

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

Über die Hell- und Dunkeladaptation unter Alkoholeinfluß*

Von

B. FORSTER und H.-J. STARCK

Mit 3 Textabbildungen

Eine ausreichende Anpassung des Auges an veränderte Helligkeit der Umwelt ist für ein sicheres Bewegen im modernen Straßenverkehr von erheblicher Bedeutung. Störungen der Adaptation unter dem Einfluß von Äthylalkohol haben ein besonderes forensisches Interesse.

Die Anpassung der lichtempfindlichen Elemente des Auges an verminderte Helligkeit wird als Dunkeladaptation, die an höhere Leuchtdichten als Helladaptation bezeichnet. Unzureichende oder fehlende Dunkeladaptation verhindert oder erschwert das Erfassen von Kontrasten und Objekten. Ungenügende Anpassung der Netzhaut an höhere Leuchtdichten kann zu Blendungseffekten führen.

Über den Einfluß von Äthylalkohol auf die Dunkeladaptation des Auges liegt eine Reihe von Untersuchungen vor (LASAREV, MOELLER und BECKER, BAILLART, MANZ, COLSON, NEWMAN und FLETCHER, SCHAETZ, HAMBURGER, SEGAL und BERGER, REMKY). Die Messungen erfolgten mit Hilfe der Schwellenwerte (Nykto-
metrie nach COMBERG, Adaptometer nach ENGELKING, Goldmann-Weeker-Adaptometer).

Störungen der Dunkeladaptation müßten sich wegen der Umkehrbarkeit der photochemischen Prozesse in der Netzhaut auch auf die Helladaptation auswirken.

Für die Messung der Helladaptation fehlt jedoch, wenn man von der sehr komplizierten Rhodopsinometrie (RUSHTON u. CAMPBELL) absieht, ein methodisches Vorgehen bisher überhaupt. Schwellenwertbestimmungen sind hierfür ungeeignet: Ein dunkeladaptiertes Auge ist — ohne daß sein Anpassungszustand wesentlich geändert wird — in der Lage, hellere Objekte sofort zu erkennen; für die Messung der Hellanpassung muß daher ein anderer Weg eingeschlagen werden.

Wir haben die Helladaptation mit Hilfe der Einstellungszeit des Gleichgewichts der Netzhaut an gegebene Leuchtdichten gemessen: Das Adaptationsgleichgewicht an eine angebotene Helligkeit ist erreicht, wenn eine weitere Exposition der Netzhaut keine meßbare Änderung ihres Adaptationszustandes mehr hervorruft.

* Herrn Prof. Dr. med. Dr. jur. O. SCHMIDT zum 60. Geburtstag gewidmet. Auszugsweise vorgetragen auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in Zürich, September 1958.

Derartige Untersuchungen haben zur Voraussetzung, daß die Messungen von einem verlässlichen Adaptationszustand ausgehen. Wir erreichen dies durch 30 min Aufenthalt im Dunkelraum und anschließende Anpassung des Auges an eine mäßige Helligkeit von 70 asb in der Goldmann-Werker-Kugel (Schema Abb. 1). Die volle Adaptation an die 70 asb ist erreicht, wenn sich die Erkennungszeit für eine intermittierend mit 0,003 asb ausgeleuchtete Testscheibe von 11° nicht mehr verlängert. Die hierzu notwendigen Kontrollen werden in Abständen

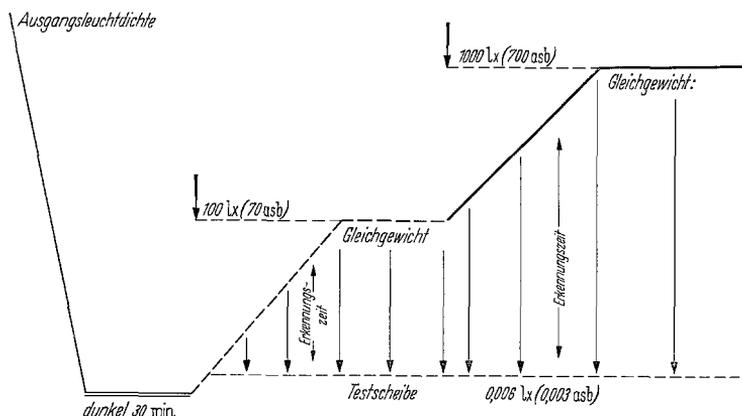


Abb. 1. Untersuchungsgang (schematisiert)

von 5 min durchgeführt. Sie stören die jeweilige Helladaptation nicht. Durch diesen definierten Adaptationszustand ist das Auge für den eigentlichen Versuch vorbereitet.

Es kann nunmehr die Hellanpassung an eine beliebige höhere Leuchtdichte gemessen werden. Wir haben die Anpassung des Auges an 700 asb gewählt. Auch hier wird der Zeitpunkt festgestellt, in dem sich die Erkennungszeit für die beschriebene Testscheibe nicht mehr verlängert. Damit ist das Adaptationsgleichgewicht an die angebotenen 700 asb erreicht. Die Zeitdauer bis zur Einstellung dieses Gleichgewichts bedeutet also die *Helladaptationszeit* von 70 auf 700 asb Leuchtdichte.

Wir verfügen über 5 Nüchtern- und 6 Alkoholableitungen. Die Blutalkoholkonzentrationen lagen zwischen 0,9 und 1,5 g- $^{\circ}$ / $_{100}$.

Die Ergebnisse der Einzelversuche sind in Abb. 2 graphisch aufgetragen. Die stark ausgezogenen Linien stellen die Versuche unter Alkohol, die dünnen die Nüchternableitungen dar. Dabei ergeben sich nicht unbedeutende Streuungen. Die Mittelwerte lassen jedoch einen grundsätzlich verschiedenen Kurvenverlauf zwischen Alkohol- und Nüchternversuch erkennen: Abb. 3 gibt diese Verhältnisse wieder.

Aufgetragen ist, wie in Abb. 2, auf der Abszisse die Expositionszeit in Minuten, während der das Auge einer Leuchtdichte von 700 asb aus-

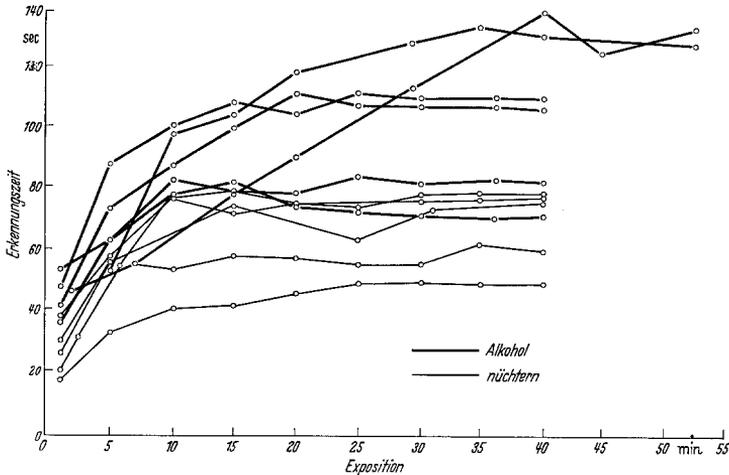


Abb. 2. Ergebnisse der Einzelversuche

gesetzt wird. Die Ordinate gibt die Erkennungszeit für die Testscheibe in Sekunden an. Man sieht, daß die Alkoholkurve später in die Horizontale umbiegt und auch höher liegt als die Nüchternkurve. Hieraus ergeben sich Aussagen nach zweierlei Richtung hin:

1. Die Erreichung des Adaptationsgleichgewichtes für eine Leuchtdichte von 700 asb tritt unter Alkoholeinfluß deutlich später ein. Während nüchtern der volle Adaptationszustand im Mittel bereits nach 15 min erreicht wird, verlängern sich unter Alkohol die Erkennungszeiten für die Testscheibe bis zu einer Expositionsdauer von 25 min, d. h., der Eintritt des Gleichgewichtes verzögert sich um 10 min. Das Auge benötigt also mehr Zeit, um sich von 70 asb auf 700 asb einzustellen: Die Hellanpassung läuft verzögert ab.

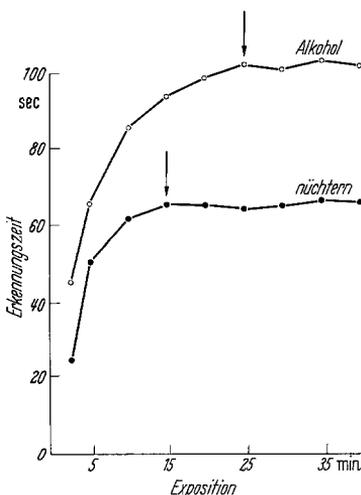


Abb. 3. Darstellung der Mittelwerte.
(Erklärung im Text.)

2. Die Erkennungszeiten für die Testscheibe sind im ganzen Kurvenverlauf unter Alkoholeinfluß erheblich länger als im Nüchternzustand. Während der Alkoholisierte nach Erreichung der vollen Adaptation an

Während der Alkoholisierte nach Erreichung der vollen Adaptation an

700 asb im Durchschnitt 100 sec benötigt, um die Testscheibe von 0,003 asb wahrzunehmen, sieht sie der Nüchterne bereits nach etwa 60 sec. Hier zeigt sich also eine Verlängerung der Wahrnehmungszeit beim Übergang von 700 asb zu der geringen Leuchtdichte der Testscheibe: Der Verlauf der Dunkeladaptation ist unter Alkohol gleichfalls verzögert.

Die aufgezeigten Veränderungen beziehen sich, wie die Versuche ergeben haben, nicht nur auf die Dunkel-, sondern auch auf die Hellanpassung. Die Beziehungen zwischen Hell- und Dunkeladaptation sind also wechselseitig. Ihnen muß eine alkoholbedingte Trägheit photochemischer Prozesse in der Netzhaut zugrunde liegen.

Die alkoholbedingte Verzögerung des Adaptationsablaufes kann sich im modernen Straßenverkehr verhängnisvoll auswirken: Mangelnde Dunkeladaptation kann zu Erscheinungen der Nachtblindheit führen, ungenügende Hellanpassung erhöht die Blendungsempfindlichkeit.

Zusammenfassung

1. Es wird über ein methodisches Vorgehen zur Messung der Hellanpassung des Auges mit Hilfe der Einstellungszeit des Gleichgewichtes an gegebene Leuchtdichten berichtet.

2. Unter Alkoholeinfluß zeigt sich eine meßbare Verlängerung der Hell- und Dunkeladaptation des Auges.

3. Verzögerter Adaptationsablauf kann einerseits zu Erscheinungen der Nachtblindheit, andererseits zu erhöhter Blendungsempfindlichkeit führen.

Literatur

BAILLART: Zit. nach REMKY. — COLSON, Z.: Zit. nach ELBEL. — ELBEL, H.: Blutalkohol, 2. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme 1956. — HAMBURGER, FRANZ-ANTON: Das Sehen in der Dämmerung. Wien Springer 1949. — LASAREV, PAUL: Ref. Zbl. ges. Ophthal. **19**, 22 (1928). — MANZ, RUDOLF: Der Einfluß geringer Alkoholgaben auf Teilfunktionen von Auge und Ohr. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **32**, 301 (1940). — MOELLER, H., u. W. BECKER: Zit. nach ELBEL, Blutalkohol. Stuttgart: Georg Thieme 1956. — NEWMAN, H., and E. FLETCHER: The effect of alcohol on vision. Amer. J. med. Sci. **202**, 723 (1941). — REMKY, H.: Augenärztliche Befunde bei akuter Alkoholeinwirkung. In LAVES-BITZEL-BERGER, Der Straßenverkehrsunfall. Stuttgart: Ferdinand Enke 1956. — RUSHTON, W. A. H., u. F. W. CAMPBELL: Augenärztliche Befunde bei akuter Alkoholeinwirkung. In LAVES-BITZEL-BERGER, Der Straßenverkehrsunfall, S. 67. Stuttgart: Ferdinand Enke 1956. — SCHAETZ, A.: Über die Beeinflussung der Blendungsempfindlichkeit des dunkeladaptierten Auges durch Alkoholgenuß. Inaug.-Diss. München 1953. — SEGAL, P., u. ST. BERGER: Ref. Zbl. ges. Ophthal. **59**, 201 (1953).

Dr. B. FORSTER,

Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik der Universität Göttingen