

## Die nachträgliche Alkoholtoleranzprüfung unter EEG-Kontrolle

G. AMLER

Rheinisches Landeskrankenhaus Düsseldorf und Psychiatrische Klinik  
der Medizinischen Akademie Düsseldorf (Direktor: Prof. Dr. FR. PANSE)

Eingegangen am 26. Oktober 1965

### Einleitung

Über Nutzen und Wert der nachträglichen Alkoholtoleranzprüfung ist in der einschlägigen Literatur viel diskutiert worden, wobei übereinstimmend die Ansicht vertreten wird, daß der genauen Rekonstruktion der Tatumstände wegen der vielen Fehlerquellen keine ausschlaggebende Bedeutung beigemessen werden kann, wohl aber Wert auf die durch verschiedene Untersuchungsmethoden überprüfbare Feststellung zu legen ist, in welcher Art und Weise überhaupt auf eine bestimmte Blutalkoholkonzentration reagiert wird.

Die von uns in einem Zeitraum von mehreren Jahren durchgeföhrten Alkoholtoleranzprüfungen wurden ausschließlich zur Beurteilung der strafrechtlichen Verantwortlichkeit bei Delikten unter Alkoholeinwirkung herangezogen, wobei der Blutalkoholwert zur Tatzeit in der Regel bekannt war. Da bei dieser Fragestellung der Nachweis von psychischen und anderweitigen Intoleranzsymptomen im Vordergrund stand, wurde bei den Untersuchungen weniger Wert auf Testverfahren als auf die Verhaltensbeobachtung und die bioelektrischen Verhältnisse gelegt. Psychische Unverträglichkeitssymptome wurden in Form starker Enthemmung, Distanzlosigkeiten, renitenter Verhaltensweisen, aggressiver Tendenzen und psychomotorischer Unruhe registriert. Nach der Blutentnahme zur Blutalkoholbestimmung nach WIDMARK wurde ein Elektroenzephalogramm abgeleitet, nachdem bereits ein EEG im Nüchternzustand vorlag.

Die Alkoholwirkung auf die bioelektrischen Spontanrhythmen der Hirnrinde ist bekannt. Sie stellt sich in Frequenzerniedrigung und Amplitudenvergrößerung dar, die über der Frontozentralregion der Konvexität einsetzen und später auf die occipitalen Bereiche übergreifen und entspricht in dieser Form einem Hemmungseffekt der Hirnrindenfunktion (ENGEL u. ROSENBAUM; GIBBS, GIBBS und LENNOX; HEDENSTRÖM u. SCHMIDT; HOLMBERG und MARTENS; SCHÜTZ u. CASPERS). Wie die Untersuchungen von CASPERS und ABELE zeigen, ist dabei nur zum Teil aus dem Grad der Rhythmusverlangsamung auf den vorliegenden

Blutalkoholgehalt zu schließen, da Streuungen durch die individuelle Alkoholempfindlichkeit, die deutlicher ausgeprägten bioelektrischen Veränderungen im ansteigenden Teil der Blutalkoholkurve und die Geschwindigkeit des Konzentrationsanstiegs gegeben sind.

### Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Streumöglichkeiten lassen sich nach unseren Untersuchungen weitgehende Übereinstimmungen zwischen bestimmten elektroenzephalographischen Veränderungen und klinisch manifesten Alkoholintoleranzerscheinungen verschiedener Intensität feststellen, wobei allerdings die bioelektrische Ausgangslage zu beachten ist. Die schon in Ruhe abnormen EEG erreichen nämlich bei Alkoholbelastung früher und intensiver einen Ausprägungsgrad, der bereits als pathologisch anzusprechen ist.

Von den zur Verfügung stehenden 40 Alkoholtoleranzprüfungen unter EEG-Kontrolle wurden die Verlaufsformen mit nicht über die zu erwartende Frequenzverlangsamung hinausgehenden EEG-Veränderungen als normal registriert und das Augenmerk auf die Fälle gerichtet, die Normabweichungen oder pathologische Veränderungen erkennen ließen. Da die Blutentnahme so erfolgte, daß die EEG-Ableitung in die ansteigende Phase oder in Gipfelhöhe der Blutalkoholkurve fiel und außerdem die Trinkgeschwindigkeit gesteuert wurde, ergeben sich u. E. trotz gewisser Einschränkungen Vergleichsmöglichkeiten zwischen normalen und abnormen bzw. pathologischen EEG, d. h. solchen, die über das Ausmaß der Veränderungen hinausgehen, die bei dem entsprechenden Blutalkoholwert zu erwarten wären. In Verbindung mit korrelierenden psychischen Auffälligkeiten zur Zeit der Tat oder während der Untersuchung lassen sich somit wertvolle Hinweise auf eine Herabsetzung der Alkoholverträglichkeit, eventuell bis zur Intoleranz, gewinnen. Im Gegensatz zu den psychischen Abweichungen und Störungen, die von verschiedenen Faktoren abhängig sind und sich bei höheren Blutalkoholwerten oder ausgeprägten Intoleranzerscheinungen testmäßiger Erfassung entziehen, sind die EEG-Veränderungen in der Regel bis zum Schluß der Alkoholtoleranzprüfung faßbar, wenn die Ableitungen mitunter auch nur unter großen Schwierigkeiten und ganz erheblichem pflegerischen Aufwand möglich sind.

Als Grundlage gilt die streckenweise Auszählung der Alpha-, Zwischen- und Deltawellen, wobei sich eine gute Orientierung an den von CASPERS und ABELE gefundenen und tabellarisch zusammengestellten Frequenzverlangsamungen bei ansteigenden Blutalkoholwerten ergibt. Die folgenden Gegenüberstellungen von Nüchtern- und Alkoholelektronecephalogrammen lassen verschiedene Grade von Alkoholeffekten

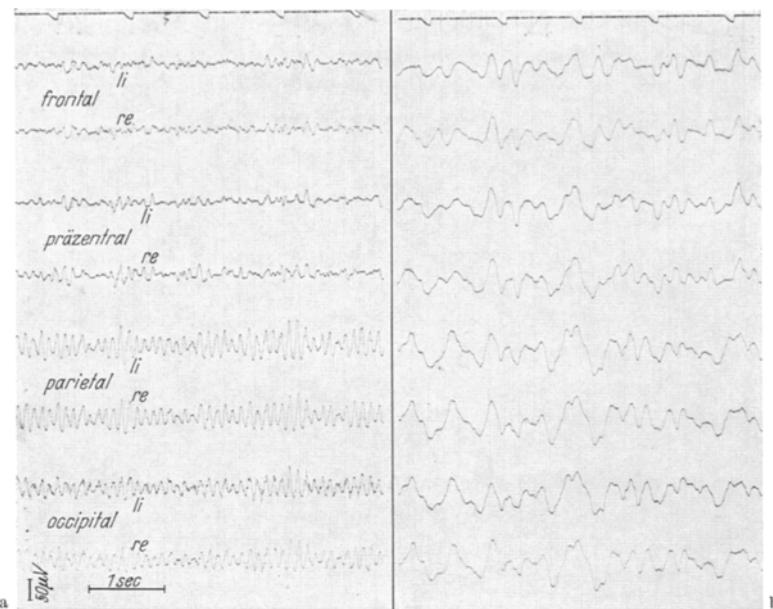


Abb. 1. a WILHELM K. Normales Ruhe-EEG. Regelmäßiger Alpharhythmus. b Alkohol-EEG (2,12 pro mille). Dominierende Zwischenwellenaktivität. Gruppen großer Deltawellen. Tendenz zu Hypersynchronisation. Pathologischer Alkoholeffekt

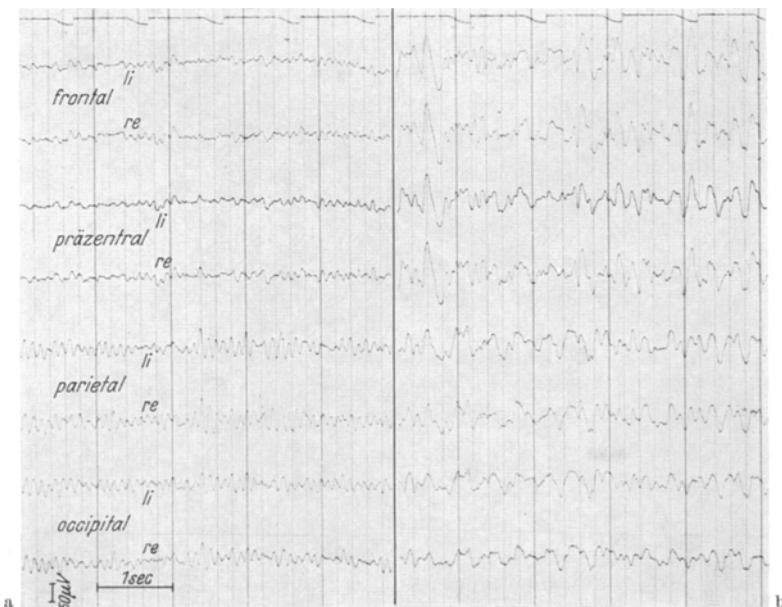


Abb. 2. a KLAUS J. Normales Ruhe-EEG. b Alkohol-EEG (1,86 pro mille). Generalisierte hoch gespannte Zwischenwellenaktivität. Gruppen von Deltawellen. Pathologischer Alkoholeffekt

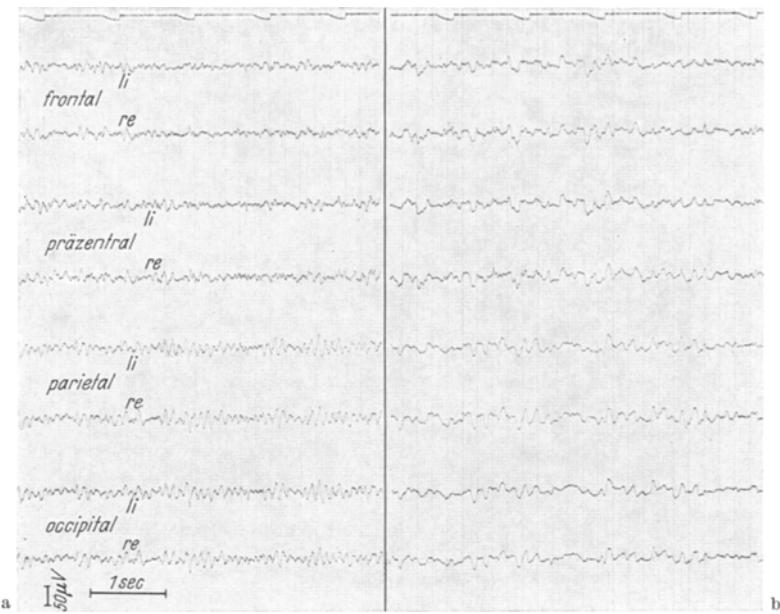


Abb. 3. a ARNO L. Normales Ruhe-EEG. b Alkohol-EEG (2,43 pro mille). Langsame Alphawellen, Gruppen von Zwischenwellen, vereinzelt etwas höher gespannte Zwischenwellen. Eingestreute Deltawellen. Normaler Alkoholeffekt

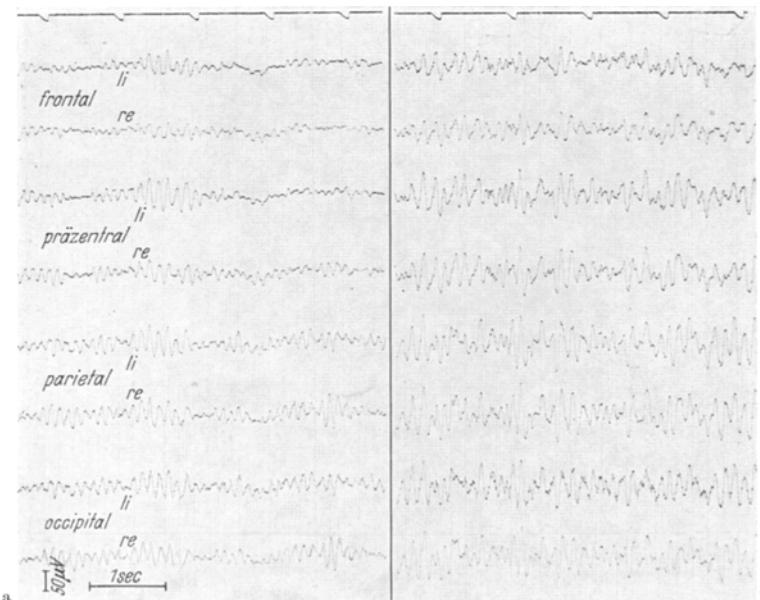


Abb. 4. a HEINRICH M. Normales Ausgangs-EEG. b Alkohol-EEG (1,45 pro mille). Langsamer, ziemlich großer und zu paroxysmalen Gruppenbildung neigender Alpharhythmus. Gruppen von Zwischenwellen. Eingestreute Deltawellen. Deutlich über die Norm hinausgehender Alkoholeffekt

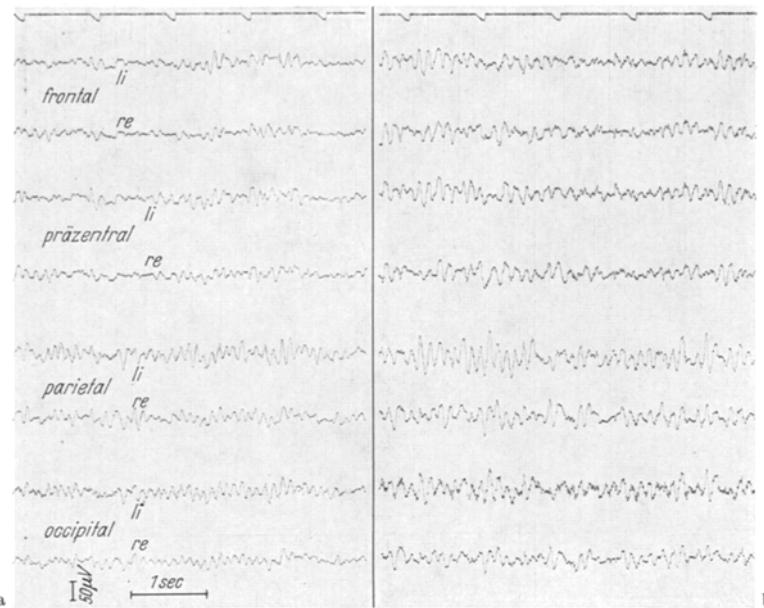


Abb. 5. a WILLI SCH. Unregelmäßiges Ausgangs-EEG. Normalvariante. b Alkohol-EEG (0,66 pro mille). Deutliche Aktivierung eines langsamten Alpharhythmus mit Amplitudenvergrößerung. Zunahme der Zwischenwellen, vereinzelte Deltawellen. Leicht abnormer Alkoholeffekt

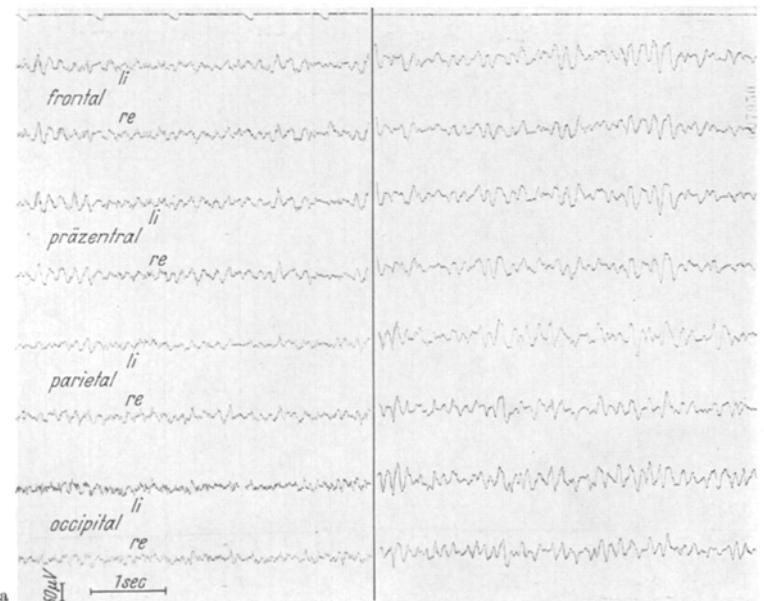


Abb. 6. a HORST D. Allgemeine Abänderungen des Ruhe-EEG (Schwachsinn mit psychopathischen Abartigkeiten). b Alkohol-EEG (1,07 pro mille). Aktivierung etwas größerer Zwischenwellen, vereinzelte Deltawellen. Alkoholeffekt im Normbereich im Gegensatz zu den zu beobachtenden massiven psychischen Auffälligkeiten

erkennen, die von normalen Befunden über deutliche Normabweichungen bis zu stark überschießenden Reaktionen gehen (Abb. 1—6).

Tabelle

Fall	Blut-alkohol-gehalt % <sub>oo</sub>	Psychosomatischer Befund	Alkohol-EEG	Delikt	Strafrechtliche Beurteilung
1	2,12	Singt, lallende Sprache, Doppelbilder, starkes Schwan-ken, wiederhol-tes Erbrechen	Zwischenwellenaktivität, Gruppen von Deltawellen. Tendenz zu Hypersynchroni-sation. Stark über-schießender Alkoholeffekt als Intoleranz-symptom	Brandstif-tung, (2,60 % <sub>oo</sub> )	§ 51,1 Alkohol-minder-verträglich-keit
2	1,86	Leichte Erinnerungs-lücken, etwas undisziplinierte Verhaltens-weisen	Generalisierte, z.T. hochgespannte Zwischenwellenaktivität, Gruppen von Delta-wellen. Vereinzelter krampfstromverdäch-tige Potentiale. Hyper-ventilationsveränderung. Pathologischer Alko-holeeffekt	Brand-stiftung	§ 51,1 Alkohol-intoleranz
3	2,43	Weint, lallende Sprache, starke Unsicherheit, wiederholtes Erbrechen, Agressivität, psychopathische Verhal-tensweisen	Langsame Alpha-wellen, Gruppen von Zwischenwellen, ver-einzelt etwas größere Zwischenwellen. Ein-gestreute Deltawellen. Keine überschießende Reaktion, vielmehr normaler Alkoholeffekt	Sittlich-keitsdelikte (an den eigenen Kindern)	Voll verant-wortlich; z.Z. der Taten nicht wesentlich unter Alko-holeinfluß
4	1,45	Redseligkeit, verwaschene Sprache, schwankender Gang, Atakti sche Bewe-gungen	Langsamer, ziemlich großer Alpharhythmus mit der Tendenz zu paroxysmalen Gruppenbildung. Gruppen von Zwischenwellen, einge-streute Deltawellen. Deutlich über den Grenzbereich hinaus-gehender Alkoholeffekt. Herabsetzung der Toleranzgrenze wahr-scheinlich	Fahren ohne Führer-schein unter Alkohol-einfluß (1,85 und 1,5 % <sub>oo</sub> )	§ 51,2 verminderte Alkoholver-träglichkeit

Tabelle (Fortsetzung)

Fall	Blutalkoholgehalt %/ <sub>oo</sub>	Psychosomatischer Befund	Alkohol-EEG	Delikt	Strafrechtliche Beurteilung
5	0,66	Lebhaft, gehobene Stimmung; Erbrechen, Schläfrigkeit	Deutliche Aktivierung eines langsamens Alpharhythmus mit Amplitudenvergrößerung. Zunahme der Zwischenwellen, vereinzelte Deltawellen. Bereits deutlicher Alkoholeffekt; verstärkte cerebrale Ansprechbarkeit auf Alkohol	Einstiegediebstähle. Widerstand gegen die Staatsgewalt, (1,2 %/ <sub>oo</sub> )	§ 51,2 für letzteres Delikt. Herabgesetzte Alkoholverträglichkeit
6	1,82	Angeberisch, distanzlos, zunehmend aggressiv Einstellung. (Spielt „den wilden Mann“)	Aktivierung etwas größerer Zwischenwellen. Vereinzelt Deltawellen. Normaler Alkoholeffekt bei allgemeinen Abänderungen im Ruhe-EEG	Notzuchtverbrechen. (1,07 %/ <sub>oo</sub> )	§ 51,2 (wegen Schwachsinns)

Abb. 1 und 2 zeigen stark veränderte Wellenbilder, die sicher das Ausmaß der bei diesen Blutalkoholwerten üblichen EEG-Veränderungen überschreiten und als pathologisch in Richtung einer Alkoholintoleranz zu werten sind. Abb. 4 und 5 lassen trotz niedriger Blutalkoholkonzentrationen über die Norm hinausgehende Alkoholeffekte erkennen, die bei den entsprechenden Tatumständen im Sinne einer verminderten Alkoholverträglichkeit pathodiagnostisch einzuordnen sind. Abb. 6 weist nur eine leichte Frequenzverlangsamung auf, während erhebliche psychische Auffälligkeiten zu beobachten sind, die aber nicht etwa einer Alkoholintoleranz entspringen, sondern in die sich der psychopathische und intellektuell unterwertige Patient willkürlich in zunehmendem Maße hineinsteigert. Ähnliche Verhältnisse finden sich in Fall 3 und bei zwei weiteren Patienten, indem trotz Distanzlosigkeiten und aggressiver Tendenzen keine von der Norm abweichenden bioelektrischen Veränderungen festzustellen sind und sich schon aus der Verhaltensbeobachtung der Eindruck ergibt, daß psychogen-demonstrative Mechanismen vorherrschen, eine Erkenntnis, die durch den EEG-Befund verifiziert wird.

In der Tabelle findet sich eine Gegenüberstellung der psychischen und bioelektrischen Veränderungen unter Berücksichtigung des Blutalkoholgehaltes, der Art des Deliktes und der strafrechtlichen Beurteilung.

### Besprechung der Ergebnisse

Fußend auf der in der Literatur übereinstimmend geschilderten und durch tierexperimentelle Untersuchungen gesicherten einsinnigen Alkoholwirkung auf die bioelektrischen Spontanrhythmen in Richtung einer Frequenzerniedrigung und Amplitudenvergrößerung (Synchronisation), haben wir bei nachträglichen Alkoholtoleranzprüfungen systematisch das EEG zur Ergänzung dieser Untersuchungsmethode herangezogen. Wie die dabei in einer Reihe von Fällen zu beobachtenden über die Norm hinausgehenden und somit überschließenden bioelektrischen Reaktionen zum Teil im Sinne einer Hypersynchronisation zeigen, ist das EEG durchaus geeignet und in der Lage Alkoholunverträglichkeits-symptome zu erfassen bzw. ziemlich exakt zu registrieren. Darüber hinaus ermöglichen die EEG-Kontrollen eine Abgrenzung psychogen-demonstrativer Tendenzen, die erfahrungsgemäß bei Alkoholtoleranz-prüfungen zwecks Beurteilung der Zurechnungsfähigkeit eine nicht unerhebliche Rolle spielen.

Bei der Auswertung der EEG sind der Anstiegsgradient und der Umstand zu berücksichtigen, daß die EEG-Veränderungen im ansteigenden Teil der Blutalkoholkurve ausgeprägter sind als im abfallenden Teil, wodurch die Treffsicherheit der Befunde erhöht wird und insbesondere pathologische Wellenbilder zuverlässiger abgegrenzt werden können. Nach CASPERS und ABELE sowie HEDENSTRÖM und SCHMIDT ergeben sich nämlich quantitativ identische Rhythmusveränderungen der EEG bei Promillewerten, die in der Anstiegsphase um 0,3—0,4% niedriger liegen als in der Abstiegsphase der Blutalkoholkurve. Nach Art und Umfang der von der Norm abweichenden Veränderungen kann von leicht bis deutlich überschließenden Alkoholeffekten gesprochen werden, die in Richtung einer verminderten oder stark herabgesetzten Alkoholtoleranz zu verwerten sind, zumal wenn eine entsprechende klinische Symptomatik vorhanden ist oder Vorgesichte und Aktenlage zutreffende Hinweise ergeben.

Bei den EEG-Veränderungen, die bereits bei niedrigen Blutalkoholkonzentrationen auftreten, wird eine abnorme cerebrale Ansprechbarkeit auf Alkohol anzunehmen sein. Eine Herabsetzung der Alkoholverträglichkeit bei höheren Blutalkoholwerten kann daraus postuliert werden, zumindest wird eine solche bei entsprechender Anamnese nicht mit Sicherheit auszuschließen sein.

### Zusammenfassung

Bei nachträglichen Alkoholtoleranzprüfungen wurden zur weiteren Objektivierung der Reaktionsweisen auf Alkohol systematisch EEG-Untersuchungen herangezogen, nachdem bekannt und tierexperimentell

erwiesen ist, daß das hirnelektrische Bild durch Alkohol einsinnig in Richtung einer Frequenzerniedrigung und Amplitudenvergrößerung der Spontanrhythmen verändert wird. Zu beachten sind neben dem Promillebetrag die Geschwindigkeit des Konzentrationsanstiegs und der Umstand, ob die Ableitung in der Anstiegs- oder Abbauphase der Blutalkoholkurve erfolgte.

Unter 40 Personen, bei denen diese Untersuchungen zur Beurteilung der strafrechtlichen Verantwortlichkeit zur Tatzeit für erforderlich gehalten wurden, fanden sich vier Fälle mit bioelektrischen Veränderungen, welche die zu erwartende Frequenzerniedrigung und Amplitudenvergrößerung bei dem jeweiligen Blutalkoholgehalt zum Teil erheblich überschritten. Unter Würdigung der Tatumstände und der psychophysischen Abweichungen konnte daraus auf einen abnormen bis pathologischen Alkoholeffekt im Sinne einer herabgesetzten Alkoholtoleranz geschlossen werden. Daneben erwies sich das EEG in mehreren Fällen dahingehend aufschlußreich, daß die während der Alkoholtoleranzprüfung aufgetretenen psychischen Auffälligkeiten in Ergänzung zur Verhaltensbeobachtung als psychogen-demonstrativ identifiziert werden konnten.

### Summary

In the course of supplementary alcohol tolerance tests EEG-examinations have been applied systematically for the purpose to further secure the reaction to alcohol, after it has been proved by experiments with animals that the encephalogram is being changed in one sense through alcohol in the direction of a frequency retardation and an amplitude increase of the spontaneous rhythms. In addition to the value pro mille the speed of the concentration rise and the fact whether the electroencephalographic tracings were made during the phase of rising or falling of the curve of alcohol in the blood.

Among 40 people, for whom these examination were considered to be necessary in order to judge the penal responsibility at the time of the act, four cases with bio-electrical changes were found, where the expected frequency retardation an amplitude increase in respect of the level of alcohol in the blood had been substantially exceeded. Regarding the circumstances and the psychophysical aberrations it could be followed from this that an abnormal to pathological alcohol effect in the sense of a lowered alcohol tolerance existed. Furthermore the encephalogram in several cases proved to be informative insofar that the psychopathological symptoms as shown during the alcohol tolerance test could be identified as being psychogenic-demonstrative in supplementing the observation of behaviour.

### Literatur

- CASPERS, H., u. G. ABELE: Hirnelektrische Untersuchungen zur Frage der quantitativen Beziehungen zwischen Blutalkoholgehalt und Alkoholeffekt. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **45**, 492 (1956).
- ELBEL, H., u. F. SCHLEYER: Blutalkohol. Stuttgart: Georg Thieme 1956.
- ENGEL, G. L., and ROSENBAUM: Delirium. III. Electroencephalographic changes associated with acute alcoholic intoxication. Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.) **53**, 44 (1945).
- FUNKHOUSER, J. B.: Electroencephalographic studies in alcoholism. Electroenceph. clin. Neurophysiol. **5**, 130 (1953).
- GIBBS, F. A., E. L. GIBBS, and W. G. LENNOX: Effect on the electroencephalogram of certain drugs which influence nervous activity. Arch. intern. Med. **60**, 154 (1937).
- HEDENSTRÖM, J. v., u. O. SCHMIDT: Elektroenzephalographische Untersuchungen nach Alkoholgabe. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **40**, 234 (1951).
- HOLMBERG, G., and SR. MARTENS: Quart. J. Stud. Alcohol **16**, 411 (1955).
- KUGLER, J.: Elektroenzephalographie in Klinik und Praxis. Stuttgart: Georg Thieme 1963.
- LANGELÜDDEKE, A.: Gerichtliche Psychiatrie. Berlin: W. de Gruyter & Co. 1950.
- MÜLLER, E., u. J. RUTENFRANZ: Das EEG als Test der cerebralen Funktionsstörung nach Alkohol. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **50**, 54 (1960).
- ONSOLD, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Georg Thieme 1957.
- RAUSCKHE, J.: Leistungsprüfung bei an- und abfallendem Blutalkoholgehalt unter besonderen Bedingungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **43**, 27 (1954).
- Die akute Hirnleistungsschädigung durch Alkohol unter besonderer Berücksichtigung der individuellen Alkoholtoleranzschwelle und ihrer experimentellen Nachweisbarkeit. Z. ärztl. Fortbild. **53**, 639 (1959).
- Die nachträgliche Alkoholtoleranzprüfung. Auswertung von 50 Versuchen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **54**, 159 (1963).

Landesobermedizinalrat Dr. med. G. AMLER  
4 Düsseldorf, Neanderstr. 4