

## Wussten Sie schon,... ...was das menschliche Auge noch erkennen kann?

Für die Erstbeurteilung ob ein Bauteil nach seiner Herstellung qualitativ in Ordnung ist, wird sehr oft der Mensch mit seinen Fähigkeiten herangezogen. Im speziellen dient dazu sowohl der Tastsinn als auch das optische Erkennungsvermögen des Menschen.



### Vergleich Tastsinn und Sehsinn

Als Oberflächensensibilität bezeichnet man die Wahrnehmung von Reizen über in der Haut liegende Rezeptoren. Diese Rezeptoren werden in Mechano-, Thermo- und Schmerzrezeptoren unterteilt, mit deren Hilfe Druck, Berührung und Vibrationen, sowie Temperatur und Schmerz wahrgenommen werden können.

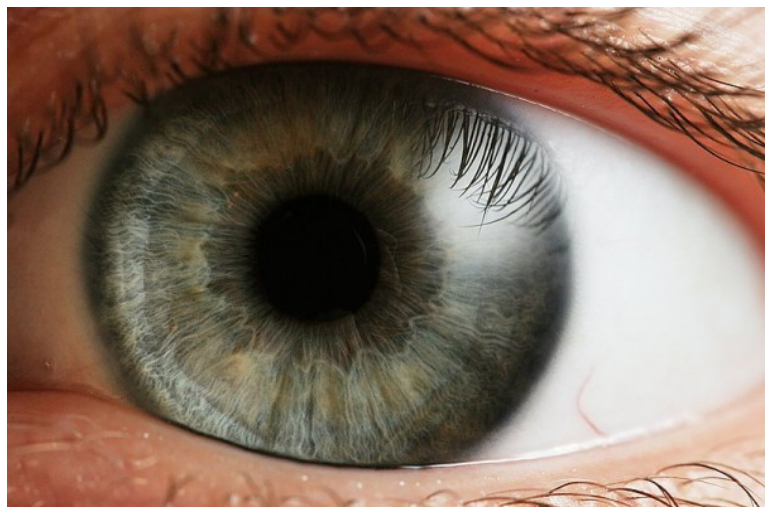
Die Tastschärfe – auch Feinwahrnehmung oder epikritische Sensibilität – ist die Fähigkeit, räumlich eng benachbarte Berührungsreize als separate Reize wahrzunehmen und damit Teil der taktilen Wahrnehmung.

Junge Menschen und insbesondere Blinde haben eine Tastschärfe von etwa 1,5 Millimetern, ältere hingegen häufig nur noch von bis zu vier Millimetern. Die Tastschärfe kann durch den regelmäßigen Gebrauch des Tastsinns, zum Beispiel beim Werken oder beim Spielen eines Musikinstruments, erhalten oder teilweise sogar verbessert werden.

Durch die beim Menschen eingeschränkte Tastschärfe dient meist das Auge, sprich die optische Wahrnehmung, für die Beurteilung ob ein z.B. gefrästes Bauteil in Ordnung ist oder nicht.

Das Auflösungsvermögen des bloßen Auges beträgt unter idealen Bedingungen etwa 0,5' bis 1' (Einheit in Bogenminuten; entspricht 1mm auf 3-6 Meter oder 0,08mm auf 0,25-0,5m). Es wird ähnlich wie bei optischen Instrumenten (siehe unten) durch die Größe der Pupille bestimmt.

Übrigens, 90 - 95% aller Sinneswahrnehmungen des Menschen sind optische Reize und wir schlagen in etwa 415Mio. mal mit den Augenlidern bei einer durchschnittlichen Lebenserwartung.



## Vergleich mit einer Digitalkamera



Betrachten wir zunächst einmal den Sensor (Netzhaut): ca. 120Mio. Stäbchen welche die Helligkeit wahrnehmen und 6Mio. Zapfen die die Farbe erkennen. Die Farbe wird also (ähnlich wie bei einer Digitalkamera) recht stark interpoliert. Die "Pixel" sind allerdings nicht homogen verteilt. Das macht den Vergleich mit einer Digitalkamera etwas komplexer. Im Bereich der größten Flächen-Dichte befinden sich etwa 160.000 Stäbchen/mm<sup>2</sup>. Das entspricht 400x400 "Pixel" pro Quadratmillimeter auf der Netzhaut. Das Auge hat ca. 17mm Brennweite. Zwar hat man ein sehr großes Blickfeld, kann aber ein Bild nur dann als Ganzes wahrnehmen, wenn es auf der Netzhaut weniger als 17mm Diagonale hat. Nun kann man rechnen: 400 Pixel/mm x 17mm = 6800 Pixel auf der Diagonale, dies entspricht nach Pythagoras 22 Megapixel bei einem 4:3 Bild! Diese Betrachtung stellt aber eine obere Grenze für eine sinnvolle Angabe der Auflösung des Auges in Megapixel dar. Zunächst einmal erreicht das Auge diese Auflösung nur in einem kleinen, sehr zentralen Bereich, dann sind optische Limitierungen durch die Apertur (Pupille) und schließlich die Datenkompression (Datenverlust) auf dem Weg um Gehirn zu berücksichtigen. Wodurch bei einem direkten Vergleich die Auflösung realistisch in etwa 8-12 Megapixel beträgt.

## Vergleich der Extreme

Mit dem sprichwörtlichen „Adlerauge“ haben die überragenden Sehleistungen der Greifvögel Einzug ins allgemeine Bewusstsein gehalten. Und in der Tat verfügen Greifvögel über die wohl leistungsfähigsten Augen, die die Evolution je hervorgebracht hat!

Die Angaben zur tatsächlichen Sehleistung von Greifvögeln differieren sehr stark voneinander, man hat aber bereits herausgefunden, dass die Dichte der Sehzellen auf den relevanten Stellen der Netzhaut 2-8 mal höher ist, als beim Menschen.

Dabei hat sich gezeigt, dass Adler auch noch in 1000m Entfernung Beute von der Größe einer Maus erkennen können, Menschen hingegen können bei dieser Entfernung nicht einmal mehr feststellen ob sich dort ein Objekt mit einer Größe von ca. 170-320mm befindet.

Auch das zeitliche Auflösungsvermögen des Vogelauges übertrifft das des Menschauges um ein Vielfaches: Uns genügt bereits eine Folge von 25 Bildern pro Sekunde, um sie als „Film“ wahrzunehmen, während Vögel 150 Bilder pro Sekunde als „Diashow“ (=Einzelbilder) wahrnehmen und erst 250 Bilder pro Sekunde zum Film werden.



Quelle: Wikipedia ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))