

(Aus dem Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. *Pietrusky*.)

Experimentelle Untersuchungen über die Ausscheidung des Alkohols im Schlaf.

Von

Dr. med. habil. **Heinrich Saar** und Dr. phil. **Walter Paulus**.

Mit 2 Textabbildungen.

Die Frage, ob nach Schädeltraumen die Alkoholausscheidung gestört sein kann, wurde in letzter Zeit häufig erörtert. Geklärt wurde sie jedoch weder durch kasuistische Beiträge noch durch Untersuchung einschlägiger Fälle (*Hecksteden, Jungmichel* und *Müller* u. a.). Prüft man die Ergebnisse nach, so fällt auf, daß Voruntersuchungen, die zur besseren Verständlichmachung der einzelnen Befunde beitragen könnten, fehlen. Für die verzögerte Ausscheidung des Alkohols wird eine Verletzung des Gehirns verantwortlich gemacht. Räumt man diese Möglichkeit ein, so ist ebensogut die Annahme gerechtfertigt, daß eine Schädigung des Zwischenhirns zu einer vermehrten Alkoholausscheidung führen könnte, entsprechend der klinischen Erfahrung (*Diabetes insipidus, Simmonds'sche Kachexie* u. a. — *cerebrale Dystrophie* u. a.).

Um für die Beantwortung dieser Fragen eine Grundlage zu haben, untersuchten wir zunächst, ob nicht im *normalen Lebensablauf* Schwankungen in der Alkoholausscheidung vorkommen können. In erster Linie war dabei an den Schlaf zu denken. Es ist bekannt, daß sich hierbei recht erhebliche Änderungen der vitalen Funktionen abspielen.

Bevor wir auf unsere Versuche eingehen, sei eine kurze Bemerkung über die Physiologie des Schlafes und der Alkoholwirkung und Ausscheidung gestattet, wenn es auch einer Wiederholung allbekannter Tatsachen gleichkommt.

Genaue Einblicke in die Physiologie der Ermüdung und des Schlafes haben wir bis jetzt noch nicht. Die Theorien streben erheblich auseinander. Dies geht so weit, daß man neben einer rein nervösen Regelung eine innersekretorische Schlafsteuerung mutmaßt und dabei gewisse Abschnitte des Zwischenhirns (*Substantia perforata*) hierfür verantwortlich macht. Nach *L. R. Müller* besteht die Ermüdung schlechthin in einem Rückgang des bioelektrischen Potentials in den Organen, in der Muskulatur und im Zentralorgan, verursacht durch Abfall der Konzentrationsdifferenzen. Dabei wandern K^+ und PO_4^- aus den Zellen ins Serum und umgekehrt Na^+ , Cl^- und H_2O aus dem Serum in die Zellen ein. Im Schlaf verläuft dieser Vorgang gegenläufig.

Jedenfalls kommt es hierbei zu Erschlaffung der quergestreiften Muskulatur. Die Atmung wird langsamer und tiefer. Der parasympatische Tonus überwiegt, dem zufolge verlangsamt sich die Herzstätigkeit, der Blutdruck sinkt und die Strömungs- und Umlaufgeschwindigkeit des Blutes nimmt ab. Die Erregbarkeit des Atemzentrums ist herabgesetzt (Zunahme der CO_2 -Spannung im Blut). Einer Abnahme der Oxydation steht eine geringe Zunahme der Azidose gegenüber. Der Abnahme des Gasstoffwechsels läuft eine Abnahme des Gesamtstoffwechsels parallel, allein schon durch die absolute Muskelruhe bedingt. Die Leistung der Verdauungsdrüsen ist herabgesetzt, ebenso die Harnsekretion, wobei die stündliche Harnmenge im Schlaf etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ der Tagesstundenmenge entspricht. Die Capillaren erweitern sich, lediglich die Schweißsekretion ist im Schlaf vermehrt, was als Ursache des nächtlichen Temperaturabfalls angesehen wird.

Auf weitere Einzelheiten der Schlafphysiologie einzugehen, würde zu weit führen. Es sei hier nur noch bemerkt, daß man ein Schlafzentrum am Übergang vom 3. Ventrikel zum Aquaduktus Sylvii in der Nähe des *Darkschewitschen* Kernes vermutet.

Die pharmakologische Wirkung des Alkohols ist bis zu einem gewissen Grade umstritten. Während *Fühner*, *Binz* u. a. der Ansicht sind, daß Alkohol zunächst erregend und erst in höheren Konzentrationen lähmend wirkt, nimmt *Schmiedeberg* nur eine lähmende Wirkung an. Er führt die anfängliche Exzitation auf allererste Lähmung gewisser regulierender Hirnfunktionen zurück. Sicher ist, daß der Alkohol das Zentralorgan in der Reihenfolge Großhirn, Rückenmark, verlängertes Mark, Zwischenhirn (*Poulssoon*) lähmt. Damit kann auch eine vorübergehende Beeinträchtigung gewisser Zirkulations-, Stoffwechsel- und Sekretionsvorgänge auftreten.

Alkohol ist aber nicht nur ein Genuß- und bis zu einem gewissen Grade Nahrungsmittel, sondern er ist gleichzeitig auch ein Gift und wird vom Organismus als solches behandelt, d. h. so schnell wie möglich ausgeschieden, vorausgesetzt, daß der Körper dazu in der Lage ist. Die Ausscheidung des Alkohols geschieht durch Verbrennung, in geringem Maße über die Lungen und die ableitenden Harnwege (*Elbel* u. a.). Wesentlich ist dabei, daß bei Muskelarbeit die Lungen-Nierenausscheidung um ein Vielfaches zunimmt (*Völtz*, *Baudrexel*). Bei der Verbrennung verdrängt der Alkohol die Kohlehydrate, wobei, wie bei jeder Verbrennung, eine gewisse Temperaturabhängigkeit entsprechend der *van 'tHoffschen* Regel (Zunahme der Reaktionsgeschwindigkeit bei Temperaturerhöhung um 10° auf das Doppelte) erwiesen ist (*Nicloux*). (Toleranzerhöhung beim Fieber!) Ob die Verbrennungsgeschwindigkeit durch Muskelarbeit beschleunigt wird, was wohl sicher der Fall sein dürfte, ist noch nicht eindeutig geklärt. *Elbel* u. a. bejahen es, *Carpenter*,

Nyman und *Palmlöw* verneinen die Frage. Fest steht jedenfalls, daß die für die Alkoholverbrennung zur Verfügung stehende Sauerstoffmenge beschränkt ist und etwa 45—85% der Gesamtmenge beträgt (*Rosemann*). Bei körperlicher Arbeit ist der zur Verfügung stehende Anteil noch kleiner und wird mit etwa 20% angegeben. Theoretisch könnten trotzdem bei intensiver Arbeit bis zu 15 g Alkohol pro Stunde im Organismus verbrannt werden (*Zuntz* und *Berdez, Geppert* u. a.).

Nach allem, was über die physiologischen Vorgänge beim Schlaf und die pharmakologische und physiologische Wirkung des Alkohols bekannt ist, liegt die Vermutung nahe, daß Ausscheidungsschwankungen und Abweichungen im Schlaf auftreten können.

Bei unseren in dieser Richtung angestellten *Versuchen* gingen wir derart vor, daß wir den Versuchspersonen über mehrere Stunden eine ausreichend große Menge Bier und Branntwein zu trinken gaben. Wir wollten vor allem eine möglichst hohe Konzentration erzielen, um die Ausscheidung über lange Zeit verfolgen zu können. Während des Trinkens durften die Versuchspersonen rauchen, tanzen usw. Essen dagegen war ihnen für die Dauer des Versuches untersagt. Die getrunkene Menge war uns gleichgültig. Wir legten jedoch Wert darauf, daß unsere Versuchspersonen in der letzten Stunde des Trinkversuches möglichst nur Branntwein bekamen, damit nicht durch allzu große Flüssigkeitsmengen Resorptionsschwankungen auftreten konnten. Etwa 1 Stunde nach Beendigung des Trinkens wurde mit dem *Schlafversuch* begonnen. Damit war genügend Gewähr geboten, daß der gesamte zugeführte Alkohol in den Organismus übergegangen und darüber hinaus Resorptionsgleichgewicht eingetreten war. Später änderten wir unsere Versuchsanordnung dahin ab, daß wir unsere Versuchspersonen noch über mehrere Stunden wach hielten, um womöglich Ausscheidungsschwankungen zwischen dem Wach- und Schlafversuch zu sehen. Herr Dr. *Kerkhoff*, dem wir an dieser Stelle noch besonders danken möchten, führte die Blutentnahmen dann über die Nacht hin in ausgezeichneter Weise durch und gab uns so die erforderlichen Unterlagen über mutmaßlichen Berausungsgrad, über Schlaftiefe und Reaktion vor allem bei den Blutentnahmen, die während des Schlafes erfolgten. Auf letzteres legten wir besonders Wert als Kriterium für die Schlaftiefe. Das Blut wurde mittels Capillaren aus dem Ohr entnommen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die ganze Nacht bis gegen 9 Uhr früh.

Die folgenden *Kurven* geben einen Überblick über den *Verlauf der Alkoholausscheidung*.

Da aus den Kurven nur die jeweilige Alkoholausscheidung zu ersehen ist, sind im folgenden die bei den Versuchen festgestellten Einzelheiten kurz angegeben. Es scheint uns dies aus Gründen größerer Klar-

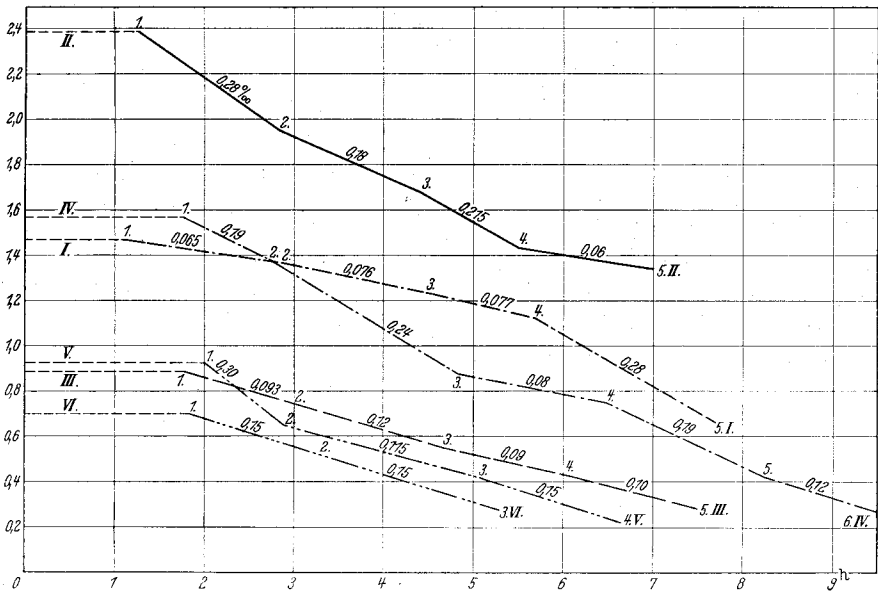


Abb. 1.

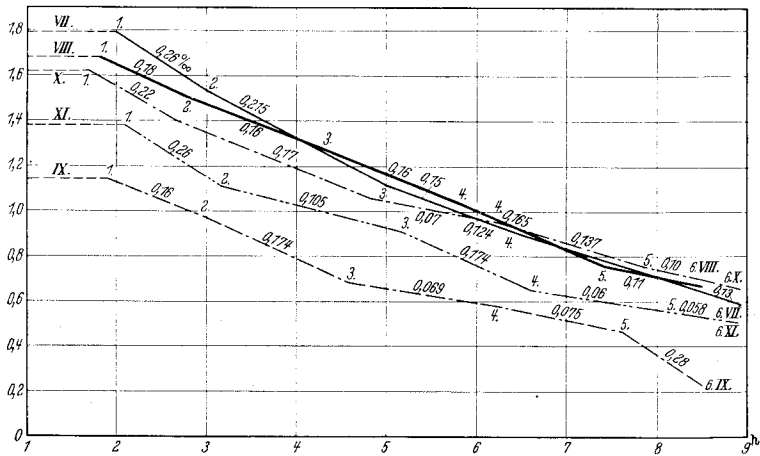


Abb. 2.

heit unerlässlich. Der Kürze halber werden dabei die aus den Kurven ersichtlichen Zeiten nicht wiederholt. Die einzelnen Blutentnahmen werden mit fortlaufenden Zahlen bezeichnet.

Fall 1 (Ka.). (Trinkt gelegentlich größere Mengen Bier, kein Gewohnheitstrinker.) Ka. macht zu Ende des Trinkversuches den Eindruck eines mittelstark unter Alkohol Stehenden, kann sich aber noch recht gut beherrschen. Geht etwa

1 $\frac{1}{2}$ Stunden nach Beendigung des Trinkversuches zu Bett und schläft kurze Zeit später bereits fest. Die 1. Blutentnahme wird überhaupt nicht wahrgenommen, bei der 2. wird Ka. kurz wach und schläft sofort weiter. Es wurden in dieser Zeit 0,065 $\frac{0}{100}$ ausgeschieden. Die 3. Entnahme verläuft wie die 2. Die Ausscheidung betrug 0,085 $\frac{0}{100}$ stündlich. Zwischen 3. und 4. Blutentnahme erreicht die Stundenausscheidung 0,075 $\frac{0}{100}$. Bei der 4. Blutentnahme wird Ka. wach und schläft anschließend schlecht. Bis zur 5. Blutentnahme, bei der er vollkommen munter wird, erreichte die Stundenausscheidung 0,285 $\frac{0}{100}$.

Stark verzögerte Schlafausscheidung.

Fall 2 (Sp.). (Soll häufiger trinken und reichliche Mengen Alkohols vertragen.) Sp. macht den Eindruck eines stark Bezechten, lallt und wankt gegen Ende des Alkoholgenusses. Er geht wie Ka. zu Bett, ist jedoch bei der 1. Blutentnahme noch hellwach, raucht und gibt an, überhaupt nicht müde zu sein. Bei der 2. Blutentnahme ist Sp. noch wach. Die durchschnittliche Stundenausscheidung beträgt 0,28 $\frac{0}{100}$. Sp. schläft auch nach dieser Blutentnahme nicht sofort ein. Bei der 3. Entnahme schläft er, wird jedoch wach und läuft anschließend im Hause herum. Ausgeschieden wurde zwischen 2. und 3. Blutentnahme 0,18 $\frac{0}{100}$. Erst nach längerer Zeit geht Sp. zur Ruhe und schläft bei der 4. Blutentnahme, die überhaupt nicht bemerkt wird, tief. Ausscheidung bis zur 4. Blutentnahme 0,215 $\frac{0}{100}$ stündlich. Bei der 5. Blutentnahme keine Reaktion auf Einstich. Zwischen 4 und 5 stündliche Ausscheidung von 0,05 $\frac{0}{100}$.

Sehr gute Ausscheidung im Wachen, starke Verzögerung im Schlaf.

Fall 3 (Mö.). (Trinkt abends regelmäßig einige Gläschen Wermutwein, jedoch nie größere Mengen.) Mö. ist gegen Ende des Trinkversuchs stark enthemmt, aber noch weitgehend beherrscht. Schläft kurze Zeit, nachdem er zu Bett ging, ein. Bei der 1., 2., 4. und 5. Blutentnahme wird er kurz wach, schläft aber sofort wieder ein. Die 3. Blutentnahme wird überhaupt nicht wahrgenommen. Nach Beendigung des Ausscheidungsversuches schläft er noch bis gegen 12 Uhr mit kurzem Erwachen weiter. Ausgeschieden wurden zwischen 1 und 2 0,093 $\frac{0}{100}$, dann 0,12 $\frac{0}{100}$. In der Zeit von 3—4 betrug die Stundenausscheidung 0,09 $\frac{0}{100}$ und zwischen 4 und 5 0,10 $\frac{0}{100}$.

Regelmäßige Ausscheidung an der untersten noch als normal zu bezeichnenden Grenze.

Fall 4 (Br.). (Gibt an, häufig zu trinken und „prahlt“ mit seiner Trinkfestigkeit.) Kommt recht animiert von einer Tanzgelegenheit und trinkt sehr rasch größere Mengen Weinbrand. Br. macht den Eindruck mittel- bis hochgradig unter Alkohol zu stehen, ist stark enthemmt. Er ist zunächst nicht zum Schlafen zu bewegen, läuft im Hause herum und will immer wieder trinken. Bis zur 2. Blutentnahme unterhält er sich lebhaft. Er scheidet in dieser Zeit 0,19 $\frac{0}{100}$ aus. Nach der 2. Blutentnahme läuft er viel herum und geht erst kurz vor der 3. Blutentnahme schlafen. Die 3. Entnahme wird überhaupt nicht bemerkt. Ausscheidung im Stundenmittel 0,28 $\frac{0}{100}$! Bei der 4. Blutentnahme wird Br. wach und kann längere Zeit nicht einschlafen. Zwischen 3 und 4 wurden 0,082 $\frac{0}{100}$ stündlich ausgeschieden. Bei der 5. Blutentnahme wird er ganz kurz wach, döst und schläft wieder weiter. Ausscheidung von 4—5 0,19 $\frac{0}{100}$. Bei der letzten Blutentnahme wird Br. wach und gibt an, ausgeschlafen zu haben. Er macht auch einen munteren Eindruck. Zwischen 5 und 6 hat er 0,12 $\frac{0}{100}$ im Stundenmittel ausgeschieden.

Außerst unregelmäßige Ausscheidung infolge starker Enthemmung und unregelmäßigen Schlafes. Nur kurze Zeit erhebliche Verzögerung in der Ausscheidung. Sonst fast durchweg sehr hoch.

Fall 5 (Stö.). (Über Trinkgepflogenheiten nichts angegeben. Soll nach Br. sehr trinkfest sein.) Stö. kommt von einer Tanzgelegenheit und macht zunächst

einen recht nüchternen Eindruck. Trinkt rasch eine größere Menge Branntwein und erweckt gegen Ende des Trinkversuches den Eindruck eines mittelgradig Berauschten. Er ist äußerst müde und hält sich nur schwer wach. Zwischen 1. und 2. Blutentnahme (Wachausscheidung) wird ein Stundendurchschnitt von $0,30^{0/100}$ (!) erreicht. Nach der 2. Blutentnahme Beginn mit Schlafversuch. Kommt längere Zeit nicht zur Ruhe. Bei der 3. Blutentnahme schläft Stö. und reagiert auf den Einstich nur kurz reflektorisch. Die Ausscheidung zwischen 2 und 3 erreichte im Stundenmittel $0,115^{0/100}$. Bei der 4. Blutentnahme schläft Stö. nur oberflächlich und wird wach. Ausgeschieden wurden $0,15^{0/100}$. Da Stö. bis zu dieser Zeit bis auf $0,22^{0/100}$ ausgeschieden hatte, können die weiteren Blutentnahmen nicht verwertet werden.

Versuch nur unvollkommen verwertbar. Ein deutliches Absinken der Schlafausscheidung ist jedoch festzustellen.

Fall 6 (Kü.). (Vorgeschichte wie bei 5.) Kü. ist äußerst müde und schläft schon im Wachversuch ein. Der Versuch ist im übrigen für eine Schlafausscheidung nicht verwertbar, da Kü. schon bei der 3. Blutentnahme den Nullwert erreicht hatte.

Fall 7 (Dö.). (Gibt an, ab und zu zu trinken und auch etwas zu vertragen.) Dö. macht gegen Ende des Trinkversuches einen stark betrunkenen Eindruck, lallt und torkelt, erbricht gegen 1 Uhr und schläft schon während des Wachversuches am Tisch ein. Er wird geweckt, kann sich aber nur schwer und schlecht wachhalten. Zwischen 1. und 2. Blutentnahme entstand ein Konzentrationsverlust von $0,26^{0/100}$ im Stundenmittel (Folgen des Erbrechens!?). Kurz vor der 3. Blutentnahme Beginn mit dem Schlafversuch. Bei der 3. und den folgenden Blutentnahmen wacht Dö. auf, schläft aber bald wieder ein. Der Schlaf ist unruhig. Zwischen 2. und 3. Blutentnahme wurden $0,21^{0/100}$ ausgeschieden. Bis zur 4. Blutentnahme Absinken der stündlichen Ausscheidung auf $0,15^{0/100}$, und zwischen 4. und 5. auf $0,124^{0/100}$. In der Zeit von 5—6 werden wieder $0,13^{0/100}$ Alkohol ausgeschieden.

Sehr starke Ausscheidung im Wachversuch, allerdings bei zeitweiligem Schlafen im Sitzen. Es ist denkbar, daß das, wenn auch längere Zeit vorher erfolgte Erbrechen hierbei eine Rolle spielt. Im Schlaf, der nicht sehr tief ist, sinkt die Alkoholausscheidung auf Werte ab, die dem bekannten Mittelmaß entsprechen. Die Schlafausscheidung verläuft nahezu linear.

Fall 8 (Rt.). (Nähere Einzelheiten über Trinkgewohnheiten nicht bekannt, soll täglich mehrere Glas Bier trinken. Student.) Rt. ist bis zum Ende des Wachversuches munter und macht den Eindruck eines leicht Bezechten. Im Wachversuch beträgt die Ausscheidung im Stundenmittel $0,18^{0/100}$. Etwa in halber Zeit zwischen 2. und 3. Blutentnahme geht er zu Bett und schläft kurze Zeit später ein. Bei der 3. Blutentnahme befindet sich Rt. in einem ohnmachtsähnlichen Schlaf. Er wehrt sich gegen eine Entnahme und wird, ohne zu erwachen, aggressiv. Es gelingt weder aus dem Ohr noch aus der Armvene Blut zu gewinnen und Rt. muß wachgerüttelt werden, was nach einiger Zeit gelingt. Rt. schläft dann auch sofort wieder ein. Zwischen 2. und 3. Blutentnahme wurden $0,16^{0/100}$ Alkohol ausgeschieden. Die 4. Blutentnahme wird nicht bemerkt. Ausscheidung in der Zwischenzeit $0,16^{0/100}$ im Stundenmittel. Bis zur 5. Entnahme ist der Schlaf unruhig und oberflächlich, die 5. Entnahme wird wahr genommen. Rt. wacht dabei auf. Ausscheidung wieder $0,16^{0/100}$. Die gleiche Ausscheidung auch bis zur letzten Blutentnahme. Der Schlaf blieb unruhig.

Nahezu linearer Verlauf der Ausscheidung mit kaum merkbarem Rückgang im Ruhezustand. Unruhiger Schlaf und zeitweilige alkoholische Excitation.

Fall 9 (Pe.). (Trinkt, wenn auch nicht regelmäßig, Alkohol in mäßigen Grenzen.) Pe. ist gegen Ende des Trinkversuches stark animiert und macht den Eindruck eines mittelmäßig Angetrunkenen. Im Wachversuch scheidet Pe. im ersten Stundenmittel $0,116\text{‰}$ aus, kurz vor der 3. Entnahme geht er zu Bett und schläft sofort ein. Ausscheidung zwischen 2 und 3 $0,174\text{‰}$ im Mittel. Die 3. und ebenso die 4. Blutentnahme werden nicht bemerkt. Ausscheidung $0,069\text{‰}$! Bis zur 5. Blutentnahme ist der Schlaf ruhig und gleichmäßig. Bei der 5. Entnahme wacht er kurz auf. Ausscheidung im Stundenmittel $0,075\text{‰}$. Nach dieser Entnahme wird der Schlaf oberflächlich und unruhig. Bei der 6. Blutentnahme wacht Pe. auf und ist recht munter. Ausgeschieden wurden zwischen 5. und 6. Blutentnahme $0,25\text{‰}$.

Mittelmäßige Ausscheidung im Wachen. Starkes Absinken der Ausscheidung bei sehr ruhigem Schlaf, auf äußerst geringe Durchschnittswerte. Beträchtliches Ansteigen im Frühschlaf.

Fall 10 (St.). (Über Trinkgewohnheiten nichts näheres bekannt.) St. trinkt langsam eine recht ansehnliche Menge Weinbrand, macht gegen Ende des Trinkversuches einen verhältnismäßig nüchternen Eindruck. Die Wachausscheidung erreicht ein Stundenmittel von $0,22\text{‰}$. St. beginnt erst rund 1 Stunde nach der 2. Blutentnahme mit dem Schlafversuch. Bei der 3. Entnahme schläft er ruhig und reagiert auf den Einstich nur mit einer kurzen Zuckung. Ausscheidung zwischen 2 und 3: $0,17\text{‰}$ im Mittel. Bis zur 4. Blutentnahme ruhiger, tiefer Schlaf, der auf den Einstich kurz oberflächlich wird. Ausscheidung $0,07\text{‰}$ im Stundenmittel. Anschließend unruhiger Schlaf. Die 5. Blutentnahme wird sofort bemerkt. St. wacht auf, ist schläfrig und schläft trotzdem nicht gleich wieder ein. Zwischen 4. und 5. Blutentnahme wurden $0,124\text{‰}$ durchschnittlich ausgeschieden. Bei der letzten Entnahme ist St. vollkommen munter. Er hat in der letzten Stunde unruhig geschlafen. Ausscheidung $0,11\text{‰}$.

Absinken der Alkoholausscheidung im Schlaf. Niedrigster Wert wird dabei in der Tiefschlafphase zwischen 3 und 4 erreicht.

Fall 11 (Re.). (Soll wenig Alkohol gewohnt sein.) Scheint gegen Ende des Trinkversuches mittelmäßig unter Alkohol zu stehen. Hat etwa 1 Stunde vor der 1. Blutentnahme erbrochen. Im Wachversuch beträgt die Ausscheidung im Stundenmittel $0,25\text{‰}$ (beeinflußt durch Erbrechen). Re. geht kurze Zeit nach der 2. Entnahme zu Bett, hatte aber schon vor der 1. Blutentnahme bis zur 2. Blutentnahme geschlafen. Ausscheidung zwischen 2 und 3: $0,105\text{‰}$. Die 3. Entnahme wird bemerkt. Der Schlaf ist anschließend unruhig. Bis zur 4. Blutentnahme werden $0,174\text{‰}$ im Stundenmittel ausgeschieden. Die 4., 5. und 6. Blutentnahme können völlig unbemerkt durchgeführt werden. Der Schlaf ist ruhig und gleichmäßig. Zwischen 4 und 5 sinkt die stündliche Ausscheidung auf $0,06\text{‰}$ und zwischen 5 und 6 auf $0,058\text{‰}$ ab.

Ausscheidung während der angesetzten Wachperiode möglicherweise durch Erbrechen beeinflußt. Absinken der Alkoholausscheidung im Tiefschlaf auf sehr niedrige Werte.

Aus unseren Untersuchungen geht zunächst hervor, daß die Alkoholausscheidung sehr hohe Werte erreichen kann. Unseres Erachtens ist dies dadurch begründet, daß die Versuchspersonen zum Teil in recht lebhafter Bewegung waren. Einen nicht zu vernachlässigenden Faktor für die Ausscheidung dürften aber auch die im Bier enthaltenden Bitterstoffe darstellen, die erwiesenermaßen eine starke sekretionsfördernde Wirkung haben und damit die renale Ausscheidung begünstigen können.

Im Schlafversuch zeigen die Kurven fast durchweg ein Absinken der Ausscheidung, wenn auch uneinheitlich und ungleichmäßig. Während einige Versuchspersonen nur eine geringe Ausscheidungsminderung aufweisen, ist sie bei anderen, vor allem den Fällen Ka., St. und Pe., über Stunden beträchtlich. Dabei werden *Mindestwerte* erreicht, die *bis jetzt nicht bekannt* waren und auch für unmöglich gehalten wurden. Andere wieder scheiden auch im Schlafversuch scheinbar ganz gut aus. Nur in einzelnen Phasen sinkt bei ihnen die Ausscheidung auf ein Minimum. Bei der 3. Gruppe findet sich wohl eine allgemein langsame Ausscheidung, die aber in den Grenzen des Bekannten verläuft.

Die Beantwortung der Frage, wann und aus welchen Gründen es zu Verzögerung der Alkoholausscheidung kommt, scheint uns dabei nicht ganz einfach. Die Ergebnisse lassen verschiedene Deutungen zu.

Es ist denkbar, daß *Tiefschlaf allein* mit den dabei sich abspielenden Änderungen des Lebensablaufes als Ursache in Frage kommt. Man muß dann voraussetzen, daß bei den Fällen, die kein oder nur ein geringes Absinken der Alkoholausscheidung aufweisen, es aus äußeren Gründen nicht zur genügenden Schlaftiefe kam. Es ist allgemein bekannt, daß der Schlaf in ungewohnter Umgebung und auf ungewohntem Lager häufig schlecht und unruhig ist. Vor allem könnte dabei ins Gewicht fallen, daß die Versuchsperson größtenteils auf harten Untersuchungspritschen und ohne Bedeckung schliefen. Leider ließen die uns zur Verfügung stehenden Möglichkeiten keine besseren Bedingungen zu.

Doppelwirkung von Alkohol und Schlaf kann für das Absinken der Ausscheidung ursächlich sein. Man könnte hierbei an eine leichte bis mittlere Narkosewirkung des Alkohols denken. Nicht unwahrscheinlich wäre dann, daß ein alkoholischer Erregungszustand, wie er bei Fall Br. und R. vorlag, die für die Verlangsamung der Alkoholausscheidung nötige Ruhe nicht aufkommen ließ.

Schließlich könnte man auch narkotische *Störungen vegetativer Zentren* des Gehirnes wie der im Zwischenhirn vermuteten Stoffwechselwasserzentren oder anderen annehmen, die allein oder zusammen mit der beim Schlaf eintretenden Stoffwechselverlangsamung bei den positiv ausgefallenen Untersuchungen die Verringerung der Ausscheidung bedingten. Welcher Auslegung man auch den Vorzug geben mag, sicher ist, daß im Schlaf *starkes Absinken* der Alkoholausscheidung vorkommt.

Zusammenfassung.

An Hand einer Reihe von Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß es im Schlaf zu einer Verzögerung der Alkoholausscheidung kommen kann, die recht beträchtliche Grade anzunehmen vermag.

Ob der Schlaf allein für diese Vorgänge verantwortlich ist, oder ob Überlagerungen durch Alkoholwirkung dabei eine Rolle spielen, läßt

sich auf Grund des Ausfalls der Untersuchungen nicht eindeutig entscheiden. Beides kann für möglich gehalten werden.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Bornstein*, Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Berlin 1928. S. 324 ff. — ² *Bornstein* u. *Loewy*, *Biochem. Z.* **191**, 271 (1927). — ³ *Buhtz*, Der Verkehrsunfall. Stuttgart 1938. — ⁴ *Carpenter*, *J. of Pharmacol.* **37**, 217 (1922). — ⁵ *Elbel*, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden. Leipzig 1937. — ^{5a} *Fühner* (217 nach *Poulsson*). — ⁶ *Graf*, *Ärztl. Sachverst.ztg* **41**, 255 (1935). — ⁷ *Hecksteden*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **30**, 90 (1938). — ⁸ *Hecksteden*, *Veröff. Heeressan.wes.* **105**, 198 (1938). — ⁹ *Hess*, *Verh. schweiz. Naturf.-Ges.* **1927**, 247. — ¹⁰ *Jungmichel* u. *Müller*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **28**, 75 (1937). — ¹¹ *Jungmichel*, *Alkoholbestimmung im Blut*. Berlin 1933. — ¹² *Mayer*, *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **21**, 337 (1933). — ¹³ *Mueller*, *Dtsch. Justiz* **100**, 630 (1938). — ¹⁴ *Müller, L. R.*, *Über den Schlaf*. München-Berlin 1940. — ¹⁵ *Nicloux*, zit. nach *Elbel*. — ¹⁶ *Nyman* u. *Palmloo*, *Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.)* **68**, 271 (1934). — ¹⁷ *Poulsson*, *Pharmakologie*. Leipzig 1937. S. 48 ff. — ¹⁸ *Schmiedeberg*, *Arch f. exper. Path.* **6**, 287 (1877). — ¹⁹ *Völtz* u. *Bandreuxel*, *Pflügers Arch.* **142**, 47 (1911).