

2 Gutachterliche Prüfung der Sehfunktionen

G. Kolling, B. Lachenmayr, P. Vivell, H. Brandl

2.1 Sehschärfe – 12

- 2.1.1 Grundlagen – 12
- 2.1.2 Gutachterliche Prüfung und Befundung – 15
- 2.1.3 Typische Fehler und wie man sie vermeidet – Hinweise auf Aggravation – 17
- 2.1.4 Schlussfolgerung – 18
Nützliche Adressen und Internetlinks zum Thema – 18
Literatur – 18

2.2 Gesichtsfeld – 18

- 2.2.1 Lichtunterschiedsempfindlichkeit – 19
- 2.2.2 Statische Perimetrie – 20
- 2.2.3 Kinetische Perimetrie – 23
- 2.2.4 Manuell-kinetische Perimetrie am Perimeter nach Goldmann – 25
- 2.2.5 Statische Perimetrie am automatischen Perimeter – 27
- 2.2.6 Manuell-kinetische Perimetrie am automatischen Perimeter – 28
- 2.2.7 Statokinetische Dissoziation (Riddoch-Phänomen) – 29
- 2.2.8 Die gutachterliche Prüfung des Gesichtsfeldes – 29
- 2.2.9 Typische Fehler und wie man sie vermeidet – 30
- 2.2.10 Gutachterliche Befundung – 31
- 2.2.11 Qualitätskontrolle der Gesichtsfeldprüfung – 32
Literatur – 33

2.3 Binokularesehen und Motilität – 33

- 2.3.1 Grundlagen – 33
- 2.3.2 Gutachterliche Prüfung und Befundung – 34
- 2.3.3 Typische Fehler und wie man sie vermeidet – 39

- 2.3.4 Schlussfolgerung – 40
Literatur – 41

2.4 Stereosehen – 41

- 2.4.1 Grundlagen – 41
- 2.4.2 Gutachterliche Prüfung und Befundung – 42
- 2.4.3 Typische Fehler und wie man sie vermeidet – 43
- 2.4.4 Schlussfolgerung – 43
Literatur – 43

2.5 Dämmerungssehvermögen und Blendempfindlichkeit – 43

- 2.5.1 Dämmerungssehvermögen – 44
- 2.5.2 Blendempfindlichkeit – 45
- 2.5.3 Untersuchungsmethode – 47
- 2.5.4 Empfehlung der DOG – 47
- 2.5.5 Blick in die Zukunft – 48
Literatur – 48

2.6 Farbsehen – 49

- 2.6.1 Grundlagen – 49
- 2.6.2 Farbsinnnormale – Einteilung der Farbsinnstörungen – 51
- 2.6.3 Gutachterliche Prüfung und Befundung – 52
- 2.6.4 Anomaloskop nach Nagel – 53
- 2.6.5 Heidelberger Anomaloskop von Oculus, Wetzlar – 58
- 2.6.6 Prüfverfahren mit pseudoisochromatischen Tafeln – 59
- 2.6.7 Signallaternen – 61
Nützliche Internetadressen – 61
Literatur – 62

2.1 Sehschärfe

G. Kolling

Definition

Die Sehschärfe muss bei jeder gutachterlichen Untersuchung mit einzelnen Landolt-Ringen nach DIN 58220 geprüft werden.

2.1.1 Grundlagen

Bei jedem Augenarztbesuch wird die Sehschärfe des Patienten entweder quantitativ gemessen oder qualitativ geschätzt. Obwohl sie die **kardinale Funktionsprüfung** der Augen darstellt, wird sie bei gutachterlichen Fragen oft falsch geprüft, da die überwiegende Mehrzahl der Augenärzte nur Zahlen oder Buchstaben benutzt. Solch ein Zahlervisus ist für Eignungsfragen und Begutachtungen nicht zu gebrauchen, da er nicht in allen Sehschärfebereichen dem **Landolt-Ring-Visus** entspricht. Der Visus bei Gutachten oder Eignungsfragen muss ausschließlich mit einzelnen Landolt-Ringen mit einem Abstand von 30' (Winkelminuten) oder mehr untersucht werden. Die anderen, im täglichen Ablauf zwar praktischeren Verfahren sind nur als zusätzliche Information zu verwerten, wie Lesetexte oder Landolt-Ring-Reihen-Tafeln. Wenn die Sehschärfe nur mit Zahlen geprüft wurde, muss der Augenarzt z. B. dem Versorgungsamt mitteilen, dass diese Visuswerte für gutachterliche Zwecke nicht verwertet werden dürfen.

! **Vorgeschriebene Reihenfolge bei der gutachterlichen Visusprüfung: Sehschärfe beider Augen einzeln ohne Korrektion, einzeln mit Korrektion und beidäugige Sehschärfe mit Korrektion.**

In den meisten käuflichen Sehzeichenprojektoren sind die richtige Anzahl, die logarithmische Abstufung und die von den Herstellern zu garantierenden Prüfbedingungen bereits vorgegeben. Der Augenarzt ist für die korrekte Prüferntfernung, die **Leuchtdichtebedingungen** des Raumes und das Prüfverfahren selbst verantwortlich. Dies ist zwar alles in

den DIN-EN-ISO-Normen 8596/8597 und im DIN 58220 Teil 3 minutiös beschrieben, aber es ist nicht notwendig, dass sich jeder Augenarzt einen Leuchtdichtemesser kauft und die Leuchtdichten einmal pro Monat kontrolliert. Am einfachsten und schnellsten ist der **Selbsttest** des Untersuchers: wenn er mühelos seine sonst normale Sehschärfe von 1,6 bei gegebener Raumbeleuchtung und ohne Blendung erreicht, dann stimmen die Prüfbedingungen. Nur in kritischen Fällen ist die Überprüfung mit einem Leuchtdichtemesser angeraten.

Bei Arbeits- und Betriebsmedizinern entfallen diese Eichprobleme, da sie Einblickgeräte mit konstanten physikalischen Bedingungen benutzen. Außerdem sind die Untersuchungsergebnisse verlässlicher, weil pro Visusstufe 10 Landolt-Ringe angeboten werden. Der Augenarzt hingegen prüft in der Regel nur 5 Landolt-Ringe pro Visusstufe. Allerdings muss bei den Einblickgeräten auf die **Klarheit** der optischen Medien geachtet werden, die nicht beschlagen oder verstauben dürfen. Auch hier hilft der kritische Selbsttest des Untersuchers.

Prüferntfernung

Die Projektoren bieten bei niedrigen Visuswerten aus Platzgründen (meist unterhalb von 0,2) nur wenige, bei 0,08 nur einen Landolt-Ring an. Nach DIN 58220 ist aber auch für die Visuswerte von 0,2–0,02 zwingend vorgeschrieben, 5 Landolt-Ringe auf jeder Stufe anzubieten. In Teil 3 der DIN 58220 wird empfohlen, den Abstand zwischen Patient und Testzeichen zu verringern. Sitzt der Patient neben dem Projektor, gilt der angegebene Visus. Nähert sich der Patient bei unverrücktem Projektor dem Projektionsfeld, so werden die Sehanforderungen einfacher: in der Hälfte der Entfernung bedeutet die Sehschärfe von 1,0 nur noch 0,5; in 1 m Entfernung muss der Sehschärfewert durch 5 geteilt werden: statt 1,0 sieht er jetzt Landolt-Ringe der Visusanforderung 0,2. Je geringer die Entfernung zwischen dem Patienten und der Tafel ist, desto genauer muss die richtige Entfernung eingehalten werden (▣ Abb. 2.1 und 2.2).

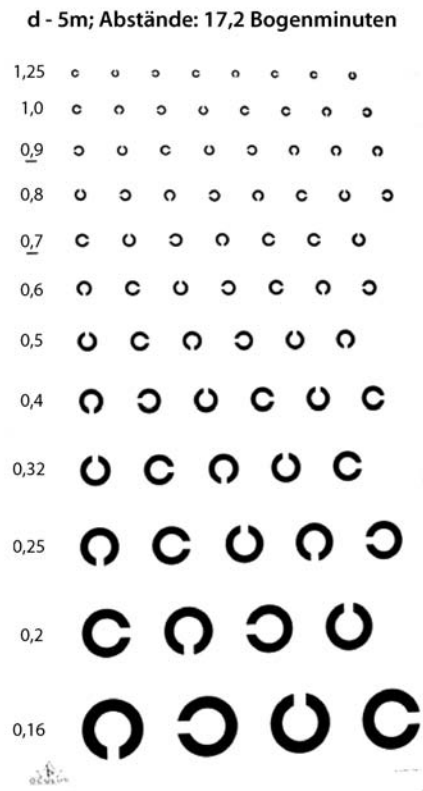
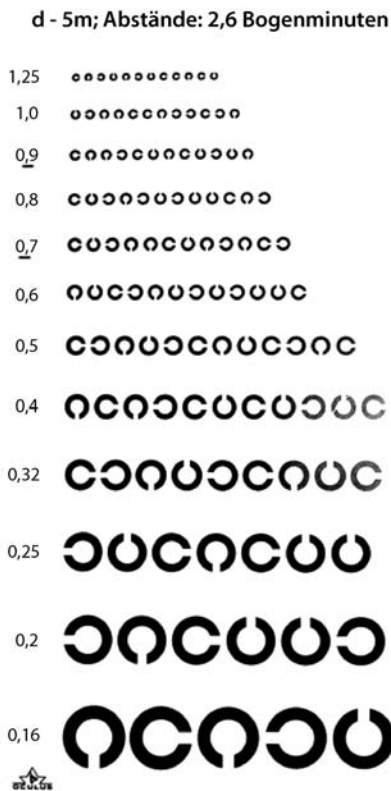
Einfacher ist es, eine **mobile Sehprobentafel** dem Untersuchten anzunähern. Dazu wird in den DIN-Vorschriften ausdrücklich geraten. Bei gedruckten Tafeln muss der Raum besonders hell ausgeleuchtet werden, um auf die Leuchtdichte von 80–320 cd/m² zu kommen. Dies ist zu erreichen,



■ **Abb. 2.1.** Die Abstandsverkleinerung auf 1 m Entfernung erlaubt die Untersuchung der Sehschärfe von 0,25–0,04 mit einzelnen Landolt-Ringen



■ **Abb. 2.2.** Die Abstandsverkleinerung auf 0,5 m Entfernung erlaubt die Untersuchung der Sehschärfe von 0,125–0,02 mit einzelnen Landolt-Ringen



■ **Abb. 2.3.** Landolt-Ring-Reihen-Tafeln der Fa. Oculus erlauben durch die Abstandsverkleinerung eine normgerechte Prüfung der Sehschärfe bis auf 0,02. Die exakte Einhaltung des Abstandes und die ausreichend helle Beleuchtung müssen beachtet werden

wenn neben der hellsten Raumbeleuchtung zusätzlich noch eine Schreibtischlampe aus näherer Entfernung die Tafeln beleuchtet.

Empfehlenswert sind die Tafeln des C-Testes (Fa. Oculus) mit den Landolt-Ringen in Abständen

von 17,2 und 2,6 Winkelminuten (■ Abb. 2.3). Da diese Tafeln primär für die Untersuchung von Schielkindern entworfen wurden, sind nur 4 Positionen des Landolt-Ringes vorhanden. An Stelle von 3 richtigen Antworten von 5 angebotenen Landolt-Ringen

müssen hier 4 richtige Antworten von 6 Landolt-Ringen gefordert werden, um die Visusstufe als richtig erkannt zu bewerten. Der Grund ist die bessere Ratechance von 1/4. Mit diesem Abbruchkriterium von 4 richtigen Antworten bei 6 Landolt-Ringen liegt die korrigierte Erkennungsrate wieder bei ca. 50% (Paliaga 1993). In 2,5 m Entfernung verdoppelt sich der Sehzeichenabstand von 17,2 Winkelminuten zwischen den Landolt-Ringen auf 34,4 Winkelminuten und die Sehschärfe wird halbiert: sie kann von 0,6-0,2 mit 6 Landolt-Ringen geprüft werden. Mit den 2,6'-Tafeln muss auf 50 cm Abstand herangegangen werden, um die Sehschärfe von 0,25-0,02 zu prüfen. Der jetzt vorhandene Sehzeichenabstand ist mit 26 Winkelminuten als normgerecht anzusehen.

Cave

Der **Abstand zwischen Hornhautscheitel und Tafel** muss ganz exakt eingehalten werden, da in 1 m Prüferentfernung bereits ein 5-cm-Fehler einen Visusunterschied von 1,0 zu 1,05 und in 50 cm bereits ein 2,5-cm-Fehler diesen Unterschied ausmachen.

Praxistipp

Eine DIN-gerechte Sehschärfepfung mit Landolt-Ringen kann auch bei Visuswerten zwischen 0,2 und 0,05 durchgeführt werden: hierzu werden die Landolt-Ring-Reihen-Tafeln der Fa. Oculus empfohlen, die in 1 bzw. 0,5 m Entfernung benutzt werden.

Das oben erwähnte Abbruchkriterium: **3 richtig erkannte Landolt-Ringe von 5 angebotenen oder 6 richtige von 10 Landolt-Ringen** muss bei der gutachterlichen Untersuchung streng eingehalten werden: **es ist falsch, keinen einzigen Fehler zu erlauben**, da dann bereits ein Flüchtighkeitsfehler zu einem zu schlechten Visus führen würde. Andererseits muss die Wahrscheinlichkeit hoch genug sein, dass der Proband wirklich diese Sehschärfe hat und nicht nur geraten hat. Der richtige Kompromiss liegt bei einer korrigierten Erkennungsrate von 50%.

Hier hat die S-förmig verlaufende psychometrische Funktion ihren Wendepunkt, in dem die ge-

naueste Übereinstimmung von subjektiven Angaben zu erreichter Sehschärfe besteht. Diese wird dadurch erreicht, dass man ca. 60% richtige Antworten fordert: z. B. 3 richtige Antworten bei 5 angebotenen Landolt-Ringen oder 6 richtige Antworten bei 10 Landolt-Ringen (Paliaga 1993). Je mehr Landolt-Ringe geprüft werden, desto genauer kann die Sehschärfe bestimmt werden. Hier ist in den DIN-Vorschriften ein Kompromiss erreicht worden: unter einem Visus von 0,63 werden nur 5 Landolt-Ringe pro Visusstufe und erst ab 0,8 werden 10 Landolt-Ringe gefordert.

! **Das richtige Abbruchkriterium ist zu beachten: Wenn 3 von 5 Landolt-Ringen richtig erkannt werden, muss weiter geprüft werden. Erst wenn der Patient 3 oder mehr Fehler bei 5 Landolt-Ringen macht, wird abgebrochen. Die davor noch gelesene Visusstufe ist der erreichte Sehschärfewert.**

Lesezeiten

In der klinischen Routine werden die Lesezeiten pro Landolt-Ring nicht eingeschränkt. Der Patient wird nicht selten aufgefordert, ein zweites Mal zu raten, da er nur knapp falsch geraten habe, oder eine Reihe noch einmal zu wiederholen. **Dies ist bei gutachterlichen Prüfungen der Sehschärfe nicht erlaubt.** Bei der Sehschärfepfung nach Teil 5 der DIN 58 220 (Allgemeiner Sehtest) wird die Lesezeit auf maximal 10 s pro Sehzeichen begrenzt. Bei allen sonstigen gutachterlichen Visusprüfungen hingegen sollte ein flüssiges Lesen der Landolt-Ringe von ca. einem Zeichen pro Sekunde angestrebt werden. Feste Zeitwerte sind zwar weder in der StVZO noch in der Fahrerlaubnis-Verordnung vorgeschrieben. In der Empfehlungsschrift der DOG zur Fahreignungsbegutachtung (2008) wird aber geraten, für jeden Patienten eine Lesezeit von 1 s pro Landolt-Ring einzuhalten. Bei Lesetexten sollte als Zielkriterium ebenfalls ein flüssiges Lesen gefordert werden. Ein stockendes Zusammensuchen einzelner Buchstaben hat nichts mit Lesefähigkeit zu tun und damit keine praktische Relevanz für den Straßenverkehr.

Prüfgenauigkeit

Einerseits ist jede **Bestätigung** falscher oder richtiger Antworten nicht erlaubt, andererseits muss der

Patient im Grenzbereich dazu ermuntert werden, zügig zu raten, um auf die geforderten Fehler pro Visusstufe zu kommen. Dies ist bei Probanden, die nichts falsch machen wollen, oft mühsam. Auffallend wäre ein Patient, der nach 5 richtigen Antworten bei den nächsten Stufen immer nur 5 falsche Antworten gibt. Der Wahrscheinlichkeit nach muss ein Proband, der nichts mehr erkennen kann, einen Landolt-Ring von 8 Ringen richtig angeben, da die Ratechance $1/8$ beträgt.

Selbst bei bester Kooperation des Probanden und unter optimalen Prüfbedingungen ist die Sehschärfe nicht exakt auf eine Stufe reproduzierbar zu bestimmen. Bei 3 richtigen Antworten von 5 Landolt-Ringen streut die erreichte Sehschärfe entsprechend einer Gauss-Verteilung um mehr als 2 Stufen nach oben und 2 Stufen nach unten. Auch bei 6 richtigen Antworten von 10 Landolt-Ringen ist die Streuung noch erheblich! Eine wirkliche Änderung der Sehschärfe ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 2% erst dann gegeben, wenn sich der Visus um mehr als 2 Stufen ändert (Petersen 1993). Die nicht unerhebliche Streubreite der Ergebnisse zieht die so exakten Tabellen der privaten Unfallversicherungen in Zweifel: Wird hier nicht mit zu genauen Maßstäben geregelt? Andererseits wird in einer anderen Tabelle eine Unterteilung in nur 3 Stufen vorgeschlagen: Visus unter 0,1, bis 0,4 und besser als 0,4. Dies scheint eine zu grobe Stufung zu sein (Tabelle der PUV im »Grauen Ordner« des BVA, Gramberg-Danielsen 2003).

Beispiel

Bei der Fahrzeugsbegutachtung kann diese natürlich vorkommende Streuung der Ergebnisse auch positiv ausgenutzt werden: liegt die Sehschärfe des Bewerbers für die Fahrerlaubnis der Klasse B (Grenzwerte bei 0,5/0,2) bei seiner ersten Visusprüfung mit Landolt-Ringen bei 0,4 und sind sonst allen anderen Befunde wie Kontrastsehen und Blendempfindlichkeit normal, kann nach einem »Training«, die Öffnungen von Landolt-Ringen zu erkennen und auch bewusst gut zu raten, die Sehschärfepfung mit 10 Landolt-Ringen noch einmal wiederholt werden.



Erreicht dann der Bewerber eine Sehschärfe von 0,5, hat der Augenarzt es sehr einfach, die Tauglichkeit zu bestätigen. In diesem Fall sind eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h auf Landstraßen und 100 km/h auf Autobahnen anzuraten, ebenso eine Kontrolluntersuchung, z. B. nach 5 Jahren.

2.1.2 Gutachterliche Prüfung und Befundung

Jede gutachterliche Prüfung der Sehschärfe erfolgt primär und ausschließlich mit einzelnen Landolt-Ringen mit 30 Winkelminuten Abstand zwischen den Optotypen und einem Abbruchkriterium von 3 richtigen Antworten bei 5 angebotenen Landolt-Ringen, die relativ flüssig mit ca. einem Zeichen pro Sekunde gelesen werden. Dabei sollten die Sehschärfewerte ohne Korrektur mit dem schlechteren, dann ohne Korrektur mit dem besseren Auge, in derselben Reihenfolge mit Korrektur für beide Augen einzeln und zum Schluss mit Korrektur und beiden Augen offen als beidäugige Sehschärfe geprüft werden.

Dies sind also 5 Visusprüfungen mit einzelnen Landolt-Ringen für den Fernblick, die mit richtigem Abbruchkriterium relativ viel Zeit in Anspruch nehmen. Bei der Mehrzahl der Patienten stimmt die Sehschärfe des besseren Auges mit derjenigen überein, die beidäugig offen gemessen wurde. Bei Nystagmuspatienten kann dies erheblich abweichen. Dabei wird die beidäugige Sehschärfe als diejenige des guten Auges und die Sehschärfe des schlechteren Auges als diejenige des zweiten Auges genommen. Mit diesen 2 Werten kann in Tabellen z. B. der Grad der Minderung der Erwerbsfähigkeit (■ Tab. 8.1) abgelesen werden.

Bei Patienten mit **Nystagmus** wird bei der Fahrzeugsbegutachtung nach den erzielten Visuswerten geurteilt. Auch in diesen Fällen sollte eine Leszeit von einem Zeichen pro Sekunde eingehalten werden, um die zügige Lesefähigkeit von Straßenschildern oder Hinweiszeichen im Straßenverkehr zu testen. Der manchmal vom Patienten beklagte Stress in der Untersuchungssituation sollte bewusst

in Kauf genommen werden, da auch im Straßenverkehr nicht selten Stresszustände auszuhalten sind.

In folgenden **Ausnahmefällen** sollten neben dem exakt gemessenen Visus mit einzelnen Landolt-Ringen noch andere Zusatzinformationen hinzugezogen werden: bei höheren Graden von **Myopie** sollte die Sehschärfe in einer Entfernung von 1 m geprüft werden (Empfehlung der DOG vom 22.9.1981). Die erreichten Werte sind in Dezimalwerte umzurechnen. Ebenso sollte verfahren werden bei allen Krankheitsbildern, die bei guter Sehschärfe mit einzelnen Optotypen eine schlechtere Lesesehschärfe bedingen. Dies ist z. B. bei **Schielamblyopien** oder bei **homonymen Hemianopsien ohne Makulaausparung** der Fall.

»Ergeben sich Abweichungen zum Fernvisus, so ist die MdE für beide Sehschärfewerte anhand der Tabelle zu ermitteln und für die Beurteilung ein Zwischenwert zu wählen, der bevorzugt den Nahvisus berücksichtigt.« (Empfehlung der DOG vom 22.9.1981).

Visuswerte in dezimaler Form dürfen nicht gemittelt werden: der mittlere Wert zwischen 1,0 und 0,16 ist eben nicht 0,58. In der logarithmischer Stufung liegen zwischen beiden Werten folgende Stufen: 1,0 – 0,8 – 0,63 – 0,5 – 0,4 – 0,32 – 0,25 – 0,2 – 0,16. Der richtig gemittelte Sehschärfewert ist somit 0,4 und sollte nach der DOG-Empfehlung von 1981 bei der Beurteilung zugrunde gelegt werden. Dieser so gemittelte Wert bewertet die klinisch und praktisch wichtigere Lesefähigkeit mehr als die Sehschärfe für einzelne Optotypen. Dies ist sinnvoll, da hiermit die Funktionsstörungen bei beiden Krankheitsbildern auch klinisch adäquater bewertet sind, als wenn nur der Fernvisus benutzt würde.

Praxistipp

Werden Fern- und Nahvisuswerte gemittelt, dürfen nicht die dezimalen Visuswerte an sich benutzt werden, sondern die physiologisch angepassten Stufen in logarithmischer Progression.

Bei Patienten mit Schielamblyopie werden normalerweise Landolt-Ring-Reihen-Tafeln benutzt, um die Trennschwierigkeiten eines amblyopen Auges zu

quantifizieren. Bei Eignungstesten ist hingegen der Visus mit einzelnen Landolt-Ringen in einem Abstand von 30' oder mehr vorgeschrieben.

Beispiel

Ein Inhaber des LKW-Führerscheins (frühere Klasse 2, jetzt Klasse C) mit einem konvergenten Mikrostrabismus erreicht eine Sehschärfe von 1,25/0,7 mit einzelnen Landolt-Ringen. Mit Landolt-Ring-Reihen wäre seine Sehschärfe wegen erheblicher Trennschwierigkeiten am linken Auge hingegen nur 0,125. Als beidäugiger Fahrer ist er tauglich. Würde er sein besseres Auge verlieren, so ist er theoretisch als Inhaber der alten Fahrerlaubnis der Klasse 2, die er vor dem 1.1.1999 erworben hatte, mit einem Auge und einer Sehschärfe von 0,7 weiter tauglich. In diesem speziellen Fall sollte er aber nicht mehr als tauglich eingestuft werden, da er nur noch sein amblyopes Auge zur Verfügung hätte und nicht mehr in der Lage wäre, Straßenschilder in ausreichender Schnelligkeit und in normaler Entfernung zu lesen. Ein Inhaber der jetzigen Klasse C, der die Fahrerlaubnis erst nach dem 1.1.1999 erworben hat, wird immer nach Verlust eines Auges fahruntauglich werden, da es keine Altinhaberregelung mehr gibt. Jetzt müssen alle LKW-Fahrer beidäugig sein und Sehschärfewerte von mindestens 0,8/0,5 erreichen.

Bei der Fahrerlaubnisverordnung (FeV) wird in der Anlage 6 nach der **Sehschärfe ohne Korrektion** gefragt. Diese **soll nicht unter 0,05** liegen. Da dies eine »Soll-Vorschrift« ist, muss der Wert aber nicht zwingend eingetragen werden. Zudem müssten, wie oben erwähnt wurde, der Prüfabstand auf 1 m oder 50 cm verringert und Landolt-Ring-Reihen-Tafeln benutzt werden. Hierbei ist es nicht einfach, die unvermeidlichen Annäherungsversuche der Bewerber an die Sehzeichentafel zu verhindern oder auch das Zुकneifen der Lider vollständig zu unterbinden. Somit ist es erfreulich, dass die nicht einfache Visusprüfung auf 0,05 lediglich eine Soll-Vorschrift ist.

Bei Schadensbeurteilungen wird auch nach dem Nahvisus gefragt. Hierzu sind verschiedene Lesetexte mit unterschiedlichen Leseentfernungen im

2.1 · Sehschärfe

Umlauf: Birkhäuser-Tafeln (Leseentfernung 30 cm), Oculus-Tafeln (33 oder 40 cm), Zeiss-Tafeln (25 cm) etc. Auch hier sollten natürlich die Abstände sehr genau, möglichst auf einen Zentimeter eingehalten werden, damit die Sehschärfewerte stimmen. Die Landolt-Ring-Reihen-Tafeln mit 17,2 und 2,6 Winkelminuten Abstand der Fa. Oculus werden auch für 40 cm angeboten. Es ist nicht einfach, bei Kindern oder schlecht sehenden Patienten die Entfernung von 40 cm exakt einzuhalten.

! **Einfacher ist es, in 5 m Entfernung zu prüfen, zumal auch die Begleitpersonen von Schielkindern dann sehen, wie schlecht die Sehschärfe wirklich ist. Dabei muss auf die richtig korrigierte Brille besonders geachtet werden, da natürlich auch eine unterkorrigierte Myopie zu einer deutlichen Visuseinschränkung führen kann.**

Alte Visustafeln nach Nieden («Ein Felsen ist der Mann ...») oder nach Jaeger sind wegen der nicht-logarithmischen Abstufung in den unteren Visusbereichen nicht für die gutachterliche Untersuchung geeignet. Außerdem entspricht Nieden I (in 33 cm geprüft) nur einem Visus von 0,75. Trotz dieser Unzulänglichkeiten wird in der englischsprachigen Luftfahrtmedizin noch oft nach dem Nahvisus nach Jaeger gefragt.

2.1.3 Typische Fehler und wie man sie vermeidet – Hinweise auf Aggravation

Meist wird die Sehschärfeprüfung vom augenärztlichen Assistenzpersonal durchgeführt. Dabei werden **Motivationshilfen** und **zeitliche Erleichterungen** angeboten, die für Gutachten und Eignungsteste zu gute Visuswerte ergeben. Hier muss der begutachtende Augenarzt die gutachtliche Visusprüfung mit einzelnen Landolt-Ringen einfordern oder selbst die Sehschärfe mit Landolt-Ringen kontrollieren. Die Prüfung mit Landolt-Ringen erlaubt die Wiederholung in der Regel sehr gut, da kaum ein Patient alle Landolt-Ringe mit allen Positionen auf allen Visusstufen auswendig lernen kann. Zur Vorsicht sollte man z. B. von rückwärts die Reihen lesen lassen. Das Hinzufügen von »p«, »teilweise« oder »mühsam« zum Visuswert hat bei der Begutachtung

nichts zu suchen. **Hier gelten nur die absoluten Zahlen ohne jeden Zusatz.**

Cave

Jede subjektiv angegebene Visusminderung muss ein objektiv sicht- oder messbares Korrelat haben!

Bei Begutachtungen, bei denen es ums Geld geht, muss auf die Möglichkeit von Aggravation und Simulation geachtet werden. Hier müssen die subjektiven Angaben mit den objektiven Befunden übereinstimmen, z. B. die verminderte optische Abbildungsqualität oder pathologische Organbefunde erklären die Visusreduktion. Ebenso müssen bei einer nur einseitigen, erworbenen Visusreduktion auf 0,1 eine Farbsinnstörung und ein relatives afferentes Pupillendefizit nachweisbar sein. Auch hier muss der befundende Augenarzt Kontrollen selbst durchführen. Bewährt haben sich Wiederholungen des Visus in unterschiedlichen Entfernungen (5 m, 2,5 m, 1 m), Wiederholungen mit unterschiedlichen Optotypen (Landolt-Ringen, Buchstaben, E-Haken), Kontrollen aus der »anderen« Richtung (Start mit zu kleinen Optotypen und der Aufforderung zu raten), Visusprüfungen mit schneller Änderung vorgeschalteter Polarisationsfilter (z. B. am Polatest), Visusprüfungen mit einem »Idem-Visus« (wenn der Patient neben dem Visusprojektor sitzen bleibt und die Prüfentfernung halbiert wird, bleibt die Sehschärfe dieselbe, da sich die Optotypen halb so klein abbilden; ■ Abb. 2.4).



■ **Abb. 2.4.** Ein »Idem-Visus-Projektor« erlaubt wiederholte Prüfungen der Sehschärfe in verschiedenen Entfernungen, wobei stets die Sehschärfe dieselbe (»Idem«) bleibt. Dies kann zum Ausschluss einer Aggravation eingesetzt werden: bei jeder Annäherung wird dem Patienten eine wesentliche Erleichterung »versprochen«

Andere Verfahren, wie das Auslösen des opto-kinetischen Nystagmus (OKN) am Gerät nach Kotowski oder wie das Gegenteil, das Auslösen einer Bremswirkung kleiner Optotypen bei laufendem OKN, sind in geübten Händen sehr hilfreich. Weitere Verfahren aus der Elektrophysiologie kommen ergänzend hinzu (► Kap. 3).

2.1.4 Schlussfolgerung

Die Visusprüfung ist das A und O bei der Begutachtung, da die Sehschärfewerte ganz wesentlich zur Eignung oder zur Schadensermittlung beitragen. Der kritische Vergleich der objektiv erhobenen Befunde mit den subjektiven Angaben ist sehr wichtig. Besonders bei Schadensforderungen sind Simulation und Aggravation häufig und dementsprechend kritisch auszuschließen.

Nützliche Adressen und Internetlinks zum Thema

<http://www.dog.org/publikationen>

Literatur

- DIN-EN-ISO 8596 und 8597 »Sehschärfepfung«, Beuth, Berlin Köln, Mai 1996
- DIN 58 220 Sehschärfepbestimmung« Teile 3, 4 und 6. Beuth, Berlin Köln, Mai 1997
- DOG (2008) Empfehlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft e.V. zur Fahreignungsbegutachtung für den Straßenverkehr, 4. Aufl.
- Empfehlung der DOG vom 22.09.1981, Kiel. Der Augenarzt 8: 486–487
- Graef M (2004) Strategien der Visusbestimmung. Klin Monatsbl Augenheilkd 221: 557–565
- Gramberg-Danielsen B (Hrsg) (2003) Richtlinien und Untersuchungsanleitungen. Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V.
- Paliaga GP (1993) Die Bestimmung der Sehschärfe. Quintessenz, München
- Petersen J (1993) Die Zuverlässigkeit der Sehschärfebestimmung mit Landolt-Ringen. Enke, Stuttgart
- Wilhelm H (2004) »Herr Doktor, wie viel sehe ich eigentlich?« Klin Monatsbl Augenheilkd 221: 555–556

2.2 Gesichtsfeld

B. Lachenmayr

Die Untersuchung des Gesichtsfeldes dient der Prüfung des sog. indirekten oder peripheren Sehens. Bekanntlich verfügt das menschliche Auge über eine Fovea centralis, die im Zustand der Helladaptation eine hohe Sehschärfe, also räumliche Auflösung aufweist. Diese Sehschärfe fällt aber sehr schnell zur Peripherie hin ab. Im Bereich des peripheren Sehens ist die räumliche Auflösung schlecht. Dafür sind aber andere Sehfunktionen besser entwickelt als in der Fovea, z. B. die Wahrnehmung von bewegten oder flimmernden Reizen. Allenfalls dient die Prüfung des Gesichtsfeldes in Form der sog. Perimetrie der Untersuchung der Gesamtheit des peripheren oder indirekten Sehens.

Bereits in der Antike waren Untersuchungen zum Gesichtsfeld durchgeführt worden, z. B. um etwa 150 v. Chr. durch Ptolemäus (Lauber 1944). In der Antike wurde bereits ein »deutliches zentrales Sehen« von einem »undeutlichen peripheren Sehen« unterschieden.

In unseren Breiten tauchen Erkenntnisse zum Gesichtsfeld erst wieder im 17. Jh. auf. So entdeckte Mariotte im Jahre 1660 den Blinden Fleck, was damals sensationell war (Mariotte 1666). Die Entdeckung war so faszinierend und bedeutsam, dass Mariotte die Prüfung des Blinden Flecks am Hof des Königs demonstrieren musste.

Systematische Untersuchungen zum Gesichtsfeld begannen im 19. Jahrhundert. Zahlreiche Physiologen und klinisch tätige Ärzte führten Untersuchungen zum Gesichtsfeld durch. Hier sei auf die Übersichtsarbeit von Lachenmayr (1988) verwiesen. Es war Albrecht von Graefe, der große Ophthalmologe, der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Perimetrie zu einer eigenständigen augenärztlichen Untersuchungsmethode entwickelte. Ab dieser Zeit begann die Entwicklung von zunehmend standardisierten Prüfverfahren, die letztlich in die moderne Perimetrie einmündeten, mit der Möglichkeit, unter kontrollierten Darbietungsbedingungen in standardisierter Weise psychophysische Messungen des Gesichtsfeldes vorzunehmen und die Daten mit alterskorrigierten Normalwerten zu vergleichen.

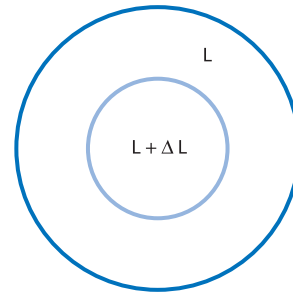
Historisch ging der Weg von einfachen kam-pimetrischen Anordnungen, z. B. dem Bjerrum-Schirm (Bjerrum 1889) über Bogenperimeter bis hin zum Halbkugelperimeter, das seine Standardisierung im Perimeter nach Goldmann erfahren hat (Goldmann 1945). Das Goldmann-Perimeter (► Kap. 2.2.4) ist bis heute der Goldstandard der Perimetrie geblieben.

Die moderne Zeit der automatischen Perimetrie wurde eingeläutet durch die Entwicklung des ersten automatischen Perimeters Octopus 201 durch Fankhauser und Mitarbeiter um das Jahr 1975 (Fankhauser et al. 1977). In der Folgezeit kam es rasch zu einer Weiterentwicklung der Perimetrie bis zu den heutigen modernen Geräten. Diese Entwicklung wurde erst möglich durch die moderne Computertechnologie, die es auf Grund der schnelleren und leistungsfähigeren Rechner ermöglicht hat, Perimeter zu vernünftigen praxistauglichen Preisen mit einer hinreichend umfangreichen Ausstattung zu konstruieren. Die automatischen Perimeter sind heute eine Standarduntersuchungsmethodik in der augenärztlichen Praxis, die ihren festen Stellenwert für die ophthalmologische Diagnostik einnimmt.

2.2.1 Lichtunterschiedsempfindlichkeit

Die heute üblicherweise praktizierte Perimetrie in Praxis und Klinik prüft eine sehr elementare Sehfunktion, die sog. Lichtunterschiedsempfindlichkeit (LUE). ■ Abb. 2.5 zeigt das Prinzip: Auf das Umfeld einer definierten Leuchtdichte L wird ein Stimulus projiziert, der sich um einen Differenzbetrag ΔL von der Umfeldleuchtdichte unterscheidet. Das sog. Inkrement ΔL ist idealerweise an der Schwelle so groß, dass der Patient den Stimulus bei 50% der Darbietungen wahrnimmt und bei 50% nicht wahrnimmt (die Erkennungswahrscheinlichkeit in der psychometrischen Funktion liegt bei 50%).

! Die Lichtunterschiedsempfindlichkeit beschreibt die Fähigkeit des visuellen Systems, an einer bestimmten Stelle des Gesichtsfeldes einen Leuchtdichteunterschied zwischen einem Stimulus und dessen Umfeld wahrzunehmen.



■ **Abb. 2.5.** Die Lichtunterschiedsempfindlichkeit ist definiert als der Quotient $L/\Delta L$, wobei L die Leuchtdichte des Umfeldes, ΔL die Differenz zwischen der Leuchtdichte des Testzeichens und dem Umfeld bedeuten. Die Leuchtdichte wird in cd/m^2 gemessen

Diese sehr elementare Sehfunktion ist ähnlich grundlegend wie die in ► Kap. 2.1 besprochene Sehschärfe als Maß für die **räumliche Auflösung**.

Der Verlauf der Lichtunterschiedsempfindlichkeit im Gesichtsfeld hängt vom Adaptationszustand ab. Im Zustand der Helladaptation verfügt die Fovea, also die Netzhautmitte sowohl über die höchste Sehschärfe, als auch über die höchste Unterschiedsempfindlichkeit. Dies bedeutet, dass in der Fovea geringste Inkremente der Leuchtdichte wahrgenommen werden können und dass mit zunehmender Exzentrizität, also zunehmendem Abstand von der Fovea, höhere Leuchtdichten und somit höhere Inkremente erforderlich werden, damit der Betrachter den Stimulus noch wahrnehmen kann. Die Empfindlichkeit fällt also von der Fovea zur Peripherie hin ab (■ Abb. 2.6).

Als Lichtunterschiedsempfindlichkeit wird dabei der Quotient $L/\Delta L$ definiert (■ Abb. 2.5). Im Zustand der Helladaptation (in ■ Abb. 2.6 im untersten Teilbild) findet sich folglich in der Fovea centralis ein hohes Maximum der Lichtunterschiedsempfindlichkeit, das zunächst steil und dann im Bereich der mittleren Peripherie etwas abgeflacht zur Peripherie hin abfällt, bis die Grenzen des Gesichtsfeldes durch die anatomischen Begrenzungen (optische Abbildung des Auges, Augenbrauen, Orbitaländer) erreicht werden.

! Im Zustand der Helladaptation, also bei reinem Zapfensehen, weist die Fovea centralis die höchste Unterschiedsempfindlichkeit auf, zur Peripherie des Gesichtsfeldes fällt sie ab.