



# Kontrastsehen – weshalb man es prüfen sollte

H. Wilhelm  
Univ.-Augenklinik Tübingen

Mit freundlichen Empfehlungen überreicht von



Ihr Partner für Sehtestgeräte, Perimeter,  
psychometrische Testsysteme, Spirometer und mehr...  
Telefon ++49/ 81 42/ 4 48 57-60 · [www.vistec-ag.de](http://www.vistec-ag.de)

DR. REINHARD KADEN VERLAG  
HEIDELBERG

# Kontrastsehen – weshalb man es prüfen sollte

H. Wilhelm  
Univ.-Augenklinik Tübingen



Abbildung 1: Blick aus der Univ.-Augenklinik Tübingen auf das Schloss. Es wird deutlich, wieviel man sieht, hängt nicht nur von der Größe eines Objekts sondern auch von seinem Kontrast – hier vom Ausmaß des Nebels – ab.

Von meinem Untersuchungszimmer aus sieht man das Tübinger Schloss. Man könnte es selbst mit Visus „Handbewegungen“ noch sehen, so groß ist es. Manchmal sehe ich es nicht, obwohl mein Visus 1,2 beträgt. Dann ist draußen Nebel. Es ist nicht neu, dass Sehschärfe allein zum Sehen nicht ausreicht, ein Objekt muss sich auch von seiner Umgebung unterscheiden, damit wir es wahrnehmen. Dennoch verhalten wir Augenärzte uns im Berufsalltag so, als lebten wir in einer Welt der optimalen Kontraste, in der Nacht und Nebel nicht vorkommen.

## Die reine Visusprüfung zeigt nicht das Sehvermögen im Alltag

Jeder Augenarzt weiß, dass es Patienten gibt – in der Regel solche mit Katarakt – die noch einigermaßen mühe-los die 1,0-Reihe auf der Sehprobentafel lesen, aber sobald die Sonne untergegangen ist, eigentlich Blindengeld beantragen könnten. Die Katarakt entzieht der Netzhaut den Kontrast, so dass nur noch bei optimaler Beleuchtung gutes Sehen möglich ist. Diese

optimalen Bedingungen bieten wir unseren Patienten bei der Visusprüfung und wissen genau, dass diese so gut wie nie im Alltag gegeben sind. Wir prüfen den Visus und gehen stillschweigend davon aus, dass das Kontrastsehen damit korreliert: Guter Visus = gute Kontrastempfindlichkeit. Das mag in den meisten Fällen stimmen, aber schon bei der Katarakt können wir völlig daneben liegen. Je älter der Patient, desto seltener stimmt obige Gleichung.

Wollten wir das Sehvermögen eines Patienten vollständiger beschreiben, müssten wir beschreiben, wie viel er tatsächlich unter Alltagsbedingungen sieht, zum Beispiel als Fläche unter der Kurve in Abbildung 2. In der Praxis prüfen wir nur eine Dimension entlang der Abszisse – die Objektgröße. Die gesamte Kurve zu bestimmen, ist unpraktikabel und allenfalls in Studien machbar. Sie ändert sich zudem ständig, denn sie ist sehr von der Adaptation abhängig. Würden wir aber auch nur eine weitere Bedingung prüfen, so hätten wir eine viel bessere Vorstellung vom Sehvermögen unseres Patienten.

## Warum messen wir in kritischen Fällen nicht auch die Kontrastempfindlichkeit?

Warum nur messen wir in den kritischen Fällen nicht auch die Kontrastempfindlichkeit? Hierfür gibt es zumindest 5 Hauptgründe.

### 1. Es ist nicht Vorschrift

Wer so argumentiert, sollte seine Berufswahl noch einmal überdenken. Schließlich wird man nicht Arzt, um Dienst nach Vorschrift zu tun. Er liegt außerdem falsch. Niemand kann uns von der Verantwortung entbinden, unsere Patienten über mögliche Risiken aufzuklären, die sich aus unserem Befund ergeben. Natürlich könnte man jedem Patienten mit Katarakt das Autofahren bei Nacht einfach verbieten. Vermutlich wäre das aber keine vorteilhafte Reklame für die Praxis. Außerdem ist gestörtes Kontrastsehen nicht nur am Steuer ein Problem. Der Wachdienst vor dem Sprengstofflager, der Maschinist im Schiffsbauch und der Holzfäller im Schwarzwald sind ebenso davon betroffen. Sie haben ein Recht darauf zu wissen, ob sie für ihre Aufgaben noch geeignet oder sogar gefährdet sind. Und wir haben die Pflicht dies zu untersuchen.

## H. Wilhelm: Kontrastsehen – weshalb man es prüfen sollte

### 2. Man weiß ja gar nicht, was man eigentlich messen soll

Da gibt es tatsächlich ein Problem. Der gesunde Menschenverstand sagt uns, Kontrast ist das Verhältnis von hell zu dunkel. So sieht es der Fotograf. Und der Computerhändler, der den Monitor mit einem Kontrast von 4000:1 verkaufen will. Gelingt es ihm, das Schwarz noch ein wenig schwärzer zu machen, ist er ganz schnell in noch höheren Bereichen; 16000:1 wäre kein Problem. Wir ahnen aber schon, dass der Unterschied zwischen beiden Monitoren gar nicht so groß sein wird, wie die Zahlen vermuten lassen. Deshalb gibt es noch andere Definitionen: z.B. das Verhältnis von Leuchtdichteunterschied zu dunkelster Stelle. Das nennt man Weber-Kontrast: (hell – dunkel)/dunkel. Er schützt uns aber auch nicht vor riesigen Zahlen. Es geht noch komplizierter. Man kann den Kontrast auch ausdrücken als das Verhältnis von Summe und Differenz zweier

Leuchtdichten. Dann spricht man vom Michelson-Kontrast (hell – dunkel)/(hell + dunkel). Dieser kann sich nur zwischen 0 und 1 bewegen, damit ist man vor sperrig großen Zahlen geschützt. Mitunter gibt man bei allen Definitionen statt der Kontrastschwelle des Patienten lieber dessen Kontrastempfindlichkeit an (der Kehrwert der Schwelle), so hat man die Wahl zwischen 6 unterschiedlichen Messwerten. Man kann die verschiedenen Kontraste ineinander umrechnen, die Umrechnungsformeln sind nicht kompliziert, aber auch nicht leicht zu merken. Es wäre sehr sinnvoll, man würde sich auf eine Kontrastangabe einigen. Wenn der Benzinpreis je nach Tankstelle einmal pro Liter, dann pro Gallone oder pro Kilogramm (oder 100 g, was allmählich eine Überlegung wert wäre) angegeben würde, wäre dies nicht nur unpraktisch sondern verbraucherfeindlich.

### 3. Die Messung ist schlecht standardisierbar

Dies trifft teilweise zu. Das Ergebnis an Sehtafeln hängt stark von der Beleuchtung ab. Deshalb sind diese nur dann sinnvoll einzusetzen, wenn konstante, reproduzierbare Verhältnisse gewährleistet werden können, was in der Praxis auf Schwierigkeiten stößt. Monitor basierte Tests setzen voraus, dass der Monitor kalibriert wird. Dies ist meistens einfach möglich, kostet aber Zeit und wird leicht vergessen. Zudem ändert ein Monitor seine Kontrastdarstellung mit der Zeit, er muss sich 30 Minuten „warm laufen“, was ebenfalls oft vergessen wird. Einblickgeräte wie Mesotest, Nyktotest und Rodatest haben dieses Problem nicht. Es ist nicht möglich, Ergebnisse verschiedener Verfahren direkt miteinander zu vergleichen, auch wenn man die Kontrastwerte ineinander umrechnet. Das Ergebnis hängt von der Art des Sehzeichens (Optotype, Gitterfigur), von der Größe und Beleuchtung ab.

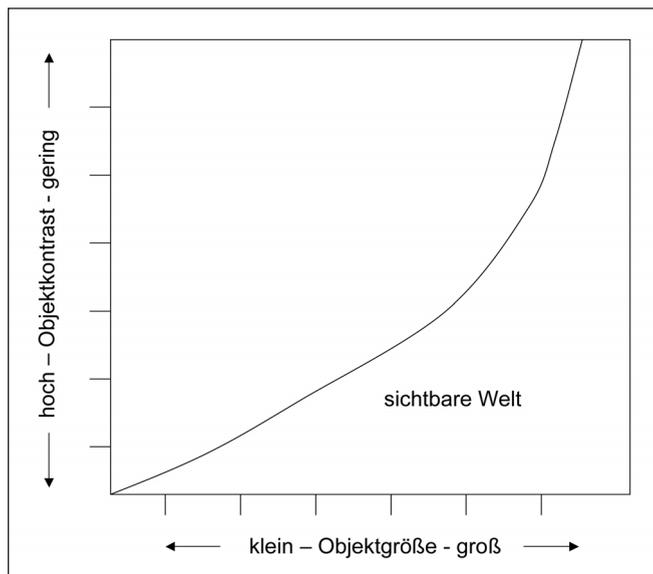


Abbildung 2: Zusammenhang von Objektgröße und Objektkontrast – Je höher der Objektkontrast um so eher sind auch kleine Objekte noch zu erkennen und je niedriger der Objektkontrast ist, um so größer müssen die Objekte sein, damit sie noch erkennbar sind.

### Leuchtdichtemessung, ein einfacher Trick

Bei Messungen des Kontrastsehens ist die Leuchtdichte des Hintergrundes viel kritischer als bei der Visusprüfung. Deshalb sollte man sie prüfen können. Die meisten Haushalte verfügen über ein Gerät, das in hervorragender Weise Leuchtdichtemessungen durchführt: Eine Fotokamera. Sie darf nicht absolut vollautomatisch sein, sondern sollte getrennte Regelung von Blende und Empfindlichkeit zulassen. Man stelle, während man die zu messende Fläche mit dem Sucher anpeilt (Spotmessung wäre günstig!), eine Empfindlichkeit von 100/21° ISO und Blende 2,8 ein. Dann entspricht der Kehrwert der angezeigten Belichtungszeit ziemlich genau der Leuchtdichte in  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

Beispiel: Die Kamera misst 1/125 Belichtungszeit, dann beträgt die Leuchtdichte 125  $\text{cd}/\text{m}^2$ ; die Kamera misst 4 s, dann beträgt die Leuchtdichte 0,25  $\text{cd}/\text{m}^2$ .



## H. Wilhelm: Kontrastsehen – weshalb man es prüfen sollte

Will man Ergebnisse erzielen, die miteinander vergleichbar sind, muss man standardisierte Verfahren anwenden, d. h. Verfahren, bei denen alle das Ergebnis beeinflussenden Variablen kontrollierbar sind.

### 4. Es gibt keine Messgeräte

Immerhin gibt es mit dem Mesotest und dem Nyktotest zwei bewährte Geräte, die das Kontrastsehen bei Dämmerung messen. Es wäre schon viel gewonnen, würde wenigstens der photopische Kontrast gemessen. Viele Studien sprechen dafür, dass er auch den mesopischen Kontrast repräsentiert. Hier gibt es eine ganze Reihe von Testtafeln, z.B. Pelli-Robson, Monitorbasierte Tests (Freiburger Visustest, FRACT) und in Sehtestgeräte eingebaute Tests, die insbesondere in der Arbeitsmedizin zum Einsatz kommen (Rodatest 302). Für alle Geräte gibt es Normwerte. Allerdings ist es sehr schwer, im Einzelfall genau zu sagen, ab welchem Ergebnis keine Fahr- oder

Berufseignung mehr gegeben ist. Für Mesotest und Nyktometer gibt es Empfehlungen der Verkehrskommission der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft ([www.dog.org/publikationen/verkehrskommission.html](http://www.dog.org/publikationen/verkehrskommission.html))

### 5. In einer gesunden Probandengruppe streut das Kontrastunterscheidungsvermögen sehr viel stärker als die Sehschärfe

Zu viele Patienten haben pathologische Ergebnisse, die durch den morphologischen Befund nicht zu erklären sind. Dies ist ein Problem, das man seltener in Studien, aber erfahrungsgemäß häufig in der täglichen Praxis antrifft. Betroffen sind vor allem Einblickgeräte, mit denen einige Patienten schlecht zurechtkommen, möglicherweise weil sie akkomodieren. Freisichtige Geräte wie das Mesoptometer 1 führen in aller Regel zu nachvollziehbaren Ergebnissen. Allerdings wird dieses Gerät nicht mehr hergestellt, und es hat aufgrund seines Platzbedarfs auch keine Chance, wie-

der in die Praxis zurückzukehren. Es ist zweifellos so, dass auch in einer gesunden Probandengruppe das Kontrastunterscheidungsvermögen sehr viel stärker streut als die Sehschärfe. Dies erschwert die Definition von Normwerten. Es müssen deshalb möglichst kontrollierte und reproduzierbare Untersuchungsbedingungen geschaffen werden.

### Fazit: Messung des Kontrastsehens ist in vielen Fällen wünschenswert

Die Messung des Kontrastsehens ist sehr wünschenswert, denn nur so lässt sich feststellen, wie gut ein Patient wirklich sieht. Für verkehrs- und ergoophthalmologische Untersuchungen ist sie meines Erachtens unbedingt erforderlich, bei der Indikationsstellung zur Kataraktoperation und bei der Nachkontrolle nach refraktiver Chirurgie wäre sie sehr hilfreich.

Was fehlt, ist ein allgemeines System der Maßeinheiten, mit dem der Augenarzt sich ebenso leicht vertaut machen kann wie mit den Visusstufen. Gleichfalls fehlt in der Augenarztpraxis eine Methode, die gut kalibrierbar, wenig störanfällig und einfach handhabbar ist. Das Kontrastsehen sollte ebenso einfach und zuverlässig zu prüfen sein wie der Visus. Warum integriert man nicht eine Kontrasttafel in alle Visusprojektoren? Bei arbeitsmedizinisch eingesetzten Geräten ist dies zum Teil schon umgesetzt (z.B. Rodatest 302). Für uns Augenärzte besteht Nachholbedarf. 

Korrespondenzadresse:  
Prof. Dr. med. H. Wilhelm  
Univ.-Augenklinik  
Schleichstr. 12-16  
72076 Tübingen

E-Mail:  
[helmut.wilhelm@med.uni-tuebingen.de](mailto:helmut.wilhelm@med.uni-tuebingen.de)

### Schlechtes Dämmerungssehen = Nachtblind?

Bei Untersuchungen, die im Dunkeln erfolgen, ist man geneigt anzunehmen, es liege eine Nachtblindheit vor, wenn das Ergebnis schlecht ausfällt. Was man aber im allgemeinen Sprachgebrauch mit Nachtblindheit bezeichnet, hat nichts mit der echten Nachtblindheit zu tun, die eine Funktionsstörung der Stäbchen darstellt und deshalb auch Leitsymptom tapetoretinaler Degenerationen ist. Es ist also falsch, aus einem schlechten Dämmerungssehen, den Rückschluss zu ziehen, dass der Patient an einer echten Nachtblindheit leidet. Die Funktion der Stäbchen lässt sich nur durch Messung der Dunkeladap-

tation (oder ERG) bestimmen. Die Geräte zur Prüfung des Dämmerungssehens messen hingegen die Summe der Zapfen- und Stäbchenleistung. Deren Beeinträchtigung kann viele Ursachen haben: falsche Brille, trockenes Auge, Katarakt sind die häufigsten.

Ein Patient mit tapetoretinaler Degeneration dagegen kann im frühen Stadium trotz schlechter Stäbchenfunktion durchaus ein normales Dämmerungssehen haben. Mesoptometer oder Nyktometer sind demnach nicht zur Diagnose tapetoretinaler Degenerationen geeignet.

