

Gefäßerkrankungen leicht erkannt

Jugend forscht 2010



Luca Mennen und Matthias Zalfen

Klasse 7, St. Michael-Gymnasium

Gefäßerkrankungen leicht erkannt

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	S. 2
2. Zielsetzung	S. 3
3. So fing es an	S. 3
4. Venen sichtbar machen	S. 4
4.1 Eine neue Idee	S. 4
4.2 Was es schon gibt	S. 4
4.3 Gefäßerkrankungen	S. 4
4.4 Vorversuche	S. 5
4.5 Versuche mit einem halbdurchlässigen Spiegel	S. 7
4.6 Der Endaufbau	S. 9
5. Fazit	S. 11
6. Danksagung	S. 11

1. Zusammenfassung

Nach zahlreichen Versuchen ist es uns gelungen mit wenig Geld ein sehr teures Gerät, einen sogenannten „VeinViewer“, nachzubauen, mit dem man die Venen unter der Haut mit IR-Licht erkennen und wieder live auf die Haut projiziert kann. So kann man Gefäßerkrankungen frühzeitig diagnostizieren und diese rechtzeitig behandeln. Der Nachbau stellte uns jedoch vor große Probleme, da der Hersteller den Bauplan natürlich nicht veröffentlicht hat.

Mittels einer preiswerten WebCam, eines Notebooks, einem IR-Leuchtdiodenring, einem IR-Filter und zwei Polarisationsfilter gelang es uns aber dann doch die Venen unter der Haut sichtbar zu machen. Dazu musste allerdings der IR-Sperrfilter in der Kamera ausgebaut werden. Kamera und Beamer wurden rechtwinklig zueinander angeordnet und die IR-Strahlung über einen halbdurchlässigen Spiegel vom Beamerlicht getrennt. Dies funktionierte im Prinzip, aber die Projektion dieser Bilder mit dem Beamer direkt auf die Haut fanden wir jedoch noch nicht wirklich überzeugend.

So änderten wir unseren Versuchsaufbau grundlegend. Wir verzichteten auf den halbdurchlässigen Spiegel und die Polarisationsfilter und stellten die Kamera direkt neben das Objektiv des Beamers. Weiterhin tauschten wir unsere Webcam gegen eine Schwarz-Weiß-USB-Kamera aus, die im nahen IR-Bereich noch empfindlicher war als unsere erste Kamera. Vor die Kamera setzten wir einen IR-Filter und vor das Beamerobjektiv einen Grünfilter. Dadurch verhinderten wir, dass die Kamera das Bild des Beamers sieht. Durch die richtige Einstellung der Bildbearbeitungssoftware gelang uns so eine überzeugende Liveprojektion der Venen direkt auf die Haut.

2. Zielsetzung

Für ca. 35.000 Euro können Ärzte ein Gerät erwerben, mit dem sie unter die Haut schauen und die Venen sehen können. Dieses mit Infrarotlicht arbeitende Gerät nennt man „VeinViewer“. **Ziel unserer Arbeit ist es dieses Gerät um einiges billiger nachzubauen.**

3. So fing es an

Bevor wir die Idee mit dem VeinViewer hatten, machten wir Fotos im nahen Infrarot von Bäumen, Landschaften und andere Dingen.



Abb. 3.1: Unser Foto im nahen Infrarot von einem Baum

Wir wollten herausfinden warum gerade Pflanzen so hell erscheinen, wenn man sie im Infrarotlicht betrachtet.

4. Venen sichtbar machen

4.1 Eine neue Idee

Als uns unser Projektbetreuer Walter Stein von der Jugendforscht-Arbeit von Steffen Strobel (Bundessieger 2009) berichtete, änderten wir unsere Zielsetzung. Steffen Strobel baute ein Gerät, mit dem er Venen auf einem Monitor sehen konnte. Wir setzten uns nun das neue Ziel, es noch etwas besser zu machen als der Bundessieger.

4.2 Was es schon gibt

Zu diesem Zweck führten wir eine intensive Internetrecherche durch und entdeckten den „VeinViewer“ (Abb. 4.1).



Abb. 4.1 Der teure „VeinViewer“

Quelle: <http://www.gadgetvenue.com/luminetx-veinviewer-11153805/>

Dieses sehr teure Gerät kann das vorher aufgenommene Bild der Adern direkt auf die Haut projizieren. Es gab jedoch nirgends eine Erklärung, wie das Gerät denn genau funktioniert.

4.3 Gefäßerkrankungen

Um Gefäßerkrankungen zu erkennen, muss man sie erst einmal verstehen. Deshalb erkundeten wir uns bei einigen Ärzten über

Gefäßerkrankungen. Die meisten Gefäßerkrankungen, die man mit dem VeinViewer erkennen kann, sind Erkrankungen bei denen der Blutabfluss behindert ist. Thrombosen zum Beispiel entstehen durch Blutgerinnsel in den Adern. Besonders häufig kommen sie in den Beinen vor, sie können aber auch in den Armen und weiteren Körperteilen vorkommen. Krampfadern kann man auch mit diesem Gerät erkennen. Auch in ihnen wird der Blutabfluss durch Ablagerungen behindert.

Infrarotlicht dringt einige Millimeter tief in die Haut ein und wird von dem Blut in den Venen absorbiert.

4.4 Vorversuche

Als erstes führten wir Vorversuche mit einer WebCam durch. Mit Infrarotleuchtdioden beleuchten wir in einem vollkommen

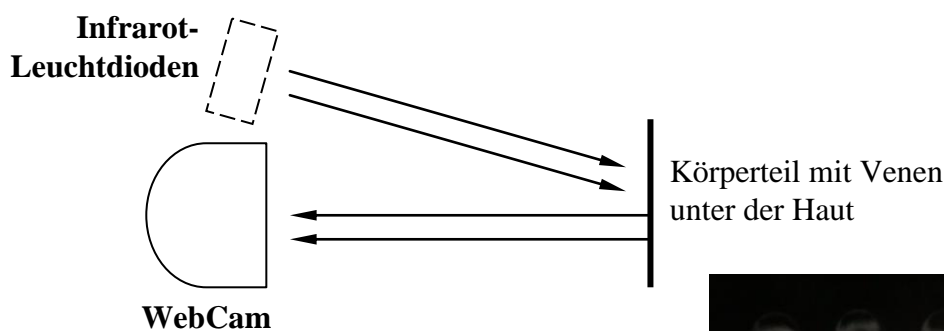


Abb. 4.2 Zeichnung unseres ersten Versuchsaufbaus

dunklen Raum eine Hand. Das IR-Licht wird reflektiert, aber an Stellen mit Venen wird das IR-Licht absorbiert und man sollte dunkle Stellen sehen.

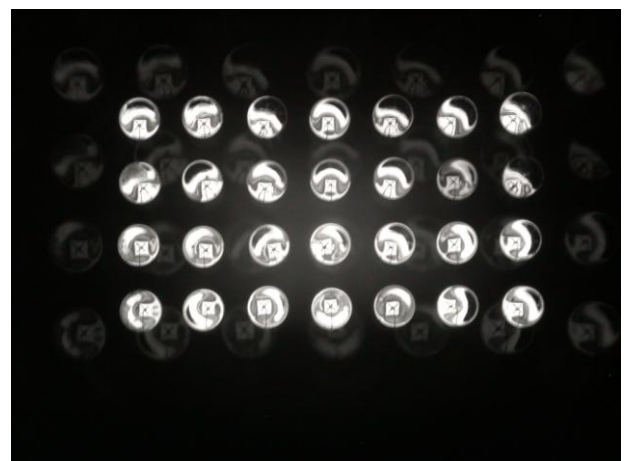


Abb. 4.3 So sieht die WebCam die Infrarot-Leuchtdioden

Unser Problem war allerdings, dass die Infrarotleuchtdioden (Abb. 4.3) zu schwach waren. Man konnte keine Venen unter der Haut erkennen.

Also machten wir einen zweiten Versuch mit anderer Bauweise. Wir bauten einen Ring aus Infrarotleuchtdioden und befestigten ihn an der WebCam. Vor das Objektiv setzten wir einen Infrarotfilter.

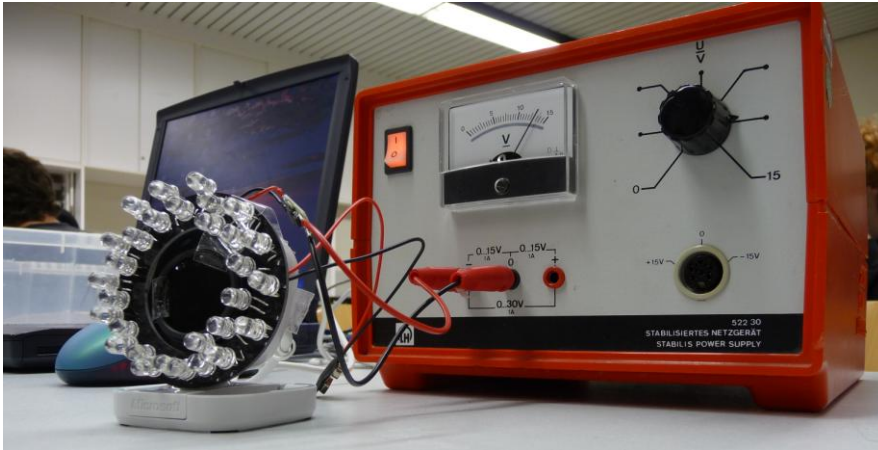


Abb. 4.4 Unser verbesserter Versuchsaufbau mit mehr und stärkeren Infrarot-Leuchtdioden die um die WebCam herum angebracht sind.

Dieser Versuch funktionierte schon wesentlich besser. Man konnte jetzt schon die Venen erahnen, sie waren aber noch nicht so deutlich hervorgehoben wie bei dem teuren „VeinViewer“. Das Bild wurde aber deutlich besser, nachdem wir den IR-Sperrfilter in der Webcam entfernt hatten. Trotzdem hatten wir noch ein Problem. Die Infrarotstrahlen, die von der Haut reflektiert wurden, überblendeten die der Venen. Reflexionen kann man jedoch mit einem Polarisationsfilter abschwächen, sodass man die Venen auf dem Bild deutlicher erkennen kann.



Abb. 4.5 Unser erstes Bild von den Venen unter der Haut eines Arms

Dieses Bild kann man aber nur auf dem Computerbildschirm sehen und nicht auf dem Arm selber. Mit einem Beamer müsste es aber möglich sein, das Bild aus dem Computer auf den Arm zu projizieren.

4.5 Versuche mit einem halbdurchlässigen Spiegel

Wir verwendeten den folgenden Aufbau, um das von der Webcam aufgenommene Bild mit einem Beamer auf den Arm zu projizieren.

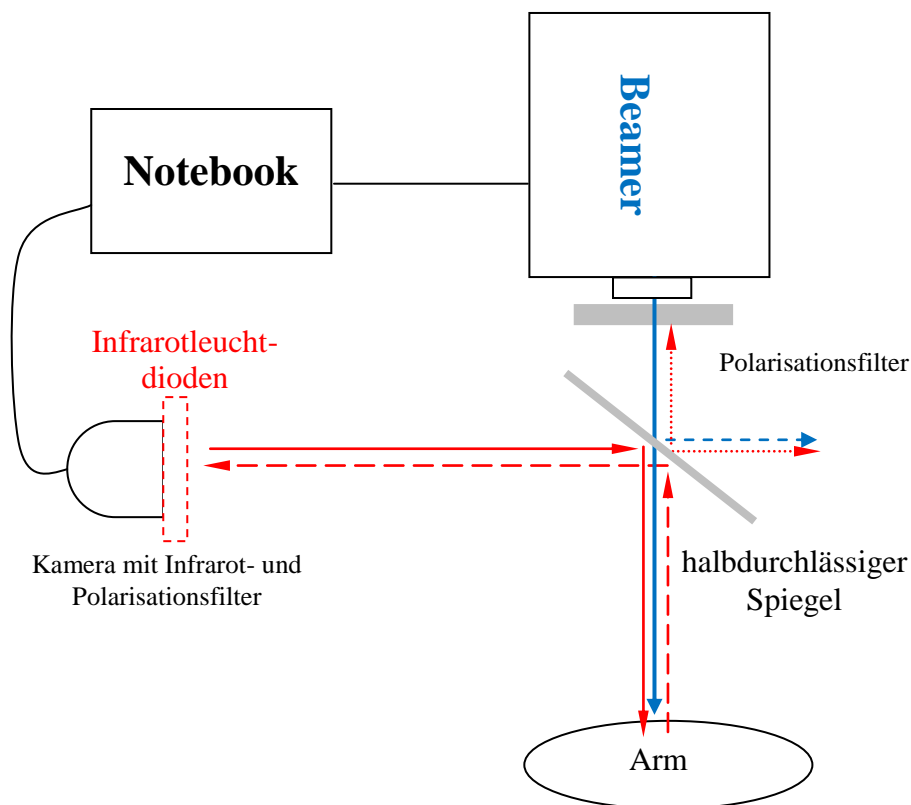


Abb. 4.6 Die Infrarot-Leuchtdioden leuchten über den halbdurchlässigen Spiegel auf den Arm. Dies filmt die WebCam und der Beamer projiziert das Bild auf den Arm.

Die Infrarotleuchtdioden beleuchten über den halbdurchlässigen Spiegel den Arm. Die Kamera nimmt nun das Bild des Armes auf und gibt es an das Notebook weiter. Das Notebook gibt es an den Beamer weiter und dieser projiziert es dann wieder auf den Arm. So werden die Venen auf dem Arm auch für das menschliche Auge sichtbar.

Dabei treten jedoch viele Probleme auf: Das helle Licht des Beamers überstrahlte das Licht der IR-Leuchtdioden. Wir schlossen daraus, dass der Beamer selber auch IR-Licht aussendet. Wie kann man dieses Problem lösen?

Bereits in unserem zweiten Versuch haben wir einen Polarisationsfilter benutzt, um unerwünschtes Licht weg zu filtern. Dies machten wir uns auch jetzt zunutze, indem wir zwei Polarisationsfilter verwendeten: Einen Filter positionierten wir vor dem Beamerobjektiv und einen weiteren vor die Linse der WebCam. Die Polarisationsfilter kann man nun so gegeneinander verdrehen, dass das Licht aus dem Beamer nicht durch den Filter vor der WebCam kommt. So nimmt die Kamera nicht das Licht des Beamers selbst auf, sondern nur das der Leuchtdioden. Dafür schnitten wir für die WebCam etwas Polarisationsfolie zurecht, da die kleine Linse der Kamera keinen großen Filter benötigt.



Abb. 4.7 Unser Versuchsaufbau in der Praxis

Der Versuchsaufbau mit dem halbdurchlässigen Spiegel hatte jedoch einen großen Nachteil. Wie man Abbildung 4.6 entnehmen kann,

erreichen nur ca. 25% des ausgesendeten Infrarotlicht wieder die Webcam. Ein weiteres und schwerwiegenderes Problem war jedoch die Größe des Beamerbildes. Der Beamer ist dafür gedacht das Computerbild möglichst großflächig darzustellen. Deshalb war auch unser Bild viel zu groß. Wir konnten das Venenbild nicht in der Originalgröße auf den Arm abbilden.

4.6 Der Endaufbau

Um all diese Probleme zu lösen, besorgten wir uns einen anderen Beamer, eine USB-Kamera die zwar nur Schwarzweißbilder aufnehmen kann, dafür aber im nahen Infrarotbereichen empfindlicher ist und zusätzlich noch einen stärkeren Infrarotscheinwerfer.

Außerdem änderten wir unseren Versuchsaufbau grundlegend. Wir verzichteten auf den halbdurchlässigen Spiegel und die Polarisationsfilter und stellten die Kamera direkt neben das Objektiv des Beamers. Vor die Kamera setzten wir einen IR-Filter und vor das Beamerobjektiv einen Grünfilter. Dadurch verhinderten wir, dass die Kamera das Bild des Beamers sieht.

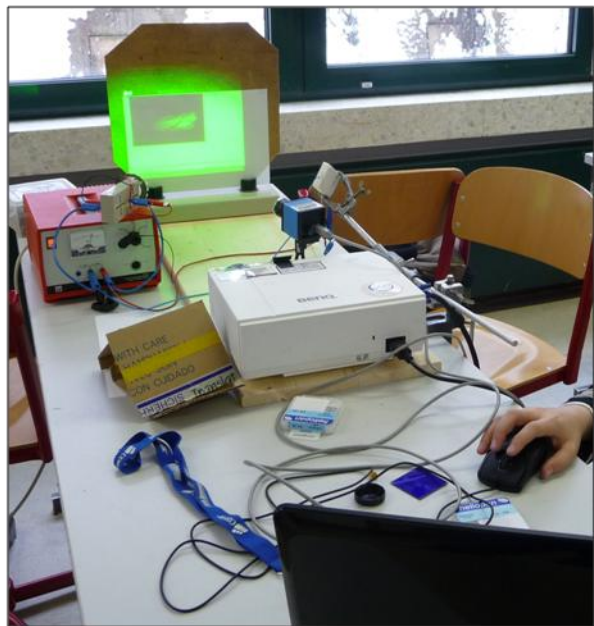


Abb. 4.8 Ein neuer Aufbau entwickelt sich

Durch zahlreiche Versuche konnten wir unseren „VeinViewer“ immer weiter verbessern. Entscheidend hierbei war auch die richtige Einstellung der Bildbearbeitungssoftware. Abbildung 4.9 zeigt den Endaufbau und die Abbildung 4.10 das mit diesem Aufbau erzielte Ergebnis.



Abb 4.9 Der Endaufbau



Abb. 4.10 Unser VeinViewer projiziert die Venen gut sichtbar und live direkt auf die Haut.

5. Fazit

Wir haben unser Ziel erreicht, mit geringen finanziellen Mitteln einen teuren VeinViewer nachzubauen. Mit unserem VeinViewer sind überzeugende Liveprojektionen der Venen direkt auf die Haut möglich.

6. Danksagung

Wir möchten uns bei unseren Familien für die Unterstützung bedanken. Ohne sie wäre ein so intensives Forschen nicht möglich gewesen.

Außerdem bedanken wir uns bei unseren Betreuer Walter Stein und Stefan Hück, die uns bei allen Fragen immer hilfreichen zur Seite standen.