

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg  
(Vorstand: Prof. Dr. BERTHOLD MUELLER).

## Über die Blutalkoholkurve im Stadium der Resorption.

Von

JOACHIM RAUSCHKE.

Mit 2 Textabbildungen.

Wenn bei Blutalkoholuntersuchungen der Zeitpunkt der Blutentnahme in die Resorptionsperiode fällt, dann bereitet die ohnehin nicht einfache Beurteilung der Blutalkoholkonzentration zur Zeit des anlaßgebenden Ereignisses besondere Schwierigkeiten. Derart gelagert sind unter rund 1000 und von 470 mit Angaben über Alkoholaufnahme 130 Untersuchungen des Heidelberger Materials. Das macht 28% der Fälle aus. Diese Zahlen haben uns dazu gedrängt, erneut folgenden Fragen nachzugehen: 1. Nach welcher Zeit kann mit dem Ende der Resorptionsperiode gerechnet werden? und 2. In welchem Umfang wirken sich Nahrungsmittel verzögernd auf den Ablauf der Resorption aus?

### I.

Die Dauer der Resorptionsphase ist bei alimentärer Nüchternheit, und zwar immer bei Morgennüchternheit, hauptsächlich von WIDMARK und JUNGMICHEL untersucht worden. Nach einmaliger Alkoholbeibringung liegen WIDMARKS Ergebnisse gehäuft zwischen 51 und 60 min; beobachtet wurden auch kürzere Resorptionszeiten und längere bis zu 110 min. JUNGMICHEL fand mit Alkoholmengen von 0,5 g/kg fast immer Werte von 40 min; allenfalls konnten die Gipfel noch zwischen 40 und 60 min liegen, weil zwischenzeitlich keine Bestimmungen vorgenommen worden waren. Vereinzelt sprangen Werte heraus (20, 90 und 120 min bei Alkoholgewöhnten und Nichtgewöhnten).

Für unsere Versuche wählten wir den Zeitpunkt 5 Std nach der letzten Nahrungsaufnahme. Wir gingen von der Überlegung aus, daß die absolute Nüchternheit, wie sie morgens vor dem Frühstück herrscht, in praktischen Fällen fast niemals gegeben ist. Auf leeren Magen getrunken wird vielmehr gegen Ende des Vormittags vor dem Mittagessen oder noch häufiger in den frühen Abendstunden als Dämmerstopp, wenn seit Mittag keine Mahlzeit mehr aufgenommen wurde. Es ist dann damit zu rechnen, daß die Getränke einen zwar entleerten Magen, aber vielleicht einen noch speisehaltigen oberen Dünndarm antreffen und daß sich diese Umstände womöglich auf die Resorptionsgeschwindigkeit auswirken können.

Im Rahmen der vorliegenden Versuche wurden durchschnittlich alkoholgewohnten Männern und Frauen 1,0 und auch einmal 0,5 g Alkohol je kg wasserverdünnt oder mit gleicher Alkoholmenge als Weißwein und Wermutwein innerhalb weniger

Minuten auf einmal dargereicht. Weil die aufsteigende Kurve für uns von besonderem Interesse war, blieb die Ausscheidungsphase unberücksichtigt; dafür wurde  $1\frac{1}{2}$  Std lang der Blutalkohol in 10minütlichen Abständen bestimmt und aus 2 oder 3 Einzelwerten das arithmetische Mittel gezogen.

An 7 Personen — 5 Männern und 2 Frauen — lagen in 19 Versuchen die Gipfelpunkte der Konzentrationskurven im Blut zwischen den Zeit-

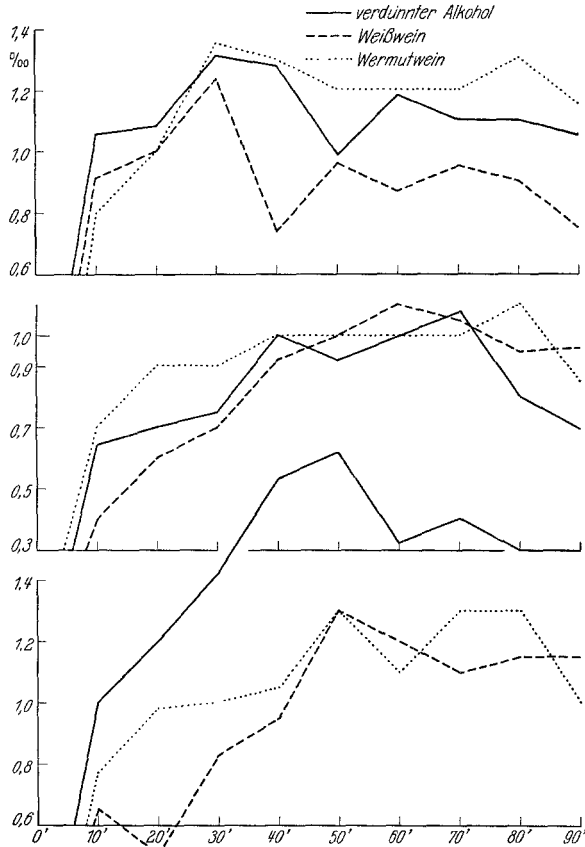


Abb. 1. Alkoholkonzentrationskurven im Blut von 3 Versuchspersonen mit je 3 Versuchen bei nicht absoluter alimentärer Nüchternheit; unterschiedliche Resorptionszeit von Person zu Person, jeweils aber gleiche oder annähernd gleiche Zeitdauer bis zum Erreichen des Kurvengipfels.

räumen von 30—50 min am gehäuftesten bei 40 min. Abweichungen von diesen Zahlen gab es insofern, als 1mal schon nach 10 min und bei einer anderen Versuchsperson erst nach 60, 70 und 80 min das Resorptionsmaximum eintrat. In der Abb. 1 sind mehrere der festgestellten Resorptionskurven aufgeführt. Im ganzen liegen die Durchschnittswerte etwas niedriger als bei WIDMARK, können aber mit denen JUNGMICHELs zusammenfallen. Darüber hinaus ist aus dem Anstieg der

wiedergegebenen Einzelkurven (Abb. 1) abzulesen, daß in der Regel bereits nach 10—15 min mindestens die Hälfte der späteren Gesamthöhe erreicht wird und daß zwischen 20 und 30 min nach Ende der Alkoholaufnahme mit mindestens etwa  $\frac{2}{3}$  des endgültigen Gipfelwertes gerechnet werden kann.

Ogleich sich in nicht absolutem alimentärem Nüchternheitsstadium die Resorptionsdauer gegenüber der Morgennüchternheit nicht verschiebt, liegt dennoch das Maximum tiefer als nach der Berechnung zu erwarten wäre. In den Einzelversuchen schwankt die Gipfelerniedrigung zwischen 10 und 26%, im Durchschnitt macht sie 18% aus — ein noch recht beachtlicher Einfluß des im oberen Dünndarm verbliebenen Verdauungsbreies im Sinne eines kaum anders erklärbaren Alkoholdefizits.

Beim Vergleich der Einzelkurven hinsichtlich des Zeitablaufes bis zum Erreichen des Resorptionsgipfels fiel uns schließlich eine Besonderheit auf, die durch Abb. 1 veranschaulicht werden soll. Es handelt sich um Kurven von 3 Personen, von denen jede zu verschiedenen Zeiten 3mal die gleichen Alkoholmengen mit einer einzigen Ausnahme bei Berechnung auf ihr Körpergewicht in Form von verdünntem Alkohol, Weißwein und Wermut getrunken hat. Von Person zu Person bestehen Unterschiede in der Zeit bis zur Erreichung des Resorptionsmaximums (30 bzw. 50 bzw. 60—80 min); die Gipfel der einzelnen Versuchspersonen liegen aber immer an gleicher oder fast gleicher Stelle. Dies deutet auf eine *individuelle Konstanz* bei der Erreichung des Resorptionsgipfels der Blutalkoholkurve hin. Wenn sich diese Beobachtung mit einer größeren Versuchsanzahl bestätigen läßt, so müßte es im konkreten Falle bei offenstehender Frage nach dem Abschluß der Resorption möglich sein, mit dem Alkoholversuch unter Einhaltung aller Bedingungen Klarheit zu schaffen.

## II.

Bei der gemeinsam mit GRAEFE durchgeführten Prüfung des Nahrungseinflusses auf Zeitablauf und Ausmaß der Resorption sind wir der vielfach gestellten Forderung nachgekommen, Versuchspersonen mehrfach zu den gleichen Versuchen heranzuziehen. Das folgende stützt sich auf zahlreiche Versuche an 6 Personen — 4 Männern und 2 Frauen —, die mäßig an Alkohol gewöhnt waren. Sämtliche Versuche wurden bei Morgennüchternheit durchgeführt und auch die Nüchternstestungen zu dieser Tageszeit vorgenommen. Der Alkoholgabe von 1,0 g/kg waren die noch näher zu bezeichnenden Mahlzeiten um 30 min vorangegangen. Blutentnahmen fanden fortlaufend, also so oft als eben möglich, statt. Aus 2 Werten wurde diesmal der im Kurvenverlauf wahrscheinlichere ausgewählt unter Berücksichtigung der Fehlerbreite. Die Kurven sind also interpoliert.

Daß Alkohol auf vollen Magen harmloser wirkt als auf leeren, ist allgemein bekannt, und daß dieser Effekt sich auf Resorptionsverzögerung und Alkoholverlust in den Verdauungswegen gründet, wurde vielfach untersucht und einheitlich bestätigt (ELBEL und LIECK, JUNGMICHEL, MAYER, MELLANBY, SOUTHGATE, TUOVINEN, WIDMARK u. a.).

Wir gingen zunächst von calorischen Gesichtspunkten aus und gaben calorisch gleichwertige Kohlenhydrat-, Eiweiß- und Fettmahlzeiten, obgleich sich sehr bald herausstellte, daß — wie bekannt — Resorptions- und Defizitschwankungen infolge calorischer Unterschiede, wie JUNG-MICHEL sie einmal in den Vordergrund stellte, nicht hervorgetreten sind. Dieses Vorgehen soll aber deshalb näher erläutert werden, weil wir damit zu einer interessanten Beobachtung gekommen sind. Die Versuche, bei denen auch mengenmäßige Unterschiede berücksichtigt wurden, richteten wir so ein, daß die Versuchspersonen auf nüchternen Magen Kartoffelbrei, bestehend aus Kartoffeln, Wasser und Salz, von halbfester Konsistenz bis zum Völlegefühl und Widerwillen essen mußten. Aus der Gewichts Differenz ließ sich die verzehrte Menge bestimmen und in Calorien umrechnen. Die gleiche Calorienmenge wurde als Kleinstvolumen in Form von Fett, Olivenöl oder fettem Speck, und als Eiweiß in Form von Weißkäse und Kohlenhydrat in Gestalt von Weißbrot mit mittlerem Volumen beigebracht.

Nach vorangegangener Kohlenhydrat- oder Eiweißnahrung großen, mittleren und kleinen Volumens kam es regelmäßig zu mehr oder weniger ausgeprägten Beeinflussungen der Resorptionskurve im Sinne eines langsameren Anstiegs und einer Erniedrigung als Ausdruck der Resorptionsverzögerung und des Alkoholdefizits. Dagegen führte ausschließlicher Fettinhalt des Magens (Speck) gerade zum entgegengesetzten Effekt (Abb. 2). Diese Kurven steigen 1. steiler an als die mehrfach kontrollierten Nüchternkurven, so daß Gipfel oder Plateau früher erreicht werden, 2. liegt das Kurvenmaximum höher und 3. ist die Ausscheidung später beendet als bei leerem Magen-Darm. In weiteren Versuchen steigerten wir nun die Fettmengen auf das doppelte der Speckration und es zeigte sich, daß die beschriebenen Eigenschaften der Alkoholkonzentrationskurven im Blut nun nicht undeutlicher wurden, sondern im Gegenteil noch ausgeprägter in Erscheinung traten. Speck wiederum erwies sich als wirksamer als Olivenöl. Diese Beobachtung bestätigte sich in 7 Versuchen; weitere Untersuchungen sind vorgesehen. Dieses Ergebnis widerspricht nicht nur den Feststellungen anderer Autoren (MELLANBY, SOUTHGATE, TUOVINEN), sondern steht auch im Gegensatz zur üblichen Volksmeinung von fettreicher Mahlzeit als Vorbeugungsmittel gegen schwere Trunkenheit.

Für die Ursache dieses Effektes wird eine schlüssige Erklärung offen bleiben müssen. Man könnte zunächst an Zusammenhänge mit Fettverdauung und -stoffwechsel denken; doch ist über das Verhalten der Blutalkoholkurve bei lipämischen Zuständen nichts bekannt. Die Tatsache, daß hier die Ausscheidung später endet als bei Nüchternheit, deutet aber darauf hin, daß eine vermehrte Alkoholresorption stattgefunden hat. Wenn zur Erklärung dieser Möglichkeit auf verdauungsphysiologische Mechanismen des Magen-Darms hingewiesen wird, so ist das eine reine Hypothese. Bekanntlich treffen solche Stoffe — gemischte Speisen, Alkohol

oder Fette —, die in den leeren Magen gelangen, den *M. pylorus* in geschlossenem Zustand an. Er öffnet sich erst im Verlaufe allmählich einsetzender Magenperistaltik. Jetzt tritt der nüchtern getrunkene Alkohol in den Dünndarm ein und kommt mit dem Ort seiner hauptsächlichlichen Resorption in Berührung. Im Magen befindliches Fett aber weicht in zweierlei Hinsicht von dieser Norm ab. Es führt 1.

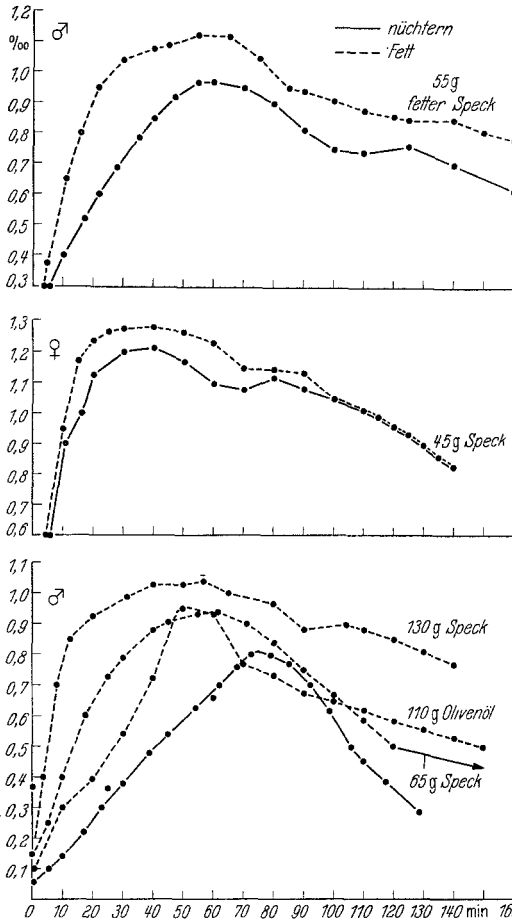


Abb. 2. Blutalkoholkurven bei ausschließlichem Fettinhalt des Magens: beschleunigter Anstieg und erhöhter Gipfelpunkt gegenüber den Nüchternkurven.

Fettmahlzeiten normalerweise nicht vorkommen. Vor einiger Zeit standen wir aber vor Gericht dieser Frage gegenüber, als ein Angeklagter geltend machte, er könne nicht betrunken gewesen sein, weil er vor dem Alkoholgenuß einige Eßlöffel Öl zu sich genommen habe. Bei Kenntnis der vorliegenden Beobachtung kann man in solchen Fällen dem Gericht klarmachen, daß sich jedenfalls die Alkoholkonzentrationskurve im Blut gerade entgegengesetzt verhält, als der Betreffende angenommen hatte.

während seines Aufenthalts im Magen ein Klaffen des Pylorus herbei (ob größere Fettmengen den Pylorus weiter öffnen als kleine, ist nicht bekannt) und 2. be trägt seine Verweildauer im Magen 3—4 Std (ABDERHALDEN). Es kann daher auch erst nach dieser Zeit emulgiert und zu Glycerin und Fettsäuren gespalten werden und erst diese führen zum reflektorischen Pylorusschluß. Im Magen soll aber das Fett kaum nennenswert angedaut werden (REIN). Die 30 min nach Fettmahlzeit getrunkene Alkoholflüssigkeit vermischt sich nicht mit dem Fett, sondern fließt teilweise sofort in den Dünndarm ab, so daß von Anfang an der Alkohol sowohl im Magen als im Dünndarm unter optimalen Bedingungen zur Resorption kommt. Auch die Tatsache des geringeren Effektes des Olivenöls wird verständlich bei der Überlegung, daß Öl einmal den Resorptionsflächen zum Teil anhaftet und vielleicht auch den Magen etwas schneller verläßt als kompaktes Fett.

Praktisch gesehen muß allerdings zugegeben werden, daß reine

*Zusammenfassung.*

1. Beobachtungen bei der Blutalkoholbegutachtung drängten erneut zu der Fragestellung, wann in praktischen Fällen bei alimentärer Nüchternheit mit dem Höhepunkt der Alkoholresorption gerechnet werden kann und in welchem Umfang sich Speisen resorptionsverzögernd auswirken. Mit 26 Einzelversuchen wurde folgendes festgestellt:

2. Bei nicht vollständiger alimentärer Nüchternheit 5 Std nach der letzten Nahrungsaufnahme (Dämmeressen!) trat das Resorptionsmaximum durchschnittlich nach 40—50 min — also unverzögert — ein. Vereinzelt kamen Streuungen zwischen 10 und 80 min vor. Nach 10—15 min waren mindestens die Hälfte und nach 20—30 min mindestens  $\frac{2}{3}$  des späteren Kurvengipfels erreicht. Es machte sich aber bei dieser Anordnung ein Alkoholdefizit von durchschnittlich 18% bemerkbar.

3. Die Versuche sprechen für das Bestehen einer individuellen Konstanz in der Zeit bis zum Erreichen des Resorptionshöhepunkts, die im praktischen Falle bei offenstehender Frage nach der Resorptionsdauer dazu befähigt, mit dem Alkoholversuch unter gleichen Bedingungen Klarheit zu schaffen.

4. Ausschließlicher Fettinhalt des Magens wirkt sich wider Erwarten dahin aus, daß die Blutalkoholkurve gegenüber den Nüchternwerten steiler ansteigt und in ihrem Gipfelpunkt höher liegt; der Effekt erfährt noch eine Steigerung bei Vermehrung der Fettmahlzeit. Als Ursache wird hypothetisch an physiologische Mechanismen bei der Fettverdauung gedacht.

**Literatur.**

ABDERHALDEN: Lehrbuch der Physiologie. Basel: Benno Schwabe 1946. — BRETON LE: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **25**, 199 RT (1935). — ELBEL u. LIECK: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 270 (1936). — JUNGMICHEL: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **22**, 153 (1933). — Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **173**, 388 (1933). — MAYER: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 244 (1936). — MELLANBY: Zit. nach WIDMARK, Biochem. Z. **270**, 297 (1934). — REIN: Physiologie des Menschen. Berlin-Heidelberg: Springer 1948. — SOUTHGATE: Biochem. J. **19**, 737 (1925). — TUOVINEN: Über den Alkoholgehalt des Blutes unter verschiedenen Bedingungen. Berlin u. Wien: W. de Gruyter & Co. 1930. — WIDMARK: Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwertbarkeit der gerichtsmedizinischen Alkoholbestimmung. Berlin: Urban & Schwarzenberg 1932. — Biochem. Z. **265**, 237 (1933); **267**, 135 (1933); **270**, 297 (1934).

Dr. JOACHIM RAUSCHKE, Heidelberg,  
Institut für gerichtliche Medizin der Universität.