuchsperson tätig war, die zudem besonders gut Alkohol vertrug. Auch fehlen psychotechnische Versuche zum Vergleich. Sicher ist jedenfalls, daß auch das Somnin in einer Dosis von 3 Tabletten klinisch eine Alkoholwirkung vortäuschen konnte, die im Gegensatz zu der Wirkung des Luminals auch der Kenner nicht sicher als Barbitursäurewirkung heraussehen konnte. Die Dosis Somnin, die der erwähnte Kraftfahrer genommen hatte, war an sich schon so toxisch, daß über eine Summationswirkung mit Alkohol auch hieraus keine Schlüsse zu ziehen waren.

Es war beabsichtigt, zur Klärung der Wirkungsanteile des Cibalgins Versuche mit Dial und Pyramidon zu machen. Wegen des Vergiftungsfalles wurde den Versuchspersonen ein Versuch mit Dial nicht mehr zugemutet, obwohl sie dazu bereit waren. Schließlich genügt die beschriebene Wirkung des Cibalgins absolut zur Beantwortung der gestellten Frage nach der forensischen Bedeutung des Cibalgins. Es wurde aber noch je ein Versuch mit Pyramidon + Alkohol und Alkohol + Pyramidon gemacht. Das Pyramidon wurde in Form der vom Polizeisanitäts-lager hergestellten Dimethylaminophenazon-Tabletten in einer Dosis von 0,4 g gegeben. Es fand sich, daß keinerlei ernüchternde Wirkung,

wie vielleicht erwartet werden konnte, eintrat, daß jedoch die Euphorie verstärkt wurde.

Vergleichen wir die erhaltenen Kurven mit den Alkoholkurven der gleichen Versuchspersonen, so finden wir bei Mü. fast die gleichen. Auch die Höhe des Anstiegs der Kurven ist dieselbe. Ein kleiner Unterschied zeigt sich. Im Verlauf der Ringkurve tritt eine einmalige Leistungsbesserung bis fast zur Nüchternleistung auf. Wir können das im Zusammenhang mit dem klinischen Befunde als euphorisch bedingt deuten. Auch im Bourdontest finden wir einmal die Zeichen einer Euphorie. Wir erkennen, daß eine abnorm geringe Zeit gebraucht wurde, um die Buchstaben zu durchstreichen. Eine scheinbare Hochleistung wurde hier nicht erzielt, dazu war die Fehlerzahl zu groß. Die Buchstaben waren auch keineswegs besonders schwer zu lesen. Das wird bei einem Vergleich mit den vorhergehenden Bourdontestzahlen offenbar, in denen übrigens auch eine gewisse Euphorie in Erscheinung tritt. Daß diese Leistungsminderung nicht durch die Buchstabenkombination verursacht ist, zeigen die Leistungszahlen für den Buchstaben „k“, der im Verlauf dieses Versuches mit den verschiedensten Buchstaben zusammen im ganzen fünfmal gegeben wurde. Besonders gut kommt die Euphorie in den Angaben der Versuchsperson zum Ausdruck, die immer wieder bemerkte, wie gut ihr dieses Mal der Alkohol bekommen sei und wie klar sie sich fühle. Die Alkoholkurve ist wiederum haargenau die gleiche wie im Nur-Alkoholversuch.

Kr., der Pyramidon nach der Verabfolgung von Alkohol bekam (Tab. 6), zeigt auch keine wesentliche Verschiedenheit gegenüber dem „Eichversuch“. Daß die absolute Höhe seiner Beeinträchtigungskurven in späteren Versuchen eine größere war als im 1. Alkoholversuch, wurde als in diesem 1. Alkoholversuch durch Übungszuwachs bedingt, bereits erwähnt. Vor allem ist aber wesentlich, daß durch die Aufnahme des Pyramidons nicht etwa eine plötzliche Leistungsbesserung eintritt. Eine vorzeitige Rückkehr zur Norm, die die Ringkurve aufweist, ist einmalig, kann also auch euphoriebedingt sein. Im Bourdontest kommt das nicht zum Ausdruck. Aus den subjektiven Angaben sind ebenfalls keine Schlüsse zu ziehen. Kr. ist gegen die Alkoholwirkung auch hier sehr unempfindlich, so daß eine auffallende Alkoholeuphorie nicht subjektiv in Erscheinung treten konnte.

Die Alkoholblutkurve beginnt mit einem Gehalt an reduzierenden Substanzen von  $0,13\%$ , auf Alkohol umgerechnet. Dieser Wert kann vom Alkoholgenuß am Vortage herrühren, an dem bis gegen 22 Uhr etwa 3 l Bier genossen worden waren. Der Alkohohlöchstwert im Blut ist diesmal nur  $1,1\%$ , das liegt aber an einer gegenüber sonst langsameren Resorption. Vielleicht lag noch eine geringe Magenreizung vom Biergenuß vor, so daß heute die Resorption verlangsamt war. Wesentlich



ist die Veränderung der Alkoholkurve nicht. Es ist also zu schließen, daß das Pyramidon, das im Reagensglas reduzierend wirkt, im Blute keinen Alkohol vortäuschen kann, weder vor, noch nach Alkoholgenuß.

Pyramidon dichtet die Gefäße ab. Es wäre demgemäß möglich gewesen, daß im Versuch mit vorheriger Gabe von Pyramidon eine Resorptionsverzögerung des Alkohols stattgefunden hätte. Wie man sieht, war das nicht der Fall. Über die Resorptionszeit bis zur Wirksamkeit ist vom Pyramidon nichts aus psychotechnischen Versuchen zu schließen. Auch der Alkohol-Pyramidon-Versuch bringt in diesem Punkte nicht weiter, da keine Wirkung gesehen wurde.

Rückschließend auf die Wirkung des Pyramidons in zusammengesetzten Medikamenten wird die Annahme gestützt, daß die müdemachende Wirkung der Barbitursäuren durch das Pyramidon zum Teil wettgemacht wird und daß dafür deren euphorisierende Wirkung besser hervortritt. Daß eine Hebung der Stimmungslage durch das Pyramidon infolge eines Gefühls größerer geistiger Klarheit geschaffen wird, weiß jeder, der es einmal bei Kopfschmerzen genommen hat. Auch ohne daß Fieber vorhanden ist, ist diese Wirkung da. Noch besser kommt sie zum Ausdruck, wenn man es Typhuskranken gibt, bei denen es doch anscheinend nicht nur auf das Fieberzentrum wirkt. Es ist das Pyramidon also kein Mittel, das die objektiv feststellbare Wirkung einer Barbitursäure gänzlich kompensiert; es stärkt vielmehr infolge seiner „kopfkлар machenden“ Wirkung die Willenskraft, die die leistungsmindernde Barbitursäurewirkung nun ihrerseits nicht voll zur Wirkung kommen läßt. So kann man sich auch die elektive Wirkung des Cibalgin auf das Schmerzzentrum erklären. In bezug auf eine Hirnrindennarkose wirken beide Anteile entgegengesetzt, in bezug auf narkotische Wirkung auf das Schmerzzentrum aber gleichsinnig.

Im Alkoholversuch sehen wir diese angenommene günstige Wirkung des Pyramidons nicht. Das mag erstens seinen Grund darin haben, daß die Mengen nicht gegeneinander abgeglichen sind wie beim Cibalgin. So ließe sich auch die starke Summation von Alkohol- und Cibalginwirkung erklären. Im Cibalgin wirkt das Pyramidon gleichsam als Puffer, wenn aber die gepufferte Substanz zu stark wird, kann das Pyramidon nicht mehr wirken. Es ist so einem Dampfventil zu vergleichen, das sich bei zu starkem Ansteigen des Dampfdruckes öffnet. So würde sich auch die Erscheinung deuten lassen, daß im Alkohol-Cibalgin-Versuch bei Be-  
sich erst gegen Schluß des Versuchs eine Summationswirkung von Cibalgin und Alkohol zeigt. Denn bei der geringen Alkoholmenge, die noch vorhanden war, als das Cibalgin resorbiert war, reichte die puffernde Wirkung des Pyramidons noch aus. Dann wurde es schneller abgebaut als das Dial und nun konnte Dial allein mit Alkohol zusammenwirken.

Bei dem Versuch von Cibalgin mit Alkohol kam eine größere Alkoholmenge mit schon resorbiertem Cibalgin zusammen und das „Ventil“ hielt nicht mehr dicht, das Pyramidon konnte nicht mehr entgegenwirken. Die günstige Wirkung auf den Alkoholkater, die ja bekannt ist, ist eben vorhanden, weil die Mengen, d. h. der im Körper noch vorhandene Alkohol und das Pyramidon, besser gegeneinander abgeglichen sind.

Als zweite Ursache für die relativ ungünstige Wirkung des Pyramidons bei Alkoholgenuß in unseren Versuchen kommt dazu, daß die gefährliche Alkoholeuphorie besonders stark herausgestellt wird. Hier beim Alkohol, wo der letzte Rest beruhigender Müdigkeit durch das Pyramidon beseitigt wird, wird die an sich schon gegenüber den Barbitursäuren stärkere Euphorie besonders schädlich.

Rückblickend sehen wir folgendes: Pyramidon wirkt gegenüber dem Alkoholeinfluß nicht ernüchternd. Eine vermeintliche, subjektiv empfundene, ernüchternde Wirkung kommt durch eine Verstärkung der Euphorie zustande. Wir können also sagen, daß betreffs der Verkehrssicherheit nur eine ungünstige Wirkung des Pyramidons festzustellen ist, da eine Verstärkung der Alkoholeuphorie über die nicht gebesserte Leistungsfähigkeit hinwegtäuschen kann.

#### *Zusammenfassung.*

Es wurden mit 4 Versuchspersonen psychotechnische Versuche gemacht, an Hand deren die Wirkung mehrerer Sedativa mit der Wirkung von Alkohol verglichen wird, besonders im Hinblick auf die Fähigkeit, nach ihrer Einnahme ein Fahrzeug sicher zu führen.

Eingangs wird auf die Unmöglichkeit der Darstellung praxisgleicher Versuchsanordnungen hingewiesen. Es wird dargelegt, daß in diesem Falle, wo unter stets gleichen Bedingungen an stets gleichen Versuchspersonen vergleichende Untersuchungen gemacht werden, der psychotechnische Versuch seine absolute Berechtigung hat, *wenn er mit der nötigen Kritik gedeutet wird.*

Als psychotechnische Prüfungsverfahren wurden eine Geschicklichkeitsübung und ein Bourdontest gewählt. Die Geschicklichkeitsübung bestand im Aufziehen von kleinen Gardinenringen auf eine horizontal befestigte Stange. Es zeigte sich in recht zahlreichen Versuchen und Kontrollversuchen, daß diese Probe fast ideal war. Der Bourdontest war nur im Zusammenhang mit der Ringprobe brauchbar, da die Auffassungsfähigkeit und Vorliebe bzw. Abneigung bei den Buchstaben des Alphabets über Erwarten stark wechselte und auch für jede Versuchsperson eine andere war. So kamen in die Leistungskurven des Bourdontestes plötzliche, störende Abweichungen sowohl nach der negativen als auch nach der positiven Seite hinein.

Es wurden zunächst gleichsam als Eichversuche Versuche mit Alkohol in einer Menge von 1 g/kg Körpergewicht gemacht. Es bestätigten sich die schon früher von zahlreichen Autoren gemachten Erfahrungen. So wurde unter Alkoholwirkung im Ringversuch die für das Aufziehen der Ringe benötigte Zeit länger und die Fehlerzahl wuchs, wobei die Beeinträchtigung der Versuchspersonen bei ungefähr gleichem Alkoholgehalt des Blutes etwas verschieden war, besonders hinsichtlich der Fehlerzahl. Bei allen ungefähr gleich groß war die Verlängerung der Arbeitszeit. Die Blutalkoholwerte lagen bei 3 Versuchspersonen um  $10/_{00}$  auf der Höhe der Resorption, nur 1 Versuchsperson zeigte als Höchstwert  $1,430/_{00}$ . Sie zeigte dabei absolut bessere Leistungen. Die Schädigung der Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit lief mit den erwähnten Einschränkungen der motorischen Leistung, und diese wiederum der Höhe des Blutalkoholgehaltes parallel. Es wird darauf hingewiesen, wie bedeutungsvoll gegenüber dem Alkoholeinfluß Persönlichkeit und Charakter sind.

Als Medikamente wurden die bekanntesten Gruppen der Sedativa gewählt. Ein Barbitursäureabkömmling, das Luminal, ein Harnstoffderivat, das der „Adalingsgruppe“ angehörige Sedormid und ein Mischpräparat der Diallylbarbitursäure mit Pyramidon, das Cibalgin, mit dem zugleich Versuche von anderer Seite mit einem ähnlichen Präparat besprochen werden. Zur Klärung einer auftauchenden Frage über den Wirkungsanteil in den letzten beiden Medikamenten wurde ein Versuch mit Alkohol und Pyramidon gemacht.

Es zeigte sich, daß eine den gegebenen Alkoholmengen etwa gleichwertige Schädigung gegenüber den objektiven Prüfmethode eintrat nach der Einnahme von einer Tablette Luminal zu 0,3 g. Die Schädigung durch Sedormid war nur in einem Versuch sichtbar und sehr gering. Ähnlich war es mit Cibalgin, das allerdings einmal nach einer sportlichen Betätigung eine recht erhebliche Wirkung auf die Motorik hatte. Das Pyramidon hält die narkotische Wirkung des Dials hintan, diese Eigenschaft kann mit der Wirkung eines Dampfventils verglichen werden, denn im Versuch mit Alkohol zusammen zeigte sich die Dialwirkung in ihrer ganzen Gefährlichkeit. Eine subjektive Wirkung wurde bei den Versuchen mit den Präparaten allein, ohne Alkohol, nur vom Luminal festgestellt. Sie war aber mit der Alkoholwirkung für einen Arzt kaum zu verwechseln. Auch wurde die Leistungsschädigung mangels einer Euphorie den Versuchspersonen bewußter als der Alkoholeinfluß.

Alkohol wurde von keinem dieser Medikamente vorgetäuscht.

Zusammen mit Alkohol hatten sie alle eine geradezu gefährliche Wirkung. Sie erhöhten die beeinträchtigende Wirkung des Alkohols über Erwarten stark, ohne die Blutalkoholkurve zu verändern. Es wurde mit

dem im Alleinversuch relativ wenig wirksamen Cibalgin sogar eine echte Narkose erzielt. Das ist um so bedeutungsvoller, als sowohl die genossene Alkoholmenge, der ein Blutalkoholwert von höchstens etwa  $1\text{‰}$  entsprach, als auch die Anzahl der Tabletten von 3 Stück eine in der Praxis alle Tage mögliche Dosierung darstellt.

Die Versuche mit Pyramidon, zusammen mit Alkohol, ergaben, daß subjektiv und objektiv eine Verstärkung der Euphorie, jedoch keinerlei leistungsbessernde Wirkung zu bemerken war. Auf die Blutalkoholkurve war weder vor, noch während, noch nach der resorptiven Phase eine Einwirkung zu sehen.

Es ist demnach möglich, daß Luminal in therapeutischen Dosen die Verkehrsfähigkeit alkoholgleich beeinträchtigt. Beim Zusammentreffen  
(Fortsetzung des Textes S. 152.)

*Erklärungen zu den Tab. 1—6:*

Uhrzeiten: Die ersten beiden Ziffern geben die Stunden, die zweiten die Minuten an,

z. B.  $\begin{smallmatrix} 1834, \\ 41.3 \end{smallmatrix}$  =  $18^{34}$ ,  $18^{41}$ ,  $18^{43}$ , die Reihenfolge der Ringversuche, des Bourdontests und der Blutentnahme angehend.

Ringversuche: T = die für das Aufziehen von 10 Ringen durchschnittlich benötigte Zeit.

F = die beim Aufziehen der 100 Ringe eines Versuchs gemachten Fehler.

M.l. = Minutenleistung.

Bourdontest: T = die zum Durchstreichen der angegebenen Buchstaben benötigte Zeit in Sekunden.

F = Auslassungen bzw. Fehlanstreichungen.

M.l. = Minutenleistung.

Alkohol bzw. reduzierende Substanzen in  $\text{‰}$ , auf Alkohol umgerechnet.

Buchstaben: Es sind die in der betreffenden Probe zu durchstreichenden Buchstaben angegeben. Soweit auffallende Unterschiede bestanden, sind die Zahlenverhältnisse zwischen den Buchstaben angegeben. So heißt z. B. in der Tabelle n:d = 15:19, daß von den durchstrichenen Buchstaben „n“ und „d“ 15 „n“ und 19 „d“ gefunden wurden.

Tabelle 1. Kontrollversuche.

*1. Versuchsperson: Be.*

Uhrzeiten		1537, 1542	1607, 1612	1637, 1642	1707, 1712	1737, 1742	1807, 1812	1837, 1842	1852	1907, 1912	1937, 1942	0740, 0745
Ring- versuche	T	8,71	8,95	8,49	7,97	7,94	8,64	8,98	1 Ziga- rette	8,43	8,22	8,13
	F	3	3	0	4	6	1	3		0	1	1
	M.l.	66,8	65	70,7	72,3	71	68,8	64,8		71,2	72,3	73,1
Bour- dontest	T	89,5	92,5	90	107	96	80	98	1 Ziga- rette	83	97	99
	F	4	1	3	3	5	5	5		7	5	3
	M.l.	24,1	25,3	24,7	20,7	21,9	26,3	21,4		23,9	21,6	22,4
Buchstaben		ez	st	zr	n:d= 18:19	ig	r:f= 18:17	sd		st	nj	nd

Tabelle 1 (Fortsetzung).

2. Versuchsperson: Mich.

Uhrzeiten . {		1552, 1557	1622, 1627	1652, 1657	1722, 1727	1752, 1757	1822, 1827	1852, 1857	1922, 1927	1952, 1957	0754, 0758
Ring- ver- suche {	T	8,24	7,89	8,02	7,51	7,26	7,79	7,48	7,32	8,11	7,7
	F	3	1	1	1	2	2	0	2	6	3
	M.I.	70,6	75,3	74,1	79,1	81	75,5	80,2	80,3	69,5	75,6
Bour- dontest {	T	92	93	92	95	79	76,5	81,5	89	100	100,5
	F	3	3	2	7	3	6	3	1	2	1
	M.I.	24,1	23,9	24,8	20,8	28,1	26,7	27,2	26,3	22,8	23,3
Buchstaben .		ez	st	rz	n:d = 14:19	jg	r:f = 17:17	sd	st	nj	nd

Tabelle 2. Versuche mit Alkohol.

Versuchsperson: Be.

Uhrzeiten . .		1628, 34,6	1650 bis 1700	1720, 6,31	1750, 51,8	1820, 6,30	1850, 00,2	1920, 7,30	2020, 8,30	2120, 2,30	0735, 7,42
Ring- versuche {	T	8,2	260 ccm Kognak	9,55	9,35	9,93	10,46	9,82	9,48	9,40	8,24
	F	4		12	12	8	7	9	6	7	5
	M.I.	74,1		60,3	56,5	55,6	53,3	55,6	59,5	59,4	69,2
Bourdon- test	T	106		127,5	81	107,7	103	111,4	114	117	101
	F	1		6	9	5	10	9	5	8	5
	M.I.	22,1		16	26,7	19,5	17,5	16,7	18,4	16,4	20,7
Buchstaben .					a:f = 11:20						
Alkohol ‰	0			0,46	0,92	0,84	0,99	0,83	0,53	0,44	0

Subjektive Angaben und Fragen des Protokolls:

1716: „Leichtes Müdigkeitsgefühl, Gefühl, daß alles gleichgültig ist“. Romberg —. Sprache etwas hesitierend.

1748: „Müde, gleichgültig“. Redselig, mitteilksam, stockende Sprache. Romberg +.

1818: „Leichte Kopfschmerzen“. Mitteilksam, höflich. Sichdrehen unsicher. Romberg +, Finger-Finger-Probe unsicher, Sprache stockend.

1848: „Müde, Hunger“. Romberg u. a. —.

2018: „Nur noch etwas müde“.

2118: „Müde“.

Tabelle 3. Versuche mit Luminal 0,3 und Alkohol (1 g/kg Körpergewicht).  
Versuchsperson: Kr.

Uhrzeiten . . .	1426, 9,25	1433	1503, 1508	1533, 1538	1603, 8,10	1614 —1628	1633, 8,40	1703, 10,2	1733, 9,41	1803, 8,10	1833, 8,40	1903, 8,11	1933, 2003, 8,10	0747, 55,7
Ringversuche	T 9,45 F 3 M.L. 61,6	0,3 Lumi- nal	9,04 5 63,5	8,87 6 63,6	9,38 10 57,6	280 ccm Kog- nak	12,78 13 40,8	11,17 9 48,9	11,38 5 50,1	11,02 4 52,3	10,56 7 52,8	9,95 5 57,3	9,96 3 58,4	8,91 5 64
Bourdontest	T 88 F 1 M.L. 26,6		98,5 2 23,1	96,5 4 22,4	101,6 6 20,1		115 4 18,8	105 8 18,3	112,5 4 19,2	107 3 20,8	101,5 3 21,9	103,5 1 22,6	124 5 16,9	100 7 19,8
Buchstaben. . .	in		ut	ag	dn		uk	h:k = 12:20	dn	em	io	ur	fz	nj
Alkohol %	0				0		1,63	1,18	1,08	0,96	0,92	0,84	0,82	0

Subjektive Angaben und Fragen des Protokolls:

- 1600: „Etwas müde“.  
 1628: Bei Alkoholaufnahme Schwitzen.  
 1633: Langsame Sprache, mittelsam, typisch unter Alkohol-  
 wirkung. Romberg ++, Finger-Finger-Probe +.  
 1703: „Ich werde ruhig“. Romberg +, Finger-Finger-Probe —.  
 Zerbricht die Blutcapillaren beim Verschießen.  
 1733: „Ich fühle mich angeheitert“. Romberg +.  
 1803: „Besser als vorher“. Romberg?  
 1833: „Ich könnte sofort einschlafen“. Romberg —.  
 1903: „Ich fühle mich wie sonst“.  
 0747: „Besonders gut geschlafen.“

Tabelle 4. Versuche mit Sedormid 0,75 und Alkohol (1 g/kg Körpergewicht).  
Versuchsperson: Mü.

Uhrzeiten . . .	1545, 5,50	1557	1615, 1620	1645, 1650	1715, 20,2	1730 —1739	1745, 50,2	1815, 20,4	1845, 50,5	1915, 20,3	1945, 50,2	2015, 21,4	2050, 20,3	2115, 2150	2215, 20,4	2245, 38,45
Ringversuche	T 8,67 F 6 M.L. 65,1	0,75 Se- dor- mid	8,96 4 64,3	8,93 13 58,5	8,23 10 65,6	218 ccm Kog- nak	8,83 13 59,1	9,49 7 58,8	9,67 14 53,3	9,58 15 53,2	9,07 12 58,2	9,49 14 54,3	10,14 8 54,4	8,31 14 62,0	8,75 8 63,0	8,37 13 62,3
Bourdontest	T 98,5 F 2 M.L. 23,1		100 1 23,4	112 4 19,3	92 10 19,5		94 5 22,4	113 3 19,6	104 5 20,2	88 3 25,2	110 3 20,1	94 4 22,9	85 4 25,4	107 1 21,8	103,6 2 22,0	86 2 26,5
Buchstaben . .	es		ig	sd	f:n = 17:13		st	ig	sd	sm	dn	sg	st	dg	ig	sm
Alkohol	‰	0			0,007		0,67	1,02	1,02	0,94	0,75	0,8		0,62		0,48

Subjektive Angaben und Fragen des Protokolls:

- 1645: Subjektiv keine Wirkung. Romberg —.  
1745: „Müde.“  
1815: Rötung des Gesichts, Romberg +, Sichdrehen (+).  
„Lustig, müde. So stark hat der Alkohol noch nie ge-  
wirkt.“  
1845: Romberg +. „Kein Gefühl mehr.“  
1915: Romberg +.  
1945: Romberg +, Sichdrehen (+). „Berauscht. Noch nie  
so mitgenommen, Doppelsehen.“  
2015: Romberg +, Sichdrehen —. „Etwas besser, betrunken.“  
2050: „Weitere Besserung.“ Romberg —.  
2145: „Fast nichts mehr zu spüren.“

der geprüften Sedativa mit einem Alkoholgehalt von knapp 1‰ ist sogar immer eine schwere Beeinträchtigung zu erwarten, so schwer, daß nach dem klinischen Befunde eine bedeutend höhere Blutalkoholkonzentration angenommen werden müßte, eine Konzentration, die sogar schon toxisch wirken könnte.

Zahlen lassen sich aber in keinem Falle geben. In einem Zweifelsfalle muß immer das letzte Wort dem Kenner der Dinge überlassen bleiben, der jeden einzelnen Fall nicht nur von einem Gesichtspunkte aus beurteilen wird.

Tabelle 5. Versuche mit Cibalgin 0,75 und Alkohol (1 g/kg Körpergewicht).

Versuchsperson: Mich.

Uhrzeiten		1532, 36,30	1540	1600, 1605	1630, 35,8	1644— 1645	1700, 05,9	1730, 35,43	1845,	1915	1945	0735
Ring- ver- suche	T	7,82	0,75 Cib- algin	7,66	7,72	213	8,4	10,29	—	—	—	—
	F	2		3	4	ccm	5	7	—	—	—	—
	M.I.	75,2		76	74,6	Kog- nak	67,9	54,2	—	—	—	—
Bour- dontest	T	68		78	91		83	98	—	—	—	—
	F	0		4	5		0	20	—	—	—	—
	M.I.	35,3		27,7	23,1		28,9	12,2	—	—	—	—
Buchstaben		ft		sm	kz		is	st	—	—	—	—
Alkohol	‰	0			0		0,63	0,93	0,8	0,72	0,51	0

Subjektive Angaben und Beobachtungen und Fragen des Protokolls:

- 1700: „Komisch im Kopf, schwere Stimme.“ Deutliche Euphorie. „So schwer hat Alkohol noch nie bei mir gewirkt.“ Romberg +, Sichdrehen unsicher, Gehen unsicher.
- 1725: Ist eingeschlafen und nur schwer zu bewegen, die Versuche fortzuführen. Ist nicht völlig klar. „Herr Dr., sie müssen schon entschuldigen, aber wenn ich einen sitzen hab’, muß ich immer lachen.“ Gang schwankend, Aufheben kleiner Gegenstände unsicher. Lallende Sprache.
- 1750: Schläft ein und phantasiert im Schlaf.
- 1753: Gleitet bewußtlos zu Boden, faßt sich in die Herzgegend, schnelle Atmung. Typisches Excitationsstadium. Pupillen mittelweit, reagieren prompt. Patellarreflex +. Puls 56/Minute. Gut gefüllt.
- 1810: 3 ccm Coramin i.m.
- 1845: Erwachen. Versucht zu erbrechen, doch ist kein Mageninhalt vorhanden.
- 1900: Hat starken Durst, trinkt größere Mengen Kaffee. Ist jetzt wieder völlig klar. Will die Versuche fortsetzen. Einige Minuten später Depression, die gleich wieder weicht.
- 2000: Nachdem eine klare Unterhaltung zu führen war, wird er zu Bett gebracht. Friert stark. Danach keine Temperatur- und Pulssteigerung. „Benommen“. Im Bett schläft er alsbald ruhig ein und schläft die Nacht unter einmaligem Erwachen durch.
- 0730: Sieht verschlafen aus, fühlt sich noch benommen, hat ein Druckgefühl hinter dem Sternum.



Tabelle 6. Versuche mit Alkohol (1 g/kg Körpergewicht) und Pyramidon 0,4.

Versuchsperson: Kr.

Uhrzeiten	{	1600, 05,8	1613— 1619	1630, 35,8	1700, 05,8	1711	1730, 5,42	1800, 05,7	1830, 35,8	1900, 05,8	1930, 1935	2000, 05,8	0 3
Ring- ver- suche	{	T 9,63 F 6 M.I. 58,6	280 cem Kog- nak	9,19 10 58,8	10,27 9 53,2	0,4 Pyra- mi- don	9,85 13 53	9,73 12 54,3	9,55 14 54	9,53 5 59,8	9,47 12 55,8	9,11 6 61,9	9 6
Bour- dointest	{	T 79 F 0 M.I. 30,4		109 1 21,5	94 0 25,5		95 2 24	95 3 23,4	97 0 24,7	89 5 23,6	82 0 29,3	81 1 28,9	3
Buchstaben	.	rs		dg	rz		rg	dr	dt	t:o=	it	rs	
										16:19			
Alkohol	‰	0,13		0,97	1,07		1,1	1,02	0,94	0,92		0,71	

Subjektive Angaben und Fragen des Protokolls:

1630: „Mir wird sehr warm, sonst merke ich nichts.“ Romberg?

1700: „Angeregt, aber klar.“ Romberg +.

1730: „Nicht mehr die Hitze, klar.“ Romberg +.

1800: Romberg?

1830: „Ich merke nichts mehr.“ Romberg —.

7041: „Gut geschlafen, kein Kater.“

## Literatur.

- <sup>1</sup> Ach, Narziß, Psychol. Arb. **3**, 203. — <sup>2</sup> Bramesfeld, E., u. H. Jung, Industr. Psychotechnik **9**, 193 (1932). — <sup>3</sup> Cattell, Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **16**, 407 (1931). — <sup>4</sup> Danger, Wilhelm, Experimentelle Studien zur Frage der Beziehungen zwischen Blutalkoholgehalt und Alkoholwirkung. Diss.-Med. Göttingen 1937. — <sup>5</sup> v. Demole, Dtsch. med. Wschr. **28**, 1166 (1928). — <sup>6</sup> Devrient, W., Arch. f. exper. Path. **90**, H. 3 u. 4 (1921). — <sup>7</sup> Elbel, Herbert, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden. Leipzig: Georg Thieme 1937. — <sup>8</sup> Finci, Jacopo, Psychol. Arb. **3**, 289 (1901). — <sup>9</sup> Fretwurst, F., u. H. Voss, Klin. Wschr. **15**, 126 (1936). — <sup>10</sup> Frey, Ernst, Arch. f. exper. Path. **159**, 163 (1931). — <sup>11</sup> Fromherz, Arch. f. exper. Path. **173**, 1 (1933). — <sup>12</sup> Giese, Fritz, Handbuch der Arbeitswissenschaft **4**. — <sup>13</sup> Giese, Fritz, Methoden in der Wirtschaftspsychologie. — <sup>14</sup> Graf, Otto, Psychol. Arb. **8**, 1 (1925). — <sup>15</sup> Graf, Otto, Arb.physiol. **2**, 474 (1930). — <sup>16</sup> Graf, Otto, Z. Neur. **130**, 187 (1930). — <sup>17</sup> Graf, Otto, u. E. Flake, Arb.physiol. **6**, 141 (1933). — <sup>18</sup> Graf, Otto, Arb.physiol. **6**, 169 (1933). — <sup>19</sup> Graf, Otto, Forsch. Alkoholfrage **5**, 131 (1937). — <sup>20</sup> Graf, Otto, Psychol. Arb. **9**, 244. — <sup>21</sup> Hajen, Psychiatr.-neur. Wschr. **1932**, Nr 50. — <sup>22</sup> Hallermann, s. Müller-Heß u. Hallermann. — <sup>23</sup> Hansen, Klaus, Forsch. Alkoholfrage **1938**, H. 1. — <sup>24</sup> Heubner, W., Jkurse ärztl. Fortbildg **8**, 8 (1913). — <sup>25</sup> Hitzenberger, Karl, Med. Klin. **1935**, Nr 41. — <sup>26</sup> Hoffmann, Kurt, Neue dtsch. Klin. **4** Erg.-Bd., 426. — <sup>27</sup> Hoffmann, Kurt, Vortr. u. Arb. Geb. Pol.-San.-Wesens **1936—1937**. — <sup>28</sup> Januschke u. Lasch, Arch. f. exper. Path. **114**, H. 1/2 (1926). — <sup>29</sup> Jung, s. Bramesfeld. — <sup>30</sup> Jungmichel, Gottfried, Alkoholbestimmung im Blut. Berlin 1933. — <sup>31</sup> Keeser, E., u. J., Arch. f. exper. Path. **125**, 25 (1927). — <sup>32</sup> Kraepelin, s. unter Kürz. — <sup>33</sup> Krull,

*Gerhard*, Münch. med. Wschr. **1937**, Nr 50, 1987. — <sup>34</sup> *Kürz, Ernst*, u. *Kraepelin*, Psychol. Arb. **3**, 417. — <sup>35</sup> *Marbe, Karl*, Die gerichtspychologische Begutachtung von Autounfällen und die Eignung zum Chauffeur. Leipzig 1932. — <sup>36</sup> *Matt, Heinz*, Industr. Psychotechnik **4**, 104 (1932). — <sup>37</sup> *Mayer, Martin*, Psychol. Arb. **3**, 535. — <sup>38</sup> *Mayerhofer, Georg*, Industr. Psychotechnik **9**, 129 (1932). — <sup>39</sup> *Mayerhofer, Georg*, Industr. Psychotechnik **9**, 257 (1932). — <sup>40</sup> *Moede, Walther*, Ärztl. Sachverst.ztg **38**, 281 (1932). — <sup>41</sup> *Moede, Walther*, Industr. Psychotechnik **10**, 165 (1933). — <sup>42</sup> *Moeren, Magdalene*, Z. Neur. **130**, 160 (1930). — <sup>43</sup> *Müller-Heß* u. *Hallermann*, Jkurse ärztl. Fortbildg **27**, H. 9, 1 (1936). — <sup>44</sup> *Müller-Heß*, Die Möglichkeiten der Wiedereingliederung von Rechtsbrechern in die Volksgemeinschaft durch Strafrecht und Strafvollzug vom medizinischen Standpunkt. Bericht d. Vereins z. Besserung d. Strafgef. über seine Tätigkeit vom 1. IV. 1935 bis 31. III. 1936. — <sup>45</sup> *Naumann, H.*, Dtsch. med. Wschr. **28**, 1166 (1928). — <sup>46</sup> *Pohlisch, Kurt*, u. *Friedrich Panse*, Schlafmittelmisbrauch. Leipzig 1934. — <sup>47</sup> *Poulssohn, E.*, Lehrbuch der Pharmakologie. Leipzig 1937. — <sup>48</sup> *Roos, Julius*, Psychol. Arb. **8**, 93 (1925). — <sup>49</sup> *Sachsenberg*, Jurist. Rdsch., DAZ v. 15. II. 1938. — <sup>50</sup> *Schorn, Maria*, Industr. Psychotechnik **10**, 305 (1932). — <sup>51</sup> *Schulz, Hugo*, Arch. f. Physiol. **166**, 217 (1917). — <sup>52</sup> *Siegmund, Bernhard*, u. *W. Flohr*, Klin. Wschr. **16**, Nr 49, 1718 (1937). — <sup>53</sup> *Siegmund, Bernhard*, Dtsch. med. Wschr. **1938**, 574. — <sup>54</sup> *Siegmund, Bernhard*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **30**, 4, 151. — <sup>55</sup> *Siegmund, Bernhard*, Klin. Wschr. **17**, Nr 52/53, 1842. — <sup>56</sup> *Stiefler, Georg*, Wien. med. Wschr. **1926**, Nr 14, 429. — <sup>57</sup> *Tramm, K. A.*, Industr. Psychotechnik **8**, 245 (1932). — <sup>58</sup> *Wenzel, Ernst*, Vortr. u. Arb. Geb. Pol.-San.-Wesens **1936—1937**. — <sup>59</sup> *Widmark*, Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin u. Wien 1932.

---