

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

## Zur Frage der Vortäuschung eines erhöhten Blutalkoholspiegels durch Einatmen von Trichloräthylen und Tetrachloräthylen.

Von

**WALTER PAULUS.**

Mit 1 Textabbildung.

Die Frage, ob durch Einatmen flüchtiger, reduzierend wirkender Stoffe ein erhöhter Blutalkoholspiegel vorgetäuscht werden kann, ist schon mehrfach behandelt worden. Erwähnt seien die Arbeiten von HECKSTEDEN, MUELLER und SIEGMUND sowie eigene. SIEGMUND, der zu den gelegentlichen Bestandteilen der Lacke Trichloräthylen rechnet, hat z. B. bei Lackspritzern nach Beendigung der Arbeit keine erhöhten Blutalkoholwerte gefunden.

Neuerdings hatten wir zu dem Problem, ob durch Einatmen von Trichloräthylen und Tetrachloräthylen, im folgenden kurz Tri und Tetra genannt, ein erhöhter Blutalkoholspiegel vorgetäuscht werden kann, Stellung zu nehmen. Ein Färbermeister, der mit einer Konzentration von 1,8 % durch Nichtbeachten des Vorfahrtsrechtes einen Verkehrsunfall verursacht hatte, behauptete, die gefundene Konzentration sei durch das Einatmen von Tri- und Tetra-Dämpfen, denen er den ganzen Tag über bei der Arbeit ausgesetzt sei, zu erklären und nicht durch das Trinken von Alkohol. Er habe an dem betreffenden Tage innerhalb von 3 Std nur 3 Glas Bier und 2 Doppelwacholder getrunken. Da wir von dem zuständigen Gericht die zur Rede stehende Frage zu klären beauftragt waren, haben wir entsprechende Versuche angestellt.

Bei der Untersuchung nach WIDMARK werden allgemein reduzierend wirkende flüchtige Stoffe bestimmt. Wir haben daher Versuche mit reinem Tri und Tetra in der Weise durchgeführt, daß wir in einer Reihe von Proben (je 6) die beiden fraglichen Stoffe direkt in die Näpfchen der Widmark-Kölbchen in wechselnden Mengen eingewogen haben. Dabei zeigte sich, daß im Durchschnitt je 1 mg Tri  $2,71 \text{ cm}^3 \text{ N}/100\text{-Natriumthiosulfatlösung}$  und je 1 mg Tetra  $1,89 \text{ cm}^3 \text{ N}/100\text{-Natriumthiosulfatlösung}$  verbraucht werden. Des weiteren wurden gesättigte wässrige Lösungen von Tri und Tetra in der Weise hergestellt, daß eingewogene Mengen Tri und Tetra tagelang immer wieder mit Wasser geschüttelt und laufend die Lösungen untersucht wurden. Dabei verbrauchten im Mittel

100 mg Tri-Wasserlösung	$0,37 \text{ cm}^3 \text{ N}/100 — \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
100 mg Tetra-Wasserlösung	$0,00 \text{ cm}^3 \text{ N}/100 — \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Laut Literatur und entsprechend den Versuchen ist also Tetra in Wasser praktisch nicht löslich. Tri dagegen ist in Wasser, wenn auch schwach, löslich. Nach Literaturangaben sollen sich rund 1,8 g Tri im Liter Wasser lösen. In 100 mg gesättigter Tri-Wasserlösung wären somit rund 0,18 mg Tri enthalten. Wenn 1 mg Tri, wie oben angeführt,  $2,71 \text{ cm}^3$  N/100-Natriumthiosulfatlösung entspricht, so würden 0,18 mg rund  $0,50 \text{ cm}^3$  N/100-Natriumthiosulfatlösung entsprechen. Tatsächlich war, wie der Versuch zeigte, der Verbrauch bei gesättigter Tri-Wasserlösung  $0,37 \text{ cm}^3$  N/100-Natriumthiosulfatlösung bei 100 mg Lösung. Diese Konzentration liegt also durchaus im Bereich der theoretisch möglichen Konzentration.

Da wir uns weiter sagten, daß im Blut, obwohl hier im wesentlichen eine wässrige Phase vorliegt, dennoch durch Vorhandensein von wenn auch

	Promille im Mittel	
	Tri	Tetra
Blutwarm . . . . .	0,50	0,13 <sup>1</sup>
Bei Zimmertemperatur . .	0,38	0,13 <sup>1</sup>
Bei Eisschranktemperatur .	0,33	0,13

<sup>1</sup> Die angegebenen Konzentrationen sind wie Blutalkohole berechnet, d. h. multipliziert mit 113 und durch 1,2 dividiert.

Blute mit Tri und Tetra blutwarm, bei Zimmertemperatur und bei Eisschranktemperatur behandelt und bestimmt. Es fanden sich obenstehende Werte.

Die bei Zimmertemperatur gefundene Konzentration von 0,38% im Blut entspricht vollkommen der ja auch bei Zimmertemperatur hergestellten wässrigen Tri-Lösung, bei der wir  $0,37 \text{ cm}^3$  N/100-Natriumthiosulfatlösung verbraucht haben, was einer Alkoholkonzentration ( $0,37$  mal  $113$ ) von 0,42% entsprechen würde. Daß bei Körpertemperatur mehr Tri vom Blut aufgenommen wird (auch hier liegen im übrigen die gefundenen Konzentrationen im Rahmen der für die Tri-Wasserlösung theoretisch errechneten), ist ja ganz verständlich, ebenso, daß bei niedriger Temperatur vom Blut weniger Tri gelöst wird. Interessant ist nur, daß von Tetra, das in Wasser praktisch unlöslich ist, immerhin 0,13%, und zwar bei den verschiedenen Temperaturen in gleicher Menge gelöst werden.

Wir haben also gesehen, daß Tri und Tetra bei der Untersuchung nach WIDMARK ganz allgemein reduzierend wirken. Die Konzentrationen sind allerdings bei gesättigten Tri- und Tetra-Lösungen in Wasser nicht sehr hoch.

Wir haben uns nun entschlossen, die Frage der Vortäuschung eines erhöhten Alkoholgehaltes durch Einatmen von Tri und Tetra weiter im

geringen Mengen von Lipoiden eine höhere Löslichkeit von Tri und Tetra zu erwarten ist, haben wir frisch entnommenes Nüchternblut mit Tri und Tetra immer wieder durchgeschüttelt. Die Bestimmungen nach WIDMARK erfolgten nach Zentrifugieren am Serum, und zwar wurden die

Tierversuch zu klären. Wir haben dabei Meerschweinchen reinen Tri- und Tetra-Dämpfen und Tri- und Tetra-Luftgemischen verschieden lang ausgesetzt. Wurden die Tiere der Einwirkung reiner Tri-Dämpfe überlassen, so waren sie nach wenigen Minuten bewußtlos und gingen nach 10—20 min zugrunde. Wurden die Tiere aber Tri-Luftgemischen ausgesetzt, so konnten sie darin bis zu 5 Std teils bewußtlos gehalten werden. Befanden sich die Tiere in reiner Tetra-Atmosphäre, so waren sie schnell bewußtlos, der Tod trat nach 20 min bzw. nach gut 3 Std ein, während sie in Tetra-Luftgemischen 5 Std, ohne daß sie bewußtlos wurden, gehalten werden konnten. Die Blute wurden bei den lebenden Tieren mittels Herzpunktion entnommen. Bei den verstorbenen oder getöteten Tieren kamen meist Blut und Gehirn zur Untersuchung. Das Gehirn haben wir bei der Untersuchung nach WIDMARK in der üblichen Größenordnung (etwa 100 mg) in das Näpfchen eingewogen und fein ausgestrichen. In der Tabelle 1 sind die Konzentrationen von Blut und Gehirn nach verschiedenen langem Aufenthalt in reinem Tri aufgeführt. Wir sehen dabei, daß selbst bei längerem Aufenthalt von 25 min, wobei die Tiere zugrunde gingen, niemals die Konzentration über 0,10% liegt. Dagegen zeigt sich aber, daß im Gehirn scheinbare Alkoholkonzentrationen beobachtet werden. Die Höchstkonzentrationen liegen dabei um 0,5%. Wie die beiden unteren Ergebnisse zeigen, verschwindet aber die Konzentration aus dem Gehirn offenbar recht schnell. Bei Tieren, die 10 min in Tri gehalten und dann herausgenommen wurden, fanden

Tabelle 1.

Meerschweinchen Nr. (Gewicht in g)	Aufenthalt in Trichloräthylen min	Darauffolgender Aufenthalt in Frischluft min	Konzentration in Promille	
			Blut	Gehirn
1 (200)	4	—	0,02	0,15
2 (780)	7 (Exitus)	—	0,02	0,24
3 (225)	10 (getötet)	—	0,05	0,20
4 (200)	10 (Exitus)	—	0,02	0,16
5 (200)	10 (Exitus)	—	0,01	0,17
6 (197)	10 (Exitus)	—	0,02	0,21
7 (210)	11 (Exitus)	—	0,10	0,30
8 (225)	12 (Exitus)	—	0,10	0,46
9 (275)	20 (Exitus)	—	0,05	—
10 (185)	20 (getötet)	—	0,10	0,39
11 (280)	25 (Exitus)	—	0,04	0,55
12 (285)	25 (Exitus)	—	0,04	0,50
13 (275)	5 (bewußtlos)	{ 20 40 70	0,01 0,01 0,00	— — —
14 (260)	10 (bewußtlos)	{ 4 19	0,04 0,00	— —
15 (205)	10 (bewußtlos)	15 (getötet)	0,01	0,08
16 (235)	10 (bewußtlos)	{ 30 (wach, getötet)	0,02 0,02	0,01

sich nach 15 min 0,08%<sub>00</sub>, nach 30 min war die Konzentration bereits im Gehirn auf 0,01%<sub>00</sub> abgesunken.

Aus Tabelle 2 ergibt sich, daß auch bei stundenlangem Aufenthalt in Tri-Luftgemischen keine Konzentrationen zu erwarten sind.

Tabelle 3 zeigt die Konzentrationen in Blut und Gehirn bei mehrstündiger Einwirkung von reinem Tetra und Tetra-Luftgemischen. Hier finden wir nun bei langem Aufenthalt in reinem Tetra eine etwas erhöhte Konzentration von 0,24%<sub>00</sub>.

Wir hatten also in unseren Versuchen gesehen, daß durch Einatmen von Tri bei den Versuchstieren kein scheinbarer Alkoholgehalt über 0,1%<sub>00</sub> erzeugt werden kann. Wir haben aber dann an die Möglichkeit gedacht, daß eventuell bei einer bestehenden tatsächlichen Alkoholkonzentration diese durch Einatmen von Tri scheinbar erhöht werden könnte, weil der Alkoholanteil des Blutes in diesem Falle theoretisch

*Tabelle 2.*

Meerschweinchen Nr. (Gewicht in g)	Aufenthalt in Trichloräthylen- Luftgemischen min	Konzentration in Promille	
		Blut	Gehirn
17 (195)	240	0,02	—
18 (200)	300	0,04	—
19 (215)	150 (getötet)	0,00	0,01

durchaus einen entsprechenden eingeatmeten Tri-Anteil binden könnte. Aus diesem Grunde haben wir Tierversuche angestellt und Kaninchen eine bestimmte Menge Alkohol intravenös eingespritzt. Nach 1—1½ Std entnahmen wir Blut und nach einer weiteren Stunde noch einmal. So dann wurden die Tiere sofort verschieden lang in geschlossenem Behälter Tri ausgesetzt. Nach Herausnahme wurde sofort Blut entnommen, ebenso nach einer weiteren Stunde. In Abb. 1 sind die Konzentrationen der Tiere zu den entsprechenden Zeiten und die Ausscheidung in einer Kurve dargestellt.

Daraus ist zu ersehen, daß durch den Tri-Aufenthalt auf keinen Fall eine Erhöhung der vorher bestandenen Konzentration eingetreten ist, vielmehr liegt die Ausscheidung im üblichen Rahmen. Bei Tier 1 war leider nur einmal Blut zu gewinnen, so daß das Tier nach dieser Blutentnahme sofort in Tri gesetzt und anschließend getötet werden mußte.

*Tabelle 3.*

Meerschweinchen Nr. (Gewicht in g)	Aufenthalt in Tetrachloräthylen min	Aufenthalt in Tetrachloräthylen- Luftgemischen min	Konzentration in Promille	
			Blut	Gehirn
20 (570)	20 (Exitus)	—	0,00	0,12
21 (220)	195 Exitus bei Herzpunktion)	—	0,05	0,24
22 (230)	—	285 (getötet)	0,02	0,03

Aber auch in diesem Falle liegt die nach Einatmen des Tri festgestellte Konzentration unter der vorher gefundenen. Hier ist auch die Gehirnkonzentration eingetragen.

Durch diese Versuche kann und soll natürlich nichts über die Ausscheidungsgeschwindigkeit des Alkohols bei Kaninchen gesagt werden. Wenn vielleicht die Ausscheidung während der Tri-Einatmung und nachher verlangsamt erscheint, so ist zu bedenken, daß die Tiere für längere Zeit bewußtlos wurden. Auf alle Fälle kann jedoch durch die Versuche gezeigt werden, daß auch bei einem bestehenden Alkoholgehalt durch das Einatmen von Tri dieser in keiner Weise erhöht wird.

Während unsere Untersuchungen liefen, erfuhren wir, daß in verschiedenen gynäkologischen Kliniken Kurznarkosen, d. h. Anästhesien mit Tri-Inhalation durchgeführt werden. Aus der Univ.-Frauenklinik Göttingen<sup>1</sup> haben wir 9 entsprechende Blute, die den Kreißenden mittels Venüle entnommen wurden, erhalten und nach WIDMARK untersucht. Die Werte lagen, wie Tabelle 4 zeigt, alle unter 0,1%.

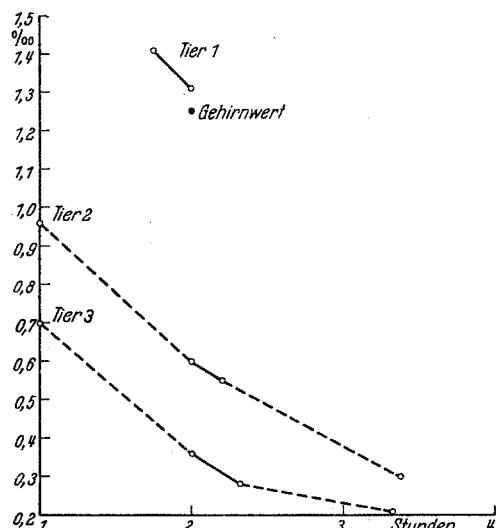


Abb. 1. Der ganz ausgezogene Kurvenabschnitt entspricht dem Aufenthalt in Tri.

Tabelle 4.

Blut Nr.	Trichloräthylen seit Uhr	Blutentnahme Uhr	Konzentr.
1	14.40	16.20	0,00
2	7.25	8.30	0,00
3	19.02	20.00	0,01
4	23.10	1.05	0,00
5	14.35	16.07	0,00
6	6.30	8.10	0,04
7	7.30	8.25	0,00
8	13.50	16.05	0,07
9	15.35	16.05	0,05

Ohne die beiden kleinen Konzentrationen von 0,05 und 0,07% erklären zu können (da die Einzelbestimmungen vollständig übereinstimmten, kann man sie nicht durch eine gewisse Fehlerbreite deuten), ist wesentlich, daß auch hier in allen Fällen die Konzentrationen unter 0,1% lagen.

Die Versuche haben also ergeben, daß durch Einatmen von Tri und Tetra keine wesentlichen Konzentrationen, d. h. solche über 0,1%.

<sup>1</sup> Herrn Professor Dr. HOSEMAN sei an dieser Stelle für die liebenswürdigerweise überlassenen Blute nochmals gedankt.

vorgetäuscht werden. Auch bei bestehender tatsächlicher Alkoholkonzentration wird diese durch gleichzeitige oder folgende Einwirkung von Tri nicht scheinbar erhöht. Auf keinen Fall kann die zur Rede stehende Konzentration des Färbermeisters von 1,80%<sub>oo</sub> durch das Einatmen von Tri und Tetra verursacht worden sein. Im Gehirn dagegen finden sich bei Tri Konzentrationen bis 0,55%<sub>oo</sub> und bei Tetra bis 0,24%<sub>oo</sub>. Diese lassen sich durch die größere Lipoidlöslichkeit dieser organischen Lösungsmittel erklären. Wie auch aus der Literatur zu ersehen ist, konnte bei tödlichen Tri-Vergiftungen Tri nicht im Blut, sondern nur im Gehirn nachgewiesen werden.

#### Zusammenfassung.

1. Es wurden Tri und Tetra als solche und in Wasser- und Blutlösungen nach WIDMARK untersucht. Dabei zeigte sich, daß die gefundenen Konzentrationen im Rahmen des theoretisch Möglichen liegen.
2. Bei verschieden langem Aufenthalt bei Versuchstieren in reinem Tri und Tetra sowie deren Luftgemischen lagen die scheinbaren Blutalkoholwerte nie über 0,10%<sub>oo</sub>. Auch die bei der sog. Tri-Narkose entnommenen Blute hatten nur Konzentrationen unter 0,1%<sub>oo</sub>.
3. Im Gehirn fanden sich dagegen etwas erhöhte Werte: Bei Tri bis 0,55%<sub>oo</sub>, bei Tetra bis 0,24%<sub>oo</sub>. Man muß annehmen, daß Tri und Tetra wegen ihrer Affinität zu lipoidreichen Organen sich besonders im Gehirn anreichern.
4. Eine tatsächlich vorhandene Alkoholkonzentration wird durch gleichzeitiges Einatmen von Tri nicht scheinbar erhöht.
5. Ein festgestellter Blutalkoholgehalt von 1,80%<sub>oo</sub> kann auf keinen Fall auf das Einatmen von Tri und Tetra zurückgeführt werden.

#### Literatur.

- BRÜNING, A.: Slg Vergift.fälle, Liefg 12, A 2, 178. Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **19**, 104. — HECKSTEDEN, W.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **37**, 72. — MUELLER, B.: Zit. bei BUHTZ, Der Verkehrsunfall. Stuttgart: Ferdinand Enke 1938. — NUCK: Zbl. Gewerbehyg., N. F. **6**, 295 (1929). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15**, 55. — PAULUS, W.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **33**, 216; **39**, 280. — PFREIMBTER: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **18**, 339. — SIEGMUND, B.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **30**, 151.

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