Hochschule Aalen

**Bachelorarbeit des Studiengangs**
**Augenoptik / Augenoptik Hörakustik**

---

# Lehren und Lernen im digitalen Wandel

## -moderne Lehrvideos in der augenoptischen Werkstatt-

Zugelassene Abschlussarbeit des Studiengangs Augenoptik und Hörakustik
zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science

vorgelegt von

Josephine Falkenhahn

Tag der Einreichung:

27.09.2018

Erstbetreuerin: Prof. Dr. Ulrike Paffrath

Zweitbetreuer: Thomas Hauber

# Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Bachelorthesis selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine andere als die angegebene Literatur benutzt habe. Alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlehnenden Ausführungen meiner Arbeit sind besonders gekennzeichnet. Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Ort, Datum

Unterschrift

# Abstract

Wie das bekannte Sprichwort sagt: „Übung macht den Meister“, geht es in der augenoptischen Werkstatt häufig um das Üben von Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die größten Herausforderungen an einer Schule sind dabei die umfangreichen Versuchsbeschreibungen, die meist in der Darstellung nicht ausreichen und noch zusätzliche Vorführungen der Lehrenden erfordern. Dazu kommt, dass bei größeren Gruppen in der Werkstatt unterschiedliche Versuche parallel laufen müssen und somit mehrere Lehrende gleichzeitig Vorführungen durchführen. Dies ist auf dem begrenzten Raum einer Werkstatt nicht möglich. Als grundlegende Frage stellt sich hierbei, wie kann genügend Übung bei einem begrenzten Personalaufwand und begrenzter Werkstattgröße gewährleistet werden? Eine hervorragende Lösung dafür sind Lehrvideos.

Lehrvideos können von den Studierenden zu jedem Zeitpunkt abgerufen werden und ermöglichen außerdem das selbstständige Üben. Zudem ermöglichen die Lehrvideos einen optimalen Ausgleich zwischen der klassischen Vorlesung und dem selbstorganisierten Lernen und können auch bei etwas größeren Gruppen eingesetzt werden. Dieses wird *Blended Learning* genannt und passt sich dem digitalen Wandel dieser Zeit an.

Ziel dieser Bachelorthesis ist es, ausführliche Arbeitsabläufe für die augenoptische Werkstatt in Form von Lehrvideos zu erstellen. Diese sollen den Studierenden den Einstieg in das Werkstattpraktikum erleichtern und individuelle Lücken füllen. Des Weiteren bieten sie die Möglichkeit, Lerninhalte selbstständig zu erarbeiten, zu wiederholen und zu üben.

# Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Ulrike Paffrath und Herrn Thomas Hauber für die ausgezeichnete Betreuung dieser Arbeit bedanken. All die hilfreichen Anregungen und gemeinsamen Gespräche haben mich stets inspiriert und auf neue Gedankengänge gebracht. Die zügige Kommunikation und Nachbestellungen konnten mir ein schnelles Weiterarbeiten ermöglichen.

Ebenso möchte ich mich bei allen Kommilitonen und Mitarbeitern des Studiengangs bedanken, die für ein hervorragendes Arbeitsklima in der Hochschule gesorgt haben und mir das tägliche Arbeiten erleichterten. Besonderer Dank gilt Herrn Daniel Andres und Herrn Daniel Feirer, die sich dazu bereit erklärten, mich bei dem Dreh der einzelnen Videos vor und hinter der Kamera zu unterstützen.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie und meinen Freunden von ganzem Herzen für ihre uneingeschränkte Unterstützung und die zahlreichen motivierenden Worte danken. Ohne all diese Unterstützung wäre mein Studium in dieser Form nicht möglich gewesen. Herzlichen Dank an all diejenigen, die nicht erwähnt wurden und mich über die ganze Zeit unterstützend begleitet haben.

# Inhaltsverzeichnis

**Erklärung** ..... **I**

**Abstract** ..... **II**

**Vorwort** ..... **III**

**Inhaltsverzeichnis** ..... **IV**

**Abkürzungen** ..... **VI**

**1 Einleitung** ..... **1**

**2 Grundlagen Sicherheit** ..... **5**

2.1 Allgemeine Grundregeln ..... 5

2.2 Gefahrstoffe im augenoptischen Betrieb ..... 5

2.3 Gefahrquellen ..... 6

2.4 Verhalten im Gefahrenfall und Erste Hilfe ..... 6

**3 Grundlagen der Werkstattarbeit** ..... **7**

3.1 Fassungsmaterialien ..... 7

3.2 Einfluss von Brillenglasstärken auf die Randbearbeitung ..... 10

3.3 Brillenglasmaterialien ..... 12

3.4 Brillenglasdesign ..... 14

3.5 Kastenmaßsystem ..... 17

3.6 Fassungsbeschriftung ..... 18

3.7 Werkstattgerechte Ausrichtung ..... 19

3.8 Durchblickspunkte ..... 20

3.9 Augenoptisches Werkzeug ..... 26

**4 Grundlagen Anatomie** ..... **37**

4.1 Knochen und Knorpel ..... 37

4.2 Gefäße und Nerven ..... 37

**5 Produktion der Videos** ..... **39**

5.1 Aufnahme ..... 39

5.2 Schnitt und Nacharbeitung von den Szenen und Fotos ..... 42

**6 Lehrskripte – Aufbau der Lehrvideos ..... 44**

6.1 Anatomische Brillenanpassung ..... 44

6.2 Durchblickspunkte ..... 53

6.2.1 Bestimmung der Pupillendistanz ..... 53

6.2.2 Bestimmung der Durchblickshöhe nach Hauptblickrichtung ..... 56

6.2.3 Bestimmung der Durchblickshöhe nach Nullblickrichtung ..... 58

6.2.4 Bestimmung weiterer Parameter ..... 60

6.3 Nylonfadenwechsel ..... 61

6.4 Nylonbettwechsel ..... 64

6.5 Bügelaufgang feilen ..... 66

6.6 Polieren von Fassungsteilen ..... 68

**7 Diskussion ..... 70**

**8 Schlussfolgerung und Ausblick ..... 72**

**Literaturverzeichnis ..... VII**

**Abbildungsverzeichnis ..... XI**

**Tabellenverzeichnis ..... XIII**

**Anhang ..... XIV**

# Abkürzungen

| Zeichen | Bedeutung |
|---|---|
| AZG | Abstand zwischen den Gläsern |
| bspw. | beispielsweise |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| d.h. | das heißt |
| dpt | Dioptrien (Einheit 1/m) |
| FSW | Fassungsscheibenwinkel |
| ggf. | gegebenenfalls |
| HSA | Hornhaut Scheitel Abstand |
| PD | Pupillendistanz |
| Px | Pixel |
| vgl. | vergleiche |
| z.B. | zum Beispiel |

# 1 Einleitung

Der Beruf des Augenoptikers ist sehr vielseitig. Neben dem Verkauf und der Beratung von Brillen, Anpassung von Kontaktlinsen und der Refraktion[1] ist ein wichtiger Teil der Ausbildung die Arbeit in der Werkstatt. Diese beinhaltet das Einarbeiten von Brillengläsern in die ausgesuchte Brillenfassung, die Reparatur und Modifikation von Brillenfassungen sowie der sichere Umgang mit Maschinen und Spezialwerkzeug. Neben den handwerklichen Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Werkstatt sollte ein ausgebildeter Augenoptiker im Laden zu jeder Zeit eine Brille werkstattgerecht ausrichten, Nasenpads tauschen, die Brillen an den Kundenkopf anatomisch anpassen sowie kleinere Reparaturen selbstständig ausführen können.

Mit dem Wandel der Zeit und der Technik verlagern viele Betriebe das Einarbeiten von Brillengläsern bzw. die Formrandung[2] zu einer externen Firma. Dennoch ist es unumgänglich, dass ein angehender Augenoptiker das präzise und ästhetische Einarbeiten von Brillengläsern sicher beherrscht.

Diese aufwändige Ausbildung wird in der Augenoptik mithilfe des Dualen Systems realisiert. Das Duale System teilt sich auf in einen privaten Bereich, den der Ausbildungsbetrieb darstellt, und einen öffentlichen Bereich, der von der Berufsschule und die überbetriebliche Ausbildung durchgeführt wird.
Im Studium wird ebenfalls nicht nur theoretisches Wissen vermittelt, sondern auch die praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten ausgebildet. Diese werden vorerst theoretisch in der Vorlesung vermittelt und in einem Werkstattpraktikum nochmals genauer besprochen und ausführlich geübt.

Ein bekanntes Sprichwort sagt: „Übung macht den Meister“. Deshalb sollte den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, sich auch außerhalb des festgelegten Werkstattpraktikums informieren und üben zu können. Sei es als

[1] Refraktion: bedeutet Brillenglasbestimmung
[2] Formrandung: bedeutet, dass die Brillenglasform und Zentrierdaten an den Brillenglashersteller übermittelt werden und dieser die Gläser entsprechend bearbeiten. Der Optiker bekommt das fertige Glas und setzt dieses in die Brillenfassung.

Vorbereitung oder zur Nachbereitung der Vorlesung und wiederholtes Üben in der augenoptischen Werkstatt.

Hierbei stellt sich folgende, grundlegende Frage: „Wie kann möglichst qualitativ hochwertig, umfangreich und tiefgehend, aber dennoch zeitsparend den Studierenden und/oder Auszubildenden das augenoptische Handwerk vermittelt werden?“

Aus der Gehirnforschung ist bekannt, dass je nach Art und Weise der Informationsaufnahme Informationen und Tätigkeiten unterschiedlich gespeichert werden. Wird ein hoher Lernerfolg erzielt, sollten möglichst viele Wahrnehmungskanäle angesprochen werden. Beispielsweise hat Hören und Sehen eine Behaltensquote von ca. 60%, im Vergleich dazu das reine Lesen von Informationen nur 10%. Die höchste Behaltensquote kann mithilfe von Selbstausführung erzielt werden. (Preuße, Jacobs, & Hartmann, 2012) Ziel einer jeder Lerneinheit ist es, alles Gelernte im Langzeitgedächtnis abzuspeichern, sodass dieses zu jedem Zeitpunkt wieder abgerufen werden kann. Im Langzeitgedächtnis werden Informationen, Erfahrungen und Wissenszusammenhänge verbal, auditiv oder bildhaft abgespeichert. (Niegemann et al., 2008)

Neben den Wahrnehmungskanälen sollte zusätzlich noch ein Blick auf die Lernprinzipien geworfen werden. Die wichtigsten Lernprinzipien sind: Nutzen erkennen, mit Vorwissen verknüpfen, praktische Anwendung, Wiederholen und mit Bildern verknüpfen.
Wer sich bewusst ist, wozu ihm das neue Wissen und die Fähigkeiten nutzen, der lernt schneller, motivierter und nachhaltiger. Mithilfe von vorhandenem Wissen können Zusammenhänge besser erkannt werden und Neues kann schneller und leichter gelernt werden. Das menschliche Gehirn lernt am schnellsten und nachhaltigsten durch das Verknüpfen von theoretischen und praktischen Wissen. Durch ein häufiges Wiederholen von Lerninhalten und deren Kombination mit Bildern und bildhaften Vorstellungen fördern und verlängern das Behalten. (Reinhaus, 2014)

Mit dem Wandel der Technik ändert sich auch die Art und Weise des Lernens. Neben der Digitalisierung der Technik ist es besonders wichtig, die Lernstrategien

anzupassen und zu modernisieren. Die Digitalisierung des Lernens schafft Zeit für das Wesentliche. Hierbei geht es darum, die analoge (bisherige) und die digitale Bildung miteinander zu verknüpfen. Digitales Lernen ermöglicht die individuelle Wissenserweiterung und die persönlichen Talente zu entfalten, ersetzt dennoch nicht Empathie, Interesse, Vertrauen und Moral eines Dozenten. (Dräger & Müller-Eiselt, 2017)

In vielen Bereichen des Forschens, Lehrens und Lernens finden zunehmend digitale Medien Verwendung, so dass sich auch die Anforderung an eine zeitgemäße Medienkompetenz ändert. (Kergel & Heidkamp, 2015)

Eine Möglichkeit sich an diesen Wandel anzupassen, ist der Wissenserwerb mithilfe von computergestütztem Lernens, diese ist auch als *E-Learning* bekannt ist. Die unzähligen Möglichkeiten, individuell Wissen zu erlangen, entstehen durch Lernsoftware, E-Books, digitale Tonaufnahmen, Live-Streaming, Online-Kurse, Video-Tutorials, Blended Learning oder Online-Foren (Onlinechats). Der Hauptvorteil von E-Learning besteht darin, dass zu jeder Zeit an jedem Ort selbstständig gelernt werden kann. (Reinhaus, 2014)

Für praktische Fertigkeiten, beispielsweise für Arbeitsabläufe in der augenoptischen Werkstatt, bietet es sich an, mithilfe des *Videofeedbacks* diese aufzuzeichnen und bereitzustellen. Vorteil von dieser Methode ist das praktische Tun und gleichzeitig das verbale Erklären. Der Lernende kann hierbei Handlungs- bzw. Bewegungsabläufe beobachten und nachmachen. Sind die Handlungen in Originalgeschwindigkeit zu schnell, besteht die Möglichkeit diese zu stoppen und parallel zu arbeiten. (Reinhaus, 2014) Zu Beginn sollte der Lehrende genügend gestützt werden, um im Anschluss mehr in die eigene Selbstständigkeit entlassen werden zu können. Damit wird sichergestellt, dass das neue Wissen selbstgesteuert angewendet werden kann, um im nächsten Schritt mithilfe des Videofeedbacks Lücken zu füllen, zu üben und sich einen festen Ablauf anzueignen. (Niegemann et al., 2008)

Tutorials liegen im Trend und gewinnen immer mehr an Bedeutung. Eine der bekanntesten Plattform für Tutorials, Lehrvideos, Filme und Musikvideos ist *YouTube*. Dennoch gibt es nur wenige gut strukturierte Tutorials in dem Bereich

der Augenoptik, die zur Verfügung stehen. Die meisten dienen für Marketingzwecke der Brillenglashersteller. (Göttling, 2015) Es gibt einige neuere Lehrvideos, die in den letzten beiden Jahren entstanden sind, dennoch fällt auf, dass diese häufig von sehr kurzer Dauer sind und eine ausführliche Erklärung fehlt.

Bachelorarbeiten, die sich mit Lehrvideos in der Augenoptik beschäftigen, können aufgeteilt werden in zwei große Bereiche: *Verkauf und Beratung* und der *augenoptischen Werkstatt*.
In den Bachelorarbeiten *Verkaufstraining in der Augenoptik mit Game-Based Learning* (Berger, 2014) und *Interaktiven Videos in Lernarrangements: Kompetenzenerwerb durch ein Digital Game-Based Learning zum Beraten und Verkaufen in der Augenoptik* (Brendgen, 2014) wird die Erarbeitung eines Drehbuches und die dazugehörige Produktion ausführlich dargestellt, vor dem Hintergrund, ob solche Lernprogramme sinnvoll sind.
In der Bachelorarbeit *Leitfaden der augenoptischen Werkstatt* (Rettberg, 2011) wird die Anfertigung einer Brille mithilfe von Bildern und Text genau beschrieben. Zur Ergänzung gibt es eine weitere Arbeit *Lehrvideos über praktische Tätigkeiten in der augenoptischen Werkstatt* (Göttling, 2015), die ausführliche Arbeitsschritte und Lehrvideos zum Anfertigen einer Brille darstellt.

Ziel dieser Thesis ist es, die noch fehlenden Lehrvideos und deren Grundlagen aus der Bachelorarbeit *Lehrvideos über praktische Tätigkeiten in der augenoptischen Werkstatt* (Göttling, 2015) zu ergänzen, sodass für die Ausbildung in der augenoptischen Werkstatt eine vollständige Auflistung der Videos vorhanden ist. Die Studierenden sollen die Möglichkeit bekommen, sich zu jedem Zeitpunkt auf das Werkstattpraktikum vorzubereiten und/oder selbstständig nachträglich zu üben. Dabei sollen die einzelnen Videos klar strukturiert und gleich aufgebaut sein. Die Lehrvideos behandeln die ausgewählten Themen, die dazu benötigten Materialien in der augenoptischen Werkstatt, benötigte Vorkenntnisse und Sicherheitshinweise für die einzelnen Arbeitsschritte. Schlüsselstellen werden mithilfe von Textpassagen und Nahaufnahmen zusätzlich hervorgehoben und verdeutlicht.

# 2 Grundlagen Sicherheit

Die Grundlage für ein sicheres und sauberes Arbeiten sind neben der Kenntnis aller Gefahrstoffe und Gefahrenquellen auch die Ordnung am Arbeitsplatz und die Pflege aller benötigten Materialien und Maschinen.

Deshalb ist es unumgänglich, vor dem Betreten der augenoptischen Werkstatt eine ausführliche Sicherheitsunterweisung durchzuführen und diese zu verinnerlichen. Die Durchführung der Sicherheitsunterweisung muss bei Auszubildenden halbjährlich erfolgen, bei Mitarbeitern findet diese jährlich statt und zusätzlich bei relevanten Änderungen im Betrieb. Im folgenden Kapitel werden Gefahrstoffe und Gefahrenquellen, die für die Lehrvideos wichtig sind, genauer beschreiben und ausführlich dargestellt.

## 2.1 Allgemeine Grundregeln

In der augenoptischen Werkstatt sollte nicht gegessen oder getrunken werden. Des Weiteren werden Taschen und Rucksäcke außerhalb der Werkstatt aufbewahrt, um Stolperfallen zu vermeiden. Bevor die Werkstatt betreten wird, müssen lange Haare zusammengebunden werden. Der Umgang mit unbekannten Maschinen (unbekanntem Werkzeug) ist untersagt, bis eine entsprechende Einweisung stattgefunden hat. Der Arbeitsplatz ist nach jeder Benutzung ordentlich zu hinterlassen, das heißt, Werkzeuge werden an ihren Ursprungsplatz zurückgelegt und die Arbeitsoberfläche gereinigt. Bei dem Verlassen der augenoptischen Werkstatt sind stets die Hände zu waschen, um Hautirritationen zu vermeiden. Zusätzlich sollte eine Hautcreme zur Verfügung stehen.

## 2.2 Gefahrstoffe im augenoptischen Betrieb

Gefahrstoffe in der augenoptischen Werkstatt sind in den meisten Fällen: Aceton, Ethanol, Spiritus, Isopropanol und Flussmittel. Diese müssen nach der Gefahrstoffverordnung § 20 Abs. 2 mündlich und anhand der Betriebsanweisung unterwiesen werden, schriftlich dokumentiert und per Unterschrift bestätigt werden. Gefahrstoffe sind immer mit einer entsprechenden Betriebsanweisung gekennzeichnet und nur in der Menge vorhanden, die für die Arbeit erforderlich

ist. Die Aufbewahrung darf nicht in einem Behälter erfolgen, der mit einem Lebensmittel verwechselt werden kann. Des Weiteren sollten größere Mengen in einem Gefahrenstoffschrank (Gefahrstoffverordnung §8), der verschließbar ist und nur für speziell unterwiesenen und fachkundigen Studenten/Mitarbeiter zugänglich ist, aufbewahrt werden. (Berufsgenossenschaft, 2017)

## 2.3 Gefahrquellen

Gefahrquellen gehen in der augenoptischen Werkstatt neben rotierenden Maschinen (Schleifautomat, Handschleifstein, Bohrmaschine und Poliermaschine), heißen Quellen (Löten und Heißluftgerät) und defekten bzw. ungeeigneten Werkzeug auch von Glassplittern (die beim Glasbröckeln entstehen) aus. Diese sind vor der Aufnahme der Arbeit einzuschätzen und entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Dazu gehört das Tragen von Schutzbrille, Kittel, Haarnetz und das Ablegen von Schmuck, wie z.B. Ketten, Halstüchern, Ringen und Uhren.

## 2.4 Verhalten im Gefahrenfall und Erste Hilfe

Wichtig ist, dass alle in der Werkstatt arbeiten, die ausgebildeten Ersthelfer und den Ort des Erste-Hilfe-Koffers kennen. Bei jeder Verletzung, auch bei kleinen, muss ein ausführlicher Eintrag in das Verbandsbuch getätigt werden.

**Gefahrstoffe:**

Bei Verschüttung von Gefahrstoffen ist es elementar, mit saugenden Tüchern oder einem Universalbindemittel diese aufzunehmen und den Raum stark zu belüften. Benutzte Tücher oder Universalbinder müssen als Sondermüll entsorgt werden. (Berufsgenossenschaft, 2017)

Bei einem Spritzer in das Auge sofort mit viel Wasser bzw. der Augendusche ausspülen. Betroffene Hautstellen mit Wasser und Hautreiniger reinigen und anschließend eine Hautpflegecreme verwenden.

**Schnittverletzungen:**

Kleine Schnittverletzungen werden immer mit einem Desinfektionsmittel gereinigt und im Folgenden ein entsprechender Verband angelegt.

# 3 Grundlagen der Werkstattarbeit

Vor jeder Tätigkeit bzw. Reparatur, die an einer Kundenbrille erfolgt, sollte eine Arbeitsunterweisung und eine Übungsphase vorangegangen sein. Hierfür ist es elementar, dass der Auszubildende alle entsprechenden Grundlagen kennt. Im folgenden Kapitel werden alle theoretischen Grundlagen, die für die Lehrvideos benötigt werden, ausführlich erklärt und dargestellt.

## 3.1 Fassungsmaterialien

**Kunststofffassungen:**

Kunststofffassungen haben den Vorteil, dass sie wenig allergen sind und einen hohen Tragekomfort besitzen, dass sie sehr leicht und angenehm zum Tragen sind. Ein großer Nachteil ist, dass diese an der Nase nicht individuell anpassbar sind und damit von Beginn an gut sitzen müssen. Ein weiterer Nachteil ist, dass der dicke Fassungsrand bei schmalen Brillenfassungen häufig als störend wahrgenommen wird. In nachfolgender Tabelle ist eine Auflistung von verschiedenen Kunststoffmaterialien und deren Eigenschaften.

**Tabelle 1: Eine kleine Auswahl der Kunststoffmaterialien, die häufig Einsatz in der Augenoptik finden und deren Eigenschaften (Bohn, 2002), (optikum, 2003)**

| Material | Eigenschaften | Erwärmtemperatur |
|---|---|---|
| Zellulose-Acetat | - Pflegeleicht<br>- gut polierbar<br>- gut erwärmbar/verformbar | 80–110 °C |
| Polyamid „SPX“ | - sehr hohe Zugfestigkeit und sehr elastisch | 50–80 °C (nur Bügel)<br>Vorsicht beim Erwärmen -> schrumpft sehr schnell |
| Polyamid aus 3D-Druck (Polyamidpulver) | - Individuell hergestellt (Formanpassung auf der Nasenwurzel sowie die Bügellänge) | Herstellerabhängig: zwischen 50–130 °C (-> Verglasungsanleitung beachten) |
| Polyamid aus Spritzguss | - Sehr robust<br>- Daher: Verwendung häufig bei Sport- oder/und Sonnenbrillen sowie Schutzbrillen | Vorsichtig erwärmen, schrumpft bzw. verzieht sich schnell |

| | | |
|---|---|---|
| Hytrel® | | 180–190 °C |
| Epoxidharz „Optyl“ | - sehr hautverträglich<br>- wird nicht spröde (keine Weichmacher vorhanden) | - lässt sich problemlos ab 110 °C Erwärmen<br>- Memory-Effekt beim Erwärmen |

**Metallfassungen:**

Die Vorteile von Metallfassungen sind ein dünner Rand, höhere Flexibilität, bessere Anpassbarkeit an die Nase und weniger Bruch bei hoher Beanspruchung. Neben den Vorteilen gibt es einige Nachteile. Metallfassungen sind häufig nicht wenig allergen (bis auf Titanfassungen), des Weiteren löst sich häufig die Oberflächenbeschichtung und sie verformen sich schneller. Zudem werden sie im Winter bei kalten Temperaturen ebenfalls sehr kalt. Zudem werden sie im Winter bei kalten Temperaturen ebenfalls sehr kalt. In nachfolgender Tabelle sind einige Metallfassungsmaterialien aufgelistet.

**Tabelle 2: Eine kleine Auswahl der Metallmaterialien, die häufig Einsatz in der Augenoptik finden und deren Eigenschaften (Look & Bliedtner, 2010), (switch-it, 2014)**

| Material | Eigenschaft | Anpassbarkeit |
|---|---|---|
| Edelstahl | - hohe Zugfestigkeit<br>- sehr elastisch<br>- Korrosionsbeständig<br>- Leichte dünnrandige Fassungen | Gut anpassbar |
| Carbon | - Kohlenstofffaser in Kunstharz<br>- sehr leicht<br>- Oberfläche sehr empfindlich (keine Zangen benutzen, Gläser niemals rausdrücken, Mittelteil nicht anpassbar) | Schlecht anpassbar Obwohl das Carbon in einem Kunststoffharz eingebettet ist, dieses nicht erhitzen |
| Titan | - Reintitan: sehr leicht und elastisch und nicht allergen<br>- Titanlegierung: Titanflex ist sehr elastisch<br>- hohe Stabilität<br>- nicht lötbar | Gut anpassbar |

**Naturfassungen:**

Unter allen Naturmaterialien ist ausschließlich unbehandeltes Horn (nicht geschichtet) für sehr empfindliche Träger sehr gut geeignet, denn Horn ist sehr hautverträglich (wenig allergen) und durch die Leichtigkeit besteht ein hoher Tragekomfort. Holzfassungen sind nicht gut anpassbar, da sie durch ihre Materialeigenschaften sehr starr sind. Horn kann man vorsichtig erwärmen und gut anpassen. Für die Reinigung bei Naturmaterialien darf niemals das Ultraschallbad verwendet werden. Eine Übersicht ist in der nachfolgenden Tabelle zu finden. (Optik Akademie)

**Tabelle 3: Eine kleine Auswahl von Naturmaterialien, die häufig Einsatz in der Augenoptik finden und deren Eigenschaften (Bohn, 2002), (Brillenglas-Experten, 2016), (Wood Fellas Eyewear, 2018)**

| Material | Eigenschaften | Erwärmtemperatur |
|---|---|---|
| Holz | - oft Unikate<br>- leicht<br>- robust<br>- können auf Wunsch mit Nasenpads gefertigt werden<br>- in Deutschland aus zertifizierten Holzquellen | Erwärmung:<br>Herstellerabhängig (manche geschichtete Holzfassungen können aufgrund des speziellen Leims erwärmt werden, andere nicht -> Verglasungsanleitung beachten) |
| Horn | - Unikate (können im Schadensfall nicht ersetzt werden)<br>- leicht<br>- meist Wasserbüffel (dunkles Horn) seltener Kuh (helles Horn)<br>- Aus Schlachtabfällen | Kann vorsichtig erwärmt werden (muss gut erwärmt werden, sonst bricht es) |
| Papier | - leicht<br>- Verbindung mit Kunststoffharz<br>- aus 20 Feinpapieren geschichtet<br>- Nachhaltig | kann leicht erwärmt werden (Handwarm) |
| Stein | - feine Steinschicht wird auf Holzbrillen geleimt<br>- hart und leicht zerbrechlich<br>- Buntschiefer, Schwarzschiefer, grüner Quarzit | Sollte niemals erwärmt oder gebogen werden |

## 3.2 Einfluss von Brillenglasstärken auf die Randbearbeitung

**Sammellinse (konvexes Brillenglas):**

Die Sammellinse, bekannt auch als „Plusglas“, dient der Korrektion einer Weitsichtigkeit (Hyperopie[3]). Sie verfügt über einen positiven Scheitelbrechwert und wird daher auch als Plusglas bezeichnet. Einfallenden Lichtstrahlen werden gesammelt bzw. gebündelt. Die Sammellinse ist in der Mitte dicker als am Rand (vgl. Abbildung 1). (Schikorra, 1994)

**Streuungslinse (konkaves Brillenglas):**

Die Streuungslinse, auch bekannt als „Minusglas“, dient der Korrektion einer Kurzsichtigkeit (Myopie[4]). Sie verfügt über einen negativen Scheitelbrechwert und wird daher auch als Minusglas bezeichnet. Einfallende Lichtstrahlen werden gestreut. Die Streuungslinse ist im Vergleich zur Sammellinse in der Mitte dünner als am Rand des Glases (vgl. Abbildung 1). (Schikorra, 1994)

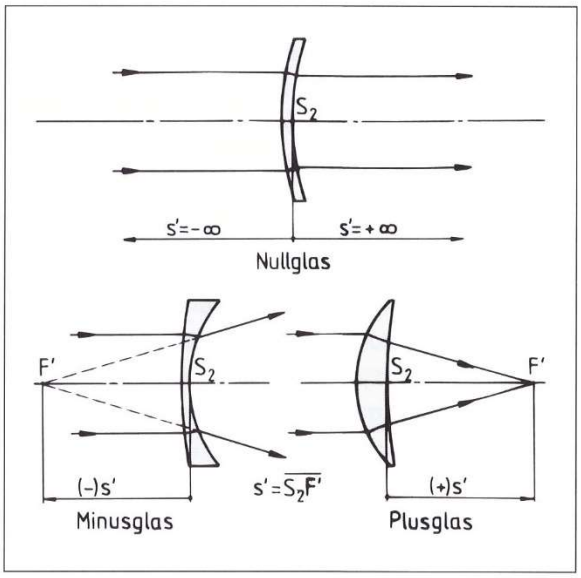


**Abbildung 1: Vergleich Null-, Minus- und Plusglas im Vergleich (Schikorra, 1994)**

[3] Hyperopie: Weitsichtigkeit: einfallende Lichtstrahlen treffen sich hinter der Netzhaut.
[4] Myopie: Kurzsichtigkeit: einfallende Lichtstrahlen treffen sich vor der Netzhaut.

**Facettenlage:**

Bei der Randbearbeitung muss die Facettenlage eines Glases individuell nach Glasstärke an die Fassung angepasst werden. Wichtig ist, dass das Glas ästhetisch in der Brillenfassung sitzt, d.h. dass bei dicken Gläsern diese nicht zu stark nach vorne rausschauen.

Bei dünnen Gläsern (bis ±4,00 dpt) kann die Facette meistens automatisch gewählt werden, da diese von den Automaten immer mittig geschliffen werden, oder bei Zunahme der Glasdicke auf 40% zu 60%. Bei Nylorfassungen sollten die entsprechenden Herstellerinformationen beachtet werden, da das Glas häufig eine Mindestranddicke benötigt.

Bei starken Minusgläsern (ab ca. -4,00 dpt) sollte die Facette Frontparallel (parallel zur Glasvorderseite) oder im vorderen Drittel liegen. Frontparallel dann, wenn die Brillenfassungsdurchbiegung relativ gering ist (≤ 1°). Beispielsweise Brillenfassungen des Herstellers „theo“ müssen Frontparallel geschliffen werden. Wird die Glasfacette Frontparallel bei einer Fassungskurve > 1° geschliffen, dann muss entsprechend die Brillenfassung nachgearbeitet werden, sodass das Glas festsitzt. In den häufigsten Fällen werden stärkere Minusgläser mit einer Facettenlage im vorderen Drittel des Glasrandes geschliffen. Je nach Automatenhersteller kann in der Displayanzeige stehen: vorderes Drittel, 30% oder 30:70, was bedeutet, dass ab Facettenspitze davon 30% des Brillenglasrandes zur Vorderseite zeigt und die restlichen 70% demnach zur Rückseite zeigt. Zu beachten ist, dass das Glas nicht zu weit nach vorne aus der Fassung herausragt, da dies ästhetisch nicht sehr vorteilhaft ist. Berücksichtigt werden müssen hierfür die Fassungsranddicken. Bei Kunststofffassungen kann in den meisten Fällen angenommen werden, dass die Fassungsranddicke ca. 4 mm betragen, bei Metallfassungen im Vergleich nur ca. 2 mm. Sicherheitshalber sollte dies individuell vor dem Schleifen des Glases die Randdicke bzw. die Lage der Nut in der Brillenfassung nachgemessen werden. Das Brillenglas sollte nicht weiter als die Brillenbacke nach vorne herausragen.

Bei starken Plusgläsern (ab ca. +4,00 dpt) wird die Facette auch gesteuert und diese an die Fassungskurve angepasst. Bei diesen Gläsern wird auf keinen Fall die Option „Frontparallel“ gewählt. Bei Nylorbrillenfassungen kann die Kurve der

Stützscheibe als Anhaltswert genutzt werden. Sie dürfen nach vorne hin raus stehen und müssen an der dünnsten Stelle mit dem Fassungsrand abschließen, damit ein Ausplatzen vermieden wird.

**Tabelle 4: Übersicht zur Facettenlage**

| | **Dünne Gläser bis ca. ±4,00 dpt** | **Plusgläser ab ca. +4,00 dpt** | **Minusgläser ab ca. -4,00 dpt** |
|---|---|---|---|
| **Metallbrillenfassung** | Mittig oder automatisch | - Fassungskurve anpassen<br>- Facette soweit wie möglich nach vorne steuern<br>- an dünnster Glasstelle: Glatter Abschluss mit Fassungsrand<br>- Glas darf an dickster Stelle etwas nach vorne raus schauen | - Frontparallel<br>- Vorderes Drittel<br>- 30/70<br>- Glatter Abschluss mit Brillenbacke |
| **Kunststoffbrillenfassung** | | | |
| **Nylorbrillenfassung** | Mittig oder automatisch<br>Mindestranddicke: 1,8 mm<br>Rillbreite: 0,6 mm | | |
| **IC!Berlin/Mykita** | Mindestranddicke: 2,0 mm<br>Rillbreite: 0,6 mm | | |
| **Lindberg RIM** | Mindestranddicke: 2,5 mm<br>Rillbreite: 1,1 mm | | |

## 3.3 Brillenglasmaterialien

Jedes Brillenglasmaterial hat verschiedene Eigenschaften und muss deshalb unterschiedlich bearbeitet werden. Vor Aufnahme der Tätigkeit, sei es an einer Kundenbrille oder einer Neuverglasung, müssen die Eigenschaften und Bearbeitungsmöglichkeiten bekannt sein (vgl. Tabelle 5).

**Tabelle 5: Übersicht von Brillenglasmaterialien und eine kleine Auswahl deren Eigenschaften (Carl Zeiss AG, 2017)**

| Material | Eigenschaften | Bearbeitung |
|---|---|---|
| **Mineralische Brillengläser:**<br>(Marktanteil 5%) | Vorteile:<br>- Hohe Kratzfestigkeit<br>- Formstabilität<br>- Vergilben nicht<br>- Dünner im Vergleich zu organischen Gläsern<br>- Brechungsindex bis 1,9<br>- Beständigkeit vor diversen Chemikalien<br>Nachteile:<br>- Geringe Bruchfestigkeit<br>- Geringere Elastizität<br>- Hohes Gewicht<br>- Wenige Farbvarianten bei Tönungen möglich (meist: grau und braun) | - Bearbeitung nur mit Schleifscheiben für Mineralglas<br>- Bröckeln möglich<br>- Bohrungen nicht möglich<br>- Rillen möglich<br>- Politur nur schwer möglich<br>- Mit zunehmendem Brechungsindex wird das Material bruchanfälliger |
| **Organische Brillengläser:**<br>(Marktanteil 95%) | Vorteile:<br>- Geringes Gewicht<br>- Bruchfest<br>- Hoher UV – Schutz<br>- Weicher im Vergleich zu mineralischen Gläsern<br>- Mehr Farbvarianten bei Tönungen möglich<br>- Brechungsindex bis 1,74<br>Nachteile:<br>- Weniger Kratzfest<br>- Gläser vergilben mit zunehmendem Altem<br>- Dicker im Vergleich zu mineralischen Gläsern | - Bearbeitung nur mit speziellen Schleifscheiben für Kunststoffgläser<br>- Bohrungen und Rillen möglich<br>- Material mit der Brechungsindex 1,5 sehr spröde und deshalb für randlose Korrektionsfassungen nicht geeignet<br>- Politur möglich |
| **Polycarbonat:** | Vorteile:<br>- Extrem hohe Bruch- und Schlagfestigkeit<br>- Hohe Kratzfestigkeit<br>- Hoher UV – Schutz<br>- Können dünner, als andere organische Gläser gefertigt werden | - niemals Spiritus verwenden<br>- Bohrungen und Rillen möglich<br>- Bearbeitung auf die richtige Form muss immer ohne Wasser |

| | | |
|---|---|---|
| | - Viele Farbvarianten möglich<br>Nachteile:<br>- Geringe Wärmebeständigkeit (wird ab 80° weich) | erfolgen (trocken schleifen)<br>- Politur möglich |

## 3.4 Brillenglasdesign

Je nach der Art und Weise der Fehlsichtigkeit und der Sehanforderung muss entsprechend das Brillenglasdesign angepasst werden. Im Folgenden werden diese ausführlich beschrieben.

**Einstärkengläser:**

Mithilfe der Einstärkengläser wird eine Kurz- oder Weitsichtigkeit auskorrigiert (vgl. Kapitel 3.2 Brillenglasarten). Diese Gläser finden häufig Verwendung bei Kindern und jungen Erwachsenen zur Fernkorrektion und bei älteren Erwachsenen zur Fern- oder Nahkorrektion.

Einstärkenbrillengläser werden in den meisten Fällen nach Hauptblickrichtung zentriert. (Carl Zeiss Vision GmbH, 2018) Sie können unterschieden werden in sphärische, torische und asphärische Brillengläser. Sphärische Brillengläser besitzen für die Vorder- und Rückfläche den gleichen Krümmungsradius. Torische Brillengläser besitzen eine sphärische Fläche (diese kann die Vorder- oder die Rückfläche sein) und eine Fläche mit zwei Krümmungsradien, die senkrecht zueinanderstehen. Sie dienen der Korrektion einer astigmatischen Fehlsichtigkeit[5]. Asphärische Brillengläser verändern zum Rand hin ihre Krümmungsradien, können somit dünner gefertigt werden und besitzen weniger Abbildungsfehler. Sie werden nach der Nullblickrichtung zentriert. (Schikorra, 1994)

**Individualgläser:**

Individualgläser werden individuell auf die Brillenfassung und auf den Kunden gefertigt. Zur Herstellung dieser Gläser werden neben der Pupillendistanz und der Höhenzentrierung nach Nullblick, auch der Hornhautscheitelabstand, die Vorneigung, die Fassungsmaße und der Fassungsscheibenwinkel benötigt, um eine

[5] Astigmatische Fehlsichtigkeit: bedeutet nicht punktförmige Abbildung

bestmögliche Abbildung gewährleisten zu können. Individualgläser sind in dem Bereich der Einstärken-, Sport- und Gleitsichtgläser vorhanden.

**Digitalgläser:**

Dienen dem entspannten Sehen in der digitalen Welt. Sie besitzen eine leichte Addition[6], welche die Ermüdungserscheinungen bei langen Arbeiten an Mobiltelefon, Tablet und PC reduzieren sollen und das Sehen erleichtert. Die Addition kann von 0,50 bis 0,75 dpt gewählt werden. Des Weiteren können Digitalgläser mit einer zusätzlichen Beschichtung gefertigt werden. Diese hat die Eigenschaft, dass durch das Filtern des Blaulichtanteils (z.B. von Bildschirmen) das Sehen weniger anstrengend ist. (Carl Zeiss AG, 2018)

Die Zentrierung erfolgt nach Nullblickrichtung. (Carl Zeiss Vision GmbH, 2018)

**Gleitsichtgläser:**

Gleitsichtgläser dienen der Presbyopieversorgung[7]. Sie besitzen mehrere Sehbereiche (vgl. Abbildung 2) in einem Glas vereint. Des Weiteren wird ein stufenloses Sehen in allen Sehbereichen gewährleistet. Sie werden nach Nullblickrichtung zentriert (siehe Anhang: Zentrieranforderungen). (Carl Zeiss Vision GmbH, 2018)

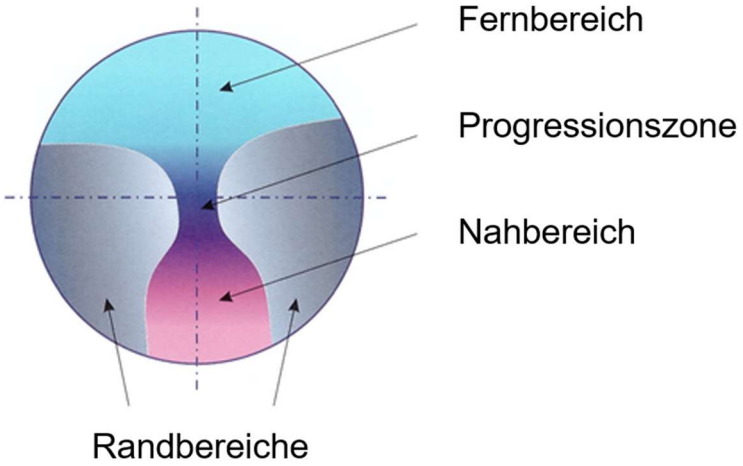


**Abbildung 2: Gleitsichtbrillenglasdesign (Look & Bliedtner, 2010)**

[6] Addition: Nahzusatz
[7] Presbyopie: auch Altersfehlsichtigkeit genannt, liegt dann vor, wenn die Akkommodationsfähigkeit (Anpassung der Linse auf unterschiedliche Entfernungen) der Augenlinse herabgesetzt.

Dabei dient der Fernbereich für das Sehen in der Ferne und der Nahbereich für das Sehen in der Nähe. Die Progressionszone wird auch als Zwischenbereich bezeichnet und dient dem Sehen in einer mittleren Entfernung. Hierbei nimmt die Wirkung kontinuierlich zu. (Diepes, Festlegung der Zentrierpunkte, 1998)

**Bifokalgläser:**

Bifokalgläser dienen ebenfalls der Presbyopieversorgung. Sie besitzen zwei Sehbereiche. Einen Bereich für die Ferne und einen für die Nähe. Der Nahbereich ist mittels eines Fensters (vgl. Abbildung 3) auf das Glas aufgebracht (mineralische Gläser: Trennkannte nicht spürbar, organische Gläser: Trennkannte spürbar). Bei einem Blickwechsel von der Ferne in die Nähe entsteht durch die Trennkannte ein Bildsprung. Die Zentrierung erfolgt nach Nullblickrichtung auf die Unterlidkante. (Schulz & Eber, 1997)

**Trifokalgläser:**

Trifokalgläser besitzen neben den Bereichen für Ferne und Nähe, ein zusätzliches Fenster für die mittlere Entfernung (vgl. Abbildung 3). Dieser wird meist auf einen Meter abgeschätzt. Die Zentrierung erfolgt nach Nullblickrichtung auf die Irisunterkante.

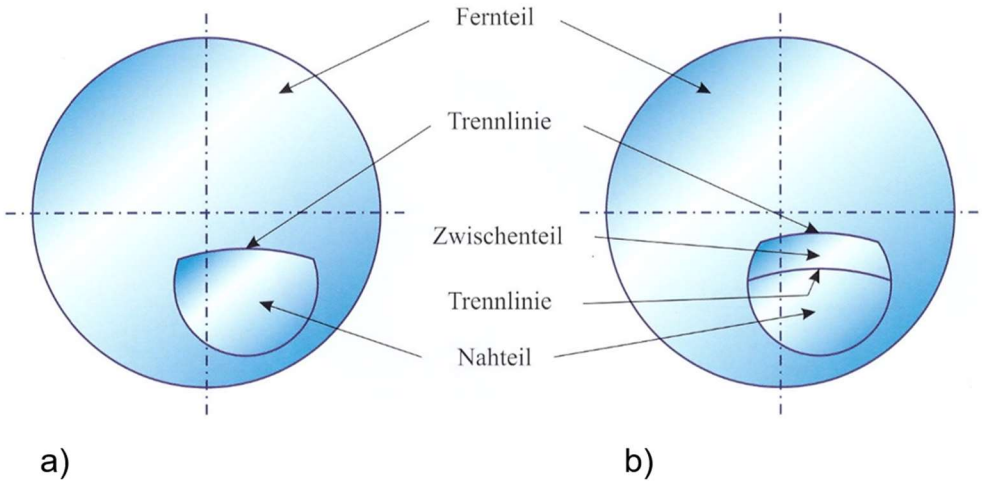


**Abbildung 3: Mehrstärkenbrillendesign a) Bifokalglas, b) Trifokalglas (Look & Bliedtner, 2010)**

**Arbeitsplatzgläser:**

Arbeitsplatzgläser werden auch als Nahkomfortgläser bezeichnet. Sie dienen dem komfortablen Arbeiten im Nahbereich. Arbeitsplatzgläser sind ausschließlich für die Nähe entwickelt worden und dienen zur Ergänzung der Gleitsichtbrille. Bei diesen Gläsern ist kein Fernbereich eingearbeitet und dürfen deshalb nicht zum Autofahren getragen werden (maximal mögliche Entfernung liegt bei zwei Metern). Arbeitsplatzgläser werden optimal auf den Arbeitsplatz des Trägers angepasst. Hierbei sind Entfernungen, wie PC, Telefon, Kunden (falls vorhanden) sowie Tastatur mit einem Glas scharf einsehbar. Die Zentrierung erfolgt nach Nullblickrichtung. (Schulz & Eber, 1997)

## 3.5 Kastenmaßsystem

Das Kastenmaßsystem ist eine internationale Festlegung von Strecken, Abkürzungen und Definitionen von Brillenfassungen. Dieses wird in der DIN EN ISO 8624 festgelegt. Die Lage der Durchblickspunkte beziehen sich in Deutschland auf das Kastenmaßsystem (vgl. Kapitel 3.8). In folgender Abbildung wird dieses modifiziert dargestellt.

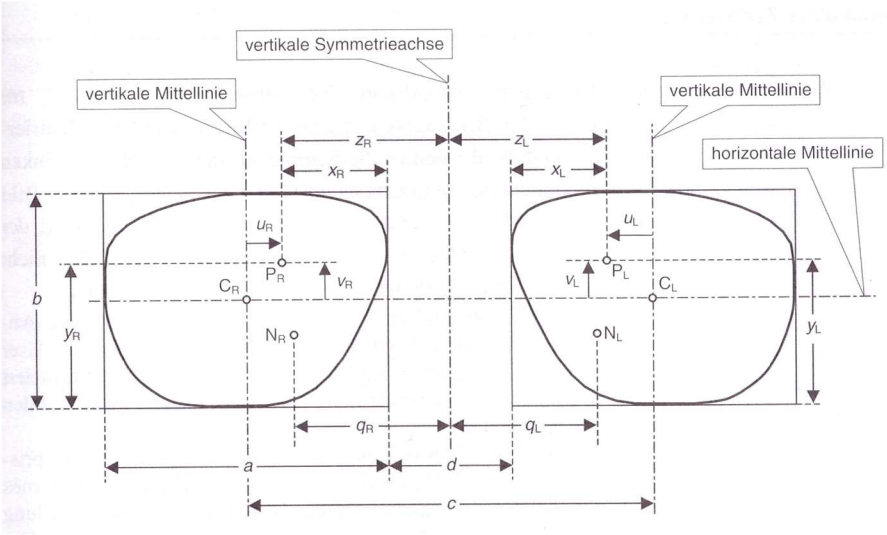


**Abbildung 4: Kastenmaßsystem für Brillen (Goersch, 2000)**

$C_{R/L}$ = Mittelpunkt im rechten/linken Kastensystem (Goersch, 2000)

$P_{R/L}$ = rechter/linker Zentrierpunkt

$N_{R/L}$ = rechter/linker Nah – Durchblickpunkt

$Z_{R/L}$ = rechter/linker monokularer Zentrierabstand

$x_{R/L}$ = horizontale Koordinate des rechten/linken Zentrierpunktes

$y_{R/L}$ = vertikale Koordinate des rechten/linken Zentrierpunktes

$q_{R/L}$ = rechter/linker monokularer Nah – Durchblickpunktabstand

$u_{R/L}$ = horizontale Dezentration des rechten/linken Zentrierpunktes

$v_{R/L}$ = vertikale Dezentration des rechten/linken Zentrierpunktes

a = Scheibenlänge

b = Scheibenhöhe

c = Scheibenmittenabstand

d = Abstand zwischen den Brillengläsern

## 3.6 Fassungsbeschriftung

Neben dem Kastenmaßsystem gibt es einheitliche Bezeichnungen für die Einzelteile von Kunststoffbrillenfassung und Metallbrillenfassung. Im Folgenden sind die jeweiligen Bezeichnungen abgebildet.

<u>Kunststofffassung:</u>

In folgender Abbildung ist eine genaue Beschriftung der einzelnen Bauteile einer Kunststoffbrillenfassung nach der DIN EN ISO 7998 zu sehen. (Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO 7998 (2006))

**Abbildung 5: Einzelteile einer Kunststoffbrillenfassung (Look & Bliedtner, 2010)**

Metallfassung:

Die Einzelteile einer Metallbrillenfassung unterscheiden sich ausschließlich durch die Anzahl. In Abbildung 4 sind die Bezeichnungen der Metallbrillenfassung modifiziert nach der DIN EN ISO 7998 ausführlich dargestellt. (Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO 7998 (2006))

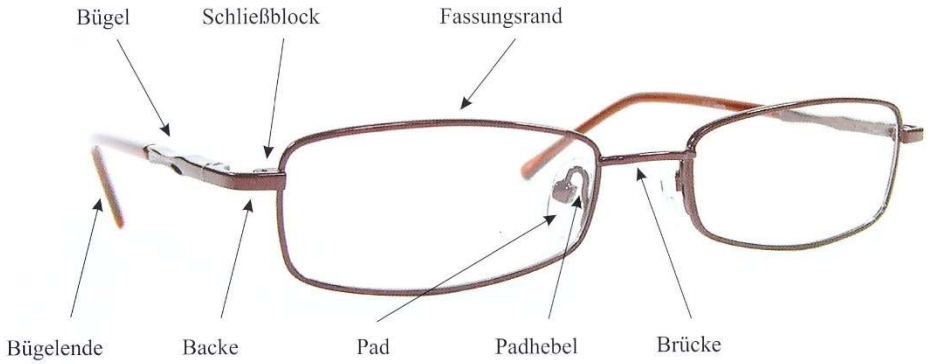


**Abbildung 6: Einzelteile einer Metallbrillenfassung (Look & Bliedtner, 2010)**

## 3.7 Werkstattgerechte Ausrichtung

Als werkstattgerechte Ausrichtung wird die Grundausrichtung der Brille bezeichnet. Diese wird vor der Brillenabgabe an den Kunden, beispielsweise nach einer Reparatur oder nach dem Verglasen der ausgesuchten Brillenfassung, durchgeführt. Das heißt, dass die Brillenfassung völlig symmetrisch ausgerichtet wird. In den meisten Fällen weichen die Kundenköpfe von dieser Symmetrie ab. Für einen beschwerdefreien Sitz muss die Brille anschließend wieder individuell angepasst werden (anatomische Brillenanpassung).

Die werkstattgerechte Brillenausrichtung beginnt mit der Ausrichtung des Mittelteils über die Bügel und zum Abschluss die Bügelenden (vgl. Lehrvideo „Werkstattgerecht Ausrichtung“ und (Göttling, 2015)).

**Mittelteil:**

In der Brücke der Brillenfassung dürfen keine „Stufe“[8] und kein „Propeller“[9] vorhanden sein. Des Weiteren müssen Fassungsscheibenwinkel und Durchbiegung der Fassungsränder identisch sein. Die Durchbiegung sollte nicht zu stark bzw. zu schwach sein. Im Idealfall beträgt dieses ca. 5°. Die Nasenstege sollten symmetrisch zueinanderstehen.

**Backe und Bügelaufgang:**

Die Vorneigung der Brillenfassung sollte etwa bei 10° liegen.

Der Bügelaufgang zwischen rechten und linken Bügel muss symmetrisch sein. Dieser sollte einen Wert zwischen 92° und 95° einnehmen. Wird die Brille zusammengeklappt, dann sollten die Bügelschäfte übereinanderliegen.

**Bügelenden:**

Die Bügelenden sind symmetrisch leicht nach innen gebogen. Des Weiteren sollte durchaus ein Knick angedeutet sein.

## 3.8 Durchblickspunkte

Die Brillenglaszentrierung ist eines der wichtigsten Schritte für ein erfolgreiches Sehen. Sie dient dem optimalen Einarbeiten der Brillengläser in die ausgewählte Brillenfassung des Kunden und wird an diesen individuell angepasst. Gleitsichtgläser, Einstärkengläser und Arbeitsplatzgläser müssen entsprechend den verschiedenen Sehanforderungen individuell zentriert werden. Deshalb ist es von großer Bedeutung, jedes Glasdesign und dessen zugehörigen Anpassspezifikationen zu kennen. Des Weiteren müssen die unterschiedlichen Herstellerangaben berücksichtigt werden. Diese sind in den Glasproduktkatalogen nachzulesen. Tabellen von verschiedenen Herstellern und deren Zentrieranforderung mit Glasbezeichnung können im Anhang nachgeschlagen werden.

---

[8] Brückenstufe: entsteht, wenn die Brücke unsymmetrisch ist ein Glas näher am Auge liegt.
[9] Brückenpropeller: wenn rechter und linker Fassungsrand gegenläufig sind.

Mithilfe der Methode nach Victorin werden zentrierte Brillengläser nochmals am Kunden nachkontrolliert. Bei jeder Kontrolle muss auf Parallaxenfreiheit[10] geachtet werden, um Messfehler zu vermeiden. Dies wird z.B. gewährleistet, indem ein Mindestabstand von ca. 50 cm eingehalten wird. Hilfreich ist es zusätzlich, beide Brillenbacken bei einem Gegenüberstehen zu berühren, um ein versetztes Stehen erkennen und vermeiden zu können. Nach der Methode von Victorin schließt der Anpasser ein Auge und bittet den Kunden auf das geöffnete Auge zu schauen. Dies kann unterstützt werden, indem der Anpasser zusätzlich auf das geöffnete Auge zeigt. Der Anpasser deckt mit der anderen Hand das nicht zu messende Auge ab, damit die monokulare Fixation nicht durch die Dominanz eines Auges beeinflusst werden kann. (Enders, 1995) Vorteil dieser Methode ist das Aufdecken versteckter Heterophorien[11].

Im folgenden Abschnitt werden die verschieden Zentrierdaten ausführlich erklärt und beschrieben.

**Pupillendistanz (PD)**

Die Pupillendistanz, auch bekannt als Augenabstand, ist der Abstand zwischen beiden Pupillenmitten beim Blick geradeaus. (Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 5340 (1998)) Für die spätere Einarbeitung der Brillengläser spielt sie eine elementare Rolle. Der optische Mittelpunkt des Glases muss genau auf die Pupillendistanz des einzelnen Auges abgestimmt sein. Ist dies gegeben, sind die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Sehen gegeben. Die Einzel-PD ist die Strecke von Pupillenmitte zur Mitte der Nasenwurzel. Die Gesamt-PD ist die Summe aus der PD von dem rechten und linken Auge. Diese werden in der Einheit Millimeter angegeben.

Die Messung der PD kann auf verschiede Arten durchgeführt werden. Mithilfe des PD-Messgerätes, des transparenten Messstabes oder diversen Videozentriersystemen.

[10] Parallaxe: ist der Versatz von der Parallelstellung. Parallaxenfrei = Versatzfrei
[11] Heterophorie: ist ein latentes (verstecktes) Schielen.

**Durchblickshöhe (y)**

Die Durchblickshöhe ist die Anpassung des horizontalen Durchblickpunktes auf die Pupille und ist neben der Pupillendistanz die wichtigste Maßeinheit für ein beschwerdefreies Sehen. Sie wird gemessen vom unteren Fassungsrand, dem tiefsten Punkt der Fassungsnut, bis hin zur Pupillenmitte und wird in Millimetern angegeben (vgl. Kapitel 3.5 Kastenmaßsystem).

Die Durchblickshöhe kann auf verschiedene Arten ausgemessen werden, diese sind abhängig von Glasdesign und Kopfhaltung. Es wird unterschieden in Nullblick- und Hauptblickrichtung. Zu beachten ist, dass der Anpasser auf gleicher Augenhöhe wie der Kunde ist.

**Augendrehpunktforderung**

Ein Brillenglas, das nach Augendrehpunktforderung zentriert wird, hat den Vorteil, dass dieses die Möglichkeit besitzt, auch außerhalb des optischen Mittelpunktes eine bestmögliche Abbildung zu gewährleisten. (Göttling, 2015) Dies funktioniert ausschließlich bei Einstärkengläsern. Diese müssen so zentriert werden, dass die optische Achse des Brillenglases durch den optischen Augendrehpunkt verläuft, sodass eine Vollkorrektion[12] gegeben ist, so wie in Abbildung 7 dargestellt. (Diepes & Blendowske, Optik und Technik der Brille, 2005)

[12] Vollkorrektion: ist dann gegeben, wenn der bildseitige Brennpunkt $F'_0$ des Brillenglases mit dem Fernpunkt R des fehlsichtigen Auges zusammenfallen. Hierbei ergibt sich, bei dem Blick durch den optischen Mittelpunkt O, der höchstmögliche Visus mit Korrektion. (Presser, 2001)

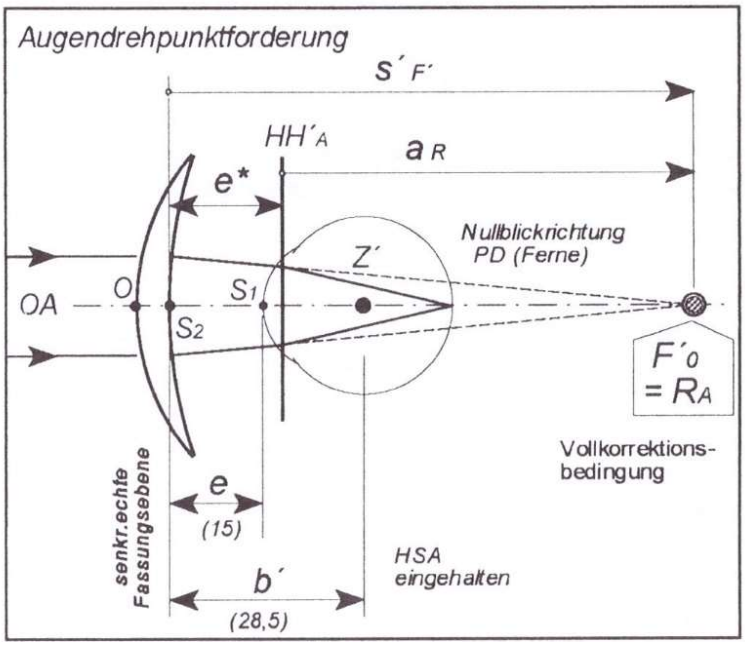


**Abbildung 7: Vollkorrektion und Augendrehpunktforderung (Presser, 2001)**

e = HSA [optimal zwischen 12 und 16 mm (Presser, 2001)]

e* = Hauptpunkt - Scheitelabstand

OA = optische Achse

O = optischer Mittelpunkt des Brillenglases

b´ = Drehpunkt – Scheitelabstand

$a_R$ = Fernpunkt

S1 = Hornhautscheitel

S2 = Scheitelpunkt

S´F´ = fokaler Scheitelbrechwert

Z´ = optischer Augendrehpunkt

F´0 = bildseitiger Brennpunkt

## Nullblickrichtung

Die Anpassung nach Nullblickrichtung erfolgt immer dann, wenn ein Mehrstärken- oder Individualglas in die Brillenfassung gefertigt werden soll. Hierbei ist es wichtig darauf zu achten, dass der Kunde stets eine normale und habituelle[13] Kopf- und Körperhaltung einnimmt. Hat der Anpasser das Gefühl, dass dies nicht der

[13] Habituelle: natürliche Kopf- und Körperhaltung

Fall ist, kann dieser durch verschiedene Blickbewegungen dazu beitragen, dem Kunden dies zu erleichtern. Man sollte dem Kunden in solch einem Fall, kurz nach links, rechts, oben und unten blicken lassen und folgend wieder geradeaus. Eine gute Unterstützung ist es, zusätzlich den Kunden (soweit es möglich ist) in die Ferne auf ein bestimmtes Objekt blicken zu lassen.

**Hauptblickrichtung**

Bei verschiedenen Sehaufgaben werden verschiedene Bereiche im Brillenglas verschieden häufig genutzt. Die Hauptblickrichtung ist der Mittelpunkt dieser Bereiche und liegt ungefähr 5–10° unter der Nullblickrichtung. (Goersch, 2000)

In Abbildung 8 wird der Unterschied zwischen Null- und Hauptblickrichtung deutlich.

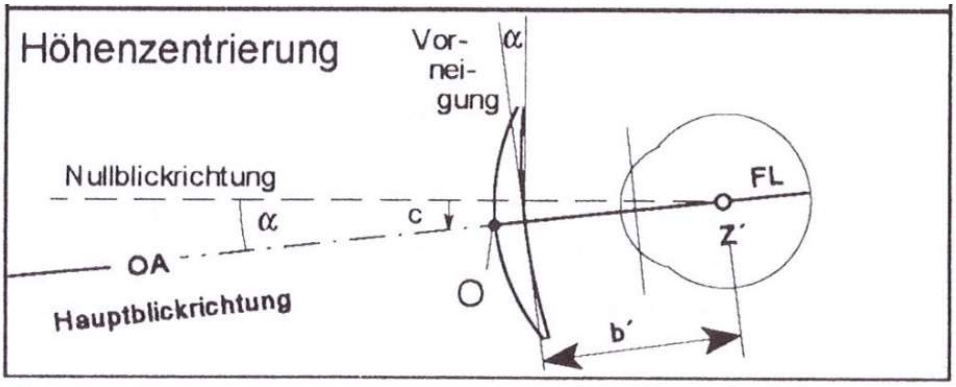


**Abbildung 8: Höhenzentrierung nach Drehpunktforderung (Presser, 2001)**

**Hornhautscheitelabstand (HSA)**

Der HSA ist der Abstand zwischen der Hornhaut des Auges und der augenseitigen Brillenglasfläche am Durchblickspunkt (vgl. Abbildung 5). Er sollte optimalerweise zwischen 12 und 16 mm betragen. Standardbrillengläser[14] werden für einen HSA von 14 mm berechnet. (Lachenmayr, Friedburg, & Buser, 2016) Eine Vollkorrektion wird dann gewährleistet, wenn der HSA der Messbrille gleich dem HSA der Brillenfassung ist. Ist dies nicht der Fall, muss der Bestellwert des Brillenglases

[14] Standardbrillengläser: sind Gläser, die nicht individuell berechnet werden. Diese Gläser finden dann Verwendung, wenn bei dem Kunden eine PD von 63 mm vorliegt, der Leseabstand 40 cm beträgt, die Stärken nicht über ± 4,00 dpt und der Brillenglas Zylinder bis maximal ± 1,00 dpt vorliegt.

entsprechend umgerechnet werden. Deutliche Auswirkungen zeigen sich ab einer Stärke von ± 4,00 dpt.

Die Messung erfolgt seitlich mithilfe des transparenten Messstabes oder dem Vorneigungsmesser.

**Vorneigung (VN)**

Der Vorneigungswinkel (vgl. Abbildung 9) ist der Winkel, der zwischen der Lotrechten und der Fassung besteht. Er dient dem besseren Sehvermögen bei Blick in die Nähe. Idealerweise sollte er zwischen 8 und 12° liegen, da hierbei die besten Abbildungsverhältnisse gegeben sind. Inklinationswinkel und Vorneigungswinkel sind nicht miteinander zu verwechseln. Mithilfe des Inklinationswinkels kann der Verneigungswinkel beeinflusst werden. Standardbrillengläser werden mit einer Vorneigung von 9° berechnet. (Lachenmayr, Friedburg, & Buser, 2016)

Die Vorneigung kann mithilfe des Vorneigungsmessers gemessen werden.

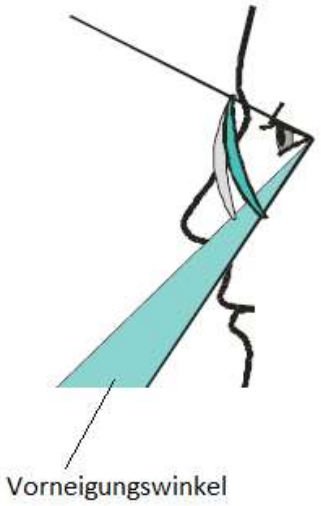


**Abbildung 9: Vorneigung der Brille (Baumbach, Wintersemester 2016/2017)**

**Fassungsscheibenwinkel (FSW)**

Der Fassungsscheibenwinkel (vgl. Abbildung 10) ist der Winkel, der zwischen der Fassungsebene und der rechten bzw. der linken Scheibeneben vorliegt. (Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO: 8624 (2015)) Der Wert für

vorberechnete Standardbrillengläser beträgt 4°. (Lachenmayr, Friedburg, & Buser, 2016)

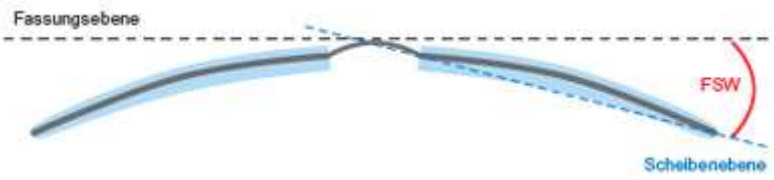


**Abbildung 10: Fassungsscheibenwinkel (Rodenstock, 2009)**

In Abbildung 12 wird ein Fassungsscheibenwinkelmesser der Firma Rodenstock dargestellt, der zur Bestimmung des Fassungsscheibenwinkels verwendet wird.

## 3.9 Augenoptisches Werkzeug

**PD-Messgerät**

Das PD-Messgerät, das in der Optik als Pupillometer bekannt ist, dient dem Messen des Augenabstandes (Pupillendistanz).

Das PD-Messgerät besitzt meist eine digitale Anzeige, die zum einen die Einzelpupillendistanz und zum anderen die Gesamtpupillendistanz anzeigt. Es besteht die Möglichkeit, von dem Monokularen- auf den Binokularen Modus umzuschalten, sowie die individuelle Einstellung der Messdistanz. Messdistanzen von 30 cm bis unendlich (∞) sind wählbar, die durch den entsprechenden Regler vor der Messung einzustellen ist. Zur Fixierung des Kunden dient ein Lichtkreis. (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) Mithilfe der *Messschieber für die Messeinstellung* können die PD-Linien auf die Pupillenmitte eingestellt werden. Dieses Gerät besitzt die Möglichkeit neben der Messung der PD auch die Messung des HSA durchzuführen. Das Umschalten auf diesen Modus kann mithilfe der *Umschalttaste von PD-Messung auf HSA-Messung* erfolgen.

Abbildung 11 zeigt ein PD - Messgerät von der Firma Breitfeld & Schliekert.

**Abbildung 11: PD - Messgerät (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Transparenter Messstab

Der transparente Messstab (vgl. Abbildung 12), auch bekannt als PD-Stab, dient neben dem Messen von Pupillendistanz auch als Lineal für diverse Anzeichnungen. Mithilfe seiner Zentimeter- und Millimeteranzeige kann dieser zum Messen von Fassungsteilen, sowie Durchblickspunkten der Gläser genutzt werden. Weitere Funktionen des transparenten Messstabes sind die Ermittlung von Gewindedurchmesser mithilfe der dafür vorgesehenen Lochaussparungen und die Messung des HSA. Die Hilfsmarkierungen dienen dem sauberen und gleichmäßigen Anlegen auf den Steg der Brillenfassung zum Ausmessen der PD-Markierung auf dem Brillenglas.

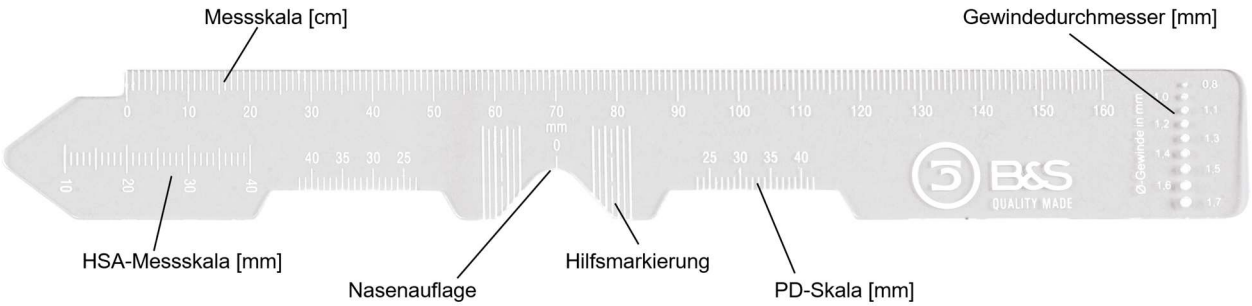


**Abbildung 12: transparenter Messstab (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Vorneigungsmesser:

Der Vorneigungsmesser dient neben der Messung der Fassungsvorneigung (mithilfe der Vorderseite) auch der Messung des Hornhautscheitelabstandes (mithilfe der Rückseite). In Abbildung 13 wird die Vorder- und Rückseite des Vorneigungsmesser dargestellt.

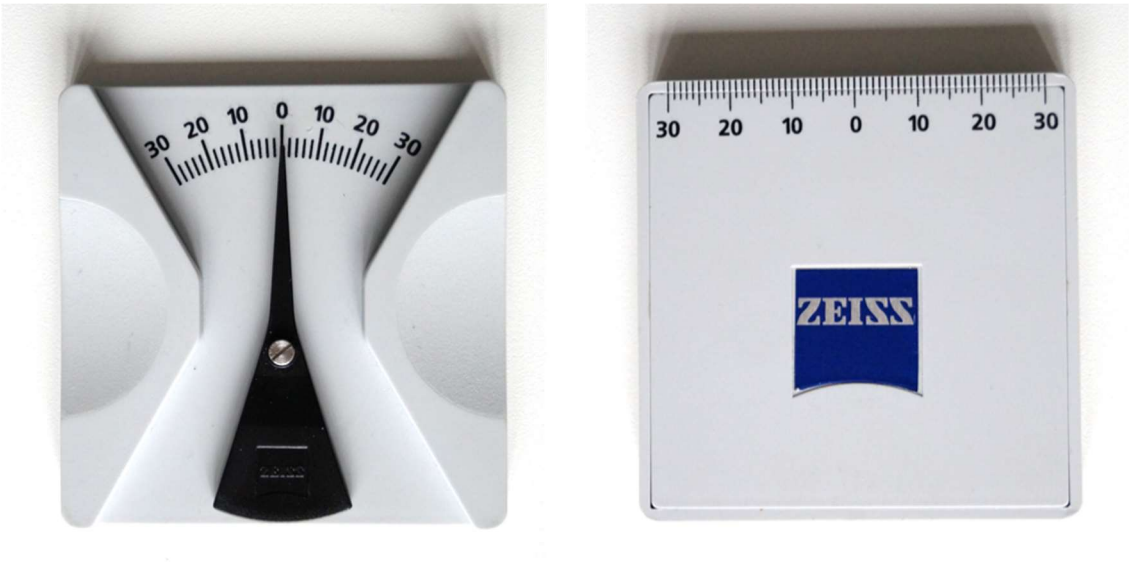


**Abbildung 13: Vorneigungsmesser a) Ansicht der Vorderseite b) Ansicht der Rückseite von der Firma Zeiss**

## Fassungsscheibenwinkelmesser:

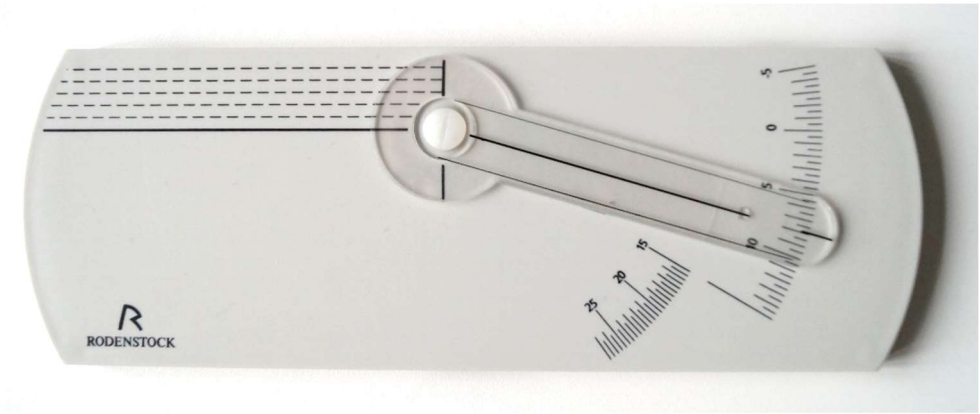


**Abbildung 14: Fassungsscheibenwinkelmesser der Firma Rodenstock**

**Die wichtigsten Zangen im Überblick:**

Zangen dienen in der Optik für eine Erleichterung des Biegens von Brillenfassungen. Der Vorteil mit der Arbeit von Zangen ist, es kann eine erhöhte und bessere Krafteinteilung stattfinden, wodurch gerade sehr feste Brillenfassungsmaterialien leichter zu bearbeiten bzw. anzupassen sind. Zu beachten ist bei dem Gebrauch von Zangen, dass das Material der Brillenfassung nicht beschädigt wird (z.B. Lackbeschädigungen).

Inklinierzange

Die Inklinierzange dient dem Richten von Brillenfassungen mit Metallbacken, vorrangig zur Einstellung des Bügelaufgangs. Eine Seite ist mit einer Kunststoffbacke überzogen und die zweite Seite hat die Form eines konischen oder eines zylindrischen Dorns (vgl. Abbildung 15).

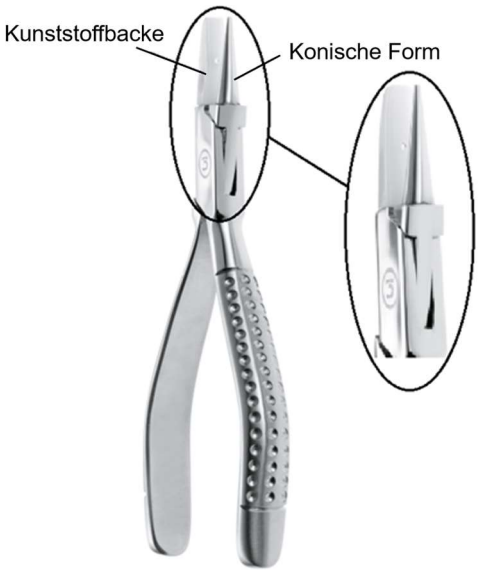


**Abbildung 15: Inklinierzange mit konischem Dorn (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

Scharnierschränkzange

Die Scharnierschränkzange dient der Anpassung der Inklination bzw. der Vorneigung. In Abbildung 16 ist solch eine Zange dargestellt.

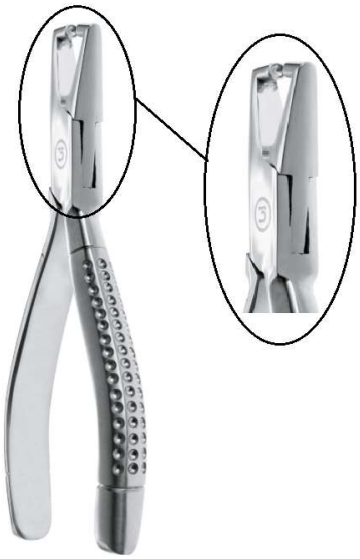

**Abbildung 16: Scharnierschränkzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

Haltezange

Bei Verwendung der Haltezange besteht der Vorteil, durch die beidseitigen Kunststoffbacken, die Brillenfassung nicht zu beschädigen. Die Funktion der Zange ist, Fassungsteile zu fixieren. Sie kann neben dem festen Halt auch für bspw. Nylorfassungen genutzt werden, um deren Nylorfaden fest in den Fassungsrand zu drücken. In Abbildung 17 ist solch eine Zange abgebildet.

**Abbildung 17: Haltezange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

Meniskenzange

Der Begriff *Muschelzange* ist in der Augenoptik besser bekannt als der Begriff Meniskenzange. Sie ist auf beiden Seiten mit Kunststoffbacken ausgekleidet, die auf der einen Seite konvex und auf der anderen Seite konkav gewölbt ist. (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) Hierbei gibt es viele verschiedene Ausführungen. Es werden zum Teil die Kunststoffbacken gleich oder unterschiedlich groß gearbeitet. Das Biegen von Brücken bzw. Mittelteilen von Brillenfassungen gestaltet sich am leichtesten mit einer Meniskenzange, die zwei unterschiedlich große Kunststoffbacken besitzt. Meniskenzangen, die mit gleichgroßen Kunststoffbacken gefertigt sind, eignen sich für das Biegen von Bügeln und Fassungsrändern (vgl. Abbildung 18).

b) Ansicht von oben

a) Ansicht von vorne

**Abbildung 18: Meniskenzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

Flachzange

Bei Verwendung der Flachzange muss besonders darauf geachtet werden, dass kein Material beschädigt wird, denn diese hat keinen Kunststoffüberzug. Sie kann für alle diversen Biegearbeiten verwendet werden und ist in verschiedenen Größen lieferbar. In nachfolgender Abbildung 19 ist ein Beispiel dargestellt.

**Abbildung 19: Flachzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

Padhebelzange

Die Padhebelzange, auch bekannt als Seitenstegrichtezange, gibt es in drei verschiedenen Ausführungen. Sie dient der optimalen Feineinstellung von Nasenstegen. Durch die genaue Passform wird eine Glasberührung und damit Kratzer vermieden. Zu beachten ist, dass entsprechend die richtigen Zangen gewählt werden. Es kann zwischen Universal-, Clickpad-, und Schraubpadzange unterschieden werden (vgl. Abbildung 20).

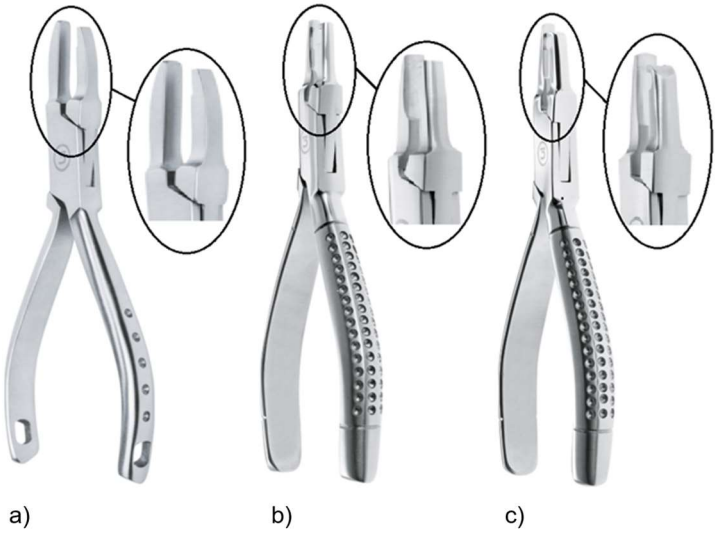


**Abbildung 20: Verschiedene Padhebelzangen: a) Universalzange, b) Clickpadzange, c) Schraubpadzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Rutschfestes Silikon – Schutzpad

Ein weiterer Helfer neben den Zangen ist das rutschfeste Silikon-Schutzpad. Dieses schützt während der Montage von Nasenpads und Bügeln die Gläser vor Beschädigung, Kratzern und Fingerabdrücken. Es umschließt das Glas vollständig von beiden Seiten. Hierfür gibt es verschiedene Ausführungen. Eine Möglichkeit ist in Abbildung 21 dargestellt.

**Abbildung 21: "Ghost" rutschfestes Silikon-Schutzpad: a) Silikonpad b) Anwendungsbeispiel (System, 2018)**

## Nylonfaden und Nylonbett

Der Nylonfaden und das Nylonbett dienen dem Verglasen von Nylorbrillen. Der Nylonfaden dient dem Halt des Glases und legt sich je nach Fassung z.B. in den unteren Teil der Glasrille. Nylonfäden gibt es in unterschiedlichen Durchmessern, sowie verschiedenen Farben. In den meisten Fällen wird der transparente Nylonfaden genutzt.

Das Nylonbett ist die Verbindung zwischen Glas und Fassung. Es liegt mit dem einen Teil in der Glasrille und von anderen Seite in der Fassungsrille. Hierfür gibt es verschiedene Ausführungen: Nylonbett T-Profil oder Nylonbett (8er-Form). In folgender Abbildung 22 sind die verschiedenen transparenten Nylonfäden und Nylonbetten dargestellt.

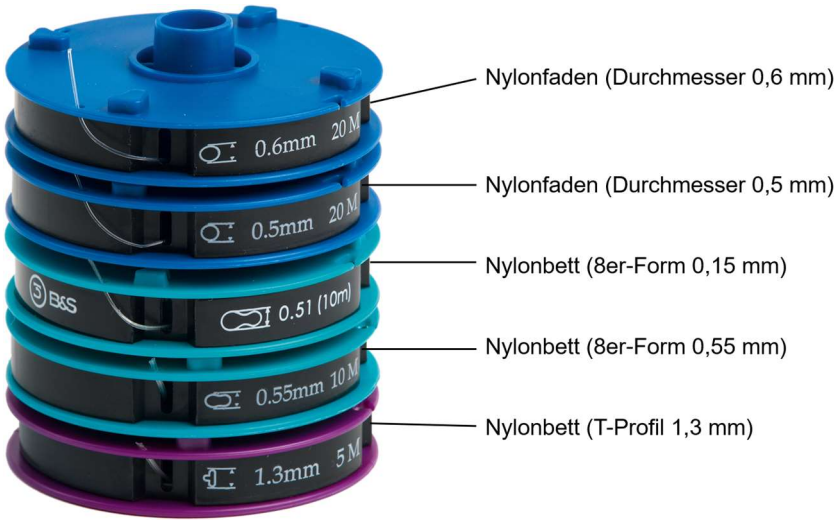


**Abbildung 22: Nylonfaden und Nylonbett im Überblick (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Polierschwabbel

Es gibt viele verschiedene Arten von Polierschwabbeln, die für verschiedene Oberflächenbearbeitungen geeignet sind. Der Polierschwabbel „Woll-Rundbürste“ ist am besten geeignet für das Aufpolieren von Kunststofffassungen und Glasränder mit einer Spitzfacette. Er hat einen Durchmesser von 80 mm und ist 25 mm breit. Ein solcher Schwabbel wird in Abbildung 23 dargestellt.

**Abbildung 23: Polierschwabbel: Woll-Rundbürste**

**(Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Polierwachs

Für eine Fein- und Nachpolitur ist es am sinnvollsten ein Hochglanzpuliturwachs zu verwenden. Es muss darauf geachtet werden, dass das Polierwachs für Kunststoffe geeignet ist und auf Wollräder verwendet werden darf. Die Polierpaste enthält kleine in Wachs oder Fett gebundene Polierkörper. Ein Beispiel für Polierwachs, das zur Vorpolitur und Hochglanzpolitur geeignet ist, von der Firma Breitfeld & Schliekert ist in folgender Abbildung 24 zu sehen. Unbedingt die Herstellerinformationen zur Drehzahl und Anwendung beachten, um Beschädigungen auf den verschiedenen Materialien zu vermeiden.

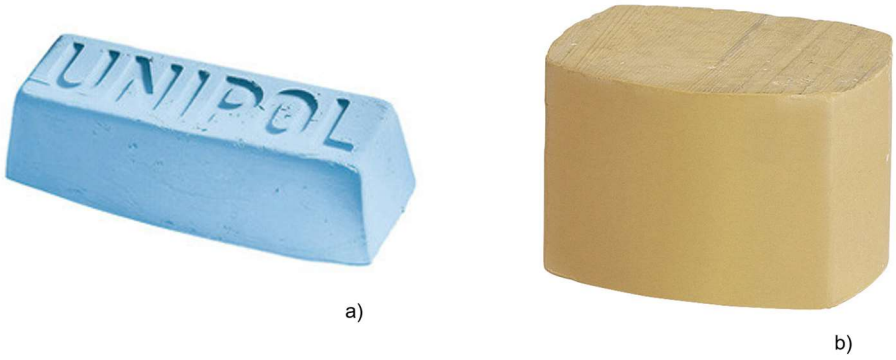


**Abbildung 24: Polierwachs für Kunststofffassungen a) zur Vorpolitur b) für die Hochglanzpolitur (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Heißluftgerät

Ein Heißluftgerät, das in der Augenoptik häufig die Bezeichnung Ventilette trägt, dient dem Erwärmen von Kunststofffassungen. Mithilfe des Heißluftgerätes können Kunststofffassungen entweder anatomisch angepasst oder Gläser leichter eingesetzt werden. Wichtig ist vor jeder Erwärmung das Fassungsmaterial zu prüfen und entsprechend die Erwärmungstemperatur anzupassen. Achtung! Es gibt bestimmte Kunststoffe, die niemals erwärmt werden dürfen, da diese z.B. Schrumpfen können (vgl. Kapitel 3.1 Fassungsmaterialien). Für eine punktuelle Erwärmung gibt es zusätzlich einen Kunststoffbecher. In Abbildung 25 ist ein Heißluftgerät abgebildet.

**Abbildung 25: Heißluftgerät (Ventilette)(Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

## Feile

Feilen finden in der Augenoptik dann Verwendung, wenn bei Kunststofffassungen viel Material abgenommen werden musst, wie z.B. das Feilen des Bügelaufgangs. Des Weiteren dienen sie der Vorbereitung von Metallfassungen für Lötarbeiten. Diese gibt es in verschiedenen Ausführungen. Beispielsweise ist eine Feile mit Hieb 1 eine grobe Feile. Hieb 2 bedeutet, dass diese mittelstark ist. Neben den Feilen gibt es Raspeln, diese haben einen feinen Hieb in der Stärke 5. Diese finden nur in der Ausbildung Verwendung, wenn aus Acetatblöcken Brillenbügel angefertigt werden.

## Schmirgelpapier

Dient der Nachbearbeitung nach dem Feilen und zur Vorbereitung vor dem Polierprozess. Wurde beispielsweise eine Kunststofffassung mithilfe einer Feile nachbearbeitet, so muss nach diesem Prozess erst mit einem grobkörnigen Papier über diese Stelle geschmirgelt werden, um dann im Folgeprozess (wenn keine tiefen Riefen mehr vorhanden sind) mit dem feinkörnigen Schmirgelpapier die Oberfläche zu verfeinern. Im Anschluss kann die Kunststofffassung aufpoliert werden. Je höher die Körnung, desto feiner das Schmirgelpapier. In der Optik wird in den meisten Fällen eine 320er Körnung für grobe Schmirgelarbeiten und eine 800er Körnung für feine Schmirgelarbeiten verwendet.

# 4 Grundlagen Anatomie

## 4.1 Knochen und Knorpel

Setzt man die Brille auf, berührt sie mit dem Steg die Nase und somit den Gesichtsschädel und mit den Bügelenden die Schläfen und den Ohrbereich. Diesen Teil des Kopfes nennt man Hirnschädel. (Fahrner, 1998) Bei der Anpassung einer Brillenfassung sind das Stirnbein, das Nasenbein, das Jochbein sowie das Schläfenbein beteiligt.

Das Schläfenbein umschließt den Gehörgang und läuft dann nach unten aus, in die Felsenbeinpyramide. Am oberen Teil des Felsenbeins hat der Schädel eine leichte Vertiefung. Diese Vertiefung ist auch als Hinterohrmulde bekannt. Diese bestimmt die Bügelendenform und dient dem festen Sitz der Brille. (Schulz & Eber, 1997)

Das Knorpelgewebe dient hauptsächlich zum Stützen und ist, im Vergleich zum Knochen, nicht so widerstandsfähig. Es ist verhältnismäßig weich und elastisch. Entsteht ein zu hoher Druck, können Schmerzen ausgelöst und Abdrücke hervorgerufen werden. (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014)

Der größte knorpelige Bereich am Kopf bildet die Ohrmuschel und der Knorpel, der sich um den äußeren Gehörgang legt.

## 4.2 Gefäße und Nerven

Für die Anpassung einer Brille sind die oberflächlichen Gefäße und Nerven elementar, denn diese werden beispielsweise durch die Auflage am Nasensteg gereizt. Durch das Abdrücken von Blutgefäßen führt es im extremsten Fall zum Blutstau und starken Schmerzen.

<u>Blutgefäße:</u>

Die Aufgabe der Blutgefäße besteht darin, das Gewebe mit Blut zu versorgen. Bei einem durch die Brille entstehenden Blutstau bildet sich meist in dieser Region eine starke Rötung, die bis zu einer starken Hautreizung führen kann. Der Grund

hierfür sind die feinen Kapillarzellen, die direkt unter der Hautoberfläche liegen und gereizt werden.

Eine der wichtigsten Gefäße für die Brillenanpassung sind die Gesichtsarterie und Gesichtsvene sowie die Schläfenarterie und Schläfenvene. (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014)

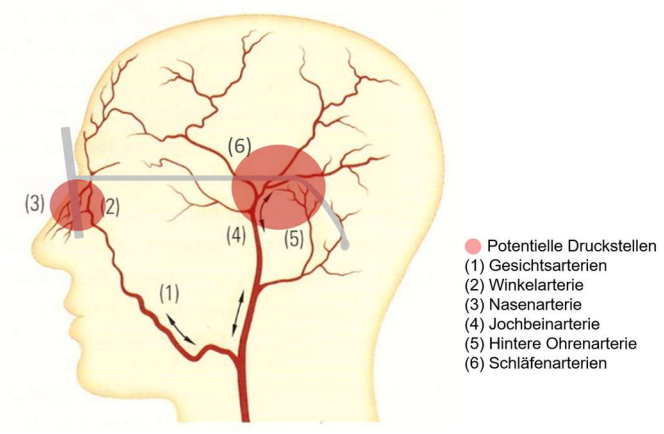


**Abbildung 26: Blutgefäßverteilung im Auflagebereich der Brillenfassung modifiziert nach (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014)**

<u>Nerven:</u>

Die Nerven koordinieren die Muskelkontraktion und leiten Reize weiter. Wichtige Nerven für die Brillenanpassung sind der Augenast des N. trigeminus sowie der Ohr-Schläfennerv und hintere Ohrennerv. (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014)

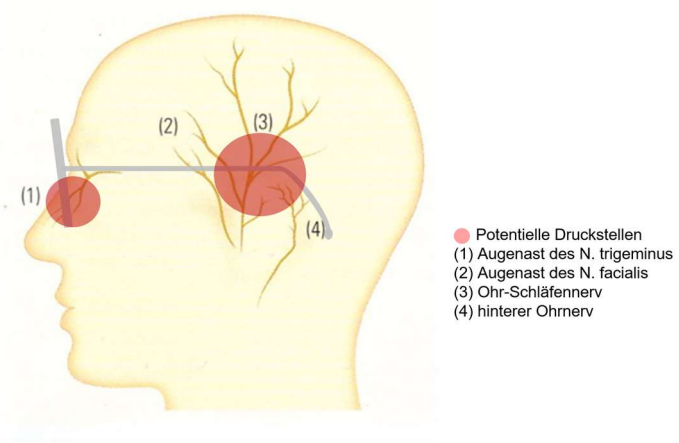


**Abbildung 27: Gesichtsnervenverteilung im Auflagebereich der Brillenfassung modifiziert nach (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014)**

# 5 Produktion der Videos

Im folgenden Kapitel wird das Material aufgelistet, das zur Produktion der Lehrvideos verwendet wird. Zusätzlich werden die angewendeten Programme genauer beschrieben.

## 5.1 Aufnahme

**Kamera und Zubehör:**

Die Aufnahmen der einzelnen Videos werden mithilfe der SONY® PXW-Z150 durchgeführt, die vom Medienzentrum der Hochschule Aalen zur Verfügung gestellt wird. Die Kamera besitzt die Möglichkeit mit 120 Bildern pro Sekunde in Full HD und 4K aufzunehmen. Mithilfe eines Statives, das für ein ruhiges Bild sorgt und in viele möglichen Richtungen einstellbar ist, unterstützt es nicht nur den Kameramann, sondern es besteht die Möglichkeit, alle gewünschten Richtungen aufzunehmen. Zudem kann bei nicht ausreichender Helligkeit ein zusätzliches Licht an der Kamera angebracht werden.

Die Aufnahme der einzelnen Bilder erfolgt mit einer Spiegelreflexkamera SONY® Alpha 58 (SLT-A58). Diese werden je nach Anforderung mit zwei verschiedenen Objektiven aufgenommen.

**Aufnahme:**

Die Aufnahme der Videos erfolgt in HD (1920x1080 px) und ausschließlich in der augenoptischen Werkstatt der Hochschule Aalen und mit deren vorhandenen Maschinen, Werkzeugen und Materialen. Mithilfe der Kameramikrofone werden ausschließlich Geräusche der ausgeführten Tätigkeit aufgenommen. Die Vertonung wird separat aufgenommen. Die Lichtverhältnisse unterscheiden sich bei jeder Aufnahme, um Unterschieden aus dem Weg zu gehen wird hauptsächlich Kunstlicht genutzt. Ist dieses nicht ausreichend wird mithilfe einer separaten Beleuchtung, die an der Kamera fixiert ist, ausgeholfen. Vor jeder neuen Aufnahme, die an verschiedenen Tagen durchgeführt wird, erfolgt ein Weißabgleich. Dieser

dient der Anpassung an die Lichtverhältnisse und damit der Wiedergabe der richtigen Farben. Wird dieser nicht durchgeführt, kann es zu einer Farbverfälschung kommen.

Die Aufnahme wird in kleinen Arbeitsschritten (Szenen) aufgenommen und im Anschluss mithilfe eines Schnittprogrammes bearbeitet und fertig gestellt. Jede Szene wird mehrfach aus verschiedenen Perspektiven und Einstellungen aufgenommen.

**Einstellungen:**

Die verschiedenen Einstellungen werden individuell an die einzelnen Szenen angepasst und können innerhalb eines Videos, sogar innerhalb eines Arbeitsschrittes, variieren. In den häufigsten Szenen finden die Groß – und Detaileinstellung Verwendung. Im folgenden Abschnitt werden alle Einstellungen beschrieben, die für die Lehrvideos verwendet werden.

Halbnahe Einstellung:

Bei der halbnahen Einstellung wird der Akteur von der Hüfte an aufwärts dargestellt. Hierbei kann der Hintergrund mit beobachtet und eine Handlung gut dargestellt werden.

Naheinstellung:

Hierbei werden Kopf und Oberkörper dargestellt. Vom Hintergrund kann nichts mehr gesehen werden.

Großeinstellung:

Ausrichtung auf den Kopf. In den Lehrvideos ist dies die Ausrichtung auf die Hände und deren ausgeführte Tätigkeit. Diese Einstellung wird neben der Detaileinstellung am häufigsten verwendet.

Detaileinstellung:

Die Detaileinstellung zeigt, wie der Name es schon sagt, kleine Details. Hierbei wird so nah wie möglich an das Objekt herangezoomt, um möglichste kleine Abschnitte sehen zu können.

**Perspektiven:**

Die verschiedenen Perspektiven werden den einzelnen Szenen angepasst und können deshalb innerhalb eines Videos variieren. Die am häufigsten verwendete Perspektive ist die Vogelperspektive. Im nachfolgenden Abschnitt werden die Perspektiven beschrieben, die in den Lehrvideos verwendet werden.

Vogelperspektive:

Die Vogelperspektive bedeutet das Filmen von oben. Wie der Name schon sagt aus der Sicht eines Vogels mit dem kompletten Überblick. Dies wird realisiert durch das Filmen über die Schulter des Akteures.

Top-Shot:

Die Top-Shot-Perspektive ist die direkte Draufsicht mit einem Winkel von 90° zum Objekt. Diese Perspektive wird hauptsächlich bei den integrierten Fotos der Videos verwendet.

Schrägsicht:

Bei der Schrägsicht-Perspektive wird seitlich des Akteures gefilmt. Hierbei verliert das zu filmende Objekt meist seine eigentliche Form und es kann im schlimmsten Fall verzerrt wirken.

Normalperspektive:

Bei der Normalperspektive steht der Kameramann der zu filmenden Person genau gegenüber. Wie im normalen Leben steht man auf gleicher Augenhöhe.

## 5.2 Schnitt und Nacharbeitung von den Szenen und Fotos

Jede einzelne Szene muss beurteilt, bearbeitet, geschnitten und zu einem vollständigen Video zusammengesetzt werden. Dies erfolgt mithilfe der *Adobe Premiere Pro CC* Software aus dem Jahr 2017.

Die Fotos werden mithilfe von *Photoshop* 2017, *Gimp* 2.10.4 und *Paint* 2017 nachbearbeitet und die Videos eingefügt.

**Nachbearbeitung der Fotos:**

Die Fotos, die mit der Spiegelreflexkamera geschossen werden, besitzen eine höhere Auflösung, die in den Videos benötigt wird. Diese können mithilfe von *Premiere Pro CC* verkleinert werden. Der Nachteil besteht darin, dass hierbei Unschärfen und Bildverschiebungen entstehen, die im Video sichtbar sind. Um dies zu verhindern, werden mithilfe der Software *Gimp* die Fotos auf die richtige Größe (HD 1920x1080 px) formatiert. Durch *Photoshop* und *Paint* können Belichtung, Helligkeiten und Kontrast, die mit der Kamera nicht anders möglich waren, nachbearbeitet werden. Des Weiteren werden Texte eingefügt, die beispielsweise die Materialien auf den Bildern beschreiben.

**Schnitt und Nachbearbeitung der Szenen:**

Der Grundaufbau der Videos besteht aus einem Startbild, bei dem gleichzeitig das Thema bekannt wird, den Sicherheitshinweisen, der speziell für dieses Video notwendig ist, den Vorkenntnissen für Material und Werkzeug, Material und Werkzeug, die für dieses Video benötigt werden, und den einzelnen Arbeitsschritten.

Jede einzeln gedrehte Szene wird auf die richtige Länge zugeschnitten, sodass bei jedem Video ein unverzögerter und ruckelfreier Durchlauf gewährleistet ist. Hierbei ist zu beachten, dass zwischen den einzeln aufgenommenen Szenen, bei welchen Perspektive bzw. Einstellung geändert wurde, ein nahtloser Übergang herrscht. Mithilfe von verschiedenen Effekten, wie z.B. die Deckkraft, kann individuell jeder Szenenübergang bearbeitet und verschönert werden. Des Weiteren können Farben, Belichtung und Kontraste der einzelnen Szenen nachbearbeitet und korrigiert werden. Mithilfe des Zooms im Programm werden Detailaufnahmen

noch größer dargestellt. Zu beachten ist, dass hierbei Unschärfen entstehen können.

Mithilfe eines Texteditors werden kleinere Texte während des Videos eingeblendet. Die Farben des Textes in dem Video sind weiß oder blau, da helle Farben vor einem dunklen Hintergrund einen größeren Kontrast ergeben und die Schrift besser lesbar ist. Das Blau wurde dem Blau des Hochschullogos angepasst. Dies soll eine Wiedererkennung gewährleisten. Die Schriftart *Calibri* der einzelnen Szenen sind einheitlich auf die Schriften in den Bildern abgestimmt. Die Schrift sollte gut lesbar sein und nicht zu sehr variieren, da sonst der Zuschauer zu sehr abgelenkt wird.

Die Vertonung wird durch eine Hintergrundsprecherin separat mithilfe des *H4next Handy Recorder* aufgenommen und mit den einzelnen Szenen verknüpft. Die Geräusche der einzelnen Tätigkeiten bleiben dabei erhalten, sind noch hörbar und lenken nicht zu sehr ab.

# 6 Lehrskripte – Aufbau der Lehrvideos

Im Folgenden werden die Drehbücher mit den einzelnen Arbeitsschritten ausführlich dargestellt. Die Drehbücher begleiten die Lehrvideos, sodass die Studierenden diese parallel zu den Videos nutzen können. Es werden alle Arbeitsschritte ausführlich dargestellt und die Lehrvideos werden so aufgezeichnet, dass jeder Arbeitsschritt gut zu erkennen und nachzuvollziehen ist. Es wird darauf geachtet, dass stets ein guter Blick auf die ausgeführte Tätigkeit besteht und das Tempo angemessen ist, um einen hohen Lerneffekt gewährleisten zu können.

Die Lehrskripte beziehen sich auf die Arbeiten vor der individuellen Einarbeitung der Brillengläser, der anatomischen und optometrischen Brillenanpassung, sowie den Reparaturen von Brillenfassungen. Dazu zählen der Nylonfaden- und Nylonbettwechsel, Bügelaufgang feilen und polieren von Fassungsteilen.

Der erste und letzte Arbeitsschritt jedes Lehrvideos sind immer gleich. Der erste Arbeitsschritt ist die Vorbereitung des Arbeitsplatzes. Dazu zählen das Zusammensuchen der einzelnen Werkzeuge und Materialien, sowie die Kontrolle auf Sauberkeit des Arbeitsplatzes, um Kratzer und Beschädigungen an Brillenfassung und Brillengläsern zu vermeiden. Der letzte Arbeitsschritt ist das Säubern und Aufräumen des Arbeitsplatzes, sodass der nächste Arbeitskollege/Student einen ordentlichen Platz vorfindet und optimale Bedingungen zum Arbeiten gewährleistet sind.

## 6.1 Anatomische Brillenanpassung

Die anatomische Brillenanpassung ist die Anpassung der ausgesuchten Brillenfassung an den individuellen Kopf des Kunden. Das Ziel ist es, einen festen und beschwerdefreien Sitz der Brillenfassung zu erreichen. Nicht optimal angepasste Brillen führen zu Druckstellen und damit zu unzufriedenen Kunden. Eine weitere Möglichkeit ist das Rutschen der Brille, hierbei kann kein optimales Sehen gewährleistet werden. Die Grundlage für eine gute anatomische Brillenanpassung ist die optimale Auswahl der Brillenfassung. Ist dieses beispielsweise zu groß, ist

es sehr schwierig diese an dem Kopf des Kunden anzupassen. Eine gute anatomische Brillenanpassung sorgt für ein gutes Sehen und die Kundenzufriedenheit steigt.

Die Voraussetzung für die anatomische Brillenanpassung sollte immer die werkstattgerechte Ausrichtung sein (vgl. Kapitel 3.7 werkstattgerechte Ausrichtung). Die anatomische Brillenanpassung dient der Sitzverbesserung und sollte stets vor der optometrischen Brillenanpassung, nach Reparaturen und Fassungstausch, sowie bei Abgabe der angefertigten Brille durchgeführt werden.

Die anatomische Brillenanpassung wird in drei verschieden Lehrvideos erklärt. Hierbei wird in der Anpassung von Kunststofffassungen und Metallfassungen sowie der Bügelanpassung unterschieden.

**Vorkenntnisse:**

Bevor eine Fassung angepasst wird, sollte dem Anpasser das Material und deren Gegebenheiten bekannt sein um Kratzer, Bruch, Beschädigungen und Verbrennungen zu vermeiden. Des Weiteren ist es von großer Bedeutung, dass dem Anpasser bei einer verglasten Brillenfassung das Glasmaterial bekannt ist, damit dieser mit entsprechender Vorsicht an die Brillenfassung heran geht. Bei Nylorfassungen und randlose Korrektionsfassungen muss immer mithilfe zweier Zangen gebogen werden, um eine Beschädigung der Gläser zu vermeiden. Beim Erwärmen von Kunststofffassungen muss immer entsprechend die Hitze des Heißluftgerätes kontrolliert werden, um zu verhindern, dass die Entspiegelungsschicht der Gläser nicht reißt bzw. das Kunststoffmaterial der Brillenfassung verbrennt. Es wird außerdem ein sicherer Umgang mit dem Heißluftgerät und dem optischen Werkzeug vorausgesetzt. Der Padwechsel sollte keine Problematik darstellen.

**Werkzeuge/Material:**

Heißluftgerät, Inklinierzange, Haltezange, Padhebelzange, Meniskenzange, Flachzange, Feile, Schraubendreher, ggf. Wechselpads, Ultraschallbad, Brillenputztuch

**Grundsatz:**

Die Durchführung der Brillenanpassung erfolgt immer von innen nach außen. Das heißt, es werden zuerst das Mittelteil und dann die Bügel angepasst.

Den Kunden immer selbst die Brillenfassung aufsetzten lassen, sodass der Anpasser die Sitzgewohnheiten erkennen und entsprechend die Brillenfassung anpassen bzw. den Kunden darauf aufmerksam machen kann, dass die Brille bspw. zu weit vom Auge entfernt sitzt (dies ist häufig der Fall, wenn der Kunde bisher nur Lesebrillen getragen hat).

Bei Verwendung von Zangen ist immer Vorsicht geboten, sodass die Lackbeschichtung von Metallfassungen und Gläser nicht beschädigt werden.

Die Brillenfassung sollte stets gereinigt werden, bevor sie der Kunde wieder aufsetzt.

**Arbeitsschritt 1 – Nasenauflage:**

Die Nasenauflage der jeweiligen Brillenfassung sollte immer parallel, flächig und symmetrisch sein, um Druckstellen zu vermeiden.

Kunststofffassung:

Beim Anpassen und der Auswahl einer Kunststofffassung muss von Beginn an darauf geachtet werden, dass die Nasenauflage optimal ist, denn hier können im Nachhinein nicht viele Änderungen vorgenommen werden.

Es besteht die Möglichkeit, bei einem zu tiefen Sitz der Kunststofffassung (d.h. die Brücke ist zu weit), mithilfe von Klebepads oder dem Stauchen der Brücke diese etwas nach zu justieren. Ein Nachteil der Klebepads ist, dass diese sich durch starkes Schwitzen bspw. im Sommer lösen können, des Weiteren können jene drücken. Zum Stauchen der Brücke benötigt man zusätzlich eine zylindrische Form (dies ist idealerweise eine Kröpfvorrichtung). Hierbei wird die Brücke erwärmt und von der Rückseite auf die zylindrische Form gepresst, sodass die Brücke stärker durchgewölbt wird. Zu beachten ist, dass sich der Abstand zwischen den Gläsern ändert und dieser entsprechend bei dem Einarbeiten der Gläser berücksichtigt werden muss. Bei einer bereits verglasten Brillenfassung

muss die PD kontrolliert werden, ob diese noch in den Zentriertoleranzen (vgl. Tabellen im Anhang: Zentriertoleranzen) liegt.

Sitzt die Brillenfassung zu hoch, ist also die Stegweite zu gering, kann mithilfe von abfeilen und schmirgeln diese etwas vergrößert werden. Nach jedem Nachbearbeiten der Kunststofffassung muss diese an den bearbeiteten Stellen aufpoliert werden, um Hautreizungen durch Ablagerungen zu vermeiden (vgl. Kapitel 6.6 Lehrvideo: Polieren von Fassungsteilen).

Metallfassung:

Im Vergleich zur Kunststofffassung kann die Metallfassung in jedem Fall besser auf der Nase angepasst werden. Vorerst wird die Größe der Nasenpads kontrolliert und nochmals nach Allergien gefragt. Falls Größe nicht optimal oder die Pads vom Kunden nicht gewünscht sind, werden diese ausgetauscht, sodass diese flächig und symmetrisch aufliegen können (vgl. Lehrvideo *Nasenpadwechsel* (Göttling, 2015)). Die Nasenpads werden mithilfe der Padhebelzange (hier gibt es Unterschiede zwischen Universal-, Click- und Schraubpads) nachjustiert. Zur Kontrolle des richtigen Sitzes ergibt es Sinn aus verschiedenen Blickrichtungen zu blicken. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass der Kunde mittig bzw. bei großen Brillenfassungen im oberen Drittel durch die Gläser blickt. Ist dies nicht der Fall, kann mithilfe von enger- bzw. weiterstellen der Pads nachgebessert werden. Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass die Brillenfassung nicht über die Augenbrauen ragen, sodass die Augenbrauen durch die Gläser sichtbar sind. Ausnahme sind Sonnenbrillen. Die Nasenauflage sollte einen gleichmäßig verteilten Druck auf dem rechten und linken Nasenflügel haben.

Tipp: wenn der Anpasser die Brillenfassung etwas von der Nase anhebt und wieder langsam aufsetzt, kann eine Verkippung der Nasenpads besser erkannt werden, da eine Seite die Nasenflanke zuerst berührt.

**Arbeitsschritt 2 – gerader Sitz:**

Jede Brillenfassung soll waagerecht im Gesicht sitzen. Hierbei ist es wichtig, dass die Brillenfassung nach den Augen und nicht nach den Augenbrauen angepasst

wird, denn die Augenbrauen sind häufig unterschiedlich hoch. Ist es der ausdrückliche Kundenwunsch, die Brille nach den Augenbrauen auszurichten, dann wird dieser berücksichtigt. Sonnenbrillen werden häufig nach den Augenbrauen ausgerichtet, da hierbei die Augen häufig nicht erkannt werden können und sie sonst den Anschein erweckt nicht waagerecht im Gesicht zu sitzen. Sind die Kundenaugen sehr stark unterschiedlich hoch, dann wird die Brille entsprechend so angepasst, dass es am ästhetischsten aussieht.

Sitzt die Brillenfassung schief im Gesicht, kann mithilfe der Inklinierzange, an der Backe der Brillenfassung, der Bügel entsprechend nach oben bzw. nach unten gebogen werden. Beim Biegen der Brillenfassung muss beachtet werden – wenn Kundengläser vorhanden sind – dass diese nicht ausbrechen. Dies kann verhindert werden, indem das Glas fest am zu biegenden Rand gegriffen wird, (am besten mit Daumen und Zeigefinger) um damit den Druck auf das Glas zu reduzieren.

**Arbeitsschritt 3 – HSA und die Durchbiegung:**

Der HSA sollte so groß sein, dass die Wimpern des Kunden nicht an das Brillenglas anstoßen und dieser auf der rechten und linken Seite gleich groß ist. Er sollte einen Wert zwischen 14 mm und 16 mm annehmen. Die Symmetrie zwischen rechter und linker Seite kann kontrolliert werden, indem der Kunde darum gebeten wird auf den Boden zu blicken, sodass der Anpasser die Möglichkeit hat, von oben auf die Brille zu schauen und dies zu kontrollieren. Stimmt dies nicht überein, kann mithilfe der Haltezange die Bügelanschläge und Bügelaufgänge nachgebessert werden. Ist eine sogenannte Treppe[15] vorhanden, dann wird mithilfe zweier Haltezangen (bei Metallfassungen) oder Erwärmen der Brücke (bei Kunststofffassungen) die Brücke nachjustiert. Eine weitere Möglichkeit einer vorhandenen Asymmetrie kann der einseitig zu feste Sitz der Bügelenden sein. In diesem Fall sollte man diese Seite etwas lockern.

Die Durchbiegung der Brillenfassung soll entsprechend der Fassung und des Kopfes des Kunden angepasst sein. Sportbrillen bspw. sind im Vergleich zu Korrektionsfassungen immer stärker durchgebogen. Ist die Durchbiegung nicht

[15] Eine Treppe wird der Versatz zwischen rechten und linken Glasebene bezeichnet.

optimal kann diese durch die Brücke angepasst werden. Dies kann mithilfe der Haltezange bei Metallfassungen und durch erwärmen bei Kunststofffassungen realisiert werden.

**Arbeitsschritt 4 – Vorneigung:**

Bei Blick geradeaus sollte der Vorneigungswinkel zwischen 8–12° liegen, damit beim nach unten Blicken eine optimale Sicht gewährleistet ist. Des Weiteren wird in diesem Bereich bei Standardgleitsichtgläsern eine optimale Sicht im Nahbereich geboten. Sollte die Vorneigung außerhalb dieses Bereiches oder der Brillenfassungsrand auf den Gesichtswangen aufliegen, kann mithilfe der Inklinierzange an der Backe dies Vorneigung verstärkt oder abgeschwächt werden. Die Inklination kann häufig nicht durch Biegen an der Backe korrigiert werden. Ist dies nicht möglich, wird mithilfe der Scharnierschränkzange am Brillenbügelscharnier nachjustiert.

Es gibt Ausnahmefälle, in denen die Inklination nicht nachjustiert werden kann. Dies ist beispielsweise bei Brillenfassungen mit mehrrolligen Scharnieren oder mit Federscharnieren sowie bei Fassungen, mit einem sehr breiten Bügel, der Fall. Versucht man Brillenfassungen mit einem mehrrolligen Scharnier zu biegen kann dies häufig nicht durchgeführt werden, da hierbei das Material zu starr ist und das Scharnier sich lockert oder ausbricht. Beispiele für mehrrollige Scharniere sind in Abbildung 28 zu sehen. Kann trotz allen Bemühungen die Vorneigung nicht geändert werden, muss dies unbedingt bei der Glasbestellung mitberücksichtigt werden.

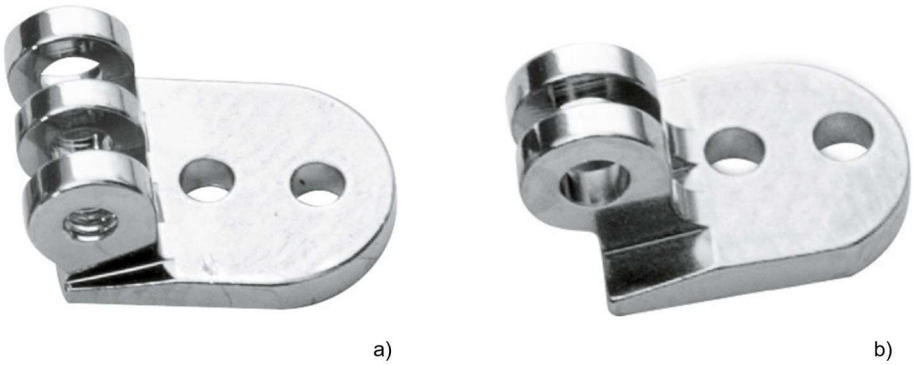


**Abbildung 28: Mehrrollige Scharniere (Beispiel: Nietschrniere): a) dreirolliges Scharnier, b) zweirolliges Scharnier (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)**

Bei Änderung der Vorneigung kann allerdings noch eine andere Problematik entstehen: bei einem breiten Bügel ist bei Neigungsänderung der entstehende Schlitz zwischen Backe und Bügel, der keineswegs ästhetisch ist. Denn im Originalzustand der Brille liegt der Bügelanschlag glatt an dem Anschlag des Mittelteils der Fassung an.

**Arbeitsschritt 5 – Bügelaufgang:**

Der Brillenbügel sollte bis zum Ohransatz möglichst gerade verlaufen und in dem Bereich des Schläfenbeins nicht anliegen, sowie nicht zu weit abstehen. (Schulz & Eber, 1997)

Tipp: der kleine Finger darf nicht zwischen Schläfe und Brille passen und zwischen Schläfenhaut und Brillenbügel muss ein Blatt Papier gut durchzuschieben sein. Wenn man dies nicht abschätzen kann, kann die Haut im Schläfenbereich unterhalb der Brille bewegt werden. Bewegt sich die Brille nicht, dann liegt der Bügelschaft nicht zu eng an.

Metallfassung:

Der Bügelaufgang bei einer Metallfassung kann mithilfe der Inklinierzange an der Backe vergrößert bzw. verkleinert werden. Sollte der Bügelschaft im mittleren Bereich zu stark bzw. zu schwach gebogen sein, so kann dies mithilfe der Meniskenzange etwas geändert werden, sodass der Brillenbügel die Form des Kopfes annimmt, aber dennoch nicht anliegt.

Bei Nylorfassungen und randlosen Korrektionsfassung darf die Backe nur in Kombination mit zwei Zangen gebogen werden, damit hierbei die Gläser nicht beschädigt werden. Es darf beim Biegen keine Spannung auf die Gläser ausgeübt werden.

Kunststofffassung:

Der Bügelaufgang bei einer Kunststofffassung ist etwas schwieriger anzupassen im Vergleich zu Metall-, Nylor- und randloser Korrektionsfassung. Deshalb ergibt es auch hier wieder Sinn von Beginn an die Brillenfassung so zu wählen, dass diese fast optimal sitzt. Ist dies nicht der Fall, kann der Bügelaufgang mithilfe von

Erwärmen der Backe verändert werden. Hier wieder nicht zu stark erwärmen, falls Kundengläser vorhanden sind. Ist der Bügelaufgang zu eng, kann dieser aufgefeilt werden (siehe Lehrvideo: Bügelaufgang feilen).

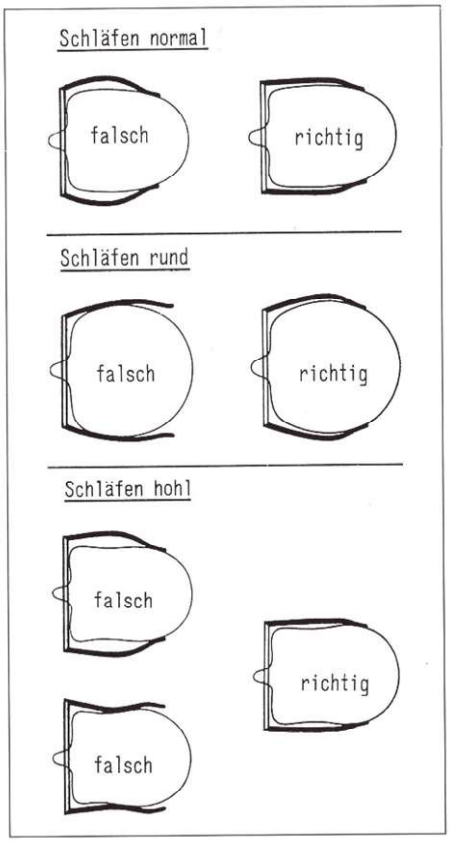


**Abbildung 29: Brillenbügelanpassung (Schulz & Eber, 1997)**

## Arbeitsschritt 6 – Bügelenden:

Die Bügelenden geben den Halt der Brillenfassung am Kopf. Deshalb ist es sehr wichtig diese optimal anzupassen, um ein Rutschen der Brille zu vermeiden. Des Weiteren dürfen die Brillenbügelenden nicht auf den Kopf drücken, da es hier zu unangenehmen Kopf- und/oder Druckschmerzen kommen kann. Die Brillenbügelenden müssen deshalb der Ohr- und Kopfform entsprechend angepasst werden. (Schulz & Eber, 1997)

Die Bügelenden werden mithilfe des Heißluftgerätes erwärmt und mit Daumen und Zeigefinger gebogen. Sie verlaufen über dem Ohransatz geknickt und folglich am Ohransatz über die Hinterohrmulde. Ist eine Hinterohrmulde vorhanden, so sollte diese am Bügelende gut ausgeprägt sein, denn diese gibt zusätzlichen Halt. In

folgender Abbildung wird die optimale Anpassung des Brillenbügelendes in die Hinterohrmulde dargestellt.

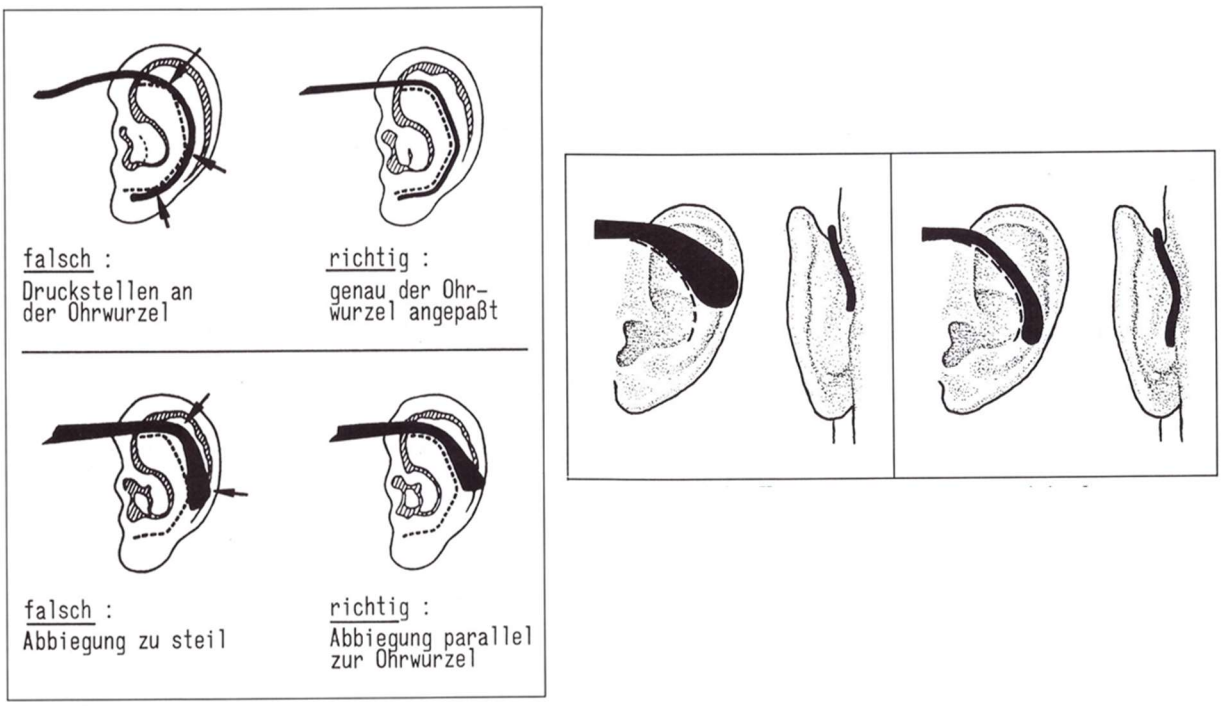


**Abbildung 30: optimaler Sitz des Brillenbügelendes an der Hinterohrmulde (Schulz & Eber, 1997)**

Die Bügelenden dürfen nicht gegen den Kopf und gegen die Ohren drücken. Außerdem muss beachtet werden, wenn der Kunde ein Hörsystem trägt, dass dieses mit der Brille einen optimalen Sitz hinter dem Ohr gewährleistet und keine Druckstellen entstehen können.

Sind die Bügelenden optimal angepasst, muss noch die Bügellänge kontrolliert werden. Sind die Bügel zu lang, sollten diese wenn möglich gekürzt werden oder bei dem Brillenfassungshersteller eine Sonderlänge angefordert werden. Es besteht außerdem die Möglichkeit, dass die Fassungsbügel zu kurz sind. Abhilfe hierfür besteht durch die eigene Verlängerung durch Anlöten bei Metallfassungen oder wieder, wenn möglich die Anforderung einer Sonderlänge bei dem jeweiligen Hersteller. Eine ausführliche Anleitung zum Brillenbügelkürzen kann in der Bachelorarbeit von Bettina Göttling in Kapitel 4.15 nachgelesen werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, mithilfe des Lehrvideos „Brillenbügel kürzen“ die einzelnen Schritte nachzuvollziehen. (Göttling, 2015)

**Arbeitsschritt 7 – Kontrolle:**

Der letzte Arbeitsschritt bei der optometrischen Brillenanpassung ist die Festigkeitskontrolle. Hierfür die Brille etwas nach vorne ziehen, indem der Anpasser mit den Zeigefingern den Fassungsrand temporal unten greift und kontrolliert, wie groß der Spielraum für Bewegungen ist. Die Brillenfassung sollte etwas Spielraum haben, aber nicht zu locker sitzen. Am Ende den Kunden nach dem eigenen Empfinden fragen. Die Brille soll bequem und fest Sitzen.

## 6.2 Durchblickspunkte

Brillengläser werden je nach Design unterschiedlich zentriert. Dies muss individuell auf die ausgewählte Brillenfassung und den Kunden angepasst werden. Elementar für die Anzeichnung der Durchblickspunkte ist die vorangegangene und korrekte anatomische Brillenanpassung.

**Voraussetzungen:**

Die Voraussetzung für eine optimale Brillenglaszentrierung ist eine perfekt sitzende Brillenfassung. Wenn diese vom Anpasser selbst nicht durchgeführt wurde (z.B. bei Verglasung einer bereits vorhandenen Brillenfassung), dann muss sie nochmals kontrolliert werden.

### 6.2.1 Bestimmung der Pupillendistanz

**Vorkenntnisse:**

Der sichere Umgang mit dem PD - Messgerät und dem transparenten Messstab, sowie die Kenntnis der unterschiedlichen Methoden (vgl. Kapitel 3.8 Durchblickspunkte und Kapitel 3.9 augenoptisches Werkzeug).

**Hinweis:**

Wird die Anzeichnung der PD auf die Rückseite des Glases angebracht, kann diese bei der Anzeichnung der Durchblickshöhe nicht verwischen.

**Werkzeug/Material:**

Pupillometer, transparenter Messstab, wasserfester Stift, Spiritus, Tuch

**Arbeitsschritt 1 – Messen der PD:**

Mithilfe des PD-Messgerät:

Vor dem Benutzen des PD-Messgerätes die Nasenauflage gründlich vor dem Kunden reinigen. Anschließend dem Kunden ohne Brillenfassung das PD-Messgerät entgegenhalten, sodass die Nasenauflage zu diesem zeigt. Um den Messvorgang weniger wackelig zu gestalten, den Kunden höflich darum bitten, das PD-Messgerät mit festzuhalten, wie bspw. ein Fernglas gehalten wird. Dann soll dieses auf den Nasenrücken gesetzt werden. Die Stirnauflage wird vom Anpasser nach oben gezogen, sodass diese nicht die korrekte Nasenauflage beeinflusst. Wenn dies geschehen ist kontrolliert der Anpasser den optimalen Sitz. Sitzt das PD-Messgerät noch nicht optimal, muss dieses nachjustiert werden, sodass es bündig aufliegt. Ist der Sitz ordnungsgemäß, wird der Kunde gebeten auf den Lichtpunkt zu schauen (dieser kann je nach Hersteller, ein heller Lichtpunkt oder ein leicht grünlich leuchtender Lichtkreis sein). Wichtig ist, den Kunden darauf aufmerksam zu machen, dass dieser ausschließlich auf den Punkt schaut und nicht auf das Auge des Anpassers.

Der Anpasser blickt von der anderen Seite mit einem Auge durch das PD-Messgerät und stellt die passenden PD ein. Dabei wird immer monokular begonnen, d.h. es wird ein Auge mithilfe des *Schiebereglers* abgedeckt. Im Folgenden wird die sichtbare Markierung (meist eine durchgezogene Linie) auf die Mitte der Pupille ausgerichtet (vgl. Abbildung 31). Dies geschieht mithilfe des *Messschiebers für die Messeinstellung* (dies können je nach Modell und Hersteller auch Taster sein). Ist ein Auge abgeschlossen folgt das Partnerauge. Am Ende der Messung werden beide Augen geöffnet und nochmals binokular fein nachjustiert.

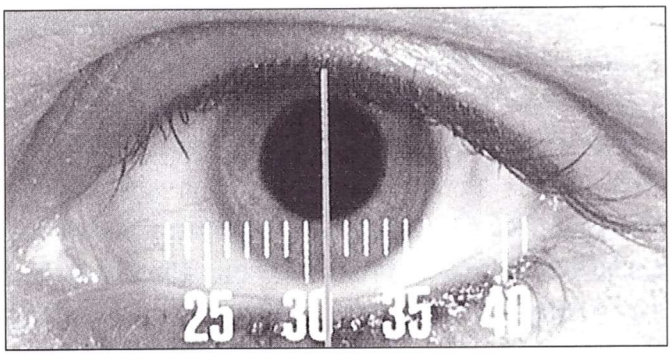


**Abbildung 31: Messdarstellung von der Sicht des Anpassers mithilfe des Rodenstock PD-Messgerät (Schulz & Eber, 1997)**

Mithilfe des transparenten Messstabes:

Der Messstab besitzt auf der unteren Seite eine Aussparung, die für die Nase vorgesehen ist. Diese sollte bestmöglich auf die Nase aufliegen, sodass die Markierungen für die PD über dem Auge liegen. Im Folgenden kann anhand dieser Markierung die Pupillendistanz abgelesen werden. Dabei ist zu beachten, dass der Kunde immer in das gegenüberliegende Auge des Anpassers schaut. Also sollte man diesem die entsprechende Anweisung geben, wenn das rechte Auge ausgemessen wird soll der Kunde in das linke Auge des Anpassers blicken. Wichtig ist, dass der Anpasser dem Kunden direkt gegenübersteht, sodass ein parallaxenfreies Sehen gewährleistet ist und Messfehler vermieden werden.

Mithilfe abschätzen:

Es werden zwei vertikale Hilfslinien mittig auf den Rückseiten der Gläser/Planscheiben aufgezeichnet. Den Kunden bitten, die Brillenfassung wieder aufzusetzen. Im Folgenden wird der Kunde aufgefordert, auf das linke bzw. rechte Auge des Anpassers zu schauen, damit dieser abschätzen und sich merken kann, wo die Pupillenmitte im Verhältnis zu den Hilfslinien steht. Diesen Punkt muss sich der Anpasser merken und mithilfe des transparenten Messstabes die PD ausmessen.

**Arbeitsschritt 2 – Kontrolle:**

Wurde die PD nach egal welcher Methode vermessen, ergibt es Sinn, diese nochmals an der Brille zu kontrollieren, um im Falle eines Messfehlers diesen zu

erkennen und entsprechend abändern zu können. Die Kontrolle erfolgt nach der Methode von Victorin und der Anpasser muss stets auf Parallaxenfreiheit achten. Dies kann z.B. gewährleistet werden, indem ein Abstand von ca. 50 cm eingehalten wird. Hilfreich ist es zusätzlich, beide Brillenbacken bei einem Gegenüberstand zu berühren um ein versetztes Stehen erkennen und vermeiden zu können. Nach der Methode von Victorin schließt der Anpasser ein Auge und bittet den Kunden auf das geöffnete Auge zu schauen. Unterstützt kann dies werden, indem der Anpasser zusätzlich auf das geöffnete Auge zeigt. Der Anpasser deckt mit der anderen Hand das nicht zu messende Auge ab.

Dies wird am Partnerauge wiederholt. Stimmen die gemessene PD und die angezeichnete PD nicht überein, dann muss diese nachjustiert werden. Müssen mehrere Markierungen auf einer Augenseite gemacht werden, dann nicht mehrere Linien auf die Glasrückseite zeichnen, sondern die neue Linie auf die Glasvorderseite setzten, sodass die „falsche“ Markierung problemlos entfernt werden kann.

### 6.2.2 Bestimmung der Durchblickshöhe nach Hauptblickrichtung

**Vorkenntnisse:**

Der sichere Umgang mit dem transparenten Messstab, sowie Definition der Hauptblickrichtung. Des Weiteren sollte dem Anpasser bekannt sein, welches Brillenglasdesign nach Hauptblickrichtung zentriert wird.

**Hinweise:**

Wenn die Anzeichnung der PD auf die Brillenglasrückseite gemacht wurde, dann kann die Durchblickshöhe auf der Vorderseite des Brillenglases gemacht werden, sodass vorhandene Markierungen nicht verwischt werden können.

**Werkzeug/Material:**

Transparenter Messstab, wasserfester Stift, Spiritus, Tuch

**Arbeitsschritt 1 – Bestimmen der Durchblickshöhe:**

Für das manuelle Vermessen der Hauptblickrichtung gibt es drei verschiedene Herangehensweisen. Eine Möglichkeit besteht darin, anhand der Messung der

Nullblickrichtung die Hauptblickrichtung umzurechnen. Die zweite Möglichkeit den Kunden in ca. 7 m Entfernung auf den Boden blicken zu lassen und anhand dieser Blickrichtung die Durchblickshöhe zu bestimmen.

Zur Erfüllung der Drehpunktforderung ist die beste Möglichkeit den Kunden in die Ferne blicken und seinen Kopf soweit anheben lassen, bis der Brillenfassungsrand senkrecht (90°) zum Boden steht. Hierbei ergibt es Sinn, dass der Anpasser von der Seite den Winkel kontrolliert. Der Vorneigungswinkel beträgt hierbei null Grad (vgl. Abbildung 32). Als Unterstützung kann mithilfe im Hintergrund eine senkrecht verlaufende Kante genutzt werden. Wichtig ist, dass die Messung Parallaxenfrei durchgeführt wird. Das heißt, dass Anpasser und Kunde auf gleicher Augenhöhe stehen müssen. Besteht ein extremer Größenunterschied zwischen Anpasser und Kunde, kann mithilfe einer Treppe oder Hocker dieser ausgeglichen werden. Im nächsten Schritt merkt sich der Anpasser, in welchem Bereich der Kunde durch das Brillenglas blickt. Zur Unterstützung kann eine waagrechte Hilfslinie auf der Glasmitte gezogen werden. Anhand dieser ist es leichter abzuschätzen, in welchem Bereich die Durchblickshöhe liegt. Diese wird im Anschluss ausgemessen und kontrolliert. Der Vorteil dieser Methode ist, durch die Feinjustierung der Kopfhaltung, dass zu jeder Zeit die gleiche Durchblickshöhe besteht. Das Messergebnis ist somit genauer.

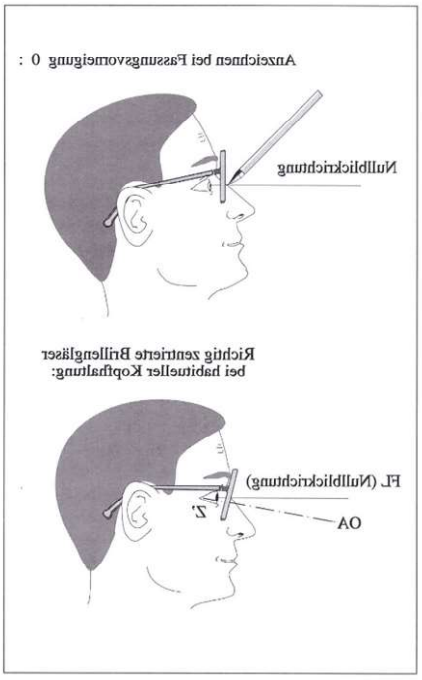


**Abbildung 32: Vertikale Zentrierung nach Hauptblickrichtung (Enders, 1995)**

**Arbeitsschritt 2 – Kontrolle:**

Die gemessene Durchblickshöhe wird auf die Brillengläser aufgezeichnet und der Kunde blickt mit nachjustierter Kopfhaltung geradeaus. Im Anschluss werden die Höhenanzeichnungen kontrolliert. Wichtig ist hierbei, dass wieder Parallaxenfreiheit gewährleistet ist. Zu jedem Zeitpunkt ist es wichtig, dass der Kunde frei geradeaus blicken kann und der Anpasser ihm nicht die Sicht versperrt, sodass keine Konvergenzstellung[16] der Augen stattfindet. Passt die gemessene Durchblickshöhe nicht mit der Pupillenmitte überein, so muss diese nachjustiert werden. Müssen mehrere Markierungen auf einer Augenseite gemacht werden, dann nicht mehrere Linien auf die Glasvorderseite zeichnen, sondern die neue Linie auf die Glasrückseite setzten, sodass die „falsche“ Markierung problemlos entfernt werden kann. Achtung, falls die Markierung der PD auf der gleichen Seite ist, darf diese nicht entfernt werden.

### 6.2.3 Bestimmung der Durchblickshöhe nach Nullblickrichtung

**Vorkenntnisse:**

Der sichere Umgang mit dem transparenten Messstab, sowie Definition der Hauptblickrichtung. Des Weiteren sollte dem Anpasser bekannt sein, welches Brillenglasdesign nach Nullblickrichtung zentriert wird.

**Hinweise:**

Wichtig bei der Anpassung nach Nullblickrichtung ist, dass der Kunde stets eine natürliche Kopf- und Körperhaltung einnimmt. Ist dies nicht der Fall, kann der Kunde mithilfe verschiedener Blickbewegungen in eine nahezu natürliche Haltung eingenommen werden. Dies geschieht, indem der Kunde gebeten wird nach links, rechts, oben und unten zu schauen und dabei den Kopf mit zu drehen. Blickt der Kunde anschließend in die Ferne, hat dieser eine möglichst natürliche Kopf- und Körperhaltung.

[16] Konvergenzstellung: ist die Stellung der Augen, aus der Parallelstellung, bei einer Blickbewegung nach innen.

**Werkzeug/Material:**

Transparenter Messstab, wasserfester Stift, Spiritus, Tuch

**Arbeitsschritt 1 – Bestimmen der Nullblickhöhe:**

Für das manuelle Vermessen der Nullblickrichtung gibt es zwei verschiedene Herangehensweisen. Eine Möglichkeit ist die Messung der Hauptblickhöhe und die daraus errechnete Nullblickhöhe, denn diese unterscheiden sich um 5–10° voneinander.

Die zweite Variante ist das Ausmessen der Nullblickhöhe. Dies geschieht, indem der Kunde mit einer natürlichen Kopf- und Körperhaltung geradeaus, soweit es ihm möglich ist, in die Ferne blickt. Genau wie bei der Messung der Hauptblickhöhe ist darauf zu achten, dass die Messung Parallaxenfrei durchgeführt wird. Das heißt auch hier, gibt es einen Größenunterschied, so muss dieser ausgeglichen werden. Der Anpasser merkt sich, wo der Kunde durch das Brillenglas blickt, ohne diesem in das Blickfeld zu treten. Zur Unterstützung kann wieder eine waagerechte Linie auf der Glasmitte gezogen werden, um das Höhenschätzen zu erleichtern. Je nach Glasart muss die Durchblickshöhe nach Pupillenmitte, Unterkante Irisrand oder Unterliedkante angezeichnet werden (vgl. 3.4 Brillenglasdesign). Die Durchblickshöhe wird ausgemessen und im nächsten Schritt auf das Glas für die Kontrolle gezeichnet.

**Arbeitsschritt 2 – Kontrolle:**

Die gemessene Durchblickshöhe wird auf die Brillengläser aufgezeichnet und der Kunde blickt mit natürlicher Kopf- und Körperhaltung geradeaus. Im Anschluss werden die Höhenanzeichnungen kontrolliert. Passt die gemessene Durchblickshöhe nicht mit der Pupillenmitte, Unterkante Irisrand oder Unterlidkante überein, so muss diese nachjustiert werden.

### 6.2.4 Bestimmung weiterer Parameter

**Vorkenntnisse:**

Die folgenden Parameter werden nur bei einzelnen Gläsern benötigt. Hierbei ist es wichtig, um nicht unnötige Messungen zu vollziehen, die Produkte mit den geforderten Parametern zu kennen. Im Anhang ist eine Auflistung verschiedener Hersteller und deren Zentrieranforderungen zu finden.

**Werkzeug/Material:**

Vorneigungsmessgerät, transparenter Messstab, Fassungsscheibenwinkelmesser

**HSA:**

Der HSA kann mithilfe der Rückseite des Vorneigungsmessers ermittelt werden. Hierbei wird die Strecke zwischen Glasrückseite zu Hornhautvorderseite ermittelt. Wichtig ist, den Kunden hinzuweisen, dass man diesen berührt. Der Anpasser hält bspw. den Vorneigungsmesser zwischen Daumen und Zeigefinger und legt den kleinen Finger an der Wange des Kunden ab, der als Abstützung dient. Im Anschluss wird das Vorneigungsmessgerät seitlich unterhalb des Brillenbügels gehalten, sodass die Null-Marke an die Vorderfläche der Hornhaut angrenzt. Im folgenden Schritt wird die Fassungsrandmitte, der ungefähr der Brillenglasrückfläche entspricht, anvisiert und der HSA kann abgelesen werden. Der HSA von rechter und linker Seite muss gleich sein.

**Vorneigung:**

Die Vorneigung einer getragenen Brillenfassung wird mithilfe der Vorderfläche des Vorneigungsmessers ermittelt. Hierbei wird der Vorneigungsmesser mit der seitlichen Kante auf die Glasvorderfläche und parallel zur Vorneigung gehalten (bei starken Plusgläsern) und die Gradzahl abgelesen. Sind keine Stützscheiben bzw. Brillengläser vorhanden, dann wird der Vorneigungsmesser an die Vorderseite des oberen und unteren Fassungsrandes gehalten. Zu beachten ist, dass der Kunde eine natürliche Kopf- und Körperhaltung einnehmen muss.

**FSW:**

Der Fassungsscheibenwinkel wird mithilfe des Fassungsscheibenwinkelmessers ermittelt. Hierbei wird die Oberkante des Fassungsrandes an Backe und Brücke, der rechten Seite, auf die dicke Markierung des Messers gelegt, sodass der bewegliche Zeiger so justiert werden kann, dass die dicke Markierung der linken Seite auch auf Backe und Brücke liegt. Im Folgenden kann der FSW abgelesen werden.

## 6.3 Nylonfadenwechsel

Der Nylonfaden einer Nylorfassung wird ausgewechselt, wenn dieser beschädigt ist oder eine Fadenverlängerung bzw. -kürzung vorgenommen werden muss. Eine Fadenverlängerung bzw. Kürzung muss durchgeführt werden, wenn entsprechend des Kundenwunsches, bei einer Neuverglasung eine Formänderung vorgenommen werden soll.

**Vorkenntnisse:**

Wichtig ist es, sich im Voraus zu informieren, aus welchem Material die Kundengläser bestehen, um ein Ausplatzen/Ausbrechen der Gläser bei Entnahme und wiedereinsetzten zu vermeiden. Des Weiteren sollten Materialmöglichkeiten (Arten von Nylonfäden, siehe Kapitel 3.9 Augenoptisches Werkzeug) bekannt sein.

**Werkzeug/ Material:**

Nylonfaden, Einziehfaden, wasserfester Stift, Pinzette, transparenter Stab, Haltezange, Flachzange, Schraubendreher, Schere

**Arbeitsschritt 1 – Glas demontieren:**

Zu Beginn wird der Faden aus der Glasrille gezogen. Hierfür wird der Fassungsrand vom Glas weggedrückt. Dies geschieht, indem die Fassung nasal oder temporal nach außen gedrückt wird. Am einfachsten kann dies mit dem Daumen realisiert werden. Es wird solange Druck auf den Fassungsrand ausgeübt, bis ein Spalt zwischen Glas und Fassungsrand entsteht. In diesen wird, der Einziehfaden eingeführt. Um eine Beschädigung am Glas zu vermeiden wird der Nylonfaden im

Optimalfall zuerst an der dicksten Stelle des Glases aus der Glasrille herausgehoben. Mithilfe des Einziehfadens kann der Nylonfaden aus der Glasrille gezogen und mit einem leichten Zug nach unten über das Glas gezogen werden. Nachdem der Faden lose ist, sitzt das Glas nur noch im Fassungsrand. Ist der Fassungsrand sehr starr, so sollte man das Glas vorsichtig nach unten ziehen. In den meisten Fällen kann das Glas sehr einfach entfernt werden, da der Fassungsrand flexibel ist. Ist der Nylonfaden bereits defekt, ist es häufig der Fall, dass der Kunde mit dem bereits herausgefallen Glas zur Reparatur kommt.

**Arbeitsschritt 2 – Nylonfaden entfernen:**

Nachdem das Glas entfernt und in sicherer Entfernung abgelegt wurde, um verkratzen zu vermeiden, wird der defekte bzw. der zu erneuernde Faden entfernt.

Bei defekten Fäden:

Das Fadenende ist im Optimalfall in der Fassungsrille fest verankert. Dieses kann entfernt werden, indem mithilfe des Fingernagels oder eines kleinen Schraubenddrehers, dieser aus der Fassungsrille geholt wird. Wichtig ist hierbei, besonders vorsichtig vorzugehen, um die Farbbeschichtung der Brillenfassung nicht zu beschädigen. Das Fadenende kann nach außen geschoben werden und anschließend komplett entfernt werden. Gibt es Schwierigkeiten, diesen mit den Fingern zu greifen und aus den Löchern zu ziehen, kann hierfür zusätzlich eine Spitzpinzette genutzt werden. Dieser Schritt wird nasal und temporal durchgeführt, bis keine Fadenreste mehr vorhanden sind.

Bei intakten Fäden:

Hierbei wird auch zuerst das Fadenende aus der Fassungsrille geholt und dieses nach außen geschoben. Anschließend wird auf Höhe der Fadenmitte dieser nach innen gezogen, sodass ein Fadenende vollständig aus der Fassung gelöst ist. Diese Arbeitsschritte werden temporal und nasal wiederholt, bis der Faden vollständig entfernt werden kann.

**Arbeitsschritt 3 – Einbau des neuen Nylonfadens:**

Aufgrund des defekten Nylonfadens bzw. der Verlängerung oder Kürzung ergibt es nicht viel Sinn den bisherigen Faden abzumessen. Vor Beginn des Einfädelns des neuen Faden sollte geschaut werden, auf was für einer Seite der Faden leichter eingeführt werden kann. An der Seite, die komplizierter ist, weil bei dieser beispielsweise eine dicke Backe störend ist, wird begonnen, damit genügend Fadenkapazität vorhanden ist. Zuerst wird das Fadenende von außen durch das obere Loch geschoben bis er 2–3 mm in die Fassung steht. Zur Unterstützung kann für diesen Schritt die Spitzpinzette genutzt werden. Dieses Ende wird mithilfe der Haltezange/Inklinierzange in die Fassungsrille gedrückt, sodass das Fadenende fest fixiert ist. Das andere Ende wird im nächsten Schritt von außen durch das untere Loch gefädelt und anschließend wieder fixiert. Dann folgt die andere Seite. Von innen das Fadenende durch das untere Loch fädeln. Anschließend von außen durch das obere Loch und wieder mithilfe der Haltezange oder Inklinierzange fixieren. Die Fadenlänge kann entweder mittels Abschätzen gewählt werden, was zum Nachteil hat, dass eventuell der Faden nochmal entfernt und gekürzt bzw. verlängert werden muss. Eine andere Möglichkeit ist das Abmessen mithilfe des Glases. Hierbei wird auf einer Seite der Faden eingefädelt und das Glas eingesetzt. Der Nylonfaden wird anschließend um das Glas gelegt und an die noch fehlenden Löcher gehalten. Mithilfe des wasserfesten Stiftes kann eine Markierung auf dem Faden an der Stelle zwischen den beiden Löchern gemacht werden. Im Anschluss wird das Glas wieder entfernt und der Faden kann eingefädelt werden und die Markierung sollte am Ende dort sitzen, wo sie gemacht wurde, also zwischen den Löchern.

**Arbeitsschritt 4 – Glas wiedereinsetzten:**

Das Glas wird vorsichtig in den Fassungsrand gesetzt (auf das Nylonbett). Dabei ist zu beachten, dass das Nylonbett vollständig in der Rille des Glases sitzt und der Nylonfaden unterhalb des Glases liegt. Um die Nylonfadenmitte wird der Einziehfaden gelegt und mit einem leichten Zug nach unten zur Seite in die Glasrille gelegt. Bei sehr dünnen Gläsern ist besondere Vorsicht geboten, damit das Glas nicht ausbricht. Eine Möglichkeit ist, vor Beginn zu schauen, auf was für einer

Seite das Glas am dünnsten ist. Auf dieser Seite wird begonnen den Nylonfaden in die Rille zu legen, denn auf der dickeren Seite, denn hier ist das Glas robuster.

**Arbeitsschritt 5 – werkstattgerechte Ausrichtung:**

Ist die Reparatur beendet, wird vor der Kundenabgabe die Brille werkstattgerecht ausgerichtet (vgl. Kapitel 3.7).

## 6.4 Nylonbettwechsel

Ein Nylonbettwechsel ist dann erforderlich, wenn dieses defekt ist, was sich durch ein wackeliges Glas im Bereich des Bettes auszeichnet.

**Vorkenntnisse:**

Im Vorfeld ist es wichtig, wie im Lernvideo „Nylonfadenwechsel“, sich zu informieren aus welchem Glasmaterial die Kundengläser bestehen. Des Weiteren sollten die verschiedenen Arten von Nylonbetten bekannt sein (vgl. Kapitel 3.9 Augenoptisches Werkzeug).

**Werkzeug/ Material:**

Nylonfaden, Nylonbett, Einziehfaden, wasserfester Stift, Pinzette, transparenter Stab, Haltezange, Flachzange, Schraubendreher, Schere

**Arbeitsschritt 1 – Glasausbau und entfernen des Nylonfaden:**

Die Arbeitsschritte Glasausbau und Entfernen des Nylonfadens sind dieselben, wie im Lernvideo „Nylonfadenwechsel“ und können hier nachgelesen werden.

**Arbeitsschritt 2 – Nylonbett entfernen:**

Nachdem das Glas und der Nylonfaden vollständig entfernt wurden, kann mithilfe des Fingernagels das Nylonbett in eine Richtung aus der Fassungsrille geschoben werden, solange, bis ein Teil des Nylonbettes aus der Fassung herausschaut. Im Folgenden kann das Nylonbett mit Daumen und Zeigefinger gegriffen und herausgezogen werden. Nachdem dieses entfernt ist, sollte kontrolliert werden, ob die Rille vollständig gesäubert ist und keine Nylonbettreste bzw. andere Ablagerungen vorhanden sind. Sollten noch Reste vorhanden sein, so können diese

vorsichtig mit einem dünnen Schraubendreher entfernt werden (damit vorsichtig umgehen, damit hierbei nicht der Lack beschädigt wird). Gegebenenfalls die Kundenfassung zur kurzen intensiven Reinigung in das Ultraschallbad legen.

**Arbeitsschritt 3 – Nylonbett vorbereiten:**

Das neue Nylonbett muss nun vor dem Einbau auf die richtige Länge geschnitten werden. Hierfür gibt es zwei verschiedene Vorgehensweisen. Eine ist das Abmessen des vorherigen, entfernten Nylonbettes. Eine andere Möglichkeit ist das Abschätzen der ungefähren Länge. Nachteil von dieser Methode ist, dass das Nylonbett gegebenenfalls zu lang oder zu kurz ist und dieses nochmal ausgebaut werden muss. Zu beachten ist, dass oberhalb des oberen Loches 2–3 mm frei bleiben müssen, damit in diesem Bereich der Nylonfaden in der Fassungsrille fest fixiert werden kann.

**Arbeitsschritt 4 – Einbau des neuen Nylonbettes:**

Ist das Nylonbett auf die richtige Länge zugeschnitten, kann dieses eingebaut werden. Das Nylonbett hat das Aussehen, wie ein „T“ oder eine „Acht“. Wird ein „Achter“ Nylonbett verwendet, dann muss die dünne Bauchseite in den Fassungsrand gefädelt werden. Kann diese nicht erkannt werden, so kann zur Hilfe eine Uhrmacherlupe genutzt werden. Im nächsten Schritt wird das Nylonbett in den Fassungsrand geschoben. Beginnt man an der Seite, wo die Fassung am stärksten gekrümmt ist, so kann hierbei mehr Druck ausgeübt werden und das Nylonbett lässt sich leichter in die Fassungsrille einführen. bestehen dennoch Probleme das Nylonbett um die Kurve zu bekommen, kann das Nylonbett etwas schräg angeschnitten werden, sodass es besser gleiten kann. Mithilfe des Fingernagels kann das Nylonbett an die richtige Stelle geschoben werden.

Ist das Nylonbett vollständig in der Fassungsrille, sollte kontrolliert werden, ob dieses gleichmäßig und mittig im Fassungsrand sitzt, es sollte sich nicht bewegen und 2–3 mm Luft zu den oberen Löchern der Nylonfäden besitzen.

**Arbeitsschritt 5 – Einbau des Nylonfadens und des Glases:**

Ist der Nylonfaden unbeschädigt, so kann der vorhandene wieder eingebaut werden. Als Empfehlung würde ich immer einen neuen Faden einbauen, da dieser

schneller und leichter zum Einfädeln ist. Der Ablauf für den Einbau des neuen Nylonfadens kann im Lernvideo „Nylonfadenwechsel“ nachgesehen werden. Im Folgenden wird das Glas wieder ordnungsgemäß eingebaut. Diese Schritte können ebenfalls im Lernvideo „Nylonfadenwechsel“ angesehen werden.

**Arbeitsschritt 6 – werkstattgerechte Ausrichtung:**

Ist die Reparatur beendet, so wird vor der Kundenabgabe die Brille werkstattgerecht ausgerichtet (vgl. Kapitel 3.7 werkstattgerechte Ausrichtung).

## 6.5 Bügelaufgang feilen

Der Bügelaufgang einer Fassung wird dann aufgefeilt, wenn dieser kleiner als 95 Grad ist, zu hohen Druck auf den Kopf ausübt, bzw. die Bügel zu eng zusammenstehen oder die Inklination verändert werden soll. Dies kann entstehen, wenn z.B. die Glaskurve ungleich der Fassungskurve ist, sodass der Fassungsrand stärker durchgemuschelt werden muss. Gibt es diese Problematik bei einer Metallfassung, kann man dies mittels Aufbiegens der Bügel häufig problemlos lösen, wenn die Backe dies zulässt. Bei Kunststofffassungen und starren Backen ist ein Biegen oft nicht möglich. Die Problematik bei Kunststofffassungen ist das Erwärmen der Fassung. Wird diese zu stark bspw. an der Brücke oder an der Backe erwärmt, kann hierbei die Entspiegelung der Gläser reißen. Des Weiteren kann sich beim Aufbiegen der Brücke die PD vergrößern und es je nach Glasart zu Problemen beim Sehen kommen. Ein weiterer Grund, bei dem der Bügelaufgang gefeilt werden sollte, ist, wenn dem Kunden die Bügel zu stark in die Schläfen drücken. Hiermit können diese etwas weiter gestellt werden.

**Vorkenntnisse:**

Die Kenntnis der verschiedenen Fassungsmaterialen und deren Bearbeitungsmöglichkeiten ist elementar, bevor das Feilen beginnt. Weiterhin sollten verschiedene Feilen bekannt sein.

**Werkzeug/ Material:**

Feilen, Feilunterlage, Schmirgelpapier, Schutzbrille

**Arbeitsschritt 1 – Vorbereiten:**

Vor Beginn der Arbeit muss die Schutzbrille aufgesetzt werden, sodass kleine Staubkörner nicht in die Augen gelangen können. Das Mittelteil der Brillenfassung muss fest gegriffen werden, sodass beim Feilen die Finger nicht verletzt werden können und die Brillenfassung sich nicht bewegen kann. Sinnvoll ist es hierbei den oberen und unteren Fassungsrand zu greifen.

Beispiel für den linken Brillenbügel:

Der Zeigefinger liegt am oberen Rand der Brillenfassung auf und der Daumen an dem unteren Fassungsrand. Die restlichen Finger verteilen sich am restlichen oberen Fassungsrand, die zur Abstützung auf dem Tisch bzw. der Feilablage dienen. Die Brillenfassung wird dadurch zusätzlich geschützt.

Sobald die Brillenfassung fest umgriffen ist, kann die Feilposition feinjustiert werden. Bevor der eigentliche Feilvorgang starten kann sollte aus verschiedenen Perspektiven die Feilposition kontrolliert werden, damit am Ende der richtige Winkel eingehalten werden kann und der Bügel optimal am Mittelteil der Brillenfassung sitzt.

**Arbeitsschritt 2 – Feilen:**

Sobald die Feilposition optimal ausgerichtet ist kann das Feilen beginnen. Hierbei vorsichtig in Hiebrichtung feilen. Zwischen jedem Feilenhieb sollte kontrolliert werden, wieviel noch abgenommen werden muss. Das vorsichtige Herangehen und Zwischenkontrollen sind elementar, da sehr schnell zu viel Material abgetragen werden kann und der Bügel dann nicht mehr zu reparieren ist. Unter anderem kann hierbei auch zu jeder Zeit der Feilwinkel nachjustiert bzw. ausgeglichen werden, wenn dieser zu Beginn nicht optimal ausgerichtet wurde.

**Arbeitsschritt 3 – Nachbearbeitung:**

Hat der Bügelaufgang den optimalen Winkel, so muss dieser auf scharfe Kanten kontrolliert werden. Ist dies der Fall, so sollten diese mithilfe des Schmirgelpapiers gebrochen und nachbearbeitet werden. Hiermit vorsichtig über die scharfe Kante fahren. Wurden Macken oder Kratzer auf den Bügel bzw. die komplette

Brillenfassung gemacht, so sollten diese noch rauspoliert werden (siehe Lernvideo „Polieren von Fassungsteilen“).

## 6.6 Polieren von Fassungsteilen

Fassungsteile sollten aufpoliert werden, wenn bei diversen Reparaturen die Kunststoffbrillenfassung bzw. Kunststoffbrillenbügel beschädigt werden. Des Weiteren bei Kundenwunsch, wenn diesen Gebrauchsspuren stören oder bei älteren Brillenfassungen, die durch bspw. Makeup mattiert sind.

**Sicherheitshinweise:**

Die Poliermaschine ist ein rotierendes System und es muss mit entsprechender Vorsichtig daran gearbeitet werden. Vor Benutzung müssen die Haare zusammengebunden werden, Uhren und Schmuck entfernt, lange Pulloverärmel zurückgeschoben, eine Schutzbrille angezogen und unbedingt ein Haarnetz getragen werden. Zum Schutz der Kleidung kann für den Poliervorgang ein Kittel getragen werden. Des Weiteren ist es elementar, das zu polierende Teil sehr gut festzuhalten, damit ein Wegfliegen vermieden wird.

**Vorkenntnisse:**

Sicherheitsmaßnahmen sind strengstens einzuhalten, um Verletzungen zu vermeiden. Des Weiteren müssen die verschiedenen Kunststofffassungsmaterialien und deren Bearbeitungsmöglichkeiten bekannt sein. Zusätzlich gibt es für das Polieren von Glas und Fassung verschiedene Polierschwabbel und Polierwachse, diese sollen bekannt sein und richtig angewendet werden.

**Werkzeug/ Material:**

Verschiedenkörniges Schmirgelpapier, Polierschwabbel, Polierwachs, Haarnetz, Schutzbrille, Kittel

**Arbeitsschritt 1 – Fassungsteil vorbereiten:**

Zunächst muss festgestellt werden, wie das Fassungsteil am effektivsten und mit dem geringsten Verletzungs- und Beschädigungsrisiko gehalten werden kann. Hierbei muss gegebenenfalls das Fassungsteil demontiert werden. Sind tiefe

Kratzer vorhanden, dann werden die vor dem Poliervorgang mithilfe von grob- und feinkörnigen Schmirgelpapier bearbeitet, um sie dann im nächsten Schritt polieren zu können. Hierbei muss beachtet werden, dass nicht zu viel Material abgenommen bzw. die Form verändert wird.

**Arbeitsschritt 2 – Poliervorgang:**

Ist das Fassungsteil optimal vorbereitet, kann unter Beachtung der Sicherheitshinweise der Poliervorgang gestartet werden. Nochmals wichtig: das feste Halten des zu polierenden Teils. Im Folgenden kann die Poliermaschine eingeschaltet und die Rotationsrichtung geprüft werden. Etwas Polierwachs auf den Schwabbel auftragen, hierfür wird das Wachs vorsichtig Richtung rotierenden Schwabbel geführt, bis eine Berührung stattfindet und Wachs aufgetragen wird. Am besten mit beiden Händen und an der Papierhülle greifen, sodass dieser zusätzlichen Halt hat und die Haut nicht gereizt wird. Ist genügend Wachs aufgetragen, das Polierwachs in sicherer Entfernung ablegen. Für mehr Sicherheit und Halt sollten die Arme nah am Körper gehalten und wenn möglich auf dem Tisch abgestützt werden.

Ist man mit dem Poliervorgang noch nicht gut vertraut, sollte auf Stufe eins poliert werden. Dies dauert zwar etwas länger, ist aber auch durch die geringere Rotationsgeschwindigkeit sicherer und die Gefahr, dass das zu polierende Teil verbrennt, ist reduziert. Nachdem die richtige Geschwindigkeit eingestellt wurde wird das Fassungsteil vorsichtig an den Schwabbel herangeführt und mit wenig Druck und ausreichend Bewegung polieren. Zwischendurch sollte das Polierwachs von dem Fassungsteil entfernt werden, um dies zu kontrollieren.

**Arbeitsschritt 3 – Reinigung und Montage:**

Ist der Poliervorgang abgeschlossen müssen alle Wachsrückstände gründlich von den Fassungsteilen und der Haut entfernt werden. Zum Abschluss wird das demontierte Fassungsteil wieder montiert und die Brillenfassung werkstattgerecht ausgerichtet. Die Hände sollten mit einer Seife gewaschen und anschließend eingecremt werden.

# 7 Diskussion

Die Lehrvideos von Bettina Göttling *Lehrvideos über die praktische Tätigkeit in der augenoptischen Werkstatt* werden aktuell schon aktiv begleitend zum Werkstattpraktikum der Hochschule Aalen genutzt. Die Ergänzung der Videos dieser Arbeit bieten somit ein vollständiges Angebot an Lehrvideos für die augenoptische Werkstattausbildung.

Sie bieten die Möglichkeit des individuellen Lernens und bauen damit die eigenen Erfahrungen aus. Jeder Studierende hat mit den einzelnen Lehrvideos die Möglichkeit, seine eigenen Defizite auszugleichen und gezielt in den Praktika, sowie außerhalb dieser zu üben und diese zu verbessern. Der Vorteil dieser Methode ist neben der individuellen Förderung auch die Motivation des Einzelnen zu stärken. Des Weiteren kann entsprechend dem Wissensstand, die Lernziele und den Lerntyp des Einzelnen angeknüpft und Unterforderung und die damit einhergehende Demotivation reduziert werden. Ein weiterer Vorteil ist neben der Individualisierung auch das selbstständige Lernen, welches die Kompetenzentwicklung und die Selbstdisziplin fördert.

In vielen Bereichen des Forschens, Lehrens und Lernens finden zunehmend digitale Medien Verwendung, so dass sich auch die zeitgemäße Medienkompetenz ändert. (Kergel & Heidkamp, 2015) Eine optimale Möglichkeit diese zu fördern kann mithilfe von Blended Learning realisiert werden. *Blended Learning* ist die Abstimmung der klassischen Unterrichtsform und modernen Medien. Mithilfe der Lehrvideos kann dies realisiert werden. Es finden zu den einzelnen Themen im Voraus klassische Vorlesungen statt, die im Werkstattpraktikum mithilfe der Lehrvideos geübt werden können. Hier besteht dann die Möglichkeit sich die Videos anzuschauen. Des Weiteren sind die Videos für alle Studierenden auf dem Server der Hochschule für Nach- bzw. Vorarbeiten jederzeit abrufbar.

Für Studierende mit einer abgeschlossenen Augenoptikausbildung besteht die Möglichkeit, Lücken zu füllen und sich einen festen Ablauf anzueignen. Für Studierende ohne abgeschlossen Augenoptikausbildung besteht der Vorteil durch die Lehrvideos, sich Grundlagen und einen festen Ablauf anzueignen. Der große Vorteil an Lehrvideos, dass der Ablauf und der Inhalt immer derselbe ist und somit

unabhängig von dem Betreuer ist. Dies hat zur Folge, dass Studierende weniger durcheinander gebracht werden können und somit einen schnelleren Lernerfolg erzielen, der sich wiederum positiv auf die Motivation des einzelnen auswirkt. Mit dem steigenden Personalmangel in der Augenoptik fehlt häufig die Zeit für die ausführliche Ausbildung in der augenoptischen Werkstatt. Dies kann mithilfe der Lehrvideos etwas ausgeglichen werden. Natürlich ersetzten diese keineswegs die persönliche Ausbildung eines Augenoptikmeisters, dennoch bieten sie die Möglichkeit des selbstständigen Übens.

Mit dem zunehmenden Zeitdruck für Reparaturen, welche in der Werkstatt ausgeführt werden müssen, werden häufig Sicherheitsmaßnahmen nicht oder nur teilweise eingehalten. Typische Augenoptikfehler sind bspw. eine Lötflamme mit dem Feuerzeug anzünden, beim Aufpolieren von Fassungsteilen und/oder Gläsern mangelnde Einhaltung der Arbeitssicherheit (fehlende Schutzbrille und Haarnetze, Schmuck und Halstücher werden häufig nicht abgelegt), beim Nachschleifen von Gläsern wird keine Schutzbrille getragen, das Heißluftgerät wird häufig nach Benutzung nicht ausgeschaltet und somit können Verbrennungen entstehen und der verantwortungslose Umgang mit Gefahrstoffen (z.B. Spiritus).

Die im Zuge dieser Bachelorarbeit gewählten Themen der Lehrvideos sind deshalb besonders wichtig, da diese zu der Zufriedenheit des Kunden beitragen. Eine optimal anatomisch angepasste Brillenfassung und die genaue Bestimmung der Durchblickspunkte sind elementar für die Verträglichkeit von Gleitsicht- und Arbeitsplatzgläsern. Neben der Verträglichkeit der Gläser trägt der perfekte Sitz der Brillenfassung des einzelnen Kunden zu einer hohen Zufriedenheit bei. Deshalb sind Themen wie bspw. Nasenpadwechsel, Bügelaufgang feilen und Bügelendenkürzen von großer Bedeutung. Aber nicht nur die Voranpassung und die perfekte Vermessung der Durchblickspunkte trägt zur Kundenzufriedenheit bei, sondern auch Reparaturen, die im Schadensfall schnell durchgeführt werden können. Dazu gehören bspw. das Löten, das Polieren und der Nasenpadwechsel.

# 8 Schlussfolgerung und Ausblick

Mithilfe der *Lehrvideos über praktische Tätigkeiten in der augenoptischen Werkstatt* von Bettina Göttling und dieser Bachelorarbeit wurde eine sehr gute Grundlage für die augenoptische Werkstattausbildung geschaffen. Die Studierenden haben zu jeder Zeit die Möglichkeit sich die Videos anzuschauen und selbstständig zu üben und zu lernen.

Die Lehrvideos dienen der zusätzlichen Unterstützung innerhalb des Werkstattpraktikums. Es besteht zu jeder Zeit die Möglichkeit den Lehrenden zu speziellen Themen, die nicht in den Videos erläutert wurden, Fragen zu stellen.

Keineswegs ersetzen die Lehrvideos den Lehrenden oder den Augenoptikmeister. Sie dienen nur unterstützend und zeigen eine Möglichkeit der Ausführung auf. Es gibt viele verschiedene Ausführungsmöglichkeiten, die Lehrvideos dienen der Grundlagensicherung. Jeder wird individuell mit zunehmender Erfahrung seine eigene Vorgehensweise entwickeln, diese festigen und durchführen.

Um zukünftig die Studierenden mit abgeschlossener Berufsausbildung noch etwas mehr zu fördern, wären Spezialverglasungen von Brillenfassungen und das Polieren von Gläsern wünschens- und erstrebenswert.

# Literaturverzeichnis

Baumbach, P. (Wintersemester 2016/2017). *Optik und Technik der Brille - Vorlesungsskript Teil 2.* Hochschule Aalen: Seite: 353.

Berger, S. (2014). *Verkaufstraining in der Augenoptik mit Game-Based Learning [Bachelorarbeit].* Aalen: Hochschule für Technik und Wirtschaft.

Berufsgenossenschaft. (2017). *Unternehmermodell: Augenoptiker und Hörakustiker.* BGFE (Berufsgenossenschaft der Feinmechaniker und Elektronik).

Bohn, H. (2002). *Technologie für Augenoptiker.* Warendorf: DOZ-Verlag.

Breitfeld & Schliekert GmbH. (2018/19). *B&S Produktkatalog Werkstatt.* Karben.

Brendgen, R. (2014). *in Lernarrangments: Kompetenzenerwerb durch ein Digital Game-Based Learning zum Beraten und Verkaufen in der Augenoptik [Bachelorarbeit].* Aalen: Hochschule für Technik und Wirtschaft.

Brillenglas-Experten. (15. Dezember 2016). *Die Materialien von Brillenfassungen.* Von https://brillenglas-experten.de/ratgeber/die-materialien-einer-brillenfassung, am 27.09.2018 abgerufen

Carl Zeiss AG. (16. Oktober 2017). *Zeiss: Brillengläser aus Kunststoff oder Glas.* Von https://www.zeiss.de/vision-care/besser-sehen/sehen-verstehen/brillenglaeser-aus-kunststoff-oder-glas.html, am 27.09.2018 abgerufen

Carl Zeiss AG. (2018). *Zeiss: DuraVision BlueProtect*. Von https://www.zeiss.de/vision-care/zeiss-brillenglaeser/duravision-blueprotect/details.html#duravision-blueprotect--who-for-, am 27.09.2018 abgerufen

Carl Zeiss Vision GmbH. (2018). *Zeiss Produktkatalog.* Aalen-Oberkochen.

Deutsches Institut für Normung e.V. (2017). DIN EN-ISO 21987 (2017-12): Augenoptik - Fertig montierte Korrektionsbrillengläser. Berlin: Beuth.

Deutsches Institut für Normung e.V. (1998). DIN 5340 (1998-04): Begriffe der physiologischen Optik. Berlin: Beuth.

Deutsches Institut für Normung e.V. (2006). DIN EN ISO 7998 (2006-01): Augenoptik - Brillenfassung - Auslistung äquivalenter Begriffe und Vokabular. Berlin: Beuth.

Deutsches Institut für Normung e.V. (2015). DIN EN ISO: 8624 (2015-12): Augenoptik - Brillenfassungen - Maßsystem und Begriffe . Berlin: Beuth.

Diepes, H. (1998). Festlegung der Zentrierpunkte. *Brillenzentrierung*, S. 33-46.

Diepes, H., & Blendowske, R. (2005). *Optik und Technik der Brille.* Aalen und Frankfurt a. Main: Druckhaus Beltz, S. 121.

Dräger, J., & Müller-Eiselt, R. (2017). *Die digitale Bildungsrevolution: Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können.* Von randomhouse.de: https://service.randomhouse.de/content/edition/excerpts/602678.pdf am 05.08.2018 abgerufen

Enders, R. (1995). *Die Optik des Auges und der Sehhilfen.* Königswinter: DOZ-Verlag, S. 103, 219.

Essilor GmbH. (2017). *Essilor Glaskatalog.* Freiburg.

Fahrner, D. (1998). *Brillenkunde.* Absam: Verlag Bode, S. 21–25.

Goersch, H. (2000). *Handbuch für Augenoptiker.* Oberkochen: Zeiss S. 124, 155.

Göttling, B. (2015). *Lehrvideos über praktische Tätigkeiten in der augenoptischen Werkstatt [Bachelorarbeit].* Aalen: Hochschule für Technik und Wirtschaft

Kergel, D., & Heidkamp, B. (2015). *Forschendes Lernen mit digitalen Medien. Ein Lehrbuch: #theorie #praxis #evaluation.* Waxmann.

Kommnick, J., Schal, S., Fricke, V., Thape, T., & Fischer, H. (2014). *Augenoptik in Lernfeldern.* Münster: Holland+Josenhans Handwerk und Technik.

Kovats, I., & Winter, C. (2010). *Brillenglaszentrierung DIN EN ISO 21987 in der Praxis : Norm für Grenzabweichungen von fertig montierten Brillengläsern.* Heidelberg: DOZ-Verlag.

Lachenmayr, B., Friedburg, D., & Buser, A. (2016). *Auge-Brille-Refraktion.* München: Georg Thieme Verlag, S. 120.

Look, A., & Bliedtner, J. (2010). *Grundlagen Optik und Technologien in der Augenoptik.* Jena: DOZ - Verlag, S. 43, 48, 50, 116, 126.

Niegemann, H., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M., & Zobel, A. (2008). *Kompendium multimediales Lernen.* Erfurt: Springer, S. 28, 43.

Optik Akademie. (kein Datum). *Fassungsmaterialien.* Von https://www.optik-akademie.com/deu/info-portal/augenoptik/brille/fassungen/allgemein/materialien.html, am 27.09.2018 abgerufen

optikum. (9. Oktober 2003). *Hochwertige Fassungsmaterialien - eine Übersicht.* Von https://www.optikum.at/hochwertige-fassungsmaterialien-eine-ubersicht/ am 27.09.2018 abgerufen

Presser, H. (2001). *Brille und Auge.* München: CHK - Verlag, S. 70, 120, 142.

Preuße, M., Jacobs, P., & Hartmann, W. (2012). *Kompaktwissen AEVO: Lehr-/Fachbuch:.* Bildungsverlag EINS.

Reinhaus, D. (2014). *Lerntechniken: Taschenguide.* Haufe, S. 17, 19, 20, 21, 118, 119.

Rettberg, R. (2011). *Leitfaden der augenoptischen Werkstatt [Bachelorarbeit].* Aalen: Hochschule für Technik und Wirtschaft.

Rodenstock. (18. Mai 2009). *optikum - Magazin für Augenoptik und Optometrie.* Von https://www.optikum.at/sport-und-optik-neue-umsatzchancen/. am 02.06.2018 abgerufen

Rodenstock GmbH. (2018). *Rodenstock Produktkatalog.* München.

Schikorra, A. (1994). *Einstärken- und Mehrstärken-Brillengläser.* Münster: DOZ-Verlag, S. 6.

Schulz, W., & Eber, J. (1997). *Brillenanpassung.* Düsseldorf: DOZ-Verlag, S.19, 79–86, 120.

switch-it. (2014). *Materialinformationen.* Von https://www.switch-it.de/materialinfos, am 27.09.2018 abgerufen

System, L. M. (2018). *Shop Pricon.* Von https://www.pricon.one/CS02191 am 17.07.2018 abgerufen

Wood Fellas Eyewear. (2018). *Brillen aus Stein - coole Brillen für coole Leute.* Von https://www.wood-fellas.com/de/stein, am 27.09.2018 abgerufen

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich Null-, Minus- und Plusglas im Vergleich (Schikorra, 1994)..... 10
Abbildung 2: Gleitsichtbrillenglasdesign (Look & Bliedtner, 2010)..... 15
Abbildung 3: Mehrstärkenbrillendesign a) Bifokalglas, b) Trifokalglas (Look & Bliedtner, 2010)..... 16
Abbildung 4: Kastenmaßsystem für Brillen (Goersch, 2000) ..... 17
Abbildung 5: Einzelteile einer Kunststoffbrillenfassung (Look & Bliedtner, 2010) ..... 18
Abbildung 6: Einzelteile einer Metallbrillenfassung (Look & Bliedtner, 2010) ..... 19
Abbildung 7: Vollkorrektion und Augendrehpunktforderung (Presser, 2001) ..... 23
Abbildung 8: Höhenzentrierung nach Drehpunktforderung (Presser, 2001)..... 24
Abbildung 9: Vorneigung der Brille (Baumbach, Wintersemester 2016/2017)..... 25
Abbildung 10: Fassungsscheibenwinkel (Rodenstock, 2009) ..... 26
Abbildung 11: PD - Messgerät (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 27
Abbildung 12: transparenter Messstab (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 27
Abbildung 13: Vorneigungsmesser a) Ansicht der Vorderseite b) Ansicht der Rückseite von der Firma Zeiss ..... 28
Abbildung 14: Fassungsscheibenwinkelmesser der Firma Rodenstock..... 28
Abbildung 15: Inklinierzange mit konischem Dorn (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 29
Abbildung 16: Scharnierschränkzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 30
Abbildung 17: Haltezange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 30
Abbildung 18: Meniskenzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 31
Abbildung 19: Flachzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 32
Abbildung 20: Verschiedene Padhebelzangen: a) Universalzange, b) Clickpadzange, c) Schraubpadzange (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)..... 32
Abbildung 21: "Ghost" rutschfestes Silikon-Schutzpad: a) Silikonpad b) Anwendungsbeispiel (System, 2018) ..... 33
Abbildung 22: Nylonfaden und Nylonbett im Überblick (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 34
Abbildung 23: Polierschwabbel: Woll-Rundbürste ..... 34
Abbildung 24: Polierwachs für Kunststofffassungen a) zur Vorpolitur b) für die Hochglanzpolitur (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 35
Abbildung 25: Heißluftgerät (Ventilette)(Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19) ..... 36
Abbildung 26: Blutgefäßverteilung im Auflagebereich der Brillenfassung modifiziert nach (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014)..... 38
Abbildung 27: Gesichtsnervenverteilung im Auflagebereich der Brillenfassung modifiziert nach (Kommnick, Schal, Fricke, Thape, & Fischer, 2014) ..... 38
Abbildung 28: Mehrrollige Scharniere (Beispiel: Nietschrniere): a) dreirolliges Scharnier, b) zweirolliges Scharnier (Breitfeld & Schliekert GmbH, 2018/19)..... 49
Abbildung 29: Brillenbügelanpassung (Schulz & Eber, 1997)..... 51

Abbildung 30: optimaler Sitz des Brillenbügelendes an der Hinterohrmulde (Schulz & Eber, 1997) ..... 52

Abbildung 31: Messdarstellung von der Sicht des Anpassers mithilfe des Rodenstock PD-Messgerät (Schulz & Eber, 1997)..... 55

Abbildung 32: Vertikale Zentrierung nach Hauptblickrichtung (Enders, 1995) ..... 57

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eine kleine Auswahl der Kunststoffmaterialien, die häufig Einsatz in der Augenoptik finden und deren Eigenschaften (Bohn, 2002), (optikum, 2003) ..... 7

Tabelle 2: Eine kleine Auswahl der Metallmaterialien, die häufig Einsatz in der Augenoptik finden und deren Eigenschaften (Look & Bliedtner, 2010), (switch-it, 2014)..... 8

Tabelle 3: Eine kleine Auswahl von Naturmaterialien, die häufig Einsatz in der Augenoptik finden und deren Eigenschaften (Bohn, 2002), (Brillenglas-Experten, 2016), (Wood Fellas Eyewear, 2018)..... 9

Tabelle 4: Übersicht zur Facettenlage ..... 12

Tabelle 5: Übersicht von Brillenglasmaterialien und eine kleine Auswahl deren Eigenschaften (Carl Zeiss AG, 2017)..... 13

Tabelle 6: Glasbezeichnung und die dazugehörigen Zentrieranforderungen der Firma Zeiss (Carl Zeiss Vision GmbH, 2018) .....XIV

Tabelle 7: Glasbezeichnung und die dazugehörigen Zentrieranforderungen der Firma Rodenstock (Rodenstock GmbH, 2018) .....XV

Tabelle 8: Glasbezeichnung und die dazugehörigen Zentrieranforderung der Firma Essilor (Essilor GmbH, 2017) .....XVI

Tabelle 9: Zentriertoleranzen für sphärische Einstärkengläser nach RAL-RG-915 (Kovats & Winter, 2010) abgelöst von DIN EN-ISO 21987 (Deutsches Institut für Normung e.V, 2017) .....XVII

Tabelle 10: Zentriertoleranzen für die Richtung der Zylinderachse von Einstärkengläser nach RAL-RG-915 (Kovats & Winter, 2010) abgelöst von DIN EN-ISO 21987 (Deutsches Institut für Normung e.V, 2017) .....XVII

# Anhang

## 1. SD-Karte mit den Lehrvideos

## 2. Übersicht Hersteller und deren Zentrieranforderungen

**Tabelle 6: Glasbezeichnung und die dazugehörigen Zentrieranforderungen der Firma Zeiss (Carl Zeiss Vision GmbH, 2018)**

| Zentrie-rung | | PD | Haupt-blick | Null-blick | HSA | FSW | VN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Einstärkengläser** | Lager | * | * | | | | |
| | sph | * | * | | | | |
| | AS | * | * | | | | |
| | Superb | * | | * | | | * |
| | Individual | * | | * | * | * | * |
| | Sport | * | | * | * | * | * |
| | DriveSafe Individual | * | | * | * | * | * |
| | DriveSafe | * | | * | | | * |
| | DriveSafe Sport | * | | * | * | * | * |
| | EnergizeMe | * | | * | | | |
| **Digital-gläser** | Digital | * | | * | | | |
| | Sport | * | | * | * | * | * |
| | Individual | * | | * | * | * | * |
| | EnergizeMe | * | | * | | | |
| **Gleitsichtgläser** | Light D & 3D | * | | * | | | |
| | Precision Pure | * | | * | | | |
| | Precision Plus | * | | * | | | |
| | Precision Superb | * | | * | * | | * |
| | Individual | * | | * | * | * | * |
| | Sport | * | | * | * | * | * |
| | DriveSafe Individual | * | | * | * | * | * |
| | DriveSafe | * | | * | | | |
| | DriveSafe Sport | * | | * | * | * | * |
| | EnergizeMe | * | | * | * | * | * |
| **Arbeits-platz-gläser** | Plus | * | | * | | | |
| | Superb | * | | * | | | |
| | Individual | * | | * | * | * | * |

**Tabelle 7: Glasbezeichnung und die dazugehörigen Zentrieranforderungen der Firma Rodenstock (Rodenstock GmbH, 2018)**

| Zentrierung | | PD | Hauptblick | Nullblick | HSA | FSW | VN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Einstärkengläser** | Perfalit Stockline | * | * | | | | |
| | Cosmolit Stockline | * | * | | | | |
| | Perfalit Mono | * | * | | | | |
| | Cosmolit | * | * | | | | |
| | Perfalit | * | * | | | | |
| | Multigressiv Mono 2 | * | * | | | | |
| | Impression Mono 2 | * | * | * | * | * | * |
| | Perfalit Road 2 | * | * | | | | |
| | Multigressiv Mono Road 2 | * | * | | | | |
| | Impression Mono Road 2 | * | * | | * | * | |
| | Perfalit Sport | * | * | | | | |
| | Perfalit Sport 2 | * | * | | * | * | * |
| | Impression Mono Sport 2 | * | * | | * | * | * |
| **Digitalgläser** | Perfalit Mono Plus 2 | * | | * | | | |
| | Multigressiv Mono Plus 2 | * | | * | | | |
| | Impression Mono Plus 2 | * | | * | * | * | * |
| | Perfalit Mono Plus Road 2 | * | | * | | | |
| | Multigressiv Mono Plus Road 2 | * | | * | | | |
| | Impression Mono Plus Road 2 | * | | * | * | * | * |
| **Gleitsichtgläser** | Progressiv PureLife | * | | * | | | |
| | Progressiv PureLife Free 2 | * | | * | | | |
| | Multigressiv MyView 2 | * | | * | | | |
| | Multigressiv MyLife 2 | * | | * | | | |
| | Impression 2 | * | | * | * | * | * |
| | Impression FreeSign 3 | * | | * | * | * | * |
| | Impression FreeSign Pro | * | | * | * | * | * |
| | Progressiv Road 2 | * | | * | | | |
| | Multigressiv Road 2 | * | | * | | | |
| | Impression Road 2 | * | | * | * | * | * |
| | Impression Sport 2 | * | | * | * | * | * |
| | Impression FashionCurved 2 | * | | * | * | * | * |
| **Arbeitsplatz-gläser** | Progressiv Ergo2 | * | | | | | |
| | Multigressiv Ergo2 | * | | | | | |
| | Impression Ergo2/Ergo FS2 | * | | * | * | * | * |

**Tabelle 8: Glasbezeichnung und die dazugehörigen Zentrieranforderung der Firma Essilor (Essilor GmbH, 2017)**

| Zentrierung | | PD | Hauptblick | Nullblick | HSA | FSW | VN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Einstärkengläser** | sph Einstärken | * | * | | | | |
| | Asph Einstärken | * | * | | | | |
| | Essilor f-360° | * | | * | * | * | * |
| | Essilor Einstärken Marke | * | | | | | |
| | Essilor streetlife | * | | * | * | * | * |
| | SunMax/SunMax Sport | * | * | | | * | |
| | Smile | * | * | | | | |
| | Sun Smile | * | * | | | | |
| **Digitalgläser** | Essilor Eyezen | * | | * | | | |
| | Essilor Eyezen f-360° | * | | * | * | * | * |
| | Varilux Road Pilot | * | | * | | | |
| **Gleitsichtgläser** | Essilor Ideal/Ideal Plus | * | | * | | | |
| | Varilux SunMax/SunMax Sport | * | | * | | * | |
| | Varilux Comfort 3.0 f-360° | * | | * | * | * | * |
| | Varilux Physio 3.0 f-360° | * | | * | * | * | * |
| | Varilux E f-360° | * | | * | * | * | * |
| | Varilux Xclusive | * | | * | | | |
| | Varilux Xclusive f-360° | * | | * | * | * | * |
| | Varilux Xclusive 4D | * | | * | * | * | * |
| | Essilor streetlife GL | * | | * | * | * | * |
| | Xperio Gleitsicht | * | | | | | |
| **Arbeitsplatzgläser** | Varilux Digitime | * | | * | * | * | * |

## 3. Zentriertoleranzen

**Tabelle 9: Zentriertoleranzen für sphärische Einstärkengläser nach RAL-RG-915 (Kovats & Winter, 2010) abgelöst von DIN EN-ISO 21987 (Deutsches Institut für Normung e.V, 2017)**

| **Einstärkengläser** | | |
|---|---|---|
| **S´∞ [dpt]** | **Horizontal (PD)** | **Vertikal (Höhe)**<br>**(max. Differenz zw. R und L)** |
| ≤ 1,00 | ± 2,5 mm | ± 2,5 mm |
| 2,00 | ± 2 mm | ± 1 mm |
| 4,00 | ± 1 mm | ± 0,75 mm |
| 6,00 | ± 1 mm | ± 0,5 mm |
| ≥ 10,00 | ± 0,5 mm | ± 0,5 mm |
| **Gleitsichtgläser** | | |
| alle Stärken | ± 1,0 mm | ± 0,5 mm |
| Achse | ± 2° | |

**Tabelle 10: Zentriertoleranzen für die Richtung der Zylinderachse von Einstärkengläser nach RAL-RG-915 (Kovats & Winter, 2010) abgelöst von DIN EN-ISO 21987 (Deutsches Institut für Normung e.V, 2017)**

| **Zylinderstärke [dpt]** | **bis 0,25** | **bis 0,75** | **bis 1,50** | **bis 2,50** | **≥ 2,50** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Erlaubte Abweichung nach RAL-RG 915** | ± 5° | ± 2,5° | ± 1° | ± 1° | ± 0,5° |
| **Erlaubte Abweichung nach DIN EN-ISO 21987** | ± 16° | ± 9° | ± 4° | ± 3° | ± 2° |