

## VRread - Aufnahmevorrichtung

Fördermaßnahme „Wettbewerb Light Cares - Photonische Technologien für Menschen mit Behinderung“ im Rahmen des Förderprogramms „Photonik Forschung Deutschland“ des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

**Projekttitle:** VRread

Individuell angepasste und gefertigte VR-Gestelle und Applikationssoftware als Lesehilfe für Menschen mit Sehbehinderung

**Koordinator:** Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA  
Dipl.-Ing. (FH) Frank Eicher  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
[frank.eicher@ipa.fraunhofer.de](mailto:frank.eicher@ipa.fraunhofer.de)

**Projektpartner:** Blinden- und Sehbehindertenverband Württemberg e. V.  
(assoziierter Partner)  
rioprinto UG (assoziierter Partner)

## Einleitung

### *Light Cares – Photonische Technologien für Menschen mit Behinderung*

Mit dem technischen Fortschritt, der Digitalisierung und der Miniaturisierung ist die Verfügbarkeit preiswerter HighTech-Photonik-Komponenten und damit Ihr Potenzial für Alltagsanwendungen immens gestiegen. Moderne digitale photonische Fertigungsverfahren wie 3D-Druck und Lasercutting, die noch vor wenigen Jahren industriellen Nutzern vorbehalten waren, sind heute praktisch für Jedermann verfügbar. Eine prominente Stellung bei dieser Demokratisierung der Technik nimmt die Maker-Bewegung ein. Maker realisieren mit den genannten Desktop Fabrication Tools komplexe Projekte und liefern dabei gleichzeitig technisch anspruchsvolle und innovative wie auch kreative und pragmatische Problemlösungen.

Mit dem Wettbewerb „Light Cares“ möchte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) kooperative vorwettbewerbliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unterstützen, deren Ziel darin besteht, den Alltag von Menschen mit Behinderung durch den Einsatz photonischer Technologien entscheidend zu verbessern und so mehr Teilhabe und Chancen zu ermöglichen. Bei den Projekten ist eine unmittelbare Kooperation zwischen Menschen mit Behinderung und Vertretern der Maker-Bewegung angestrebt. Für die Forschungsarbeiten in insgesamt 10 Projekten werden im Rahmen des BMBF-Programms „Photonik Forschung Deutschland“ insgesamt ca. 1 Million Euro zur Verfügung gestellt.

## **Individuelle Lesehilfe für Jedermann**

Sie möchten Ihre Zeitung oder einen Brief auf ihrem Lieblingssessel lesen?

Für die meisten Menschen ist dies eine Selbstverständlichkeit, für sehbehinderte Menschen ist diese Wahl oft nicht möglich. Angewiesen auf stationäre Kamerasysteme, dessen relativ großer Aufbau für Bildschirm und Kamera einen festen Platz erfordern, erübrigt sich diese Frage schnell. Auch mobile Lesehilfen sind nur sehr eingeschränkt verfügbar, was bspw. das Zeitungslesen angeht.

Genau an dieser Problematik setzt VRread an. Im Mittelpunkt steht das Smartphone des Nutzers, welche heute schon sehr viel Technik auf kleinstem Raum verwenden und zusätzlich immer mehr auch von sehbehinderten Menschen genutzt werden.

Mit der passenden Aufnahmevorrichtung entsprechend vor dem Auge des Nutzers platziert, ausgestattet mit der entsprechend zugehörige Leseapplikation für das Lesen von digitalen Dokumenten, kann das Smartphone zur individuellen Lesehilfe für sehbehinderte Menschen umgerüstet werden.

Mittels der integrierten Sensorik zur Lageerkennung des Smartphone kann mit der für VRread entwickelten Leseapplikation die Steuerung und Navigation auf dem digital erfassten Dokument übernommen werden. Digitale vorhandene oder abfotografierte Dokumente werden nun in einem völlig neuem Kontext und optimalem Seheindruck ohne Einsatz der Hände mittels VRread einfach und überall lesbar. Optimal vor dem Auge des jeweiligen Nutzers platziert und damit an das für den Nutzer optimale Sehempfinden hinsichtlich der Schriftgröße und des Kontrasts eingestellt, entsteht so ein erheblicher Mehrwert gegenüber bisher vorhandenen Lesehilfen.

Mit VRread soll eine Aufnahmevorrichtung für das Smartphone, welches das Nutzereigene Smartphone vor den Augen des Nutzers platziert und dabei auf die grundlegenden Parameter des Nutzers eingeht, um eine optimale Lesbarkeit zu gewährleisten. VRread besteht aus zwei Komponenten, der angepassten Aufnahmevorrichtung und der zugehörigen Applikationssoftware für das Smartphone.

## Lesehilfe aus dem 3D - Drucker

Das vom BMBF geförderte Projekt „VRread“ hat sich zum Ziel gesetzt, eine individuelle Lesehilfe für hochgradig sehbehinderte Menschen zu entwickeln und diese Ergebnisse in Form von 3D Daten und Smartphone App für jedermann zur freien Verfügung zu stellen.

Der Nutzer kann mittels der eigenen Parameter, wie der individuelle Augenabstand und die nötige Position der Linsen vor dem Auge, ein auf seine Kopfform angepasstes Aufnahmegerüst via 3D - Druck drucken, bei welchem das eigene Smartphone wie bei einer Virtual Reality Brille vor dem Auge platziert werden kann. Anbieter von photonischen 3D-Druckverfahren bieten ihre Dienstleistungen auf Onlineplattformen wie bspw. 3DHubs kostengünstig an.

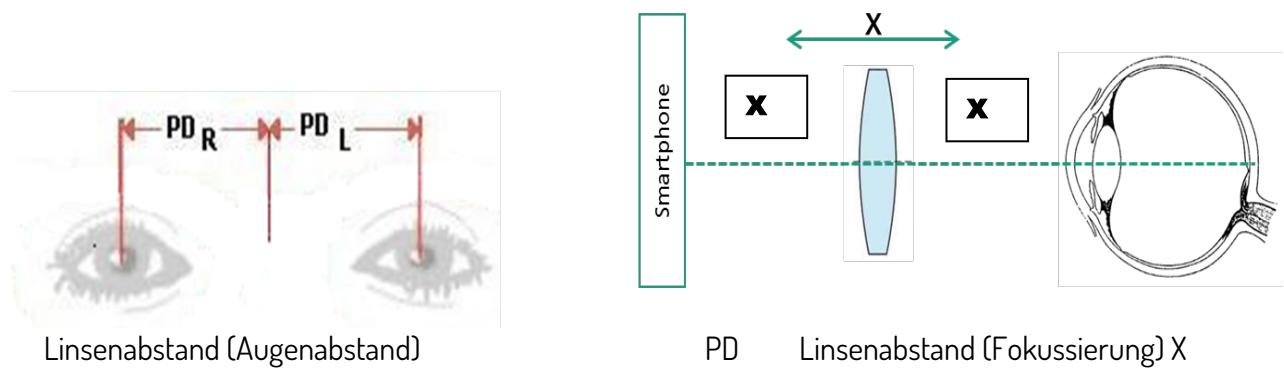
Die VRread - Textleseapplikation kann anschließend noch auf dem eigenem Smartphone installiert und entsprechend der optimalen Lesbarkeit eingestellt werden. Nun können die auf dem Smartphone gespeicherten Dokumente bequem und auf dem eigenen Lieblingssessel gelesen werden. Die Lagesensoren des Smartphone dienen dabei der Navigation über den Text, optimale

Einstellung der Schriftgröße wird über einfache Kopfgestik wie bspw. Nicken jederzeit variiert werden.

## Generelle Begriffe

In nachfolgender Beschreibung werden folgende Parameter wie Augenabstand [PD R/L → PD] und der Tiefenabstand X zu den eingesetzten Linsen verwendet.

Welche Parameter bei den getesteten VR - Headsets anpassbar sind, welche nicht verstellt werden können ist je nach Sehbeeinträchtigung für die Nutzer von Bedeutung.



- PD:** Augenabstand des Nutzers
- X:** Verstellweg der Linse
- Xs:** Abstand Linse zur Displayoberfläche
- Xa:** Abstand Linse zum Auge

## Testbild Fraunhofer



Bekanntmachung des BMBF vom 21.12.2015

**„Wettbewerb Light Cares – Photonische  
Technologien für Menschen mit  
Behinderung“  
im Rahmen des Förderprogramms „Photonik  
Forschung Deutschland“**

Bekanntmachung des BMBF vom 21.12.2015

**„Wettbewerb Light Cares – Photonische  
Technologien für Menschen mit  
Behinderung“  
im Rahmen des Förderprogramms „Photonik  
Forschung Deutschland“**

## Erste Tests mit handelsüblichen VR - Headsets

Es wurden erste Vorversuche mit neun Probanden mit unterschiedlichen Erkrankungen und Restsehvermögen in den Räumlichkeiten des Blinden- und Sehbehindertenverbands in Stuttgart durchgeführt.

Interessierte Mitglieder des Verbands wurden kontaktiert und konnten verschiedene handelsübliche VR-Headsets ausprobieren. Ziel dieser Tests galt in erster Linie der allgemeinen Erkennbarkeit von Text oder Bildern mit diesen VR-Headsets sowie der allgemeinen Handhabung.

Anhand eines Fragebogens wurden anonymisierte Daten wie Alter, Krankheitsbild, Restsehschärfe, bevorzugte Schriftkontraste und der im Allgemeinen verwendete Vergrößerungsfaktor abgefragt.

Anhand der Rückmeldungen der Probanden konnten die Ergebnisse in zwei Nutzergruppen eingeteilt werden – einer Nutzergruppe mit zentraler Sehrest und einer Nutzergruppe ohne zentrale Sehrest, also mit einem peripheren Gesichtsfeld.

Probanden mit peripherem Gesichtsfeld fehlt in der Regel der zentrale Bereich der Netzhaut, der zum Fixieren eines Objekts benutzt wird um zu fokussieren. Diese Probanden sind auf eine entsprechende Vergrößerung des dargestellten Objektes angewiesen, da ihnen die Fähigkeit, Objekte „scharf“ zu stellen fehlt.

## Getestete VR - Headsets

Alle neun Probanden konnten in den Räumlichkeiten des BSV-W drei verschiedenen handelsübliche VR - Headsets auf ihre Vor- und Nachteile durchgeführt. Jedes VR - Headset hat unterschiedliche Einstellmöglichkeiten, welche nachfolgend kurz beschrieben sind.

Samsung VR Gear



Abbildung 1: Samsung VR Gear [www.samsung.com]

- Besonderheiten:**
- Passgenaue Aufnahmehalterung für das verwendete Smartphone Samsung S6
  - Linsenabstand PD fix
  - Bildschirmabstand X variabel (einstellbarer Weg ~ 10mm) per Drehrad einstellbar
  - Linsen  $\varnothing 36\text{mm}$  - bikonvexe Linsen

Einstellbar ist hier einzig der Abstand der Displayoberfläche des Smartphone hinter den Linsen. Position der Linsen zum Auge ist fix. Brillenträger müssen auf ihre Sehhilfe verzichten.

## Durovis Dive 5



Abbildung 1: Durovis Dive 5 [www.durovis.com]

### **Besonderheiten:**

- sehr leichtes Gestell
- Linsenabstand PD per Schiebbestange beidseitig stufenlos und separat verschiebbar (je 20mm)
- Linsenabstand zwischen Bildschirm und Auge beidseitig und separat stufenlos verschiebbar (je 20mm)
- Universalaufnahme für Smartphone von 4" bis max. 5" Displaygröße
- Linsen Ø32mm - plankonvexe Linsen

Die Linsen können für jedes Auge bei diesem VR - Gestell separat und individuell so verschoben werden, wie es der Nutzer benötigt.

Der Abstand Auge <-> Displayoberfläche des Smartphone ist bei diesem Headset fix.

Die Vorteile liegen darin, dass bei unterschiedlicher Sehleistung der Augen hier sehr flexibel eingestellt werden kann, der Nachteil liegt im finalen „Finden“ der optimalen Position der Linsen. Diese optimale Einstellung kann nicht festgehalten werden und muss vor jeder Nutzung erneut erfolgen.

Ein weiterer Nachteil liegt in der zentralen Positionierung des Smartphone in der Aufnahme. Durch die Universalaufnahme für unterschiedliche Displaygrößen muss diese per Augenmaß entsprechend mittig platziert werden.

VR - Elegiant



**Abbildung 2: VR Elegiant** [<https://www.amazon.de/ELEGIAN-Universal-Einstellbar-virtuelle-Realit%C3%A4t/dp/B01J5RX8YI>]

Besonderheiten:

- Linsenabstand X zwischen Bildschirm und Auge stufenlos und einzeln separat einstellbar
- Linsenabstand PD per Drehregler symmetrisch justierbar
- Universalaufnahme für Smartphone von 4,7" bis max. 6" Displaygröße
- Linsen Ø40mm - bikonvexe Linsen

Der Linsenabstand PD ist per Drehregler einfach zwischen Werten von ca. 58 - 65mm symmetrisch zu justieren.

Der Abstand Auge <-> Displayoberfläche des Smartphone ist bei diesem Headset fix.

Die Position der Linsen zum Auge ist für jedes Auge separat einstellbar.

Eingesetztes Smartphone



Für die Tests wurde ein Smartphone des Typs Samsung S6 verwendet.

Displayauflösung: 2.560 x 1.440 Pixel  
Displaygröße: 5,1 Zoll Super-AMOLED-Display

## **Zusammenfassung der Ergebnisse**

Im Zeitraum vom 24. November 2016 bis zum 2. Dezember 2016 konnten mit neun Probanden Tests mit den beschriebenen VR Systemen durchgeführt werden.

Die Testfragen bezogen sich auf die Wahrnehmung von bewegten Bildern und die Schärfe und Lesbarkeit bei dargebotenen Textbildern („Testbild Fraunhofer“).

Die Probanden haben unterschiedliche Voraussetzungen bezüglich Restsehleistung (Visus zwischen 0,05 – 0,25 (gesund 1)), der Sehbeeinträchtigung (zentral, peripher, Nystagmus (Augenzittern), verschiedene Gesichtsfeldausfälle) sowie Erfahrungen im Umgang mit digitalen Medien mitgebracht.

Sehbeeinträchtigungen liegen in einem im Wegfall des peripheren Gesichtsfeldes und im Anderen in der verminderten Sehschärfe (Visus). Diese lag bei den Probanden bei Werten zwischen 0,01 und 0,25 (gesund 1, bei einem Visus < 0,02 spricht man von blind).

### **Grundsätzliche Beurteilung der Systeme von Probanden mit zentralem Sehrest**

- Modell Durovis Dive 5 lässt sich am besten feinjustieren
- Kontraste auf Bild sind sehr wichtig für die Erkennbarkeit
- Auflösung des Smartphone in manchen Fällen nicht ausreichend genug, daher unscharfe Wahrnehmung
- Fixierung grundsätzlich möglich
- Störlicht wurde bei keiner Brille wahrgenommen

Zusammenfassung bei Probanden mit zentralem Sehrest:

Bei einem Proband mit einem Visus  $< 0,02$  betrug die Lesbarkeit am Modell Durovis ~80% des Testbilds, am Modell VR Elegiant waren es nur ~ 25%.

Kontraste waren sehr wichtig, überwiegend im Einsatz schwarz/weiß bzw. Echtfarbe und Negativkontrast.

Generell war die Lesbarkeit von Text bei allen Probanden mit zentralem Sehrest, trotz teilweise stark reduziertem Visus, möglich. Diese hing auch von der möglichen Vergrößerung ab, welche in diesen Tests noch nicht einstellbar war.

Das Handling des Modells Durovis Dive wurde als schwierig eingeschätzt, wurde aber eine Einstellung gefunden, konnten hier sehr gute Lesbarkeit erreicht werden. Es gab aber auch Probanden, die diese Einstellung nicht „finden“ konnten, das Modell blieb damit nicht nutzbar.

Eine Leselinie wäre von einigen Probanden bei der Lesbarkeit von Vorteil.

### **Grundsätzliche Beurteilung der Systeme von Probanden ohne zentralen Sehrest**

- Modell VR-Elegiant am angenehmsten vom Seheindruck
- Teilweise unscharfe Wahrnehmung des Textes
- Lesen nur bedingt möglich, Raumwahrnehmung sehr gut
- Kontraste in Bild sehr wichtig
- Bei Modell Durovis Dive 5 Bemängelung von Störlicht bei einem Probanden

Die Lesbarkeit von Text war bei den Probanden ohne zentralem Sehrest stark eingeschränkt. Dies ist in erster Linie auf die fehlende Vergrößerung von Text zurück zu führen.

Grundsätzliche Beurteilung der Systeme von Probanden mit diversen Gesichtsfeldausfällen

- Modell VR Elegiant positiv beurteilt bezüglich Handling und Justierung
- Zum Lesen von Texten wäre das Einblenden einer Leselinie hilfreich

## **Allgemeines Fazit**

Trotz teilweise sehr stark reduzierter Sehleistung bei einigen Probanden fällt bei der Auswertung der Tests auf, dass generell eine gute Wahrnehmung der dargebotenen Testbilder erreicht werden konnte.

Für das Lesen von Texten ist eine höhere Vergrößerung nötig. Eine wesentliche Verbesserung der Textwahrnehmung könnte die individuelle Einstellung von Kontrasten und das Einblenden einer Leselinie im Text sein. Die meisten Probanden empfanden die Nutzung des VR Headset als anstrengend und bevorzugten eine Sprachausgabe als Ergänzung in der VRread - Textapplikation. Anzumerken ist, dass sich das Smartphone in relativ kurzer Zeit der Testphasen (ca. 40 Minuten) stark erwärmte.