

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. H. ELBEL).

Untersuchungen zur Frage, ob Jodtinktur von zahlreichen Wundflächen aus einen Einfluß auf den Alkoholspiegel des Blutes ausüben kann.

Von
Privatdozent Dr. WALTER PAULUS.

(Eingegangen am 1. Juni 1949.)

Gelegentlich werden vor Gericht Einwände verschiedener Art gegen die Verwertbarkeit eines Blutalkoholbefundes nach WIDMARK vorgebracht. Zu einigen derart aufgerollten Fragen haben wir uns bereits früher geäußert^{1, 2, 3}.

Kürzlich wurden wir um Erstattung eines Gutachtens ersucht über die Frage: „Ob Jodtinktur von zahlreichen Wundflächen aus einen Einfluß auf den Alkoholspiegel des Blutes ausüben kann.“

Veranlassung dazu gab ein Kraftwagenunfall, dessen Vorgang kurz geschildert werden soll: Unter Sichtbehinderung durch Dunkelheit und Regen begegnete auf einer 10 m breiten Straße ein Personenkraftwagen einer Straßenbahn, wobei der PKW auf der Straßenmitte fuhr. Der Fahrer der Straßenbahn bemerkte den Kraftwagen schon in etwa 100 m Entfernung und bremste so ab, daß die Straßenbahn in 30–40 m Entfernung von dem herankommenden PKW zum Stehen kam. Dagegen verminderte der Kraftwagenführer weder die Geschwindigkeit, noch verließ er die Mitte der Fahrbahn und führte so den Zusammenstoß mit der bereits stehenden Straßenbahn herbei. An den Folgen des Unfalles verstarb die Frau des Kraftwagenführers, die neben ihm saß. Eine weitere Insassin des Wagens wurde verletzt.

Über den Alkoholgehalt des Fahrers im Laufe des Unfalltages waren übereinstimmende Aussagen von Zeugen, die teils mit ihm zusammen alkoholische Getränke genossen hatten, teils unbeteiligt gewesen waren, nicht zu erhalten. Eine Blutprobe wurde etwa 80 min nach dem Unfall von dem Kraftwagenführer entnommen. Ihre Untersuchung ergab eine Alkoholkonzentration von 1,7 ‰. Das Ergebnis von 1,7 ‰ im Blut konnte nicht ohne weiteres als Maßstab für den Trunkenheitsgrad des

¹ PAULUS: Über die Beeinflussung der Blutalkoholwerte nach WIDMARK durch Einatmen von Benzoldämpfen. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **33**.

² PAULUS u. SAAR: Zur Vortäuschung von Alkohol im Blut durch Narkose. Beitr. gerichtl. Med. **16**.

³ PAULUS: Zur Vortäuschung eines erhöhten Blutalkoholspiegels durch Einatmen von Treibgas. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **39**.

Kraftfahrers angesehen werden, denn die Möglichkeit mußte in Erwägung gezogen werden, daß durch zahlreiche Wunden, die mit Jodtinktur versorgt worden waren, diese ins Blut aufgenommen worden wäre, und daß dadurch das Untersuchungsergebnis zuungunsten des Kraftfahrers beeinträchtigt worden sei.

Die Möglichkeit eines Übertrittes von Jodtinktur in die Blutbahn bei Anwendung dieses Mittels auf offene Wunden ist nicht von der Hand zu weisen. Theoretisch könnte dabei sowohl der in der Jodtinktur erhaltene Alkohol als auch das Jod einen Einfluß auf das Ergebnis der Blutalkoholbestimmung nach WIDMARK haben. Für die Alkoholgrundlage der Jodtinktur liegt diese Möglichkeit, den Übertritt ins Blut angenommen, auf der Hand. Aber auch das Jod könnte nach der besonderen Art des Untersuchungsverfahrens dabei eine gewisse Bedeutung gewinnen, wenn es als solches resorbiert würde, was an und für sich unwahrscheinlich ist, denn eine Resorption dürfte wohl — wenn überhaupt — nur in Form des Jodids erfolgen. Die WIDMARKSche Untersuchungsmethode ist ja nicht ausschließlich und spezifisch auf Alkohol gerichtet, sondern erfaßt allgemein reduzierende flüchtige Stoffe im Blut. Jod könnte daher seinerseits gleichfalls reduzierend auf die Bichromatschwefelsäure wirken und würde bei dem Untersuchungsvorgang nach WIDMARK zu Jodsäure oxydiert werden. Insofern könnte es theoretisch im Blut einen Alkoholgehalt vortäuschen. Es muß weiter aber auch an die Möglichkeit gedacht werden, daß das Jod — wenn wir den Gedanken der Jodresorption als solche weiter verfolgen — zum Teil durch Sublimation unverändert in die vorgelegte Kaliumbichromatschwefelsäure übergeht. Nun ist das Verfahren zur Feststellung des Gehaltes an reduzierenden Substanzen bei der WIDMARK-Bestimmung eine jodometrische Titration. Sublimiert freies Jod aus der Probe in das Untersuchungsmittel, so könnte bei der Titration ein erhöhter Gehalt an freiem Jod festgestellt werden, also ein Verhalten, das geeignet wäre, den scheinbaren Gehalt an reduzierenden Substanzen herabzusetzen. Das Jod könnte also einerseits eine gewisse Erhöhung des Gehaltes an reduzierenden Substanzen, andererseits durch Sublimation von elementarem Jod eine scheinbare Herabsetzung des Gehaltes an reduzierenden Substanzen bedingen. Diese zweite Möglichkeit ist jedoch vom chemischen Standpunkt auszuschließen, da Jod von der Bichromatschwefelsäure quantitativ zu Jodat oxydiert würde.

Man muß sich zunächst klar machen, daß der Übertritt von Jodtinktur mit allen ihren Bestandteilen aus Wunden in die Blutbahn zwar durchaus möglich ist, aber nur in sehr beschränktem Maße stattfinden kann. Ein konzentrierter Alkohol, wie er in der Jodtinktur vorliegt, also bei dem von dem Arzt, der die Wundversorgung vornahm, angegebenen Alkoholgehalt der Jodtinktur von 80 %, bringt ebenso wie auch das Jod

seinerseits Eiweiß zur schnellen Gerinnung. Es bilden sich damit im Wundbereich Schorfe, die einer weiteren Resorption im Wege stehen. Mithin wird sich die Aufnahme von Alkohol wie von Jod ins Blut immer nur in sehr beschränkten Grenzen halten können.

Bei Durchsicht der uns zur Verfügung stehenden Literatur fanden sich keine Arbeiten zu unserem Thema.

Zunächst wurden orientierende Vorversuche mit den nicht alkoholischen Komponenten der Jodtinktur, nämlich Jod und Jodkalium, sowie einer wäßrigen Lösung beider durchgeführt.

Um auch dem Material des zugrunde liegenden Falles Rechnung zu tragen, ist aus dem Bericht des die Wundversorgung vornehmenden Arztes zu erwähnen, daß etwa 20—30 cm³ Jodtinktur mit den Wunden in Berührung gekommen sein sollen, die teils auf Wattetupfern an die Wundflächen herangebracht wurden, teils auch über die Wundflächen gegossen wurden. Für die Zusammensetzung der verwendeten Jodtinktur macht der behandelnde Arzt folgende Angaben:

Jod. bisublimatum	10,0
Kalium jodatum	4,0
Alkohol (95 %)	126,0
Aqua	10,0

Zu den Experimenten wurde eine Jodtinktur obiger Konzentration selbst hergestellt. Dies geschah insbesondere, um etwa zeitbedingten Schwankungen in der Zusammensetzung der handelsüblichen Jodtinktur auszuweichen. Aus dem Bericht des behandelnden Arztes ist ferner als besonders wichtig zu entnehmen, daß die Entnahme der Blutprobe etwa $\frac{1}{2}$ Std nach der Behandlung der Wunden stattgefunden hat. Über die Wunden selbst sind nur wenige Angaben gemacht. Es geht aus dem Bericht hervor, daß es sich um Weichteilrißwunden an Kopf und Gliedmaßen gehandelt hat, die auch zum Teil durch Nähen und Klammern versorgt werden mußten, andererseits auch teilweise flächenhaft gewesen sein müssen. Inwieweit diesen Wundverhältnissen bei den Tierversuchen entsprochen werden konnte, sei nachher bei den Ausführungen über die Versuchsanordnung gesagt. Zunächst sei aus den Angaben des behandelnden Arztes festgehalten, daß etwa 20—30 cm³ Jodtinktur verwendet worden waren. Dies ergibt bei der Zusammensetzung der verwendeten Jodtinktur, die auf 150 Gewichtsteile 10 Teile Jod in Substanz enthielt, eine Menge von 2 g Jod, die mit den Wunden in Berührung gekommen war. Nimmt man nun versuchsweise die gesamte errechnete Jodmenge von 2 g als resorbiert an, so ergibt sich, wenn man sie mit der Blutmenge eines erwachsenen Menschen in Beziehung setzt, folgendes:

Die Blutmenge eines erwachsenen Menschen wird allgemein mit einem Dreizehntel des Körpergewichtes angegeben. Bei Annahme einer

Durchschnittsmenge von etwa 5 kg Blut wäre Jod in einer Verdünnung von $0,4 \text{ ‰}$ darin enthalten. Eine normale Einwaage an Blut bei einer Blutalkoholbestimmung nach WIDMARK in der allgemeinen Untersuchungspraxis bewegt sich um 100 mg. Wenn man sich die errechneten 2 g Jodsubstanz in den 5 kg Blut verteilt vorstellt, so ergibt sich für die Einwaage von 100 mg Blut die Menge von 0,04 mg Jod in einer üblichen Bluteinwaage.

Bei Einwaagen von Mengen, die diesen Berechnungen entsprechen, und die sich in einer Größenordnung hielten, wie sie bei üblicher ärztlicher Wundversorgung mit Jodtinktur in Betracht kommen, und sogar bei Anwendung des Vielfachen konnten im Widmarkversuch keine wesentlichen Abweichungen vom Blindwert durch die alkoholfreien Komponenten der Jodtinktur beobachtet werden.

Im folgenden wurde eine Reihe von Tierversuchen¹ durchgeführt, um die Frage, ob Jodtinktur von zahlreichen Wundflächen aufgenommen, einen Blutalkoholgehalt vortäuschen kann, zu klären.

Es wurde zuerst den Versuchstieren — es handelte sich um Kaninchen und Meerschweinchen — die Bauchhaut rasiert, nachdem die Tiere in Rückenlage auf dem Versuchstisch angeschnallt worden waren. In dieser Lage wurde nun in den einzelnen Versuchen die Bauchhaut auf verschiedene Art und in verschiedenem Grade geschädigt, beginnend mit wenig verletzter, wenn auch gut ausrasierter Haut bis zu flächenförmig konfluierenden blutigen Hautdefekten. Im einzelnen sei dies jedoch bei der Beschreibung der jeweiligen Versuche ausgeführt.

Der erste Versuch wurde an einem 1700 g schweren Kaninchen unternommen. Von der Bauchhaut wurde ein Rechteck in den Ausmaßen 12:7 cm ausrasiert. Die bei Kaninchen verschiebliche und durchsichtige Oberhaut ließ darunter eine gefäßreiche Unterhaut deutlich erkennen, und ihr wurden durch Schaben mit dem Messer leichte Defekte beigebracht, so daß nun aufgebrachte Jodtinktur — etwa 8 cm^3 — direkt mit der auch arrodieren gefäßreichen Unterhaut in Berührung kommen konnte. Das 15 min nach der Jodierung gewonnene Venenblut ergab nach der WIDMARKSchen Untersuchung eine Konzentration von $0,3 \text{ ‰}$.

Zur Wundfläche selbst sei noch bemerkt, daß nach dem Auftragen der Jodtinktur hier wie bei allen Experimenten die Blutungen der verletzten Haut aufhörten. Dies ist wohl der Eiweißgerinnung und Wundschorfbildung durch den hohen Alkoholgehalt der Jodtinktur zuzuschreiben.

Die weiteren Versuche wurden an einer Reihe von Meerschweinchen durchgeführt. Die Blutentnahmen erfolgten durch Herzpunktion.

Die nun zu schildernden Versuche werden nicht in ihrer zeitlichen Reihenfolge angeführt, sondern nach der Schwere der zugefügten Ver-

¹ Die Versuche wurden gemeinsam mit dem Doktoranden L. HILLENBLINK durchgeführt.

letzungen und der damit zu erwartenden Steigerung in der Beeinflussung der Blutalkoholwerte.

Die beiden ersten Versuche dieser Versuchsreihe mit Meerschweinchen sind Fälle, bei denen den Meerschweinchen die Bauchhaut lediglich gut ausrasiert wurde. Es kam dabei nicht zu eigentlichen Verletzungen mit Blutaustritten durch die Haut, doch wurden die Epithelschichten beim scharfen Ausrasieren der borstigen Haare der Meerschweinchen zwangsläufig so weit geschädigt, daß die Haut sich durch ausgetretene Gewebsflüssigkeit feuchtete. Es wurde soviel Jodtinktur aufgetragen, bis die ganze rasierte Bauchfläche von etwa 40 cm² unter dem Einfluß der Jodtinktur, die stets schnell eintrocknete, hart und wie leicht gerberbt erschien. Die Menge der Jodtinktur, die auf der Bauchhaut verblieb, betrug etwa 5 cm³. Es wurden bei beiden Versuchen 3 bzw. 2 Blutproben gewonnen, und zwar im ersten Versuch 5, 15 und 30 min nach der Jodierung und im zweiten Falle 15 und 40 min nach der Jodierung. In allen 5 Proben ließ sich durch die WIDMARKSche Untersuchung eine Alkoholkonzentration nachweisen. Dabei wurde ein rasches Abfallen der Werte mit der nach dem Jodieren verstrichenen Zeit beobachtet. Es ergaben dabei die in beiden Fällen in gleichem Zeitabstand von 15 min nach der Jodierung gewonnenen Blute übereinstimmend einen Alkoholgehalt von 0,15 und 0,14 $\frac{0}{100}$. 30 min nach der Jodierung im ersten Falle und nach 40 min im zweiten Falle waren die Alkoholwerte mit 0,04 und 0,07 $\frac{0}{100}$ schon sehr klein geworden. Den höchsten Gehalt an Alkohol weist die am kürzesten nach der Jodierung — nach 5 min — am ersten Versuchstier entnommene Probe mit 0,21 $\frac{0}{100}$ Alkohol im Blut auf.

Zwei weitere Versuche befaßten sich mit etwas stärker verletzten Tieren. Die rasierte Bauchhaut war mit dem Messer geschabt worden, bis sich kleine punktförmige Blutungen über der ganzen rasierten Bauchhaut zeigten. Gleichartig wie in diesen beiden unter III und IV in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Versuchen lagen die Verletzungen bei einem weiteren Tier, das deshalb dieser Gruppe auch zugesellt sei, wobei an Stelle von alkoholischer Jodtinktur absoluter Alkohol aufgetragen wurde. Dieser letztgenannte Versuch ist unter V in der Tabelle aufgeführt. Die am Meerschweinchen IV gewonnenen Werte, die 10 und 20 min nach der Jodierung beide 0,2 $\frac{0}{100}$ betrugen, fügen sich nicht in das Gesamtbild der mit der verstrichenen Zeit abfallenden Blutalkoholwerte ein. Wenn man eine Erklärung hierfür sucht, wird man sich vergegenwärtigen müssen, daß der zeitliche Abstand zwischen den beiden Blutentnahmen nur 10 min betragen hat, und daß die Blutentnahmen nur 10 bzw. 20 min nach der Jodierung vorgenommen wurden. So steht also die Möglichkeit offen, daß die Resorption der alkoholischen Jodtinktur noch nicht abgeschlossen gewesen ist. Auch ist es möglich, daß bei den einzelnen Versuchstieren Abbau oder Ausscheidung konstitutionell verschieden sind. Die Werte im Versuch V, wo absoluter

Tabelle I. Übersicht über die bei den Tierversuchen ermittelten Blutalkoholwerte (Promille).

		Zwischen Jodierung und Blutentnahme verstrichene Zeit in Minuten								
		5	10	15	20	25	30	40	60	90
I	Meerschweinchen, Bauchhaut gut aus- rasiert, keine eigent- lichen Verletzungen, jodiert	0,21		0,15			0,04			
II	Meerschweinchen, verletzt wie I, jo- diert			0,14				0,07		
III	Meerschweinchen, Bauchhaut scharf ausrasiert bis zu punktförmigen Blu- tungen, jodiert . .		0,3		0,22		0,11			
IV	Meerschweinchen, verletzt wie III, jo- diert		0,2		0,2					
V	Meerschweinchen, Verletzungen wie bei III. Statt Jod abso- luter Alkohol aufge- tragen	0,25				0,2				
VI	Meerschweinchen, durch Schaben mit dem Messer ausgie- bige Verletzungen, flächenförmige Blu- tungen, jodiert . .	0,6		0,26			0,16	0,11		
VII	Meerschweinchen, Bauchhaut stärker noch als bei VI ver- letzt, jodiert . . .				0,35				0,28	0,14
	Kaninchen, stark ver- letzt, flächenförmige Blutungen, jodiert			0,3						

Alkohol aufgetragen worden war, lassen sich jedoch wieder mit den Werten aus dem Versuch III gut vergleichen und weisen damit auch wieder darauf hin, daß es in der Jodtinktur der hohe Alkoholgehalt ist, dem das Zustandekommen der Blutalkoholwerte bei diesen Versuchen zuzuschreiben ist.

Bei den beiden letzten mit VI und VII bezeichneten Versuchen wurde die Bauchhaut der Versuchstiere, ganz besonders im Falle VII, so weitgehend verletzt, daß das wie bei den vorangegangenen Versuchen ausrasierte Rechteck der Bauchhaut von etwa 40 cm² nicht nur dicht beieinanderstehende punktförmige Blutungen wie beim Versuchstier IV und V aufwies, sondern die ganze rasierte Fläche eine blutende Wund-

fläche darstellte. Wenn man die Wundfläche von 40 cm² an der relativ sehr kleinen Gesamtoberfläche eines Meerschweinchens mißt, dann erscheinen die verletzten Flächen so groß, daß ein Fall aus der Praxis der Wundbehandlung mit Jodtinktur auch in denkbar großen Ausmaßen diesem Vergleich kaum standhalten würde. Bestimmt aber wird der hier zugrunde liegende Tatfall in seinem Verhältnis zwischen den Ausmaßen der Verletzung und der Gesamtoberfläche des menschlichen Körpers, sowie das Verhältnis der Körperblutmengen wie auch der Jodierungen davon weit übertroffen. Beim Versuch VI wurden nach 5, 15, 30 und 40 min Blutproben entnommen. Der Alkoholgehalt des nach 5 min gewonnenen Blutes lag relativ sehr hoch bei 0,6‰, sank dann aber in den nächsten 10 min steil ab, indem der Wert 15 min nach der Jodierung bei 0,26‰ lag. Der weitere Abbau vollzog sich danach wieder in der auch sonst beobachteten Form und ergab nach 1/2 Std eine Alkoholkonzentration von 0,16 und nach 40 min eine Konzentration von 0,11‰.

Der Versuch VII mit seinen außerordentlich starken Verletzungen ergab noch Blutalkoholwerte von 0,35‰ 20 min, von 0,28‰ 60 min und 0,14‰ 90 min nach der Jodierung.

Zusammenfassung.

1. Die nichtalkoholischen Bestandteile der Jodtinktur, nämlich Jod und Jodkalium, bringen bei Einwaagen, die sich in Größenordnungen bewegen, wie sie einer üblichen Wundversorgung mit Jodtinktur entsprechen, keine wesentliche Abweichung vom Blindwert, also keine Vortäuschung von Alkohol.

2. Von Bedeutung ist nur der Alkoholgehalt der Jodtinktur. Der Alkohol wird von der Wundfläche aus sehr schnell resorbiert. Schon 5 min nach der Jodierung waren in einem Fall 0,6‰ in der Blutprobe festzustellen. Die Ausscheidung erfolgt ebenfalls rasch: In einigen Fällen waren die Alkoholwerte 30—40 min nach der Jodierung abgesunken. In einem Fall wurde nach 90 min ein Gehalt von 0,14‰ festgestellt.

3. Der im Tierversuch gesetzte Umfang der Verletzungen dürfte wohl selten in der Praxis vorkommen, wenn man den Umfang der Verletzung auf die Gesamtgröße der Meerschweinchen bezieht.

4. In vorkommenden Fällen muß die Zeit, die zwischen Jodierung und Blutentnahme verstrichen ist, ermittelt werden. Bei tatsächlich erfolgter Jodierung größeren Umfanges kann in gegebenen Fällen ein Abzug, der sich im Rahmen der obigen Ergebnisse bewegt, vertreten werden.

Privatdozent Dr. WALTER PAULUS, (22c) Bonn a. Rhein,
Institut für gerichtliche Medizin der Universität.