

# Netzhautuntersuchungen mit der Webcam

---



# Inhaltsverzeichnis

---

1. Zusammenfassung
2. Unsere Idee
3. Was es schon gibt
4. Augenerkrankungen
5. Erste Versuche
  - 5.1 Versuche mit der optischen Bank
  - 5.2 Infrarotaufnahmen
6. Probleme und ihre Lösungen
  - 6.1 Reflexionen
  - 6.2 Erfassungswinkel
  - 6.3 Versuche mit der Ellipse
7. Weitere Ziele
8. Link und Literaturliste
9. Danksagung

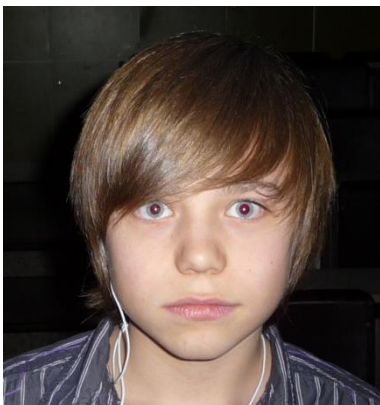
## 1. Kurzfassung

---

Wir haben uns das Ziel gesetzt, ein Gerät zu bauen, mit dem man zu Hause eine Netzhautuntersuchung durchführen kann. Dazu nutzen wir eine Webcam und unterschiedliche Lichtquellen. Die Kamera nimmt das von der Netzhaut reflektierte Licht auf. Dann wird das entstandene Bild auf dem Monitor unseres PCs angezeigt. Bei unserer Methode versuchten wir einen möglichst großen Teil der Netzhaut zu belichten, ohne das Auge weit zu tropfen. Unser Gerät soll dabei möglichst klein, flexibel und leicht zu bedienen sein. Außerdem soll der Preis auf ein Minimum reduziert werden, damit auch Länder der Dritten Welt mit kleinen finanziellen Mitteln ein hilfreiches Gerät für den eigenen Gebrauch erwerben können. Insgesamt erhoffen wir uns durch diese Innovation, Augenkrankheiten rechtzeitig zu erkennen und somit zeitraubende Arztbesuche auf wirklich notwendige zu reduzieren.

## 2. Unsere Idee

---



Rote Augen auf einem Foto? Fragt man sich da nicht woher das kommt? Das, was in den Augen auf manchen Fotos als rot erscheint, ist die Netzhaut. Also haben wir uns gefragt, ob man nicht, wenn man näher rangeht ans Auge, Erkrankungen auf der Netzhaut erkennen könnte. Bei näherer Betrachtung des Auges könnte man auf der Netzhaut wahrscheinlich auch Adern erkennen. Bei Augenerkrankungen wäre dies bestimmt hilfreich. Im Internet fanden wir eine solche Innovation: Das Optomap-Gerät. Dies Optomap-Gerät dient uns als Vorbild bei der Ausarbeitung unserer Schüex-Arbeit. Wir versuchen einen möglichst großen Teil des Auges zu belichten. Unser Ziel ist es, ein Gerät zu entwickeln, mit dem man solche sichtbaren Augenerkrankungen frühzeitig erkennen kann, um so eine fachärztliche Behandlung rechtzeitig beginnen zu können. Wie in der Zusammenfassung beschrieben, sollte das Gerät dabei leicht zu verstehen, einfach zu bedienen und preiswert sein, so dass selbst Menschen, die in ärmeren Verhältnissen leben, das Gerät besitzen und bedienen können.

### 3. Was es schon gibt

---

Wir stießen, wie oben schon erwähnt, nach langem Suchen im Internet auf eine Seite, in der das neue Optomap-Gerät (Abb. 3.1) vorgestellt wird. Das Optomap-Gerät gibt dem Arzt einen großen Rundumblick auf die Netzhaut. Es arbeitet dabei mit einem gebündelten Laser, der über einen Hohlspiegel ein Bildausschnitt von 200° ohne zu Tropfen liefert. Dies hat den Vorteil, dass das Bild eine einzige Momentaufnahme ist. Das von der Netzhaut reflektierte Laserlicht wird dann in elektrische Impulse umgewandelt. Durch einen aus Algen gewonnenen Stoff, das Fluoreszein, hat der Arzt von Netzhaut zu Adern einen sehr guten Kontrast auf seinem Foto. Die Fotodatei ist trotz komplizierter Technik leicht per Internet zu verschicken. So kann sich selbst ein Facharzt bei jemand anderem Rat einholen, um dem Patienten eine möglichst gute Beratung und Behandlung zu ermöglichen.

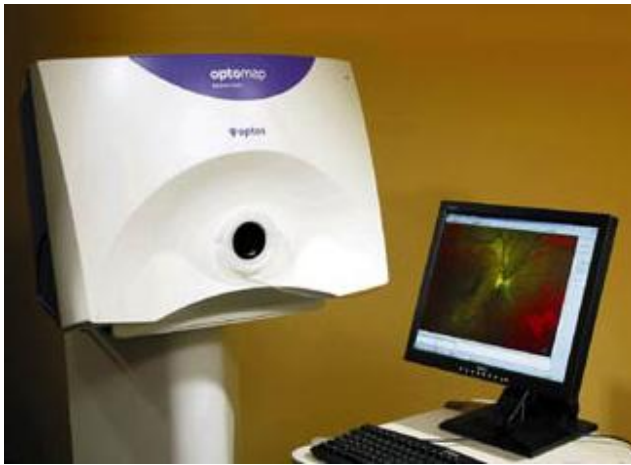


Abb. 3.1: Optomap-Gerät

Bildquelle: <http://www.cfcl.com/vlb/weblog/archives/000655.html>

### 4. Augenkrankheiten

---

Es gibt viele verschiedene Augenkrankheiten, wie zum Beispiel Glaukom (Sehnerv-absterben/Grüner Star), altersabhängige Makuladegeneration (AMD) oder Katarakt (Grauer Star). Die Ursachen dafür sind unterschiedlich. Es kann das Alter sein, eine genetische Veranlagung oder erhöhter Augeninnendruck (Grüner Star).

## 5. Erste Versuche

### 5.1 Versuche mit der optischen Bank

Da wir versuchen mussten so nah wie möglich ans Auge ranzukommen, benutzten wir verschiedene Linsen mit unterschiedlichen Brennweiten um das Licht möglichst gebündelt, auf die Netzhaut zu strahlen (Abb.5.1). Außerdem bewirken die Linsen eine optische Vergrößerung der Netzhaut, sodass man besser Erkrankungen feststellen kann. Um ein optimales Bild zu erreichen, verschoben wir bei unseren Versuchen die Linsen und dokumentierten dies mit Fotos aus jeder Einstellung.



Abb. 5.1: Versuchsaufbau auf der optischen Bank

Wir stellten mit der Anzahl der Versuche fest, dass die Linse im Auge eine ganz wichtige Rolle spielt, weil sie das Licht das ins Auge fällt bündelt um ein Bild auf der Netzhaut zu erzeugen. Zuerst nutzten wir einen Tischtennisball als Augenmodell (Abb. 5.2). Nachdem wir ein Modell mit Linse (Abb. 5.3) nutzten, wurden die Ergebnisse zwar von der Belichtung und den Reflexionen nicht besser, aber die Schärfe der dokumentierenden Bilder wurde klarer.



Abb.5.2:  
Aufnahme der „Netzhaut“ bei unserem künstlichen Auge ohne Linse (Tischtennisball)



Abb.5.3: Unser künstliches Auge mit Linse

## 5.2 Infrarotaufnahmen

Da wir nun zur Untersuchungsphase am lebenden Objekt voranschrritten, konnten wir kein normales Licht mehr verwenden. Stattdessen belichteten wir das Auge mit Infrarotlicht. Das Problem der Reflexionen wich mit dem Wechsel des Lichts aber nicht. Deshalb ordneten wir den Versuchsaufbau so an, dass das Licht an der Kamera vorbeigelenkt wurde. Wir strahlten aus einem anderen Winkel auf das gebastelte Auge strahlten, sodass die Kamera die Reflexionen nicht erkennen kann.

# 6. Probleme und ihre Lösungen

---

## 6.1 Reflexionen

An den Reflexionen bissen wir uns aber zunächst die Zähne aus. Später nutzte wir das Gesetz „Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel“. Mit diesem Hintergrundgedanken versuchten wir die Reflexionen so an der Kamera vorbeizuleiten, dass sie diese nicht mehr sieht. Wir erhielten schlagartig klarere und bessere Bilder. Mit der Zeit wichen wir mehr und mehr von den optischen Bänken ab und klügelten immer bessere Versuchsaufbauten aus.

## 6.2 Erfassungswinkel

Ein weiteres Problem blieb der Erfassungswinkel. Ursprünglich wollten wir ein Gerät bauen mit dem man einen Großteil der Netzhaut auf einmal sieht. Mit der Zeit stellten wir jedoch fest, dass wir mit dem Schulequipment nicht den Erfassungswinkel erzeugen konnten den wir brauchten. Mit vielerlei Linsen gelang es uns, das zu erfassende Objekt näher heranzuholen, aber es gelang uns nicht den Erfassungswinkel auf die Größe zu bringen die das Optomap-Gerät bietet.

## 6.3 Versuche mit der Ellipse

Wie bereits erwähnt gibt es dieses Gerät namens Optomap. Auf der Homepage dieser Erfindung wird leider nicht plausibel erklärt, wie dieses Gerät genau funktioniert. Wir haben uns deshalb in Büchern und im Internet schlau gemacht und haben in Erfahrung gebracht, dass, wenn man in einer Ellipse auf den ersten Brennpunkt leuchtet und einen Spiegel tangential zu ihrem Umfang ausrichtet, der Lichtstrahl, genau auf den zweiten Brennpunkt trifft.

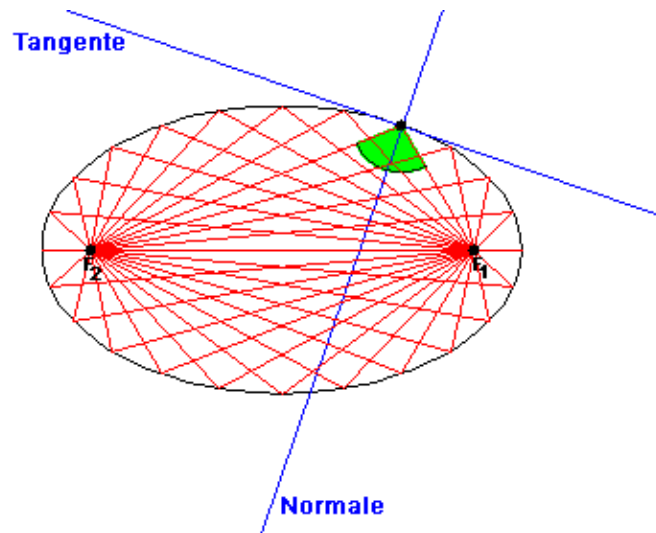


Abb.6.1: Ellipse mit Brennpunkten und Lichtstrahlen

Bildquelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ellipse>

Also versuchten wir es mit diesem Prinzip. Wir zeichneten eine Ellipse an die Tafel, doch nach kurzer Zeit stellte sich heraus, dass dies nicht so einfach war. Schließlich verwendeten wir eine altbekannte Methode. Sie ist zwar simpel aber trotzdem erfolgreich. Wir befestigten zwei Magnete an der Tafel und hängten eine Schnur darum. Nun konnten wir die Ellipse problemlos zeichnen (Abb.6.2).

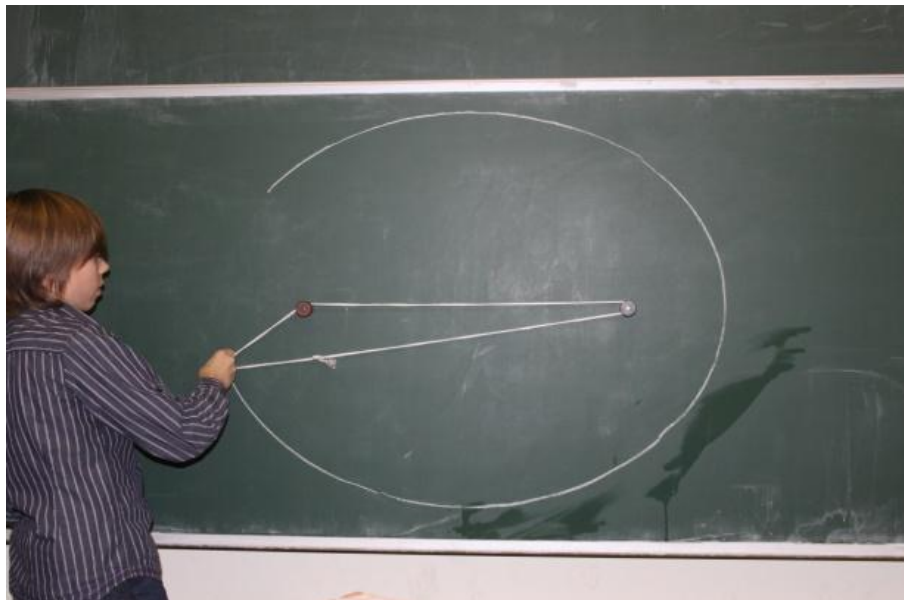


Abb. 6.2: Die Ellipse ist fast fertig.

Somit verwendeten wir jetzt das Ellipsen-Prinzip und einen halbdurchlässigen Spiegel um ins Auge zu blicken.



Abb. 6.3: Unsere neue Versuchsanordnung mit einem halbdurchlässigen Spiegel.

Leider ist unser derzeitiges Prinzip noch verbesserungswürdig. Also setzten wir uns mit einem Augenarzt in Kontakt, um in Erfahrung zu bringen, wie wir die Netzhaut besser erkennen können. Wir brachten in Erfahrung, dass der Augenarzt mit einer weitaus gebogeneren Linse arbeitet als wir es bisher taten. Außerdem leuchtet der Arzt dem Patienten so ins Auge, dass er nicht geblendet wird, da dies zu kleineren und größeren Schäden an der Netzhaut führen kann.

## 7. Weitere Ziele

---

Da uns unsere bisherigen Ausarbeitungen noch nicht ganz zufriedenstellen, möchten wir sie bis zum Wettbewerb weiter verbessern.

## 8. Link und Literaturliste

---

- [1] <http://www.openpr.de/pdf/97326/Optos-stellt-neues-Verfahren-zur-Fluoreszenz-Netzhautuntersuchung-vor.pdf>
- [2] [www.optos.com/de-de](http://www.optos.com/de-de)
- [3] [www.Augenarzt-Steinberg.de](http://www.Augenarzt-Steinberg.de)

## 9. Danksagung

---

Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Walter Stein, unserem Betreuer, der uns immer mit hilfreichen Ideen und Tipps beiseite stand und uns immer wieder zum Forschen animiert hat. Des Weiteren möchten wir uns bei unseren Eltern, die uns durch intensives „hin- und herfahren“ das Forschen ermöglichten bedanken.