

## **Kapitel 2**

### **Untersuchungsnormen**

2.1	Sehschärfenprüfnormen	65
2.2	Visusbestimmung	69
2.3	DIN-EN-ISO-Vorschriften	79
2.4	Terminologie	80
2.5	Abweichende Sichtweise	82
2.6	Ophthalmologische Leitlinien	82

## 2 Untersuchungsnormen

Eine Untersuchung lege artis erfordert stets ein Ansehen und Dokumentieren des Status beider Augen. Auf diesen Grundsatz, der den gewissenhaft arbeitenden Augenarzt leitet, ist besonders hinzuweisen. So ist bei einer einseitigen Augenverletzung auch eine orientierende Untersuchung des Partnerauges mit einer knappen Dokumentation selbstverständlich. Diese, den Untersuchungsgang nicht verzögernde Maßnahme kann später bei Begutachtungen – und solche sind sehr häufig – zu sicheren Aussagen beitragen, so z. B., ob bereits eine Katarakt vorlag oder ein Schielstatus zum Unfallzeitpunkt gegeben war.

### Merke

Die ophthalmologische Normuntersuchung erfasst lege artis stets die Befunderhebung und Dokumentation **beider** Augen.

In der Begutachtung ist von festgelegten einheitlichen Prüfungen auszugehen. Dazu sind exakte Prüfverfahren sowie Prüfbedingungen festgelegt worden bzw. haben sich herausgebildet. Durch diese einheitlichen Prüfungen können die Ergebnisse verlässlich miteinander verglichen und Rückschlüsse gezogen werden. Im Folgenden werden die vorgegebenen Prüfbedingungen wiedergegeben. Eingehende Daten finden sich u. a. in den einzelnen EN-ISO-Vorschriften (ehemals DIN). Sie werden zum Schluss dieser Ausführung in einer Übersicht zusammengestellt und sind bei Bedarf von dem zuständigen Verlag anzufordern.

## 2.1 Sehschärfenprüfnormen

Eine Visusprüfung ist eine auf physikalischen Grundlagen beruhende psychophysische Bestimmung physiologischer Funktionen.

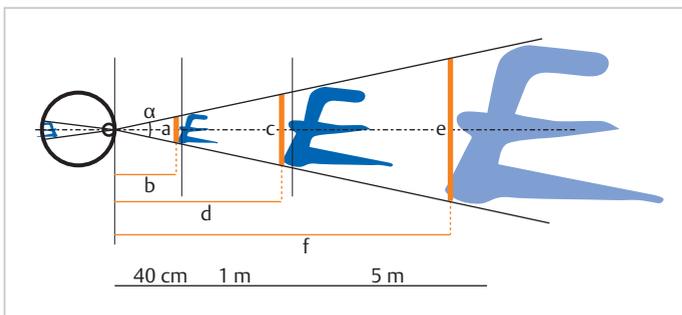
### 2.1.1 Visus – Definition

Mit Visus oder Sehschärfe wird der Grad für das Auflösungsvermögen eines gesehenen Bildes charakterisiert. Er ist definiert als die Fähigkeit (unter Tageslichtbedingungen) zwei vorgegebene Objekte getrennt voneinander wahrzunehmen. Letztendlich ist es eine willkürliche mathematisch bestimmte Werteskala, der eine physiologische Funktion unter Laborbedingungen zugeordnet wird. Siehe dazu auch „Bewegungsehschärfe“.

Die Definition des Visus ist bestimmt durch folgende Formel:

$$\text{Visus} = \frac{1}{\text{angulare Sehschärfe}} \quad (2.1)$$

Die angulare Sehschärfe ist der kleinste Winkel (angegeben in Bogenminuten), unter dem zwei benachbarte Punkte gerade noch getrennt erkannt werden. Der Visus von 1,0 wird erreicht, wenn der angulare Winkel  $1'$  beträgt. Nach den Strahlensatzbedingungen wird aus dem Punkteabstand und aus der Entfernung ( $f$ ) vom Betrachter der Sehschärfenwert des Prüfauges errechnet ( $f : e = \text{Sehschärfenwert [Visus]}$ ; ► Abb. 2.1). Der Visus von 1,0 wurde bislang als Durchschnitt angesehen. Heute ist nachgewiesen, dass die durchschnittliche Sehschärfe des jugendlichen Erwachsenen mit 1,25 anzusetzen ist.



**Abb. 2.1** Strahlensatzbedingungen zur Visusbestimmung. Die Relation von Sehstrecke (Entfernung  $f$ ) und Sehzeichengröße ( $e$ ) ist durch den Winkel  $\tan \alpha$  gegeben. Er wird in Bogenminuten angegeben. Ein unter dem Sehwinkel von einer Bogenminute ( $1'$ ) noch erkanntes Prüfzeichen (definiert als 2 Punkte, die gerade noch getrennt gesehen werden) ist als zentrale Normsehschärfe mit 1,0 festgelegt.

Die Sehschärfeprüfung erfolgt anhand von vorgegebenen Sehzeichen in vorbestimmten Entfernungen. In Deutschland hat sich eine Prüfentfernung von 1 m oder 5 m (6 m) durchgesetzt.

**Merke**

Der Wert von 1,0 für den Visus ist eine mathematische Verhältniszahl und ohne Bezug. Sie kann nicht als 100 % (in Bezug zu welcher Basis denn?) ausgewiesen werden. Doch wird laienhaft weiterhin von 100 % Sehschärfe gesprochen.

Zur Visusprüfung sind für jede Visusstufe (von 2,0–0,63) je 5 Sehzeichen – für gutachterliche Untersuchungen 10 Landolt-Ringe – in verschiedenen Stellungen anzubieten; für größere Sehwinkel sind zumindest 5 Prüfungen an Landolt-Ringen erforderlich.

**2.1.2 Sehwinkel**

Theoretisch werden zwei Punkte voneinander getrennt wahrgenommen, wenn das von ihnen auf die Netzhaut fallende Abbild mindestens ein unerregtes Nervenzellareal als Zwischenraum aufweist. Diese Sichtweise stimmt jedoch mit der Praxis nicht überein, der Sehvorgang ist dynamisch und nicht starr. In der Makula, der Stelle des schärfsten Sehens, liegt der mittlere Zapfenabstand bei 2,8–3,0 µm. Mit diesen Abständen erreicht das visuelle System des Auges durchschnittlich eine Bildauflösung von gut 1 Bogenminute (1'), bei Erwachsenen in der Regel kleinere Werte. Der Durchschnittswert von 1 Bogenminute wurde auch als Grundlage für die Visusstufen gewählt: Mit dieser mathematischen Grundlage der Winkelgröße sind alle Variablen zwischen einer Sehzeichengröße und ihrer Entfernung bestimmt (s. ► Tab. 2.1).

**Sehwinkelgröße**

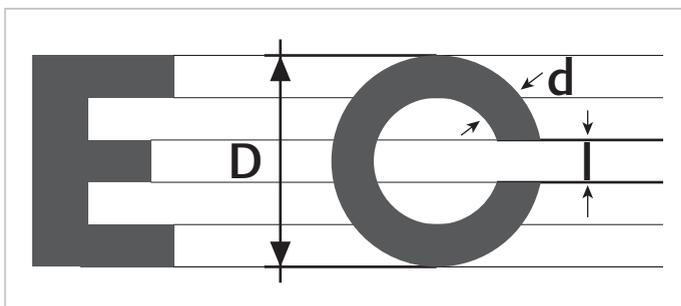
Ein Daumen (ca. 2 cm breit) überdeckt bei einem gestreckten Arm einen Sehwinkel von etwa  $2^\circ = 120'$ . Der Mond ist unter einem Sehwinkel von 31' sichtbar.

Mit einem Sehwinkel von 1 Bogenminute ist in 10 m Entfernung ein Punktabstand von gut 3 mm noch zu erkennen.

**2.1.3 Normsehzeichen nach EN ISO 8597**

In die zentrale Sehschärfe gehen weitere Faktoren ein, wie: Kontrast, Umfeldhelligkeit, Form usw. Damit Prüfbedingungen reproduzierbar sind, ist das Prüfzeichen verbindlich festgelegt in der EN ISO 8597/DIN 58 220 T 1. Gewählt wurde ein Landolt-Ring (Edmund Landolt, Schweizer Augenarzt, 1846–1926), da dieser in sich homogen erscheint und für alle Prüfpersonen den gleichen Anspruch an das Formenverständnis stellt. Es handelt sich um eine schwarz-weiße Figur, die in sich folgende Relationen aufweist: Ringdicke (d) und Ringlücke (l) haben das gleiche Maß. Sie stehen wiederum zur Gesamtgröße (Durchmesser D) des Landolt-Ringes im Verhältnis 1 : 5 (► Abb. 2.2).

Dieses Normsehzeichen ist zur Prüfung für Untersuchungen vorgeschrieben, bei denen gutachterliche Schlüsse zu ziehen sind. So ist z.B. bei einem Visus von 1,0 (= Sehwinkel 1 Bogenminute) die 1,45 mm große Lücke in einem Landolt-Ring von 7,3 mm Durchmesser zu erkennen; der Visus beträgt 0,5, wenn unter gleichen Bedingungen erst eine von Lücke 3 mm erkannt wird. Stehen diese Prüfringe nicht zur Verfügung, können ersatzweise Snellen-E-Haken oder Zahlen/Buchstaben herangezogen werden, die den Normbedingungen angeglichen wurden.



**Abb. 2.2** Landolt-Ring (d : l : D = 1 : 1 : 5). Die jeweilige Richtung des Landolt-Ringes anzugeben ist schwieriger, da Zahlen und Buchstaben zwar ein Formverständnis voraussetzen, zugleich aber geeignet sind, aus Bruchstücken das Zeichen zu interpretieren.

Tab. 2.1 Visus-Prüfbedingungen.

Prüfkriterium	Prüfbedingung
Prüffeld	Gefordert ist ein mindestens 4° im Durchmesser messendes, rundes Prüffeld.
Prüfumfeld	Es soll ein homogenes, 15° großes Umfeld mit einer Leuchtdichte zwischen 160 und 320 cd/m <sup>2</sup> (nach alt DIN 58 220 T 3) aufweisen. Es versteht sich, dass das Umfeld keine höhere Leuchtdichte als das Prüffeld selbst hat. Die Leuchtdichte der Sehzeichen darf bis zu 15% der Leuchtdichte im Prüffeld selbst ausmachen.
Prüfabstand	Es ist ein Prüfabstand von mindestens 4 m einzuhalten; üblich sind Entfernungen von 5 m oder 6 m. Bei den Sehzeichenprojektoren kommt es auf die Entfernung nicht exakt an, solange sich das Auge mit dem Projektor auf einer Ebene befindet (Strahlensatzbedingungen).
Darbietungszeit Prüfzeichen	Die Prüfzeichen sollen mit einer Darbietungszeit von je 3 s bei Intervallen von je 4 s geprüft werden*. Bei einem Nystagmus soll die Darbietungszeit auf 1 s beschränkt sein, da sonst ein zu hoher Visuswert ermittelt wird (DOG-Empfehlung). Diese Vorgabe wird derzeit – zu Recht – diskutiert.
Prüfanzahl je Visusstufe	Pro Visusstufe sind mindestens 5 Optotypen zu prüfen; ab einem 0,25-Visus und weniger mindestens je 3 Optotypen. Diese Vorgabe dürfte im Wesentlichen apparativ bestimmt sein.
Adaptation	Die Augen müssen auf die Leuchtdichteverhältnisse adaptiert sein.
Augenwahl	Mit dem jeweils vermeintlich schlechteren Auge ist zu beginnen. Auf diese Weise lässt das zuletzt geprüfte bessere Auge Rückschlüsse zu.
Visusbeginn	Zwei Visusstufen über dem erwarteten Visuswert ist zu beginnen. So kann sich u. a. der Proband auf die Zeichen einstellen und der Prüfer erkennen, ob der Prüfablauf verstanden wurde und die Zeichen angegeben werden können.
Abbruch- kriterium	Für die gutachterliche Praxis genügt als Abbruchkriterium, wenn 56% der Prüfzeichen nicht mehr korrekt gelesen werden (psychometrische Funktion)**. Dies ist gegeben, wenn <ul style="list-style-type: none"> <li>• von 10 Optotypen mindestens 6,</li> <li>• von 8 Optotypen mindestens 5 und</li> <li>• von 5 Optotypen mindestens 3</li> </ul> innerhalb der vorgegebenen Zeit (s. o.) nicht mehr korrekt benannt werden. Für wissenschaftliche Ausarbeitungen kann für die Bestimmung des Sehschärfewertes die Formel nach Abbot herangezogen werden.
erreichter Visus	Die letzte Visusstufe vor dem Abbruchkriterium ist als erreichter Visus (ohne weiteren Zusatz wie fg oder p) anzugeben.
Anmerkung	Es gibt keine Visuswerte mit einschränkenden Zusätzen (partiell, fast ganz o. Ä.).
Wiederholung	Eine Wiederholung führt in der Regel zu einem besseren Ergebnis und sollte mit vermerkt werden.
* Für BG-Untersuchungen sind abweichend von der DIN Darbietungszeiten bis zu 10 s vorgesehen, da hier arbeitsmedizinische Kriterien geprüft werden.	
** Kann ein Proband die Prüfsehzeichen nicht mehr genau erkennen, ist er aufzufordern, die Prüfzeichen jetzt weiter (in der vorgegebenen Zeit) zu erraten. <sup>9</sup> Für jedes Zeichen ist eine Antwort zu fordern.	

### 2.1.4 Darbietungsbedingungen nach EN ISO

Zusammenstellung in ► Tab. 2.1 unter Einbeziehung von Kriterien nach EN ISO 8 596/8 597.

<sup>9</sup> Die Prüfung im Schwellenbereich ist für den Probanden oft unangenehm, weil dann die Landolt-Ringe für ihn in einer Weise angeboten werden, die ein verschwommenes Empfinden aufkommen lassen, das Gefühl zu raten entsteht. Der Gutachter sollte hier beruhigend zum bestmöglichen Raten ermuntern.

### 2.1.5 Visusstufen EN ISO

Bei der Festsetzung der Einheit der Sehschärfe handelt es sich um eine willkürliche mathematische Beziehung auf der Basis einer Winkelbeziehung, mit der eine physiologische Funktion bestimmt wird. Damit ist erklärt, dass die Sehschärfe den Wert von 1,0 übersteigt, wenn das Prüfauge – in der Regel – ein besseres Auflösungsvermögen als 1 Bogenminute aufweist; im jugendlichen Lebensalter ist ein Visus von 1,25 (Sehwinkel 0,8') oder 1,6 als durchaus physiologisch anzusehen (s. ► Abb. 2.3).