

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Göttingen
(Direktor: Prof. Dr. med. Dr. jur. O. SCHMIDT)

Die elektrische Registrierung alkoholbedingter Gleichgewichtsstörungen*

Von

O. SCHMIDT

Mit 5 Textabbildungen

(Eingegangen am 5. November 1955)

Brauchbare Verfahren, statische Gleichgewichtsschwankungen beim Menschen aufzuzeichnen, sind bisher nicht ausgearbeitet. Wir bezeichnen

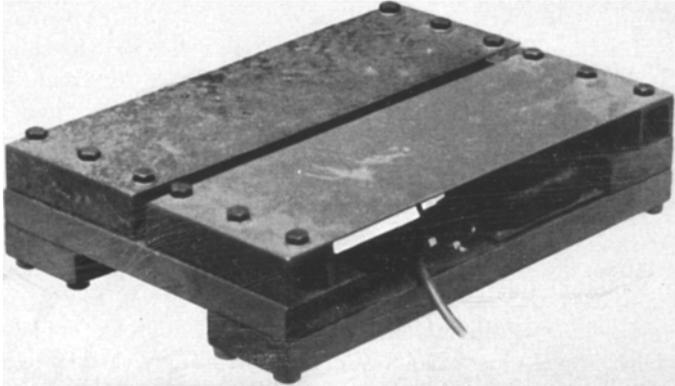


Abb. 1. Sphallograph, ein Gerät zur Registrierung statischer Gleichgewichtsschwankungen bei aufrechter Körperhaltung

ein solches Vorgehen als Sphallographie, abgeleitet von $\sigma\phi\lambda\lambda\epsilon\sigma\theta\alpha$ = schwanken, wackeln.

Das von uns¹ entwickelte Gerät² besteht aus zwei nebeneinander angebrachten Stahlplatten, die an den beiderseitigen schmalen Kanten einer Unterlage aufliegen (Abb. 1). Die eine Platte trägt an ihrer Unterfläche einen Dehnungsmeßstreifen, der nach patentiertem Verfahren³ als Widerstand von etwa 600Ω gespult ist. Die Belastung

* Vortrag auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin, Juli 1955 in Düsseldorf.

¹ Vergleiche SCHMIDT, O., und P. GOTTSCHALK: Ein Gerät zur elektrischen Registrierung und Messung statischer Gleichgewichtsschwankungen beim Menschen (Sphallograph). (Erscheint demnächst in Klin. Wschr.)

² Das Gerät ist zu beziehen durch die Werkstätten für Elektroakustik, P. Gottschalk, Göttingen, Weenderlandstr. 48.

³ Patentinhaber: P. Gottschalk, Göttingen.

der Platte dehnt den Meßstreifen und ändert hierdurch seinen Widerstand. Der Widerstandszuwachs ist der Durchbiegung und Belastung der Platte proportional. Die hierbei sich ergebenden Stromdifferenzen werden einem elektrischen Schreibgerät zugeführt. Für die Aufzeichnung benutzen wir den Registrierverstärker *Cardiostat Super* der Firma Siemens-Reiniger, mit Vorverstärker, durch den Schwankungspotentiale im Bereich von 0,2—100 Hz auf Wachspapier fixiert werden. Bei konstanter Belastung geht der Schreiber in die 0-Linie. Das vereinfacht die Untersuchungen und macht es nicht erforderlich, das Gerät vor Beginn einer Messung durch entsprechende Brückenschaltung auf Stromlosigkeit einzustellen. Die Schwankungen des statischen Gleichgewichts bei aufrechter Körperhaltung liegen in aller Regel innerhalb des meßbaren Frequenzbereichs. Gewichtsverlagerungen, deren Phase die Dauer von 5 sec überschreitet, gelangen nicht zur Aufzeichnung.

Bei Ableitung der Gewichtsverlagerung in seitliche Richtung stehen die Füße auf je einer Platte. Das Schwanken von der einen Seite zur anderen vermindert die Belastung des einen Beines um den gleichen Betrag, um den das Gewicht der anderen Seite zunimmt. Durch die zeitliche Registrierung der Belastung der einen Platte sind Schwankungen des statischen Gleichgewichts in dieser Richtung ausreichend definiert. Bei Drehung um 90° stehen die vorderen Abschnitte der Füße auf der einen, die Hacken auf der anderen Platte. Diese Stellung erfaßt Gleichgewichtsverlagerungen von vorn nach hinten. Der geringe Abstand der beiden Stahlplatten ermöglicht auch die Untersuchung der Stehsicherheit auf einem Bein. Der Fuß in Längsrichtung oder rechtwinklig hierzu, quer, auf beide Platten gesetzt, bringt die Schwankungen in seitlicher Richtung und von vorn nach hinten zur Darstellung.

In ihrer Empfindlichkeit können die Ableitungen durch die Höhe der angelegten Brückenspannung und Schaltung des Registriergeräts in weiten Grenzen beliebig variiert werden. Das gestattet auch die Messung der feineren Gewichtsverlagerungen, die wir unter physiologischen Gegebenheiten zur Aufrechterhaltung unseres Körpers benötigen.

Das Gerät ist vor jeder Messung zu eichen. Das geschieht durch Belastung der Meßplatte mit Eichgewichten. Bei diffizileren Untersuchungen ist bei Einstellung höherer Empfindlichkeit von 1—5 kg auszugehen. Größere, alkoholbedingte Störungen erfordern die Eichung mit 10 oder 20 kg.

Abb. 2 zeigt das ROMBERGSche Phänomen bei Ableitung der Schwankungen in Richtung von rechts nach links bei 2 Versuchspersonen mittleren Gewichts, nüchtern und unter Alkohol. Blutalkoholwerte

1,27 und 2,24 g-‰. Papiervorschub 25 mm/sec. Eichwert 20 kg. Die Nüchternkurven sind schwankungsfrei; sie entsprechen praktisch der 0-Linie. Die Ableitungen unter Alkohol ergeben sehr eindrucksvolle Bilder. Sie vermitteln auch dort, wo das Schwanken noch nicht augenfällig ist, einen Einblick in die Schwere der Alkoholwirkung. Werden die Schwankungsamplituden auf den Eichwert bezogen, dann erhält man für jeden Augenblick der Untersuchung einen Zahlenwert über die Größe der Gewichtsverlagerung. Unberücksichtigt geblieben ist hier-

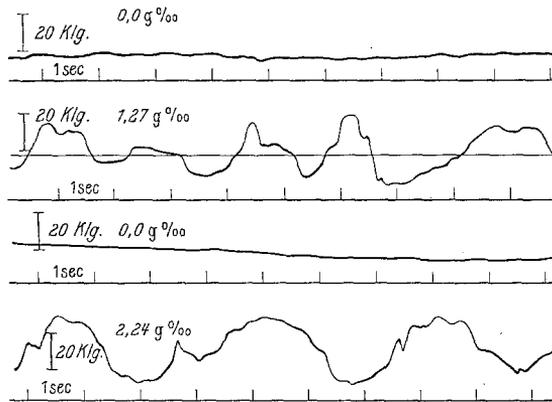


Abb. 2. Ableitung von Gleichgewichtsschwankungen in Richtung von rechts nach links. Zwei Versuchspersonen, mittleres Körpergewicht, nüchtern und unter Alkohol. Blutalkoholwerte: 1,27 und 2,24 g-‰. Eichwert 20 kg. Papiervorschub 25 mm/sec. Die maximalen Balanciergewichte unter Alkohol betragen 38 kg bzw. 40 kg, das mittlere Balanciergewicht 8,2 bzw. 11 kg

bei der Meßfehler, der sich aus der Zeitkonstanten des Schreibgerätes ergibt. Er wird durch den Vergleich mit Nüchternwerten ausgeglichen. Von gewissem Interesse mögen die Maximalwerte der Gewichtsschwankungen sein. Wir nennen diese Größe das „maximale Balanciergewicht“. In den aufgezeichneten Beispielen erreichen die Extremwerte der Gewichtsverlagerung die Hälfte des Körpergewichtes.

Sinnvoller und zweckmäßiger ist es, der Berechnung den Mittelwert der Schwankungen zugrunde zu legen. Der mittlere Amplitudenwert ergibt sich durch Addition der planimetrisch ermittelten Flächen, die der ondulierende Kurvenverlauf mit der 0-Linie nach oben und unten bildet, und Division dieses Flächeninhaltes durch die Länge der 0-Linie, die der Auswertung zugrunde lag. Die mittlere Amplitude gibt, auf den Eichwert bezogen, das durchschnittliche Schwankungsgewicht an. Wir bezeichnen diese Größe als das „mittlere Balanciergewicht“. Es ist ein brauchbarer Zahlenwert für die Größe der Gewichtsverlagerung, die wir zur Aufrechterhaltung unseres Körpers benötigen, und ist zugleich ein ausreichend exakt definierter Ausdruck für das Maß der

alkoholischen Beeinträchtigung der Tiefensensibilität. Die aufgezeigten Alkoholversuche ergeben bei den einzelnen Versuchspersonen — dem Maß ihrer Alkoholbeeinflussung entsprechend — recht unterschiedliche mittlere Balanciergewichte von 8,2 und 11 kg. In nüchternem Zustand ist die Sicherheit des Stehens bei der hier gewählten Ableitung nicht meßbar gestört.

Unverrückbar sicher, wie es nach diesen Nüchternwerten scheinen mag, ist unser Standpunkt nicht: wählt man für die Aufzeichnungen höhere Empfindlichkeiten — Abb. 3 gibt für die Ableitung in Richtung

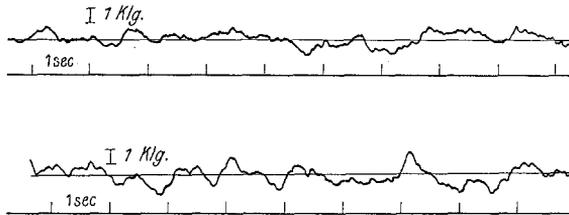


Abb. 3. Ableitung in nüchternem Zustand in Richtung von rechts nach links (oben) und vorn nach hinten (untere Kurve) bei hoher Empfindlichkeit. Eichwert 1 kg. Mittleres Balanciergewicht 0,4 bzw. 0,8 kg. Papiervorschub 25 mm/sec

von rechts nach links und vorn nach hinten je ein Beispiel (der angegebene Ausschlag ist der Eichwert von 1 kg) —, dann zeigt sich keineswegs eine ungestörte Gleichgewichtslage. Die feinschlägige Unruhe der Kurven vermittelt einen Einblick in die Geschwindigkeit der Reflexabläufe. Die Amplitudenschwankungen sind ein Maß für die Gleichgewichtsverlagerung, mit deren Hilfe wir unter physiologischen Gegebenheiten die Balance halten. Die mittlere Schwankungsamplitude beträgt bei der Gewichtsverlagerung in seitlicher Richtung 3,5 mm; das entspricht — auf den Eichwert bezogen — einem mittleren Balanciergewicht von 0,4 kg. Es ist dies für die Rechts-Linksverlagerung des Körpergewichtes bei „ruhiger“, aufrechter Körperhaltung ein durchschnittlicher Wert. In Richtung von vorn nach hinten stehen wir unsicherer. Ein mittleres Balanciergewicht von etwa 1 kg (im vorliegenden Beispiel 0,8 kg) bildet die Regel.

Von den physiologischen Schwankungsamplituden bis zu den alkoholbedingten Ausfällen finden sich fließende Übergänge. Größere Störungen erfordern zu ihrer Registrierung geringere Empfindlichkeit und höhere Eichgewichte.

Beim Stehen auf einem Bein werden schon geringe alkoholbedingte Gleichgewichtsstörungen erfaßt. Abb. 4 zeigt die Ableitung bei 0,48 g-⁰/₁₀₀ Alkohol und den Nüchternwert. Die Sicherheit des Stehens auf einem Bein ist individuell jedoch so unterschiedlich, daß Ableitungen dieser Art

forensisch mit Vorsicht zu werten sind. Die feinschlägigen Amplitudenschwankungen des Nüchternwertes zeigen auch hier die Häufigkeit der korrigierenden Reflexabläufe.

Unter Alkoholeinfluß entfallen diese häufigen feinschlägigen Korrekturbewegungen. Die Reflexabläufe sind gedämpft. Der Kurvenverlauf,

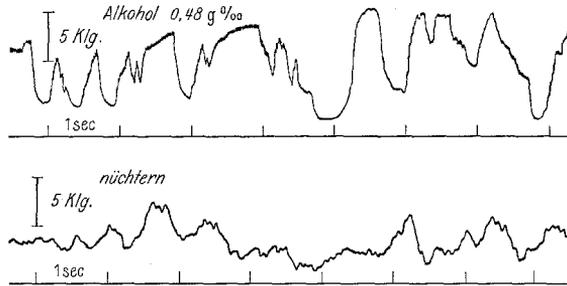


Abb. 4. Stehen auf einem Bein, Ableitung der Schwankungen in Richtung von vorn nach hinten, nüchtern (untere Kurve) und unter Alkohol. Blutalkoholwert 0,48 g-%. Eichwert 5 kg. Papiervorschub 25 mm/sec

in nüchternem Zustande unruhig und bizarr, wird unter Alkoholeinfluß melodisch und ausgeglichen. Der Organismus reagiert, wie aus der Gegenüberstellung einer Nüchtern- und Alkoholableitung (Abb. 5) zu entnehmen ist, nur noch auf gröbere Sensibilitätsreize. Ob es sich

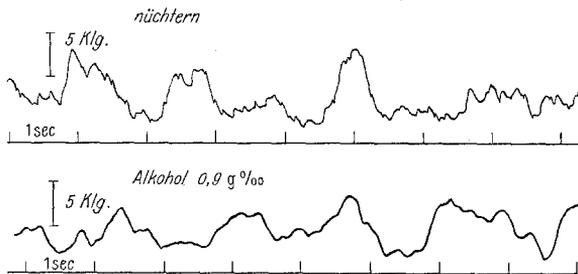


Abb. 5. Nüchtern- und Alkoholableitung in Richtung von vorn nach hinten. Blutalkoholwert 0,9 g-%. Eichwert 5 kg. Papiervorschub 25 mm/sec. Die feinschlägigen Korrekturbewegungen (10—12 Hz) entfallen bei Alkoholeinfluß

hierbei um zentral oder peripher lokalisierte Störungen handelt, läßt sich nicht sagen. Unter Alkohol ist der Schwellenwert dieser Reflexabläufe erhöht. Auf die Änderung dieser Reizschwelle dürften die durch den Alkohol bedingten Schwankungen des Gleichgewichts in erster Linie zurückzuführen sein.