

## Titelbild

Das Titelbild zeigt das tragbare HACH-Wasserlabor DR-EL/2000 der Firma Struers GmbH, Albert-Einstein-Str. 5, D-4006 Erkrath, Tel. 0211/20 20 51.

Das Spektralphotometer DR/2000 ist Kernstück des Wasserlabors. Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus: Geringes Gewicht und Abmessungen durch Mikroprozessortechnik; spritzwassergeschütztes Tastenfeld; mehr als 120 fest eingespeicherte Analysen; der Benutzer wird im Dialogverfahren durch die Analyse geführt; Timerautomatik zur Überwachung der Reaktionszeiten; hochauflösendes Glasprisma mit einem Spektralbereich von 400 - 900 nm; Akku für ca. 600 Betriebsstunden mit Ladegerät; 50 frei programmierbare Speicherplätze für eigene Analysen; eine serielle Schnittstelle RS 232 ermöglicht Drucker- bzw. Computeranschluß.

Zur Ausstattung gehören auch ein pH-Meter und ein Leitfähigkeitsmeßgerät, die zusammen mit dem Photometer in einem Koffer Platz finden. Ein weiterer Koffer enthält alle notwendigen Glasgeräte sowie Chemikalien für ausgewählte Analysen und einen Digital-Titrator.

Es besteht die Möglichkeit der Erweiterung zu einem tragbaren Bodenlabor.

## Leserdienst

### BC 0 Grundwissenschaften ..... 278

Stewart, G. C., D'Amore, T., Panchal, C. J., und Russell, I.: Regulation der Zuckeraufnahme durch Hefen

Oakley-Gutowski, K. M.: Genetische Modifizierung von Bierhefen

Symons, R. H.: Nicht-radioaktive Methoden zur Diagnose von pathogenen und anderen Mikroorganismen mittels Nukleinsäureproben

Doelle, H. W.: Zymomonas - Freund oder Feind der Alkoholindustrie?

Yin, X. S., und MacGregor, A. W.: Substratspezifität und Wirkungsweise der Beta-Glucan-Solubilase

Rogers, P. J.: Anwendung der NMR-Spektroskopie zur Untersuchung des Hefestoffwechsels

Adams, M. R., Brian, J. J., und Thurston, P. J.: Neues Medium zum Nachweis von Hefen im Bier über konduktometrische Methoden

Bodle, A.: Aktivkohle - Wie und warum es funktioniert

### BC 1 Rohstoffe ..... 279

Grauf, R., Baumer, M., und Fischbeck, G.: Schätzung des Feinschrot-Extraktes an ungekeimter Gerste mit dem Infratec-Grain-Analyzer

Hiraki, M., Kato, T., Sanada, M., und Teramura, K.: Züchtung einer gegen den Gersten-Gelb-Mosaikvirus resistenten Braugerste "Kinuyutaka"

Clancy, J. A., und Ullrich, S. E.: Programm zur Analyse der Malzqualität und Auswahl der Gerste per Microcomputer

Legget, G. W.: Aufzucht und Pflege von australischem Hopfen

Maton, A., und Pieters, M.: Das halbmechanische Aufziehen von Hopfenleitdrähten: Eine Neuentwicklung aus Poperinge, Belgien

Kisgeci, J., Kota, E., Muller, J., und Muhlbauer, W.: Solartrocknung von Hopfen

Kowaka, M., Sakuma, S., Nakayama, K., und Totsuka, T.: Die Anreicherung des Bieres mit Hopfenaroma, das von aus Brüden zurückgewonnenen Hopfenölen stammt

### BC 2 Malz und Bierbereitung .... 280

Van Geluwe, J.: Forschung in der Brauwirtschaft - Möglichkeiten und Herausforderungen

Ohno, T., und Takahashi, R.: Bildung von Sulfid im Brauprozess

Duchek, P.: Crossflow-Filtration in der Brauerei (Ref.)

Wackerbauer, K., und Gaub, R.: Das Multi-Micro-System im praktischen Einsatz

Horne, J. W.: Standardisierung der Automation

McIntosh, J., O'Donnell, D. C., Sue, J. M., und Blenkinship, B. K.: Ermittlung der Reproduzierbarkeit von analytischen Parametern durch Prozesse in einer Pilotanlage

Merenyi, G.: Computergesteuerter Läuterbottich in der Pannonia-Brauerei

Nilsson, L. E., und Dymond, G.: Brauerei unter Kontrolle: Moderne Brauereiautomation

Riess, S.: Automation der Würzebehandlung

## Wissenschaftlicher Beirat

W. Back, H.-G. Bellmer, H. Bosch,  
S. Donhauser, F. Drawert, C. C. Emeis,  
E. Krüger, O. Mücke, L. Narziß,  
I. Neumann-Duscha, H.-J. Niefind,  
R. Schildbach, F. L. Schmucker,  
H. G. Schultze-Berndt, A. Schwarz,  
R. Tressl, K. Wackerbauer, Ch. Zürcher.

## Ständige Mitarbeiter

G. Annemüller, W. Back, H.-G. Bellmer,  
L. Chapon, H. Dellweg, V. Denk,  
S. Donhauser, F. Drawert, B. W. Drost,  
C. C. Emeis, T.-M. Enari, K.-D. Esser,  
D. Eyben, G. Fischbeck, E. Geiger,  
J. R. Hudson, M. Kahler, G. Krauß,  
C. Kremkow, E. Krüger, R. Krüger,  
J. Kumada, A. Macey, J. Maier,  
H.-J. Manger, C. Meilgaard, H. Miedaner,  
M. Moll, L. Narziß, L. Neumann,  
I. Neumann-Duscha, H.-J. Niefind,  
S. Pensel, H. Petersen, H. Pfenninger,  
A. Piendl, R. Pöhlmann, J. R. A. Pollock,  
W. Postel, J. Püspök, W. Rinke,  
W. Röcker, U.-D. Runkel,  
R. Schildbach, H. G. Schultze-Berndt,  
G. Schumann, R. Scriban, G. Sommer,  
K. Sommer, G. G. Stewart, R. Thalacker,  
R. Tressl, E. Ulonska, K. Wackerbauer,  
D. Wagner, T. Wainwright, D. von Wett-  
stein, H. Weyh, T. Zangrando.

## Inhalt

**Immunochemischer Nachweis von  
Gibberellinsäure  $A_3$  in Malz**  
Von S. Donhauser, C. Eger  
und W. Winnewisser 264

**Bestimmung des Gesamt-Anthocyan-  
gehaltes in Fruchtsäften mittels dif-  
ferenzieller Pulsvoltammetrie und  
Spektrophotometrie**  
Von J. Pospisil, B. S. Grabaric,  
T. Lovric und M. Marijanovic 268

**Vergleichende humanexperimentelle  
Untersuchung der Ethanolkinetik im  
Blut nach Konsum von Weizenschank-  
bier und Weizenvollbier**  
Von M. Graw, V. Schmidt,  
A. Freislederer, F. Riedl,  
F. Schweinsberger und K. Besserer 274

**Leserdienst 278**

## Contents

**Immuno-chemical identification of  
gibberellic acid  $A_3$  in malt**  
By S. Donhauser, C. Eger  
and W. Winnewisser 264

**Quantitation of total anthocyanins in  
fruit juices using differential pulse  
voltammetry and spectrophotometry**  
By J. Pospisil, B. S. Grabaric,  
T. Lovric and M. Marijanovic 268

**Comparative studies in humans of the  
ethanol kinetics in blood following the  
consumption of low gravity wheat beer  
and full wheat beer**

By M. Graw, V. Schmidt,  
A. Freislederer, F. Riedl,  
F. Schweinsberger und K. Besserer 274

**Readers' service 278**

## Contenu

**Identification immuno-chimique de  
l'acide Gibbereline  $A_3$  dans le malt**  
De S. Donhauser, C. Eger  
et W. Winnewisser 264

**Détermination de la teneur totale en  
anthocyanes dans des jus de fruits à  
l'aide de la voltamétrie pulsée différen-  
tielle et de la spectrophotométrie**  
De J. Pospisil, B. S. Grabaric,  
T. Lovric et M. Marijanovic 268

**Examen comparatif d'expériences sur  
l'homme de la cinétique de l'éthanol  
dans le sang après consommation de la  
Weizenschankbier et de la Weizenvoll-  
bier**  
De M. Graw, V. Schmidt,  
A. Freislederer, F. Riedl,  
F. Schweinsberger und K. Besserer 274

**Service de lecture 278**

M. Graw, V. Schmidt, A. Freislederer, F. Riedl, F. Schweinsberg und K. Besserer

# Vergleichende humanexperimentelle Untersuchung der Ethanolkinetik im Blut nach Konsum von Weizenschankbier und Weizenvollbier

Untersucht wurde an einem Kollektiv von zehn männlichen Probanden der Verlauf der Blutalkoholkonzentrationskurven nach Konsum von jeweils 2,5 l Weizenschank- und Weizenvollbier. Es ergaben sich beim Genuß des alkoholärmeren Bieres geringere Blutethanolkonzentrationen, als dies rein rechnerisch nur aufgrund des Verhältnisses der Bieralkoholgehalte zu erwarten wäre. Auf die dennoch verbleibende verkehrsrechtliche Problematik wird hingewiesen.

BC 26 Alkoholprobleme / 27 Weizenbier

(Deskriptoren EBC: Vollbier, Schankbier, Weizenbier, Alkoholgehalt.

Descriptors EBC: "Vollbier", low gravity beer, "Weizenbier", alcohol percentage).

## 1 Einleitung

Im Trend zu einer gesünderen und kalorienbewußteren Ernährungsweise bieten immer mehr Brauereien alkoholarme ("alkoholfreie") und alkoholreduzierte Biersorten an, in erster Linie Pilsbiere (Bonte 1987). Der Ethanolgehalt bei den sog. Diätbieren kann allerdings den von normalen Biersorten übersteigen, reduziert ist lediglich der Gehalt an Kohlenhydraten (Schütz 1983). Nach dem Lebensmittelgesetz dürfen Biere bis zu einem Alkoholgehalt von 0,5% als "alkoholfrei" deklariert werden (Grüner und Rentschler 1976), verkehrsmedizinisch gesehen spielen sie wegen der notwendigen immensen Trinkmengen zum Aufbau eines relevanten Blutalkoholspiegels kaum eine Rolle. Zwangsläufig stellt sich die Frage der Verkehrstüchtigkeit jedoch nach Konsum von alkoholreduziertem Bier, insbesondere im Hinblick auf die zur Zeit geltenden juristischen Grenzwerte. Die Beziehung zwischen Ethanolkonzentration des konsumierten alkoholischen Getränkes und Resorptionsverhalten ist bekannt (Barboriak und Meade 1970, Springer 1972, Olson 1979). Extremvarianten von Blutalkoholverlaufskurven wurden in einer eigenen Untersuchung jedoch auch nach Konsum eines Magenbitters mit äquivalenter Alkoholdosis beobachtet (Freislederer et al. 1990). Es erschien daher sinnvoll, im direkten Vergleich die Ethanolkinetik unter standardisierten, realitätsnahen Bedingungen mit isovolumetrischen Trinkmengen von Schankbier und Vollbier (Weizenbiere der Privatbrauerei Olpp, Bad Urach) im Hinblick auf die einschlägigen Grenzwerte der Blutalkoholkonzentration (BAK) (0,3/0,8/1,1 g/kg = Promille) zu untersuchen.

Autoren: Dr. med Matthias Graw, Priv.-Doz. Dr. med Volker Schmidt, Dr. med. Andreas Freislederer und Dr. rer. nat. Kurt Besserer, Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Tübingen, Nägelestraße 5, 7400 Tübingen 1, Fritz Riedl, Privatbrauerei Carl Olpp, Bad Urach, und Prof. Dr. Friedrich Schweinsberg, Hygiene-Institut der Universität Tübingen

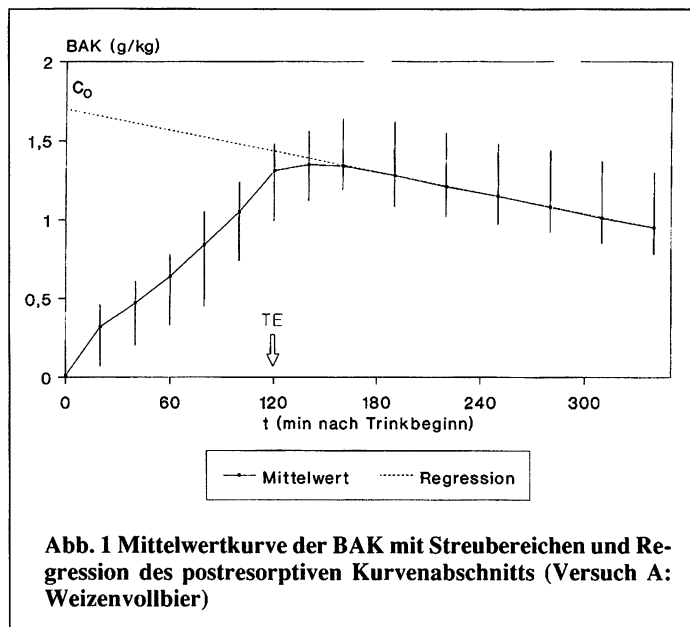
## 2 Material und Methoden

Zwei Trinkversuche wurden jeweils mit der gleichen Gruppe von zehn männlichen Probanden (VPn) im Alter zwischen 22 und 29 Jahren ( $\bar{x}$  = 24,9) durchgeführt. Alle Probanden waren organisch gesund und in durchschnittlichem Maße alkoholgewohnt. Die individuellen Personendaten wie Lebensalter, Körperlänge und -masse sowie die unterschiedlichen absoluten und relativen Ethanol Dosen ergeben sich aus Tabelle 1.

Jeder Proband nahm an beiden bis auf die Ethanolbelastung identischen Versuchen teil, die zur Vermeidung chronopharmakokinetischer Schwankungen (Lemmer 1984, Lötterle et al. 1989) jeweils zur gleichen Tageszeit im Abstand von einer Woche stattfanden. Einschlusskriterien für die Probanden waren eine mindestens eintägige Ethanolabstinenz und eine mehrstündige Nahrungskarenz, so daß die alimentären Ausgangslagen vergleichbar waren. Die Trinkmengen betragen jeweils 2,5 l, die Trinkzeit war auf zwei Stunden begrenzt. Alle Probanden waren angewiesen, das Bier gleichmäßig über die verfügbare Zeit verteilt zu konsumieren. In Versuchsreihe A wurde ein Weizenbier mit üblichem Alkoholgehalt (Vollbier mit 4,8 Vol.-% = 38 g/l), in Versuch B ein um ca. 45% alkoholreduziertes Weizenbier (Schank-

Tabelle 1 Zusammenstellung der personenspezifischen Daten

| VP Nr. | Alter (Jahre) | Körpermasse (kg) | Körperlänge (cm) | Alkoholdosis     |                     |                  |                     |
|--------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
|        |               |                  |                  | Versuch A abs. g | Versuch A rel. g/kg | Versuch B abs. g | Versuch B rel. g/kg |
| 1      | 27            | 65               | 169              | 95               | 1.46                | 52               | 0.80                |
| 2      | 23            | 65               | 178              | 95               | 1.46                | 52               | 0.80                |
| 3      | 22            | 74               | 178              | 95               | 1.28                | 52               | 0.70                |
| 4      | 24            | 66               | 176              | 95               | 1.43                | 52               | 0.78                |
| 5      | 25            | 87,5             | 187              | 95               | 1.08                | 52               | 0.59                |
| 6      | 29            | 70,5             | 175              | 95               | 1.34                | 52               | 0.73                |
| 7      | 27            | 81               | 180              | 95               | 1.17                | 52               | 0.64                |
| 8      | 23            | 79,5             | 180              | 95               | 1.19                | 52               | 0.65                |
| 9      | 22            | 75,5             | 178              | 95               | 1.25                | 52               | 0.68                |
| 10     | 27            | 72               | 185              | 95               | 1.31                | 52               | 0.72                |



bier mit 2,7 Vol.-% = 21 g/l) gereicht. Die relativen Ethanolbelastungen lagen somit zwischen 0,59 und 1,46 g/kg Körpermasse (Tab. 1). Während der ersten halben Stunde Trinkzeit wurde zusätzlich eine warme Standardmahlzeit (44,1 g Kohlenhydrate; 8,1 g Fett; 19,8 g Eiweiß; Nährwert 1395 kJoule; Hersteller Sonnen-Bassermann-Werke, Seesen) eingenommen. Die Blutentnahmen erfolgten jeweils aus der Cubitalvene (Braunülen<sup>R</sup>, Braun, Melsungen; Monovetten<sup>R</sup>, Sarstedt, Nümbrecht). Die erste Blutprobe vor Versuchsbeginn diente der Dokumentation der Alkoholfreiheit, weitere 14 folgten zur Bestimmung der individuellen Blutethanolverlaufskurven bis zwei Stunden 40 Minuten nach Trinkbeginn (= 40 Minuten nach Trinkende) im Abstand von jeweils zwanzig Minuten, danach bis zum Abschluß ca. 5 1/2 Stunden nach Trinkbeginn (TB) halbstündlich. Der Ethanolgehalt der Proben wurde jeweils zweifach gaschromatographisch (Head-Space-Technik; 0,4% Carbowax 20 M auf Graphit) quantitativ bestimmt. Zur statistischen Auswertung wurden die abgerundeten arithmetischen Mittel der beiden Einzelwerte, für die Regres-

sionsanalysen nach optischer Beurteilung der Einzelkurven anschließend Daten der sicher abgeschlossenen Resorptionsphase herangezogen.

Die Berechnung der Erwartungswerte, bezogen auf die individuellen Konstitutionstypen, folgte der von Widmark angegebenen Formel ( $A = c_0 \times p \times r$ ; A = Alkoholmenge in g,  $c_0$  = virtuelle maximale Blutalkoholkonzentration, p = Körpermasse in kg, r = Reduktionsfaktor).

### 3 Ergebnisse

Die interindividuellen Blutethanolverlaufskurven weisen eine große Variationsbreite auf. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Mittelwertkurven mit Streubereichen und den zugehörigen Regressionsgeraden der postresorptiven Phase. Sämtliche Einzeldaten sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengestellt, die individuellen Kurvenmaxima sind jeweils fett gedruckt.

### 4 Diskussion

In den 20 Einzelversuchen wurden die Maximalwerte der BAK zwischen 0 und 40 Minuten nach Trinkende erreicht, wobei das Resorptionsverhalten je nach Alkoholgehalt des Bieres deutliche Unterschiede erkennen läßt:

- Der Übergang vom ansteigenden zum abfallenden Schenkel der Blutethanolkonzentrationskurve verläuft nach Schankbierkonsum akzentuiert, während der Übergang nach Konsum des Weizenvollbieres fließender mit Ausbildung eines ca. 40 Minuten andauernden Plateaus abläuft (Abb. 1 und 2). Dieses unterschiedliche Kurvenverhalten deckt sich mit Beobachtungen zahlreicher anderer Autoren (Krauland et al. 1964, Barboriak und Meade 1970; Literaturübersichten bei Forster und Joachim 1975; Schütz 1983; Mallach, Hartmann und Schmidt 1987);
- Die Gipfelwerte werden nach Konsum des höherkonzentrierten Bieres etwas früher erreicht, die interindividuelle Streuung ist größer (Tab. 2 und 3). Insgesamt erscheinen die Verlaufs-

**Tabelle 2 Individuelle Blutalkoholwerte (BAK) der zehn Versuchspersonen nach Konsum von Weizenvollbier in g/kg (Versuch A)**

| BE-Nr.    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| min n. TB | 0    | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 190  | 220  | 250  | 280  | 310  | 340  |
| VP 1      | 0,02 | 0,36 | 0,47 | 0,62 | 1,05 | 1,1  | 1,35 | 1,44 | 1,49 | 1,39 | 1,31 | 1,25 | 1,2  | 1,15 | 1,07 |
| VP 2      | 0,04 | 0,29 | 0,44 | 0,63 | 0,89 | 1,08 | 1,28 | 1,43 | 1,46 | 1,45 | 1,35 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,07 |
| VP 3      | 0,01 | 0,44 | 0,59 | 0,76 | 0,95 | 1,1  | 1,37 | 1,31 | 1,32 | 1,29 | 1,21 | 1,13 | 1,07 | 1,01 | 0,95 |
| VP 4      | 0,01 | 0,23 | 0,48 | 0,76 | 0,91 | 1,14 | 1,4  | 1,56 | 1,64 | 1,62 | 1,55 | 1,48 | 1,44 | 1,37 | 1,3  |
| VP 5      | 0,00 | 0,27 | 0,42 | 0,56 | 0,62 | 0,82 | 1,17 | 1,12 | 1,12 | 1,08 | 1,03 | 0,97 | 0,94 | 0,85 | 0,79 |
| VP 6      | 0,01 | 0,42 | 0,61 | 0,78 | 0,89 | 1,06 | 1,33 | 1,3  | 1,19 | 1,08 | 1,02 | 0,97 | 0,92 | 0,87 | 0,79 |
| VP 7      | 0,00 | 0,07 | 0,2  | 0,33 | 0,45 | 0,74 | 0,99 | 1,12 | 1,2  | 1,17 | 1,1  | 1,06 | 1,01 | 0,95 | 0,89 |
| VP 8      | 0,00 | 0,38 | 0,45 | 0,61 | 0,85 | 1,0  | 1,36 | 1,36 | 1,27 | 1,17 | 1,09 | 1,02 | 0,93 | 0,85 | 0,78 |
| VP 9      | 0,01 | 0,46 | 0,57 | 0,77 | 0,99 | 1,24 | 1,48 | 1,45 | 1,34 | 1,24 | 1,15 | 1,06 | 0,98 | 0,92 | 0,83 |
| VP10      | 0,00 | 0,34 | 0,48 | 0,59 | 0,86 | 1,22 | 1,4  | 1,43 | 1,4  | 1,37 | 1,3  | 1,27 | 1,18 | 1,07 | 1,04 |

kurven nach Konsum des Weizenschankbieres gleichförmiger. Die vorhandene Streuung ist bei Aufnahme gleicher Flüssigkeits- und Ethanolmengen auch durch die unterschiedliche individuelle Belastung bedingt (Tab. 1).

Ein signifikanter Einfluß der in der ersten halben Stunde erfolgten Nahrungsaufnahme auf die Kurvenverläufe war in beiden Versuchen nicht festzustellen, im Hinblick auf den zugrundeliegenden Konsum von großvolumigen niederprozentigen Getränken aber auch nicht zu erwarten (Olsson 1979).

Während im Versuch B (Schankbier) in der Trinkphase die Blutalkoholkonzentration gleichmäßig anstieg, zeigte sich im Versuch A (Vollbier) in den ersten zwanzig Minuten ein steilerer Kurvenanstieg. Extreme Verlaufskurvenvarianten, wie sie Springer (1967) unter identischen alimentären Ausgangsbedingungen festgestellt hatte, traten in keinem Fall auf.

Die Eliminationskinetik des Ethanols zeigt zwischen beiden Versuchsreihen keine signifikanten Unterschiede, die stündlichen Abbauwerte ( $\beta_{60}$ -Werte; Tab. 4) liegen innerhalb des durchschnittlichen Erwartungsbereiches (Leube und Mallach 1980, Zink 1982). Im Mittel beträgt der Stundenabfallwert nach Konsum des alkoholreduzierten Weizenbieres 0,127 g/kg, nach Konsum des Weizenvollbieres 0,136 g/kg. Statistisch signifikante Korrelationen zur Art des Bieres und Höhe der erreichten Blutethanolkonzentration sind nicht ersichtlich, hierzu liegen die Gipfelwertklassen auch zu niedrig (vgl. Bonnicksen et al. 1968, Gerchow et al. 1985). Interessanterweise wurden das niedrigste und höchste  $\beta_{60}$  in Versuch B (Schankbier) mit 0,09 bzw. 0,19 g/kg festgestellt. Stundenabfallwerte um 0,1 g/kg bzw. <0,1 g/kg werden ansonsten lediglich bei Nahrungskarenz und parenteraler Alkoholapplikation (Schmidt 1989), nur in Ausnahmefällen auch nach peroraler Aufnahme beobachtet (Gerling und Pribilla 1986). Da in beiden Versuchsserien über weite Passagen eine vollständige Substratsättigung der ethanoloxidierenden Systeme zu erwarten ist (Teschke und Lieber 1981), ist der variablen portalvenösen Blutflußrate ein entscheidender Stellenwert für dieses Phänomen zuzuschreiben (Wehner 1986; Schmidt 1989).

Die Verlaufskurven in beiden Serien entsprechen weitgehend den relativen Alkoholbelastungen. Überproportional erhöhte Alkoholdefizite oder Überschüsse bei der Bilanzierung traten nicht auf,

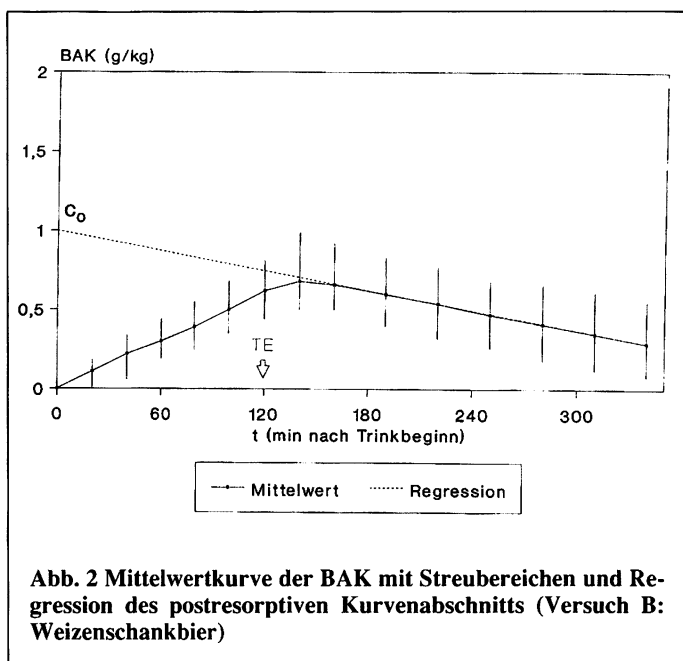


Abb. 2 Mittelwertkurve der BAK mit Streubereichen und Regression des postresorptiven Kurvenabschnitts (Versuch B: Weizenschankbier)

allerdings ist in Versuch B das Alkoholdefizit etwas niedriger. Die erreichten maximalen Blutalkoholkonzentrationen waren in Versuchsreihe B mit 0,5 - 0,99 g/kg, Mittelwert 0,69 g/kg, überproportional niedriger als in der Versuchsreihe A mit 1,2 - 1,64 g/kg, Mittelwert 1,38 g/kg; d.h. nach Konsum des um 45% ethanolärmeren Schankbieres lagen die Gipfelwerte im Mittel 50% niedriger. Dies entspricht den Ergebnissen eines ähnlich konzipierten Trinkversuchs mit Pilsbier (Anonymus 1989) und ist darauf zurückzuführen, daß der Abbau des Ethanols weitgehend konstant verläuft, jedoch proportional zur aufgenommenen Alkoholmenge in Versuch B stärker den bei Trinkende im Körper befindlichen Alkohol mindert.

Der untere Gefahrgrenzwert von 0,3 g/kg wurde in allen Einzelfällen auch nach Konsum des Schankbieres deutlich überschritten (0,5 - 0,99 g/kg). Auch der 0,8 g/kg Grenzwert (§ 24a StVG) wurde immerhin von drei der zehn Probanden überschritten. Nach Konsum

Tabelle 3 Individuelle Blutalkoholwerte (BAK) der zehn Versuchspersonen nach Konsum von Weizenschankbier in g/kg (Versuch B)

| BE-Nr.   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| min n.TB | 0    | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 190  | 220  | 250  | 280  | 310  | 340  |
| VP 1     | 0,01 | 0,12 | 0,25 | 0,3  | 0,33 | 0,35 | 0,44 | 0,54 | 0,58 | 0,58 | 0,54 | 0,48 | 0,43 | 0,37 | 0,32 |
| VP 2     | 0,00 | 0,16 | 0,29 | 0,44 | 0,5  | 0,65 | 0,75 | 0,84 | 0,84 | 0,82 | 0,75 | 0,6  | 0,53 | 0,46 | 0,35 |
| VP 3     | 0,00 | 0,11 | 0,31 | 0,38 | 0,55 | 0,62 | 0,65 | 0,68 | 0,67 | 0,61 | 0,56 | 0,51 | 0,44 | 0,38 | 0,32 |
| VP 4     | 0,00 | 0,18 | 0,34 | 0,39 | 0,54 | 0,63 | 0,81 | 0,99 | 0,92 | 0,83 | 0,77 | 0,68 | 0,66 | 0,61 | 0,56 |
| VP 5     | 0,00 | 0,13 | 0,16 | 0,24 | 0,32 | 0,38 | 0,48 | 0,5  | 0,5  | 0,46 | 0,42 | 0,38 | 0,32 | 0,29 | 0,25 |
| VP 6     | 0,00 | 0,13 | 0,29 | 0,37 | 0,42 | 0,48 | 0,55 | 0,6  | 0,57 | 0,53 | 0,46 | 0,39 | 0,32 | 0,27 | 0,21 |
| VP 7     | 0,00 | 0,01 | 0,06 | 0,19 | 0,25 | 0,44 | 0,63 | 0,67 | 0,65 | 0,6  | 0,55 | 0,49 | 0,42 | 0,35 | 0,29 |
| VP 8     | 0,00 | 0,07 | 0,17 | 0,2  | 0,28 | 0,38 | 0,46 | 0,54 | 0,5  | 0,4  | 0,32 | 0,26 | 0,18 | 0,12 | 0,05 |
| VP 9     | 0,00 | 0,16 | 0,18 | 0,23 | 0,31 | 0,47 | 0,64 | 0,7  | 0,66 | 0,56 | 0,46 | 0,4  | 0,33 | 0,29 | 0,22 |
| VP 10    | 0,00 | 0,08 | 0,22 | 0,33 | 0,41 | 0,68 | 0,81 | 0,78 | 0,76 | 0,7  | 0,64 | 0,59 | 0,52 | 0,45 | 0,39 |

**Tabelle 4 Zusammenstellung der individuellen berechneten  $\beta_{60}$ - und  $c_0$ -Werte aus beiden Versuchen**

| VP-Nr.   | Versuch A    |              | Versuch B    |              |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|          | $\beta_{60}$ | $c_0$        | $\beta_{60}$ | $c_0$        |
| 01       | 0,13         | 1,76         | 0,11         | 0,92         |
| 02       | 0,15         | 1,90         | 0,19         | 1,42         |
| 03       | 0,14         | 1,70         | 0,12         | 0,98         |
| 04       | 0,13         | 2,01         | 0,11         | 1,17         |
| 05       | 0,12         | 1,45         | 0,09         | 0,75         |
| 06       | 0,11         | 1,43         | 0,13         | 0,94         |
| 07       | 0,11         | 1,51         | 0,12         | 1,01         |
| 08       | 0,16         | 1,66         | 0,14         | 0,84         |
| 09       | 0,17         | 1,74         | 0,14         | 0,97         |
| 10       | 0,14         | 1,81         | 0,12         | 1,10         |
| <b>x</b> | <b>0,136</b> | <b>1,697</b> | <b>0,127</b> | <b>1,01</b>  |
| <b>s</b> | <b>0,019</b> | <b>0,180</b> | <b>0,025</b> | <b>0,177</b> |

des Weizenvollbieres unterschritt keine von zehn Versuchspersonen den zur Zeit gültigen Grenzwert der absoluten Fahruntüchtigkeit (1,1 g/kg; BGH-Entschluß v. 28.6.1990). Allein bei numerischer Betrachtungsweise wird deutlich, daß auch nach Konsum eines erheblich alkoholreduzierten Bieres in den verabreichten Mengen verkehrsmedizinisch kritische Grenzen überschritten werden können (Markwalder et al. 1983). Die Frage der Wirkungen im Sinne der "zusätzlichen Beweiszeichen", z.B. alkoholtypischer Fahrfehler, bleibt bei dieser Betrachtung zudem unberücksichtigt. Unbedenklichkeit kann unter diesem Aspekt allenfalls den sog. alkoholfreien Bieren attestiert werden.

## 5 Summary

Graw, M., Schmidt, V., Freislederer, A., Riedl, F., Schweinsberg, F., and Besserer, K.: Comparative studies in humans of the ethanol kinetics in blood following the consumption of low gravity wheat beer and full wheat beer - Monatsschrift für Brauwissenschaft 43, nr. 8, 274 - 277, 1990

### BC 26 Alcohol problems / 27 "Weizenbier"

A group of ten male test persons were examined to determine the course of the blood alcohol concentration curve after consuming 2.5 l of both low gravity wheat beer and full wheat beer. The consumption of low alcohol beer resulted in lower blood ethanol concentrations than were to be expected only by calculating on the sole basis of the beer's alcohol content. Mention should be made of the traffic law problems which nonetheless remain.

Graw, M., Schmidt, V., Freislederer, A., Riedl, F., Schweinsberg, F., et Besserer, K.: Examen comparatif d'expériences sur l'homme de la cinétique de l'éthanol dans le sang après consommation de la Weizenschankbier et de la Weizenvollbier - Monatsschrift für Brauwissenschaft 43, nr. 8, 274 - 277, 1990

### BC 26 Problèmes d'alcool / 27 "Weizenbier"

On a examiné sur 10 individus masculins, à l'aide de courbes, l'évolution de la concentration en éthanol dans le sang après consommation de 2,5 l de Weizenschankbier et 2,5 l de Weizenvollbier. On a observé une plus faible concentration d'éthanol dans le sang après consommation de la bière la moins alcoolisée que ne le laissait prévoir le calcul à partir de la teneur en alcool de la bière. Il a été fait mention du problème du code de la route encore actuellement en suspens.

## 6 Literatur

- Anonymus: Vereinigte Wirtschaftsdienste vom 3. 8. 1989.
- Barboriak, J., und Meade, R. C.: "Effect of alcohol on gastric emptying in man", Am. J. Clin. Nutr. 23, 1151 - 1153, 1970.
- Bonnichsen, R. K., Dimberg, R., Maehly, A., und Aquist S.: "Die Alkoholverbrennung bei Alkoholikern und bei übrigen Versuchspersonen", Blutalkohol 5, 301 - 317, 1968.
- Bonte, W.: "Begleitstoffe alkoholischer Getränke. Biogenese, Vorkommen, Pharmakologie, Physiologie und Begutachtung", Schmidt Römhild, Lübeck 1987.
- Forster, B., und Joachim, H.: "Blutalkohol und Straftat. Nachweis und Begutachtung für Ärzte und Juristen", Thieme, Stuttgart 1975.
- Freislederer, A., Schmidt, V., und Haffner, H.-Th.: "Besondere Rauschsymptomatik nach Fernet Branca Konsum?", Schmidt Römhild, Lübeck 1990, im Druck.
- Gerchow, J., Heifer, U., Schewe, G., und Zink, P.: "Die Berechnung der maximalen Blutalkoholkonzentration und ihr Beweiswert für die Beurteilung der Schuldfähigkeit", Blutalkohol 22, 77 - 107, 1985.
- Gerling, I., und Pribilla, O.: "Atem- und Blutalkoholkonzentration nach Einnahme von Eleutherokokkus und Gallexier", Blutalkohol 23, 400 - 406, 1986.
- Grüner, O., und Rentschler, E.: "Manual zur Blutalkohol-Berechnung", Heymanns Verlag KG, Köln Berlin Bonn München 1976.
- Krauland, W., Mallach, H. J., Gossow, H., und Freudenberg, K.: "Über die Abhängigkeit der Blutalkoholkonzentration von Trinkmenge, Alter, Gewicht und Nahrungskarenz", Blutalkohol 2, 293 - 320, 1964.
- Lemmer, B.: "Chronopharmakologie", Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1984.
- Leube, G., und Mallach, H. J.: "Zur Alkoholelimination bei einem Leberkranken mit portocavalem Shunt", Blutalkohol 17, 15 - 25, 1980.
- Lötterle, J., Hußlein, E.-M., Bolt, J., und Wirtz, P. M.: "Tageszeitliche Unterschiede der Alkoholresorption", Blutalkohol 26, 369 - 375, 1989.
- Mallach, H. J., Hartmann, H. P., und Schmidt, V.: "Alkoholwirkung beim Menschen. Pathophysiologie, Nachweis, Intoxikation, Wechselwirkungen", Thieme, Stuttgart, New York 1987.
- Markwalder, C., Grün-Schultek, K.-M., und Pribilla, O.: "Atem- und Blutalkoholkonzentrationen nach Einnahme von Diät- und alkoholfreiem Bier", Blutalkohol 20, 25 - 32, 1983.
- Olson, R. E.: "Absorption, metabolism and excretion of ethanol including effects on water balance and nutritional status", In: C. F. Gastineau, W. J. Darby, T. B. Turner (eds.): Fermented Food Beverages in Nutrition, S. 197 - 211, Academic Press, New York San Francisco London 1979.
- Schmidt, V.: "Blutalkoholspiegel und Leberdurchblutung unter enteraler und parenteraler Äthanolbelastung", Habilitationsschrift, Tübingen, 1989.
- Schütz, H.: "Alkohol im Blut. Nachweis und Bestimmung, Umwandlung, Berechnung", Verlag Chemie, Weinheim, Deerfield Beach (Florida) Basel 1983.
- Springer, E.: "Über den Verlauf von Blutalkoholkurven bei Lebergesunden und Leberkranken nach Nahrungsaufnahme", Inaug. Diss. FU Berlin, 1967.
- Springer, E.: "Blutalkoholkurven nach Gabe von wässrigen Äthanolösungen verschiedener Konzentrationen", Blutalkohol 9, 198 - 206, 1972.
- Stuhlfauth, K., Engelhardt-Gökel, A., und Schaffry, J.: "Untersuchungen über den enzymatischen Alkoholabbau beim Menschen unter besonderer Berücksichtigung des Intermediärstoffwechsels", Klin. Wschr. 33, 888 - 894, 1955.
- Teschke, R., und Lieber, C. S.: "Alkohol und Organschäden. Epidemiologische, klinische, biochemische und therapeutische Aspekte", Witzstrock, Baden-Baden, Köln, New York 1981.
- Wehner, H.-D.: "Ethanolextraktion aus dem Blutkreislaufsystem", Habilitationsschrift, Bonn, 1986.
- Zink, P.: "Über den Abfall der Blutalkoholkurve in Trinkversuchen und bei Doppelblutentnahme", Blutalkohol 19, 200 - 210, 1982.