

# BLUTALKOHOL

---

ALCOHOL, DRUGS AND BEHAVIOR

---

VOL. 30 NO. 6

NOVEMBER 1993

JAHRGANG 1993

## INHALTSVERZEICHNIS

Karl-Ludwig Täschner

Kriterien der Schuldfähigkeit Drogenabhängiger bei unterschiedlichen Deliktformen .....	313
---	-----

Michael Staak, Günter Berghaus, Rolf Glazinski, Karl Höher  
Sabine Joó, Bernd Friedel

Empirische Untersuchungen zur Fahreignung von Methadon-Substitutionspatienten .....	321
---	-----

Matthias Graw, Hans-Thomas Haffner, W. Klawitter,  
Alfred Moosmayer, Heinz-Dieter Wehner

Die Ethanol-Konzentrationsabfallraten nach oraler und nach parenteraler Ethanolapplikation .....	334
--	-----

Klaus Bittmann

Der Nachweis der Trunkenheitsfahrt durch Atemalkohol in Österreich aus rechtlicher Sicht .....	344
--	-----

Wolf Middendorff

Der große Anlauf – Der Kampf gegen Trunkenheitsdelikte in den USA .....	349
---	-----

Zur Information

Senator-Lothar-Danner-Medaille .....	356
--------------------------------------	-----

Rechtsprechung

11. Bundesverfassungsgericht, Beschluß vom 24. Juni 1993 – 1 BvR 689/92 – .....	358
12. Oberlandesgericht Düsseldorf, Beschluß vom 4. März 1993 – 5 Ss 18/93 – 8/93 I – .....	365
13. Oberlandesgericht Düsseldorf, Beschluß vom 15. April 1993 – 5 Ss 115/93 – 28/93 I – .....	366
14. Landgericht Hamburg, Beschluß vom 12. August 1993 – 603 Qs 500/93 – .....	367
15. Oberlandesgericht Düsseldorf, Beschluß vom 17. Juni 1993 – 5 Ss (OWi) – 139/93 – .....	367

*Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Tübingen  
DIR.: PROF. DR. MED. DIPL.-PHYS. H.-D. WEHNER*

MATTHIAS GRAW, HANS THOMAS HAFFNER, W. KLAWITTER  
ALFRED MOOSMAYER, HEINZ-DIETER WEHNER

## Die Ethanol-Konzentrationsabfallraten nach oraler und nach parenteraler Ethanolapplikation

### The ethanol concentration decline after oral and parenteral administration

#### 1. Einleitung

Nachdem aus methodischen Überlegungen in der Vergangenheit zur Erforschung des Ethanolmetabolismus vermehrt Versuche mit intravenöser Ethanol-Applikation durchgeführt worden waren (z. B. MENDELOFF 1954; CASTENFORS et al. 1960; GOSTOMSKY et al. 1969; JOACHIM und SCHULTE 1983; SCHMIDT und OEHMICHEN 1984, 1988; LANGHORST und SINGER 1985), trat die Frage auf, ob sich die Eliminationskinetik nach peroraler und parenteraler Alkoholzufuhr unterscheidet. In der einschlägigen Literatur finden sich diesbezüglich divergierende Aussagen. So überlegten zum Beispiel JOACHIM und SCHULTE (1983), daß die Abbaugeschwindigkeit – wie später von SCHMIDT und OEHMICHEN (1988) in ihren Versuchen beobachtet – nach Ethanolinfusion unter der nach peroraler Ethanolzufuhr liegen könnte. KÜHNHOLZ (1989) sowie LANGHORST und SINGER (1985) dagegen kommen zu dem Ergebnis, daß keine signifikanten Unterschiede der Eliminationsraten bei beiden Applikationsarten bestehen. Die Aussagen der genannten Autoren stützen sich dabei im wesentlichen auf interindividuelle Vergleiche verschiedener Kollektive, z. T. unter Einbeziehung von Literaturangaben, und auf intraindividuelle Vergleiche, bei denen allerdings die erforderlichen Ethanolbelastungsversuche in mehrtägigem Abstand durchgeführt worden waren. Unser Anliegen war es, die Eliminationsraten bei beiden Applikationsarten intraindividuell in einem Versuchsablauf zu vergleichen.

#### 2. Material und Methodik

Bei einer während des Versuchszeitraumes nicht unterschrittenen Basisblutalkoholkonzentration von mindestens 0,3 g/kg wurden im direkten Anschluß die Konzentrationsverläufe nach beiden Applikationsarten bestimmt.

Acht gesunde männliche Probanden im Alter zwischen 24 und 35 Jahren ( $\bar{O}$  28 Jahre) nahmen an den mindestens zwei Tage auseinanderliegenden Versuchen teil. Aufgrund anamnestischer Angaben des subjektiven Befindens und der eingehenden körperlichen Untersuchung einschließlich orientierender laborchemischer Untersuchungen ergaben sich keine Anhaltspunkte für organische Erkrankungen oder einen Suchtmittelabusus. Anamnestisch wurden wöchentliche Alkoholbelastungen von 30–120 g Ethanol angegeben. Die für die Beurteilung der Ethanolkinetik relevanten individuellen Daten der Versuchspersonen sind in Tabelle 1 a zusammengefaßt.

Um eine Aussage über eine eventuelle Beeinflussung der einen (ersten) auf die andere (folgende) Applikationsart treffen zu können, wurden die Versuche in Cross-over-Anordnung konzipiert.

Proband	Alter	Körpermasse	Körperlänge
A	28	75 kg	188 cm
B	35	75 kg	174 cm
C	25	80 kg	175 cm
D	26	99 kg	176 cm
E	30	95 kg	200 cm
F	29	75 kg	180 cm
G	24	70 kg	180 cm
H	27	82 kg	190 cm

Tabelle 1 a: Übersicht über die Versuchspersonen

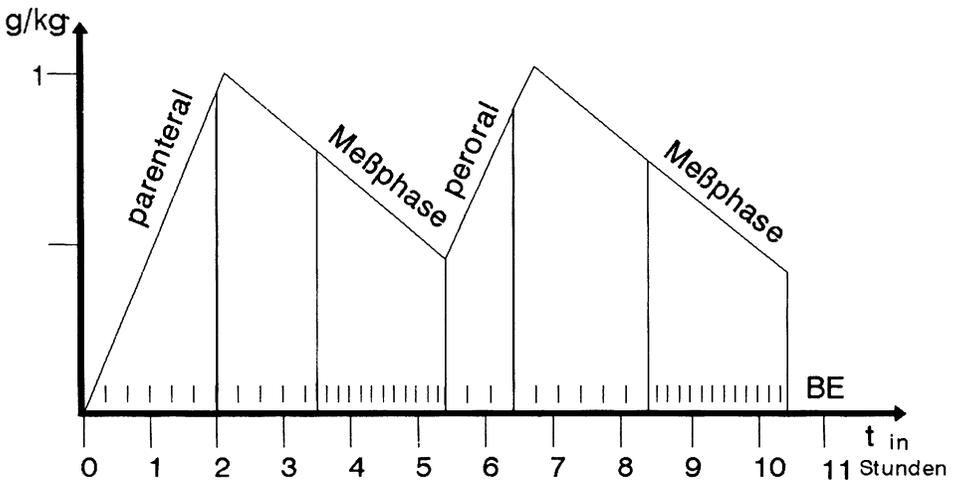


Diagramm 1: Applikationsschema für Versuchstag „A“. Die Zeitpunkte der Blutentnahmen (BE) sind durch senkrechte Striche markiert.

An Versuchstag „A“ (Diagramm 1) wurde – nach Überprüfung der Alkoholnüchternheit mittels Atemalkoholkonzentrationsmessung – den Probanden zunächst eine 7-g-prozentige Ethanollösung über einen Zeitraum von rund zwei Stunden infundiert. Ca. eineinhalb Stunden nach Infusionsende, also sicher nach Abschluß der Distribution, schloß sich eine rund zwei-stündige Meßphase an. Anschließend erfolgte – bei einem noch bestehenden Blutalkoholspiegel in der Größenordnung von 0,5 Promille – eine perorale Alkoholzufuhr in Form einer 7-g-prozentigen Alkohol-Lösung. Rund zwei Stunden nach Trinkende begann die zweite Meßphase. In beiden Meßphasen erfolgten die Blutentnahmen zehnmünütlich, außerhalb der Meßphasen 20minütlich. An Versuchstag „B“ (Diagramm 2) erfolgte die Ethanolzufuhr zuerst peroral, danach per infusionem.

Die eine Hälfte der Probanden begann mit Applikationsschema „A“, die andere Hälfte mit Applikationsschema „B“. Zwischen den Versuchstagen lagen mindestens 60 Stunden.

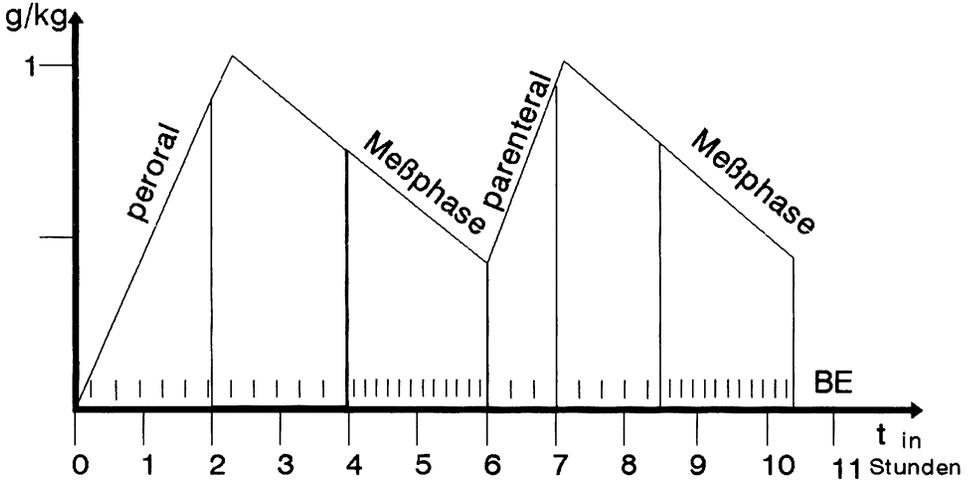


Diagramm 2: Applikationsschema für Versuchstag „B“. Die Zeitpunkte der Blutentnahmen (BE) sind durch senkrechte Striche markiert.

Den 12stündigen Versuchen ging jeweils eine mindestens achtstündige Nahrungs- sowie eine mindestens 24stündige Alkoholkarenz voraus. Während der Versuche wurde die Nahrungskarenz beibehalten, es erfolgte lediglich die Zufuhr der ethanolhaltigen Lösungen.

Die Ethanolösungen wurden unmittelbar vor Versuchsbeginn neu angesetzt. Sowohl für die orale als auch für die parenterale Alkoholzufuhr wurden ca. 7-g-prozentige Ethanolösungen hergestellt. Als Lösungsmittel für die Infusionsflüssigkeit diente eine sterile isotone Kochsalzlösung, für das Getränk Leitungswasser.

Die Infusion wurde mit Hilfe von Infusionspumpen (Volumed<sup>®</sup>, Fresenius AG) unter einer stündlichen Belastung von ca. 0,45 g Ethanol/kg Körpermasse per Braunüle in eine periphere Armvene des liegenden Probanden zugeführt. Eine gleichhohe Ethanolbelastung wurde auch bei der oralen Zufuhr durch strikte Einhaltung der entsprechend berechneten Trinkgeschwindigkeit erreicht.

Die applizierten Ethanolmengen waren für eine Ziel-BAK in der Größenordnung von 1,0 Promille ausgelegt. Die hierfür erforderlichen individuellen Ethanoldosen und Zufuhrzeiten sind in den Tabellen 1 b (Belastungsschema „A“) und 1 c (Belastungsschema „B“) aufgeführt; für die Berechnungen wurden ein Reduktionsfaktor von 0,7 und – für die orale Zufuhr – ein Alkoholdefizit von 15 Prozent unterstellt. An jedem Versuchstag erfolgte die jeweilige erste Applikation vormittags, die entsprechend folgende Ethanolzufuhr nachmittags.

Die Blutentnahmen erfolgten mittels NH<sub>4</sub>-Monovetten durch Verweilkanülen am jeweils der Infusion contralateral entgegengesetzten Arm. Nach kurzfristiger Kühlstrahlklagerung wurde die Ethanolkonzentration je zweifach gaschromatographisch mittels head-space-Analyse bestimmt, den weiteren Überlegungen wurde das arithmetische Mittel zugrunde gelegt.

Die Konzentrationsabfallraten wurden als Steigung aus den Daten der Meßphasen mittels linearer Regression berechnet. Darüber hinaus wurden für die sich ergebenden Steigungen  $\beta_{60}$  (g/kg<sup>h</sup>) die Konfidenzintervalle ( $p = 0,05$ ) bestimmt. Zur Überprüfung der Signifikanz ihrer Differenzen wurden folgende Tests angewandt: Vorzeichentest, t-Test, Wilcoxon-Test für gepaarte Stichproben.

parenterale Belastung vormittags

Prob.	Menge	Uhrzeit	t	M_rel	Fluß
A	61	9 <sup>20</sup> -11 <sup>20</sup>	120	0,81	0,41
B	60	9 <sup>15</sup> -11 <sup>15</sup>	120	0,80	0,40
C	73	8 <sup>15</sup> -10 <sup>17</sup>	122	0,91	0,45
D	77	8 <sup>18</sup> -10 <sup>13</sup>	115	0,77	0,40
E	86	8 <sup>13</sup> -10 <sup>26</sup>	133	0,91	0,41
F	68	8 <sup>10</sup> -10 <sup>17</sup>	127	0,91	0,43
G	64	8 <sup>13</sup> -10 <sup>11</sup>	118	0,91	0,46
H	75	8 <sup>09</sup> -10 <sup>07</sup>	118	0,91	0,47

perorale Belastung nachmittags

Prob.	Menge	Uhrzeit	t	M_rel	Fluß
A	47	14 <sup>52</sup> -16 <sup>10</sup>	78	0,63	0,48
B	47	14 <sup>50</sup> -16 <sup>00</sup>	70	0,63	0,54
C	42	13 <sup>57</sup> -15 <sup>10</sup>	63	0,53	0,50
D	44	13 <sup>50</sup> -14 <sup>59</sup>	69	0,44	0,38
E	50	14 <sup>23</sup> -15 <sup>30</sup>	67	0,53	0,47
F	39	14 <sup>21</sup> -15 <sup>26</sup>	65	0,52	0,48
G	37	14 <sup>18</sup> -15 <sup>27</sup>	60	0,53	0,53
H	43	14 <sup>18</sup> -15 <sup>29</sup>	60	0,52	0,52

Prob.		Proband
Menge	[g]	zugeführte Ethanolmenge in Gramm.
t	[min]	Zufuhrzeit in Minuten
M_rel	[g/kg]	relativ zum Körpergewicht zugeführte Ethanolmenge
Fluß	[g/kg*h]	Ethanolfluß relativ zum Körpergewicht.

Tabelle 1 b: Belastungsschema „A“, individuelle Ethanoldosen und -zufuhrzeiten

perorale Belastung vormittags

Prob.	Menge	Uhrzeit	t	M_rel	Fluß
A	68	8 <sup>16</sup> -10 <sup>30</sup>	134	0,91	0,41
B	68	8 <sup>15</sup> -10 <sup>30</sup>	135	0,91	0,40
C	84	8 <sup>00</sup> -10 <sup>15</sup>	125	1,05	0,50
D	104	8 <sup>00</sup> -10 <sup>15</sup>	135	1,05	0,46
E	91	8 <sup>01</sup> -10 <sup>30</sup>	149	0,96	0,39
F	79	7 <sup>57</sup> -10 <sup>03</sup>	126	1,05	0,50
G	73	8 <sup>04</sup> -10 <sup>18</sup>	134	1,04	0,47
H	86	8 <sup>04</sup> -10 <sup>14</sup>	130	1,05	0,48

parenterale Belastung nachmittags

Prob.	Menge	Uhrzeit	t	M_rel	Fluß
A	34	14 <sup>38</sup> -15 <sup>44</sup>	66	0,45	0,41
B	34	14 <sup>35</sup> -15 <sup>40</sup>	65	0,45	0,42
C	42	14 <sup>02</sup> -15 <sup>10</sup>	74	0,53	0,43
D	36	14 <sup>28</sup> -15 <sup>20</sup>	52	0,36	0,42
E	43	14 <sup>48</sup> -15 <sup>50</sup>	62	0,45	0,44
F	34	14 <sup>47</sup> -15 <sup>48</sup>	61	0,45	0,45
G	32	14 <sup>34</sup> -15 <sup>34</sup>	60	0,46	0,46
H	37	14 <sup>36</sup> -15 <sup>36</sup>	60	0,45	0,45

Prob.		Proband
Menge	[g]	zugeführte Ethanolmenge in Gramm.
t	[min]	Zufuhrzeit in Minuten
M_rel	[g/kg]	relativ zum Körpergewicht zugeführte Ethanolmenge
Fluß	[g/kg*h]	Ethanolfluß relativ zum Körpergewicht.

Tabelle 1 c: Belastungsschema „B“, individuelle Ethanoldosen und -zufuhrzeiten

### 3. Ergebnisse

Die Einzelwerte sind aus den Tabellen 2 a (Versuchsschema „A“) und 2 b (Versuchsschema „B“) ersichtlich, die Kurvenverläufe aus Abbildung 2 (Versuch „A“) bzw. Abbildung 3 (Versuch „B“). Irreguläre Kurvenverläufe waren nicht zu beobachten, das Auftreten von Plateaus oder sog. Diffusionsstürzen war interindividuell unterschiedlich stark ausgeprägt, die größere Variabilität zeigte sich nach der parenteralen Applikation.

Die individuellen Eliminationsraten lagen nach beiden Applikationsarten und an beiden Versuchstagen im unteren Normbereich (0,1–0,2 g/kg/h). Die mittleren  $\beta_{60}$ -Werte betragen bei Versuch A 0,112 g/kg/h (Infusion) bzw. 0,110 g/kg/h (Trunk), bei Versuch B 0,104 g/kg/h (Trunk) bzw. 0,118 g/kg/h (Infusion). Bei Vergleich der Konzentrationsabfallraten ergaben sich weder hinsichtlich der Applikationsart noch hinsichtlich der Tageszeit (Vor-/Nachmittag) signifikante Unterschiede ( $p > 0,05$ ), die Konfidenzintervalle der Regressionsgeraden überdeckten sich (Abb. 1).

Proband	parenterale Belastung		orale Belastung		
	BAK-max	$\beta_{60}$	BAK-Wechsel	BAK-max	$\beta_{60}$
A	0,865	0,102±0,0120	0,465	1,170	0,098±0,009
B	0,965	0,124±0,0085	0,670	1,030	0,145±0,013
C	1,005	0,080±0,0097	0,650	1,155	0,100±0,012
D	1,185	0,133±0,0145	0,490	1,210	0,110±0,013
E	0,995	0,096±0,0092	0,620	0,960	0,134±0,007
F	1,245	0,111±0,0348	0,760	1,220	0,114±0,007
G	1,065	0,115±0,0113	0,520	0,925	0,101±0,014
H	1,070	0,131±0,0159	0,430	1,040	0,075±0,009

Tabelle 2 a: Einzelergebnisse, Versuchsschema „A“

Proband	orale Belastung		parenterale Belastung		
	BAK-max	$\beta_{60}$	BAK-Wechsel	BAK-max	$\beta_{60}$
A	1,170	0,112±0,0123	0,670	1,765	0,124±0,0095
B	1,145	0,121±0,0102	0,590	0,970	0,161±0,0107
C	1,080	0,094±0,0106	0,640	1,185	0,106±0,0075
D	1,445	0,093±0,0109	0,785	1,495	0,131±0,0138
E	0,940	0,097±0,0069	0,640	1,125	0,132±0,0098
F	0,835	0,111±0,0081	0,425	0,900	0,085±0,0124
G	0,945	0,101±0,0069	0,635	1,115	0,109±0,0261
H	0,970	0,101±0,0092	0,575	1,360	0,098±0,0080

Tabelle 2 b: Einzelergebnisse, Versuchsschema „B“

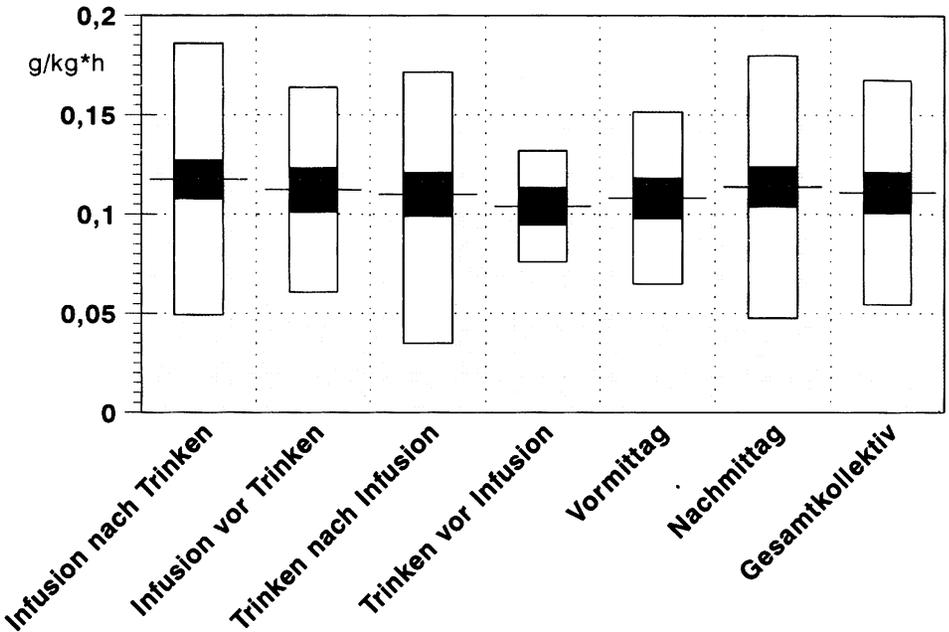


Abbildung 1: Mittlere  $\beta_{60}$ -Werte und deren 95 %-Konfidenzintervalle (gefüllte Balken) und 3s-Bereiche (leere Balken)

#### 4. Diskussion

Aufgrund der Versuchsergebnisse kann eine Abhängigkeit der Ethanoleliminationsgeschwindigkeit von der peroralen bzw. parenteralen Applikationsart nicht bestätigt werden. Ein beschleunigter Abbau nach peroraler Zufuhr, wie von einigen Autoren diskutiert (s. o.), dürfte nicht primär mit der Applikationsart direkt, sondern eher mit anderen Faktoren zusammenhängen, etwa solchen, die – folgt man dem Modell des „first-pass-Effekts“ (BRETTEL 1975, WEHNER 1986) – die portale Perfusion mit einer entsprechend steigenden Alkoholzufuhr deutlicher beeinflussen können. Zu denken wäre hier beispielsweise an eine Reizung der Magen-Darm-Wand, z. B. chemisch durch eine höhere Getränkekonzentration oder auch mechanisch, wie es SCHMIDT et al. (1992) für die Zufuhr von inertem Bariumsulfat gezeigt haben.

Eine Abhängigkeit der Eliminationsgeschwindigkeit vom Tageszeitpunkt der Ethanolapplikation – vor- oder nachmittags – im Sinne einer circadianen Rhythmik (JONES und PADRES 1974, MINORS und WATERHOUSE 1985) war ebenfalls nicht nachzuweisen. Somit erwies sich die Eliminationsrate als unabhängig von der Tageszeit, wie es auch ANDERNACH 1988, LÖTTERLE et al. 1989 und LÄNGST 1991 beschrieben.

Unabhängig von der Art der Ethanolapplikation lagen die mittleren  $\beta_{60}$ -Werte jeweils im unteren Normbereich (0,1–0,2 g/kg\*h). Dieses Ergebnis läßt sich auf die den Versuchen vorausgegangene Hungerphase zurückführen (BODE et al. 1971, BODE und THILE 1975, LUMENG et al. 1979, SCHMIDT et al. 1987).

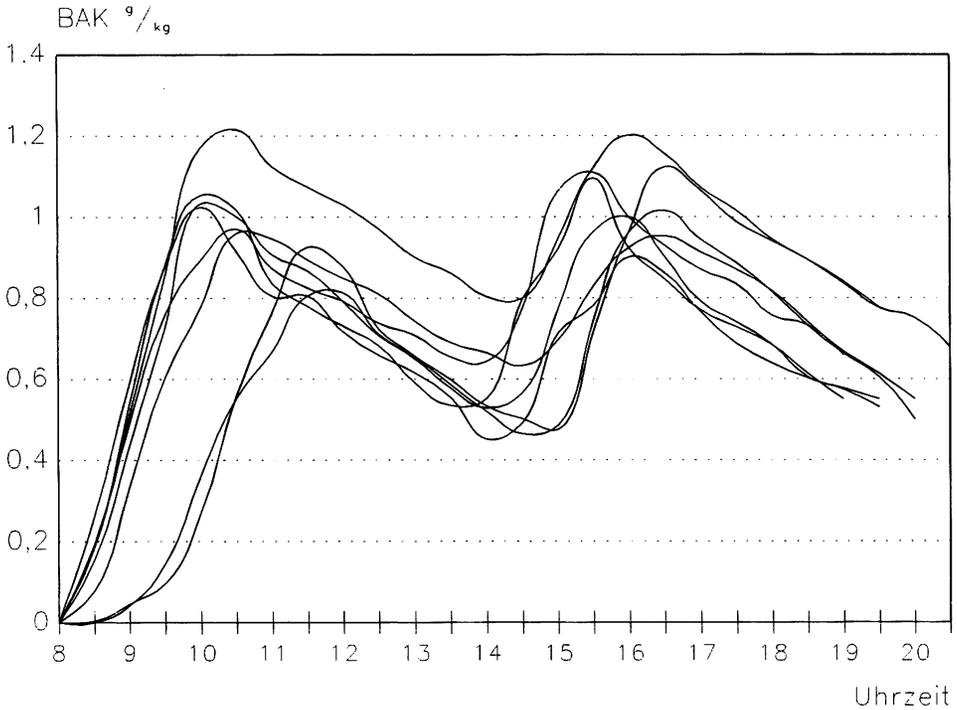


Abbildung 2: BAK-Verläufe nach Belastung gemäß Schema „A“. Die Kurvenverläufe entstanden durch zeichnerische Verbindung der einzelnen Meßpunkte.

### Zusammenfassung

Untersucht wurden die Ethanolkonzentrationsabfallraten nach peroraler und nach parenteraler Ethanolzufuhr im direkten intra- und interindividuellen Vergleich mit Hilfe einer cross-over-Versuchsordnung. Es ließen sich keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit von der Applikationsart nachweisen. Circadiane Einflüsse konnten ausgeschlossen werden. Die errechneten, im Vergleich zu Literaturangaben niedrigen  $\beta_{60}$ -Werte (im Mittel 0.111 g/kg/h) lassen sich durch die lange Nahrungskarenz der Probanden erklären.

### Schlüsselwörter

Ethanolinfusion – Ethanoleliminationsrate – Ethanolkinetik – circadiane Rhythmik

### Summary

A crossover investigation of the ethanol concentration decline after oral and parenteral administration of ethanol respectively was performed with direct intra- and interindividual comparison. No significant differences in relation to the kind of administration were noted. An influence of the circadian rhythm on the rate of decline could be excluded. The low  $\beta_{60}$  values derived (average: 0.111 g/kg/h) can be explained by the long period over which the probands were denied food.

### Key words

Infusion of ethanol – rate of fall of ethanol concentration – ethanol kinetics – circadian rhythm

### Literatur

Andemach, L.: Pilotstudie über die zirkadiane und interindividuelle Variation der endokrinen Effekte von intravenös verabreichtem Ethanol und Fruktose. Inaug.-Diss., Freiburg 1988

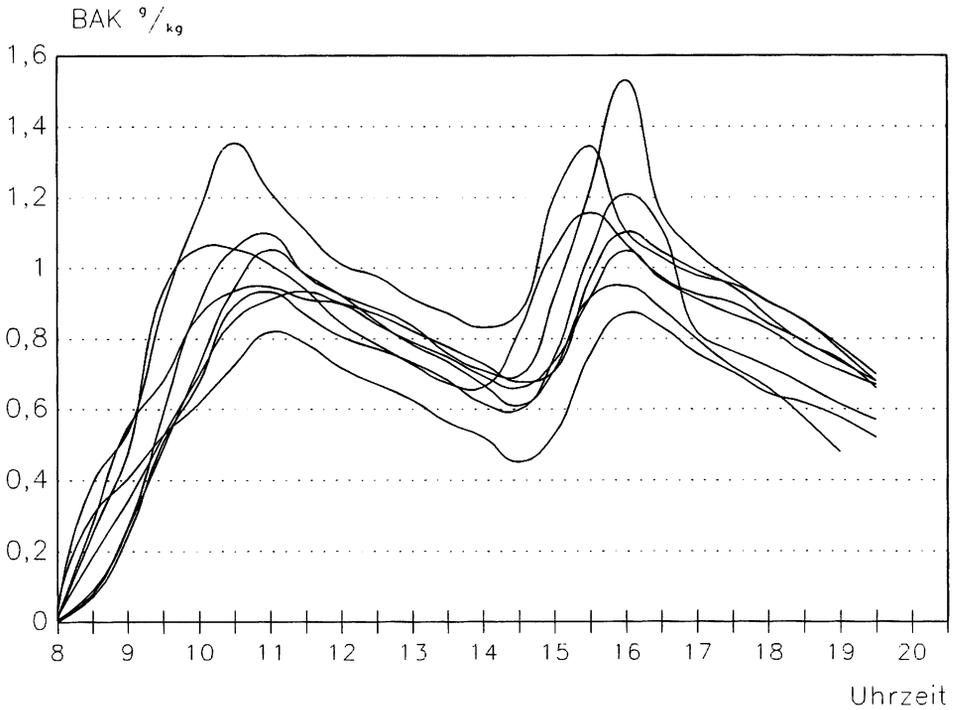


Abbildung 3: BAK-Verläufe nach Belastung gemäß Schema „B“. Die Kurvenverläufe entstanden durch zeichnerische Verbindung der einzelnen Meßpunkte.

- Bode, C., B. Buchwald, H. Goebell: Hemmungen des Äthanolabbaus durch Proteinmangel beim Menschen. Dtsch. med. Wschr. 96, 1567–1577 (1971)
- Bode, C., D. Thiele: Hemmung des Äthanolabbaus beim Menschen durch Fasten: Reversibilität durch Fructose-Infusion. Dtsch. med. Wschr. 100, 1849–1855 (1975)
- Brettel, H.-F.: Die Rolle der Leber beim sogenannten Resorptionsdefizit. Eine Hypothese. Z. Rechtsmedizin 76, 31–35 (1975)
- Castenfors, H., E. Hultman, B. Josephson: Effect of intravenous infusions of ethyl alcohol on estimated hepatic blood flow in man. J. Clin. Invest. 39, 776–781 (1960)
- Gostomsky, J., B. Dilger, K. Dilger: Untersuchungen über die Verteilung intravenös applizierter Substanzen im Organismus am Beispiel des Äthylalkohols. Blutalkohol 5, 340–352 (1969)
- Joachim, H., R. Schulte: Inter- und intraindividuelle Unterschiede der Alkoholverteilung beim Menschen. Blutalkohol 20, 11–24 (1983)
- Jones, B. M., A. Padres: Circadian variation of ethanol metabolism in alcoholics. Brit. J. Addict. 69, 3–10 (1974)
- Kühnholz, B.: Persönliche Mitteilung.
- Längst, G.: Zur Frage zirkadialer Änderungen der Alkoholelimination aus dem Blut. Ergebnisse einer human-experimentellen Studie. Inaug.-Diss. Tübingen 1991
- Langhorst, R., G. Singer: Ein Beitrag zur forensischen Frage eines Nüchternresorptionsdefizites. Vergleich von experimentell erstellten Blutalkoholkurven nach oraler und parenteraler Alkohol- und Fruktosezufuhr beim Menschen. Inaug.-Diss. Bern (1985)
- Lötterle, J., E. M. Husslein, J. Bolt, P. M. Wirtz: Tageszeitliche Unterschiede der Alkoholresorption. Blutalkohol 26, 369–375 (1989)
- Lumeng, L., W. F. Bosron, T.-K. Li: Quantitative correlation of ethanol elimination rates in vivo with liver alcohol dehydrogenase activities in fed, fasted and food-restricted rats. Biochem. Pharmacol. 28, 1547–1551 (1979)
- Mendeloff, A. J.: Effect of intravenous infusions of ethanol upon estimated hepatic blood flow in man. J. Clin. Invest. 33, 1298–1302 (1954)
- Minors, D. S., J. M. Waterhouse: Ethanol pharmacokinetics in healthy man: Michaelis-Menten parameters and the circadian rhythm. Chronobiologica 12: 137–144 (1985)

- Schmidt, V., M. Oehmichen: Alkoholkinetik und Alkoholzufuhr. – Experimentelle Untersuchungen mittels parenteraler Nahrungszufuhr. *Blutalkohol* 21, 403–421 (1984)
- Schmidt, V., M. Oehmichen, I. Pedal: Alkoholkinetik unter Glucosebelastung. *Blutalkohol* 24, 23–36 (1987)
- Schmidt, V., M. Oehmichen: Leberdurchblutung nach enteraler und parenteraler Alkoholbelastung. *Beitr. Gerichtl. Med.* 46, 167–170 (1988)
- Schmidt, V., M. Oehmichen, I. Pedal: Beschleunigte Ethanolelimination nach Bariumbreischluck – Humanexperimentelle Studie mit parenteraler Alkoholzufuhr –. *Blutalkohol* 29, 119–129 (1992)
- Wehner, H.-D.: Ethanolextraktion aus dem Blutkreislaufsystem. Habilitationsschrift, Bonn (1986)

Anschrift der Verfasser:

Dr. med. M. Graw  
Priv.-Doz. Dr. med. H.-T. Haffner  
Institut für Gerichtliche Medizin  
der Universität Tübingen  
Nägelestr. 5  
72074 Tübingen

The role of the drinking driver in traffic accidents  
(THE GRAND RAPIDS STUDY)

*R. F. Borkenstein*  
*R. F. Crowther, R. P. Shumate, W. B. Ziel, R. Zylman*

1964:

First Edition produced as a Report to the Division of Accident Prevention,  
Bureau of State Service, U.S. Public Health Service (Edited by Allen Dale)

1974:

Second Edition prepared especially for BLUTALKOHOL  
(Re-edited by R. F. Borkenstein)

CENTER FOR STUDIES OF LAW IN ACTION  
DEPARTMENT OF FORENSIC STUDIES  
(formerly Department of Police Administration)

INDIANA UNIVERSITY  
BLOOMINGTON, INDIANA U.S.A.

132 pages, stitched, 28,- DM, US \$ 20,-

Steintor-Verlag GmbH, Grapengießerstraße 30, 23556 Lübeck,  
Postfach 12 28, 23502 Lübeck