

Myopie-Management - Leitfaden zur Implementierung in das Geschäftsmodell eines Optometristen

Bachelorthesis zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Science im Studiengang Augenoptik/ Optometrie der
Hochschule Aalen

vorgelegt von
Alisa Weirich

Tag der Einreichung:
01.08.2021

Matrikelnummer.: 70392

Erstbetreuerin: Prof. Dr. Anna Nagl

Zweitbetreuerin: M.Sc. Ann-Isabel Mattern

Abstract

Ziel der Thesis:

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen Workflow für den Bereich Myopie-Management, anhand internationalen Guidelines zu erstellen. Für die verschiedenen Myopie-Management-Maßnahmen werden hierfür effiziente Musterprozesse herausgearbeitet. Diese sollen als Leitfaden dienen und für Augenoptiker*innen und Optometrist*innen, welche sich im Bereich Myopie-Management spezialisieren, ein erfolgreiches und zukunftsfähiges Geschäftsmodell mit effizienten Arbeitsschritten generieren. Zudem sollen die Mindestanforderungen in Aus- und Weiterbildung, Ausstattung und Räumlichkeiten aufgezeigt werden, um einen detaillierten Überblick zu geben.

Methode/Vorgehensweise:

Um die Forschungsfrage zu beantworten wird eine Literaturrecherche durchgeführt. Studien, White Paper und Fachartikel werden über Ursachen und möglichen Folgen einer Myopieprogression, Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich Myopie-Management, benötigte Ausstattung und Räumlichkeiten, sowie Myopie-Management-Maßnahmen untersucht. Anhand der daraus gewonnenen Informationen, wird ein effizienter Workflow für den Bereich Myopie-Management erstellt.

Ergebnisse:

Mit Hilfe von Myopie-Management-Maßnahmen lässt sich die Myopie- und Längenprogression, bei Kindern und Jugendlichen, in der Wachstumsphase des Auges hemmen. Im Myopie-Management eingesetzt werden Bifokalgläser, Gleitsichtgläser, myopische Brillengläser, Orthokeratologielinsen, multifokale Kontaktlinsen und Atropin. Bei der Wahl einer geeigneten Behandlungsmethode sollte berücksichtigt werden, dass diese individuell nach den Bedürfnissen und Rahmenbedingungen des Kindes oder Jugendlichen gewählt werden sollte. Um Myopie-Management erfolgreich durchzuführen, benötigt der augenoptische Betrieb die richtige Ausstattung, Räumlichkeiten und geschultes Personal. Die Ausstattung und Räumlichkeiten sollten hierbei entsprechend auf Kinder und Jugendlichen angepasst werden, um eine bestmögliche Versorgung sicherzustellen.

Der Workflow im Bereich Myopie-Management beinhaltet die einzelnen Arbeitsschritte: Risikoeinschätzung und Beratung, Augen- und Myopiestatus, Kontrollmessungen, Entscheidungsfindung, Aufklärungsgespräch, die Maßnahme, 1. Nachkontrolle und weitere Nachkontrollen. Einen Überblick über den Zeitaufwand, das benötigte Personal, den Raumbedarf, sowie die benötigten Betriebsmittel der jeweiligen Arbeitsschritte machen eine optimale und effiziente Planung für den augenoptischen Betrieb möglich.

Schlussfolgerung:

Der Leitfaden soll Augenoptiker*innen und Optometrist*innen helfen, Arbeitsschritte im Bereich Myopie-Management möglichst kostensparend und effizient zu gestalten und deren Arbeitsschritte für die Kunden optimal zu konzipieren.

Schlüsselwörter:

Myopie-Management, Leitfaden, Optometrie, Myopieprogression, Workflow

Inhaltsverzeichnis

Abstract	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
Abkürzungen.....	III
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
2 Aufbau und methodische Vorgehensweise	3
3 Operationalisierung der Begriffe.....	4
3.1 Definition	4
3.1.1 Management und Geschäftsmodell	4
3.1.2 Workflow	6
3.2 Workflows in der Augenoptik	7
4 Myopie.....	8
4.1 Terminologie und Klassifizierung.....	8
4.2 Globale Prävalenz von Myopie	10
4.3 Risiken einer hohen Myopie	13
4.4 Ursachen der Myopieprogression	15
5 Möglichkeiten des Myopie-Managements	22
5.1 Ziel	23
5.2 Maßnahmen.....	23
5.2.1 Brillengläser	24
5.2.2 Kontaktlinsen	28
5.2.3 Pharmakologische Therapie	34

6 Voraussetzungen um Myopie-Management erfolgreich in den Betrieb zu integrieren.....	38
6.1 Zielgruppe	38
6.2 Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten	40
6.3 Räumlichkeiten und notwendige Ausstattung.....	42
6.4 Analysewebseiten und Fragebögen	44
7 Workflow anhand internationaler Guidelines.....	46
7.1 Workflow für den Bereich Myopie-Management	46
7.2 Bewertung der Leistungen und Kompetenzen des Geschäftsmodells Myopie-Management	62
8 Fazit und Ausblick	68
Literaturverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis	XVIII
Tabellenverzeichnis.....	XIX
Erklärung	XX
Anhang.....	XXI

Abkürzungen

Zeichen	Bedeutung
ATOM	Atropine for the Treatment of Myopia
bzgl.	bezüglich
COMET	Correction of Myopia Evaluation Trial
CXL	Corneales Cross-Linking
DIMS-Technologie	Defocus Incorporated Multiple Segments Technology
DOG	Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft
dpt.	Dioptrie
IMI	International Myopia Institute
OCT	Optical coherence tomography (OCT)
PD	Pupillendistanz
DOT	SightGlass Vision Diffusion Optics Technology
SWOT	strength-weakness-opportunities-threats
vgl.	Vergleich
WfMC	Workflow Management Coalition
WHO	World Health Organization
ZVA	Zentralverband der Augenoptiker und Optometristen

1 Einleitung

In Deutschland tragen ca. 41,1 Millionen Erwachsene ab 16 Jahren eine Brille (vgl. ZVA, 2020). Eine der Hauptursache hierfür ist Kurzsichtigkeit. Laut dem Berufsverband der Augenärzte (BVA) sind ca. 25 % der Erwachsenen in Deutschland von einer Myopie betroffen. Die Tendenz ist steigend (vgl. BVA, 2021). Im Kinder- oder jungen Erwachsenenalter ist Myopie oder auch Kurzsichtigkeit genannt, die am häufigsten vorkommende Sehstörung. Weltweit ist in der jüngeren Generation der Heranwachsenden ist eine deutlich steigende Prävalenz an myopen Kindern und Jugendlichen zu beobachten (vgl. Rudnicka et al., 2016). Zwischen 2014 und 2017 konnte in Deutschland bei Kindern und Jugendlichen, in einem Alter von 0-17 Jahren eine Myopieprävalenz von 11,4 % ermittelt werden (vgl. Schuster et al., 2017). Aufgrund der stark steigenden Prävalenz an Myopen listet die World Health Organization (WHO) Myopie zu den fünf Augenerkrankungen mit hoher Priorität zur Eindämmung (vgl. Resnikoff et al., 2008).

1.1 Problemstellung

Der Anteil an Myopen nahm in den letzten Jahrzehnten vor allem bei Kindern und Jugendlichen weltweit zu (vgl. Rudnicka et al., 2016). Die Ursachen hierfür sind multifaktoriell. Sowohl genetisch als auch umweltbedingte Faktoren haben Einfluss auf die Entstehung einer Myopie (vgl. Jong, Milly and Klaver, 2020). Der Bereich Myopie-Management setzt sich genau mit diesem Thema auseinander. Durch die Versorgung der Kinder und Jugendlichen mit verschiedenen Möglichkeiten an Maßnahmen, kann die Myopieprogression in der Wachstumsphase des Auges gehemmt werden. Nachhaltig können so die Risiken, welche mit einer hohen Myopie einhergehen reduziert werden (vgl. Lagrèze and Schaeffel, 2017). Das Thema Myopie-Management wurde aufgrund intensiver Forschungen und den daraus gewonnenen Erkenntnissen in den letzten Jahren weltweit immer aktueller und relevanter. Aufgrund der wachsenden Zahl an Myopen und der daraus resultierenden wachsenden Nachfrage am Thema Myopie-Management ist es daher wichtig, mehr Augenoptiker*innen und Optometrist*innen für dieses Thema zu sensibilisieren und zu diesem Thema nach aktuellem Stand der Forschung zu informieren.

Die vorliegende Arbeit dient als Leitfaden für Augenoptiker*innen und Optometrist*innen, um über effiziente Arbeitsschritte und Myopie-Management-Maßnahmen zu informieren. Qualifizierte Fachkräfte werden benötigt, um die Gesellschaft zu diesem Thema bestmöglich aufzuklären. Nur so können Kinder und Jugendliche frühestmöglich versorgt und hohe Myopien reduziert werden. Je mehr Augenoptiker*innen und Optometrist*innen sich im Bereich Myopie-Management spezialisieren, desto bessere Chancen bestehen die Myopieprogression bei Kindern und Jugendlichen einzudämmen.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen Workflow für den Bereich Myopie-Management, anhand internationalen Guidelines zu erstellen. Für die verschiedenen Myopie-Management-Maßnahmen werden hierfür effiziente Musterprozesse herausgearbeitet. Diese sollen als Leitfaden dienen und für Augenoptiker*innen und Optometrist*innen, welche sich im Bereich Myopie-Management spezialisieren, ein erfolgreiches und zukunftsfähiges Geschäftsmodell mit effizienten Arbeitsschritten generieren. Darüber hinaus sollen die Mindestanforderungen in Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter*innen, der Räumlichkeiten und benötigten Ausstattung des augenoptischen Betriebs herausgearbeitet werden.

Der Leitfaden soll Augenoptiker*innen und Optometrist*innen helfen, Arbeitsschritte im Bereich Myopie-Management möglichst kostensparend und effizient zu gestalten und deren Arbeitsschritte für die Kunden (Kinder und Jugendliche) optimal zu konzipieren.

2 Aufbau und methodische Vorgehensweise

Die Forschungsfrage der Bachelorarbeit lautet, „Wie sieht ein effizienter Workflow für das Geschäftsmodell Myopie-Management aus?“ Hieraus ergibt sich zudem die Frage, „Welche Voraussetzungen und Mindestanforderungen müssen gegeben sein, um Myopie-Management erfolgreich in den Betrieb zu integrieren und welche Prozesse müssen im Alltag angepasst werden?“

Ziel der Arbeit ist es, einen effizienten Workflow für das Geschäftsmodell Myopie-Management zu generieren. Dies wurde mit Hilfe einer umfangreichen Literaturrecherche umgesetzt. Durch die aus der Literatur ermittelten Erkenntnisse und Informationen, wurden zunächst die theoretischen Grundlagen geschaffen. Auf diese baut die Entwicklung des Workflows auf.

In Kapitel 3 werden die Grundlage für die nachfolgenden Kapitel gebildet, durch eine Operationalisierung der Begriffe. Im Weiteren gibt das Kapitel einen Überblick, über die Workflows in der Augenoptik. In Kapitel 4 werden daraufhin die Ursachen, welche für die Myopieprogression verantwortlich gemacht werden näher erläutert. Zudem behandelt das Kapitel die Entwicklung der globalen Prävalenz der Myopie, sowie die Risiken, welche mit einer hohen Myopie einhergehen. Darauffolgend werden in Kapitel 5 die verschiedenen Maßnahmen und Möglichkeiten des Myopie-Managements dargelegt. Hierbei wird die Funktionsweise und Anwendung der Maßnahmen nach aktuellem Stand der Forschung näher erklärt. Das Kapitel 6 befasst sich mit den Voraussetzungen, welche nötig sind, um Myopie-Management erfolgreich in den Betrieb zu integrieren. Zuletzt zeigt Kapitel 7 den entwickelten Workflow für das Geschäftsmodell Myopie-Management. Für jeden Arbeitsprozess wurden hierfür die benötigten Betriebsmittel, der Zeit-, Personal- und Raumbedarf aufgeführt. Dies ermöglicht dem augenoptischen Betrieb ein effizientes Einsetzen und Planen seiner Ressourcen.

Alle gesammelten Erkenntnisse und Informationen bilden den theoretischen Hintergrund für die Entwicklung eines effizienten Workflows für das Geschäftsmodell Myopie-Management.

3 Operationalisierung der Begriffe

Nachfolgend werden die verwendeten Begriffe rund um das Myopie-Management bei Kindern und Jugendlichen erläutert. Das Kapitel behandelt die Definition von Management, Geschäftsmodelle und Workflow. Zudem gibt es einen Überblick über die Workflows in der Augenoptik.

3.1 Definition

Wichtige Begriffe, wie Management, Geschäftsmodell und Workflow werden im Nachfolgenden definiert. Die Definitionen bilden die Grundlage für die nachfolgenden Kapitel.

3.1.1 Management und Geschäftsmodell

Die Herkunft des Wortes „Management“ konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden. Es wird jedoch vermutet, dass das Wort Management einen lateinischen Ursprung hat und von „manus agere“ stammt. Ins Deutsche übersetzt bedeutet dies so viel wie jemanden „an der Hand führen“. Die lateinische Bedeutung macht deutlich, dass es sich bei dem Wort Management um Führungs- und Steuerungstätigkeiten handelt. Der Begriff Management hat sowohl eine funktionelle, als auch eine institutionelle Bedeutung. Einerseits bezeichnet Management die Tätigkeit der Unternehmensführung (funktionale Perspektive). Andererseits wird mit dem Management das geschäftsführende Organ (institutionelle Perspektive) beschrieben. Die Aufgaben des Managements lassen sich in drei Hauptbereiche untergliedern. Eine Funktion ist die Festlegung der Ziele eines Unternehmens (Planung). Ein weiterer Aufgabenbereich ist die Entwicklung einer Strategie, um das Ziel zu erreichen (Umsetzung) und der letzte Aufgabenbereich beschäftigt sich mit der Organisation der Unternehmensstruktur (Kontrolle) sowie der Weitergabe von Aufgaben an die Mitarbeiter*innen (vgl. Haric, 2018).

Dies lässt sich auf das Myopie-Management übertragen. Demnach bedeutet der Begriff Myopie-Management, die qualifizierte Führung und Lenkung in der Entwicklung von Maßnahmen, welche die Myopieprogression individuell der Kinder und Jugendlichen nachhaltig hemmen.

Immer schneller verändernden Umfeldern, bedingen neue relevante Themen die weltweit aufkommen. Auf diese müssen sich Unternehmen und Betriebe anpassen und mit neuen Strategien und Geschäftsmodellen reagieren. Ein überzeugendes und strukturiertes Geschäftsmodell ermöglicht mittelständischen augenoptischen Betrieben, sich klar von der Konkurrenz der Filialisten abzuheben.

Weltweit ist eine steigende Prävalenz an Myopen zu beobachten. Dies macht Myopie-Management zu einem aktuellen und relevanten Thema für die Gesellschaft und auch die Augenoptikbranche. Aufgrund dieser Entwicklung werden in Zukunft Myopiespezialist*innen benötigt, um mit geeigneten Maßnahmen die Entwicklung der Myopie einzudämmen. Ein/e Myopiespezialist*in kann sowohl ein Augenoptikmeister*in, Augenoptiker*in, Optometrist*in als auch Bachelor/ Master of Science Augenoptik/ Optometrie (bzw. gleichwertiger Abschluss) mit dem entsprechenden fachlichen Wissen über das Thema Myopie und Myopie-Management sein, welcher/welche zudem für die verschiedenen Myopie-Management-Maßnahmen benötigte Qualifizierungen besitzt.

Unternehmen haben das Geschäftsmodell Myopie-Management entwickelt, um der steigenden Prävalenz an myopen Menschen entgegen zu wirken. Die Implementierung des Myopie-Managements in den augenoptischen Betrieb, ermöglicht eine klare Positionierung am Markt. Eine klar definierte Zielgruppe, wird durch die Dienstleistungen des Myopie-Managements angesprochen und sorgen so für eine erfolgreiche Positionierung. Zudem bietet die Positionierung ein Alleinstellungsmerkmal für den Betrieb.

Der Begriff Geschäftsmodell gibt wieder, wie ein Unternehmen es bewältigt Umsätze zu generieren. Hierfür geben Geschäftsmodelle die Richtung des unternehmerischen Handelns vor (vgl. Grösser, 2018). „Das Geschäftsmodell veranschaulicht die Geschäftsidee und die Mittel und Wege wie diese Idee erfolgreich umgesetzt werden soll“ (Nagl, 2015, S. 9) Slywotzky (1995) definiert Geschäftsmodelle als eine: „Gesamtheit, wie ein Unternehmen seine Kunden auswählt, seine Angebote definiert und differenziert, die eigens ausgeführten oder auch ausgelagerten Aktivitäten beschreibt, Ressourcen zusammenstellt,

in den Markt eintritt, Kundennutzen erstellt und Erlöse generiert“ (Böhmman et al. 2013, S. 4). Überwiegend werden Geschäftsmodelle zu Planungszwecken eingesetzt. Jedoch kann man diese auch zur Analyse von anderen Unternehmen einsetzen und so Impulse für das eigene Unternehmen ableiten (vgl. Becker and Ulrich, 2013, S. 39).

3.1.2 Workflow

Der Begriff Workflow beschreibt einen wiederkehrenden Geschäftsprozess mit definierter Reihenfolge. Er setzt sich aus den zwei Wörtern work = Arbeiten und flow = Fluss zusammen und kann demzufolge als Arbeitsablauf oder Arbeitsfluss übersetzt werden (vgl. Schewe, 2018). Von der Workflow Management Coalition (WfMC) wird die Bezeichnung Workflow wie folgt definiert: „the automation of procedures where documents, information or tasks are passed between participants according to a defined set of rules to achieve, or contribute to, an overall business goal“ (Hollingsworth, 1994). Demnach ist ein Workflow die Automatisierung eines Geschäftsprozesses. Das bedeutet, ein Workflow setzt fest welche Arbeitsschritte durchgeführt werden müssen und in welcher Reihenfolge dies erfolgen muss. Einzelne Aktivitäten werden dafür in kleinstmögliche Arbeitsvorgänge aufgegliedert. Zudem wird festgelegt, welche Person welche Aufgaben bis wann fertiggestellt haben muss, damit der Vorgang abgeschlossen ist (vgl. Hollingsworth, 1994). Das Ziel eines Workflows, besteht in der Sicherstellung eines fehlerfreien Ablaufes von Geschäftsprozessen. Ein weiteres Ziel ist die Optimierung der Geschäftsprozesse, um diese zu beschleunigen und die größtmögliche Effizienz zu erreichen (vgl. Schewe, 2018).

Vorteile Workflow:

- Reduktion von Fehlern
- Steigerung der Effizienz durch Optimierung von Arbeitsabläufen
- Vermeidung von Wartezeiten
- Steigerung der Qualität durch Sicherstellung der Arbeitsabläufe
- Steigerung der Transparenz
- Schneller Zugriff auf aktuelle Informationen und Dokumente für bessere Entscheidungsprozesse

3.2 Workflows in der Augenoptik

Durch die Umsetzung verschiedener Maßnahmen lassen sich Workflows im Bereich Augenoptik effizienter gestalten. Kurze Wege vereinfachen die Arbeitsabläufe der Mitarbeiter*innen. Bei der Verteilung, Ausstattung und Gestaltung der Räume in einem augenoptischen Betrieb ist daher zu berücksichtigen, welche Bereiche bzw. Räume durch die Arbeitsabläufe in enger Verbindung stehen. Diese sollten sich möglichst in kurzer Distanz zueinander befinden um durch kurze Wege Arbeitsabläufe zu erleichtern (vgl. Müller-Roterberg, 2018, S. 622).

Das digitale Datenmanagement bzw. die digitale Vernetzung eines Betriebes mittels einer Software ist eine weitere Möglichkeit um den Workflow in augenoptischen Betrieben zu vereinfachen (vgl. Zeiss, 2021). Aufgrund der steigenden Anzahl an unterschiedlichen Geräten in einem Betrieb, ist es sinnvoll diese miteinander über eine Plattform zu verbinden, um von dort Zugriff auf alle Geräte und Informationen der Kunden zu haben. Durchgeführte Messungen und Ergebnisse können so direkt auf der Plattform des Betriebes in der entsprechenden Kundenkartei abgelegt werden (vgl. Topcon, 2020). Diese können auf den Tablets, Laptops oder Computern der augenoptischen Betriebe durch die Mitarbeiter*innen aufgerufen werden. So hat jeder/jede Mitarbeiter*in zu jeder Zeit die Möglichkeit, Informationen von jedem Kunden abzurufen und einzusehen. Diese Qualität können die Mitarbeiter*innen nutzen und bei der individuellen Beratung der Kunden einsetzen. Demnach bedeutet die Digitalisierung für den augenoptischen Betrieb die Steigerung der Effizienz, Vermeidung von Fehlern und Nutzung von Potentialen (vgl. eyebizz, 2018).

Neben dem digitalen Datenmanagement und kurzen Arbeitswegen ist es möglich den Workflow für die Einarbeitung der Brillengläser zu optimieren. Im Bereich der Herstellung von Brillen ist es möglich, Brillengläser extern endranden zu lassen oder die Brillen komplett extern zu fertigen. Hierdurch entstehen schlankere Prozesse und Workflows für den Betrieb (vgl. ZVA, 2019). Insgesamt zeigt sich, Workflows im Betrieb zu vereinfachen erzielt eine hohe Zeit- und Kostenersparnis und führt zu effizienteren Arbeitsabläufen. Hierdurch wird mehr Zeit für andere Arbeiten geschaffen.

4 Myopie

In dem folgenden Kapitel werden die Begriffe rund um das Thema Myopie und Myopieprogression erläutert. Das Kapitel befasst sich mit den Ursachen, sowie den Risikofaktoren einer Myopie. Es wird zudem erläutert welche Folgen eine hohe Myopie im Verlauf haben kann und wie sich die Myopieprävalenz im Laufe der Jahre entwickelt und weiter verbreitet hat.

4.1 Terminologie und Klassifizierung

Myopie oder auch Kurzsichtigkeit genannt wird als eine Fehlsichtigkeit definiert, bei der die Lichtstrahlen nicht wie bei emmetropen Augen auf der Netzhaut fokussiert werden, sondern der Brennpunkt vor der Netzhaut im Glaskörperraum liegt. Weit entfernte Objekte können daher nur noch unscharf wahrgenommen werden. Nah gelegene Objekte hingegen werden scharf abgebildet. Eine solche Fehlsichtigkeit zeichnet sich durch ein Missverhältnis zwischen der Brechkraft des Auges und der Achsenlänge des Bulbus aus. Hierbei lässt sich zwischen zwei Formen der Kurzsichtigkeit unterscheiden. Einerseits kann bei einer normalen Augapfellaenge die Brechkraft der Hornhaut sowie der Augenlinse zu stark sein. Hierbei spricht man von einer Brechungsmyopie. Andererseits kann der Augapfel im Verhältnis zur Brechkraft zu lang sein, in diesem Fall wird von einer Achsenmyopie gesprochen. In den meisten Fällen liegt jedoch als Ursache für eine Myopie eine Achsenmyopie vor (vgl. Lachenmayr, Friedburg and Buser, 2016).

Das Fortschreiten der Myopie wird auch als Myopieprogression bezeichnet. Die statistisch jährliche Zunahme in Europa bei einem siebenjährigen Kind beträgt 0,89 dpt pro Jahr, hingegen bei einem 14-jährigen Jugendlichen bei beginnender Kurzsichtigkeit nur 0,28 dpt pro Jahr (vgl. Lohrengel, 2017). Typischerweise zeigt eine hohe Myopie eine rasche Progression im frühen Kindesalter. In der dritten Lebensdekade verlangsamt sich die Progression und manifestiert sich daraufhin (vgl. Schaeffel, 2011).

Um die Myopieprogression während der Kindheit zu verlangsamen, ist es wichtig, die Entwicklung einer Myopie zu verstehen. Das Auge des Menschen ist von Geburt an weitsichtig und emmetropisiert sich für gewöhnlich bis ins

Schulalter. Für den Bereich Myopie-Management ist die Augenzlänge ein wichtiger Faktor, da mithilfe verschiedener Maßnahmen das Augenzwachstum verlangsamt werden kann. Bei einem emmetropen, also normalsichtigem Auge beträgt die Augenzlänge im Durchschnitt 23,5 mm. Ist die Baulänge des Auges um 1 mm verlängert, führt dies zu einer Zunahme der Myopie von 2,7 dpt (vgl. Lagrèze and Schaeffel, 2017).

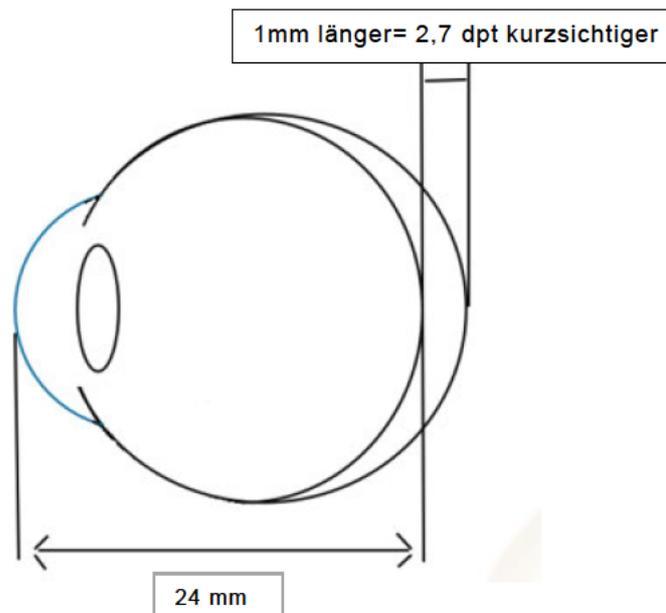


Abbildung 1 Ein von der Baulänge längeres myopes Auge im Vergleich zu einem emmetropen Auge (eigene Abbildung)

Darüber hinaus lässt sich Myopie in unterschiedliche Kategorien unterteilen. Es ist bei der Interpretation von Studienergebnissen aus der ganzen Welt zu berücksichtigen, dass in epidemiologischen Studien zur Myopie nicht standardisierte Messmethoden für die Refraktion und uneinheitliche Definitionen von Myopie verwendet werden. Derzeit gibt es für Myopie sowie für hohe Myopie keine international vereinbarte Schwelle (vgl. WHO, 2015). Das International Myopia Institute (IMI) überprüfte bisher bestehende Definitionen und Schwellenwerte für eine Myopie und legte daraus eine Definition für eine geringe Myopie sowie eine hohe Myopie fest. Eine geringe Myopie wird als ein Zustand definiert, bei dem der sphärische äquivalente Brechungsfehler, bei entspannter Akkommodation des Auges zwischen $\leq -0,50$ dpt und $> -6,00$ dpt liegt. Ist der sphärische äquivalente Brechungsfehler $\leq -6,00$ dpt bei entspannter Akkommodation des Auges, spricht man von einer hohen Myopie (Flitcroft et al., 2019).

Zudem wird zwischen pathologischer Myopie (*Myopia maligna/ Myopia magna*) und der so genannten Schulmyopie (*Myopia simplex*) unterschieden. Die pathologische Myopie entsteht bereits bei der Geburt oder ist schon vor Beginn der Schulzeit vorhanden. Sie stabilisiert sich meist erst in einem höheren Alter und kann jederzeit ohne äußere Einflüsse auftreten. Man spricht zudem von einer hohen oder pathologischen Myopie, wenn die Achslänge des Auges über 26,5 mm beträgt oder das Auge mindestens -6,0 dpt kurzsichtig ist (vgl. Xu *et al.*, 2010).

Hingegen tritt *Myopia simplex* während der Kindheit und Jugend auf und entwickelt sich häufig während der Schulzeit. Es wird vermutet, dass sie vor allem durch Seherfahrungen, die während der Schulzeit gesammelt werden, wie zum Beispiel viel Naharbeit ausgelöst wird. Diese Annahme bestärken auch Grundlagenforschungen mit speziellen Tiermodellen, die von Schaeffel in den letzten Jahren durchgeführt wurden (vgl. Schaeffel, 2012). Bei einem Tierexperiment von Schaeffel (2012) wurde herausgefunden, dass ein Augapfel der sich noch im Wachstum befindet, durch veränderte Sehbedingungen wie schlechtes Licht, seine Form verändert. Zudem kam er zu dem Ergebnis, dass es bei einer Schulmyopie ab dem 20. bis 25. Lebensjahr meist zu keiner Zunahme der Kurzsichtigkeit mehr kommt (vgl. Schaeffel, 2012).

4.2 Globale Prävalenz von Myopie

Myopie oder auch Kurzsichtigkeit genannt ist eine der häufigsten Fehlsichtigkeiten weltweit. Es wird geschätzt, dass im Jahr 2030 etwa 40 % der Weltbevölkerung von einer Kurzsichtigkeit betroffen sein wird. Weitere Hochrechnungen prognostizieren, dass bis zu dem Jahr 2050 die Hälfte der Weltbevölkerung von einer Myopie betroffen ist. Im Vergleich waren im Jahr 2000 nur 22,9 % der Weltbevölkerung von einer Myopie betroffen (siehe Abbildung 2). Treffen die Prognosen bis 2030 zu, entspricht dies einem Anstieg von 17 % in nur 30 Jahren. Die Metaanalyse aus dem Jahr 2016 prognostiziert zudem, dass bis 2050 der Anteil der hoch Myopen bei ca. 10 % liegen wird (vgl. Holden *et al.*, 2016). Aufgrund einer hohen Myopie, werden deshalb etwa 10 % der Weltbevölkerung dem Risiko zu erblinden ausgesetzt sein (vgl. Hopf and Pfeiffer, 2017).

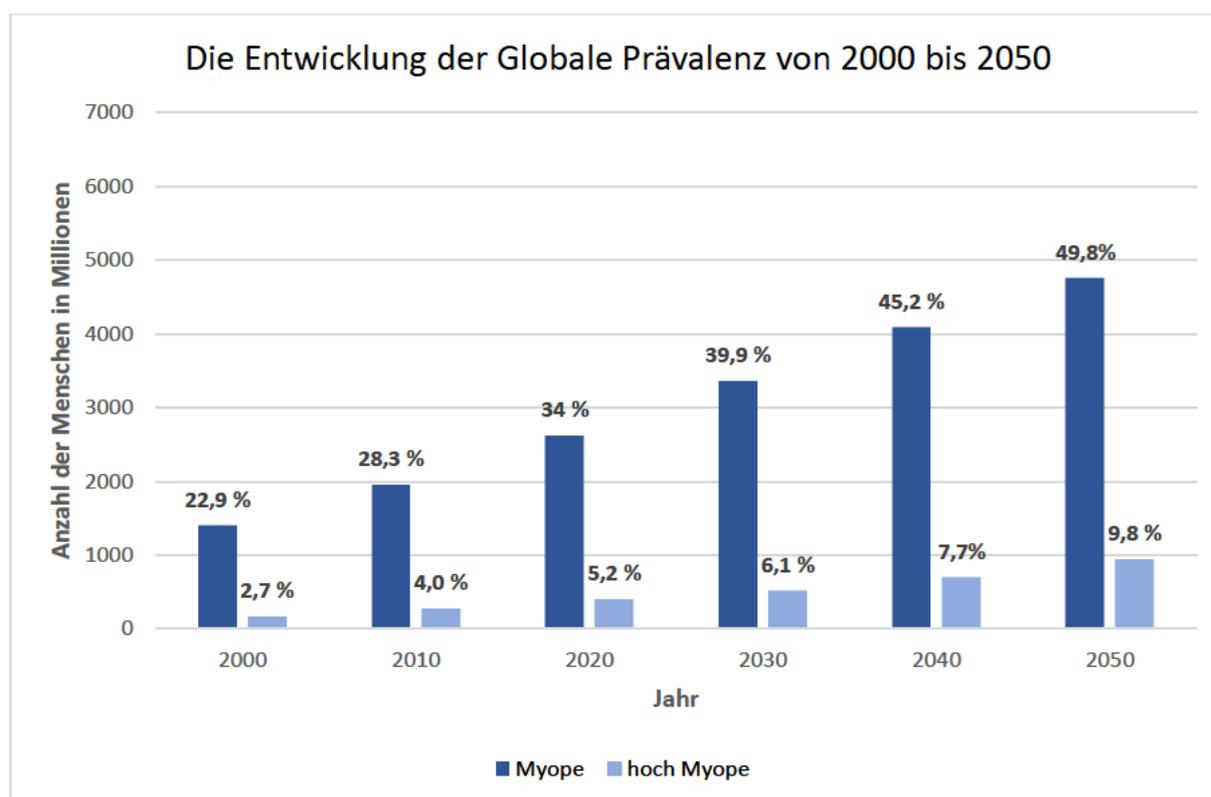


Abbildung 2 Die geschätzte globale Prävalenz von Myopie und hoher Myopie pro Jahrzehnt von 2000 bis 2050 basierend auf aktuellen Trends (Holden et al., 2016)

Mit zunehmendem Alter ändert sich die Prävalenz der Kurzsichtigkeit. Es wurde ermittelt, dass Frühgeborene ein höheres Risiko haben myop zu werden. Zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr stabilisiert sich die Myopieprävalenz und wird mit zunehmendem Alter weniger (vgl. Saw et al., 1996).

Weltweit lassen sich starke Unterschiede in der Verteilung der Kurzsichtigkeit feststellen. Asien ist weltweit am stärksten betroffen. Vor allem zwischen den wohlhabenderen, industrialisierten Gebieten Ostasiens und den ländlicheren Regionen lassen sich große Unterschiede feststellen. So sind in China etwa 80-90 % der Heranwachsenden in industrialisierten Gebieten von einer Myopie betroffen. Vergleicht man dies mit den ländlicheren Regionen sind hier nur ca. 10 % der Heranwachsenden myop (vgl. Morgan et al., 2018). In Europa liegt die Prävalenz der gleichen Altersgruppe bei 25 % (vgl. Klaver, Polling and Enthoven, 2021). Die Prävalenz der Myopie in Deutschland beträgt in der Altersklasse von 3 – 17 Jahre 13,3 %. In der Altersklasse von 3 bis 6 Jahre und 11 bis 13 Jahre betrug die Progression der Myopie bei den Jungen 2,4 % und 2,1 %, bei den Mädchen 13,6 % und 19,3 %. Es konnte eine deutlich höhere

Prävalenz der Myopie bei Mädchen festgestellt werden. Die Daten wurden durch eine Befragung der Deutschen Kinder- und Jugendgesundheitsstudie erhoben (vgl. Schuster et al., 2017). Auch Truckenbrod et al. konnten in ihrer Studie aus 2020 belegen, dass eine stärkere myopische Entwicklung bei Mädchen im Vergleich zu Jungen zu beobachten ist. Zudem konnten ein leichter Anstieg der Myopieprävalenz bei deutschen Kindern und Jugendlichen ermittelt werden (vgl. Truckenbrod et al., 2020).

Eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2021 untersuchte die Veränderungen der Myopieprävalenz infolge der Covid-19 Pandemie und den damit einhergehenden Veränderungen durch online Homeschooling und dem pandemiebedingten Lockdowns. Hierbei wurde die Prävalenz von 123.000 Kindern im schulpflichtigen Alter untersucht. Die Untersuchung wurde in China durchgeführt und mit den Daten der Jahre 2015 bis 2019 verglichen. Hierbei wurde festgestellt, dass die Prävalenz der 6 Jahre alten Kinder stark angestiegen ist. Auch bei den sieben und achtjährigen Kindern war ein deutlicher Anstieg der Prävalenz zu beobachten. Wie aus Abbildung 3 zu entnehmen ist, gab es bei den sechsjährigen Kindern einen Anstieg um 15,8 %. Bei den sieben und achtjährigen Kindern ist ein Anstieg von ca. 10 % zu beobachten (vgl. Wang et al., 2021).

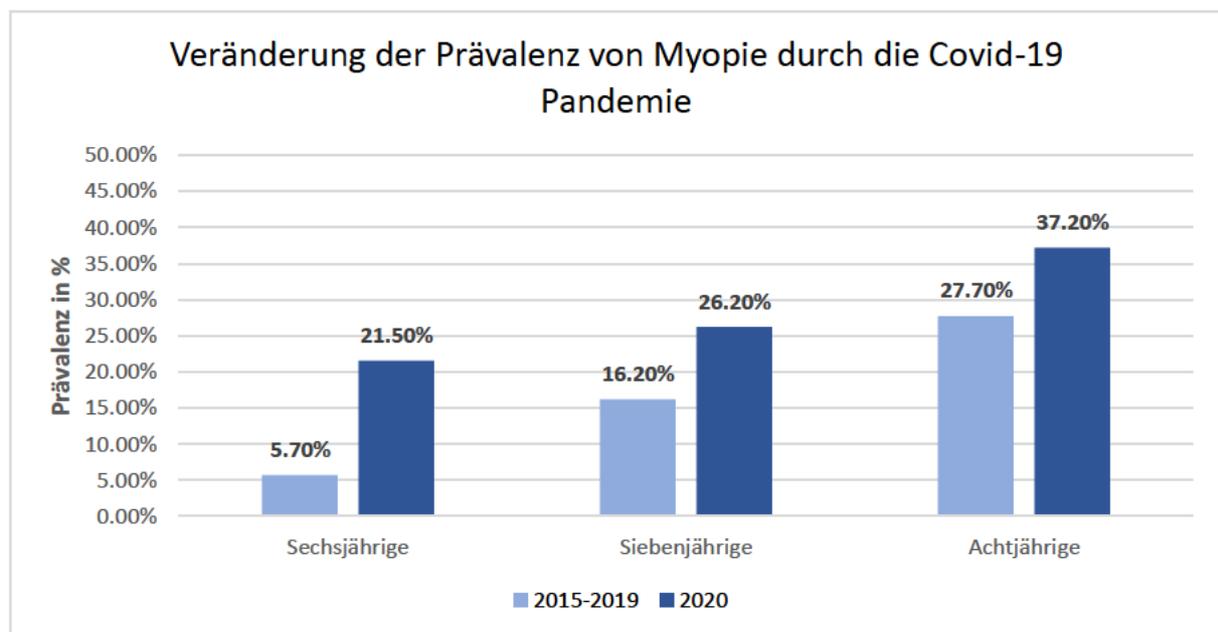


Abbildung 3 Vergleich der Prävalenz bei chinesischen Kindern zwischen dem Zeitraum von 2015-2019 und dem Jahr 2020, zur Feststellung von Veränderungen durch die Covid-19 Pandemie (nach Wang et al., 2021).

4.3 Risiken einer hohen Myopie

Die Risiken, welche mit einer hohen Myopie einhergehen sollten nicht vernachlässigt werden. Neben einem hohen Lebensalter zählt eine hohe Myopie als Hauptrisikofaktor für Augenerkrankungen wie Makuladegeneration, Glaukom, Netzhautablösung und Katarakt (vgl. Robert Koch-Institut, 2017).

Mit der Zunahme der Myopie, steigt die Wahrscheinlichkeit eine dieser Augenerkrankung zu entwickeln (vgl. Flitcroft, 2012). Eine angeborene oder eine erworbene hohe Myopie kann mit schwerwiegenden okulären Pathologien einhergehen oder zu diesen führen (vgl. Verhoeven et al., 2015). Aus klinischer Sicht sind besonders hohe Myopien über -6 dpt bedenklich, denn ab dieser Fehlsichtigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit für verschiedene sekundäre Erkrankungen stark an (vgl. Flitcroft, 2012). Dies liegt an der Gewebsdehnung des Auges, welche mit einer Myopie einhergeht. Das myope Auge ist länger und dünnwandiger, im Vergleich zu einem emmetropen Auge. Wächst das Auge weiter, führt dies zu einer starken Spannung der Netzhaut und des Adergewebes. Insbesondere für den hinteren Augenabschnitt, nimmt so das Risiko für eine Netzhautablösung oder Makuladegeneration zu (vgl. Lagrèze and Schaeffel, 2017).

Das Alter des ersten Auftretens der Myopie korreliert negativ mit der Stärke der Fehlsichtigkeit. Das bedeutet, je früher ein Kind kurzsichtig wird, desto größer ist die zu erwartende Progression. Folglich steigt das Risiko eine degenerative Veränderung im Auge zu entwickeln (vgl. Schaeffel and Zrenner, 1997). Durch einen progressiven Anstieg der Myopie kann es zu Augenerkrankungen kommen, welche zu irreversiblen Verschlechterungen des Sehvermögens führen. Diese können schließlich zur Erblindung führen (vgl. Robert Koch-Institut, 2017). Iwase et al. (2006) verdeutlicht dies am Beispiel eines Glaukoms. Infolge einer hohen Myopie steigt das Risiko für die Entstehung eines Glaukoms. Durch ein Glaukom kann es zu einer Schädigung des Sehnervenkopfes kommen. Die Schädigung kann letztendlich bis hin zu einer Erblindung führen. Auch Netzhautrisse, Netzhautblutungen, Staphylome und chorioretinale Atrophien zählen zu den Krankheiten, welche durch hohe Myopien hervorgerufen werden können und deren Verlauf zu einer Erblindung führen kann (Saw et al., 2005; Ziemssen, Lagrèze and Voykov, 2017).

Die Rotterdamer Eye Study aus dem Jahr 2014 zeigte, dass Myope mit einer Fehlsichtigkeit zwischen -6 dpt und -10 dpt ein 3-fach höheres Risiko haben eine Sehbehinderung zu erfahren. Bei einer Myopie von über -10 dpt lag ein 22-fach erhöhtes Risiko vor, eine Sehbehinderung zu entwickeln (vgl. Verhoeven et al., 2015). In Korea, Singapur und Japan zählt hohe Myopie und deren Folgen bereits zu den häufigsten Erblindungsursachen (vgl. Wu et al., 2018). Auch in Europa und den Vereinigten Staaten liegt Myopie inzwischen auf Platz 7 der häufigsten Ursachen für eine Erblindung (vgl. Ryan, 2013).

Wie aus Tabelle 1 zu entnehmen ist, steigt mit zunehmender Myopie vor allem das Risiko an einer Katarakt, Netzhautablösung oder einer Makuladegeneration zu erkranken, deutlich. Ab einer Myopie von -1,00 dpt steigt das Risiko für die Entstehung einer Makuladegeneration auf das Doppelte. Es ist zudem zu erkennen, dass schon bei einer Myopie von -3,00 dpt bis -5,00 dpt, im Vergleich zu einem normalsichtigen Auge ein 3- bis 9-faches Risiko für eine der aufgeführten Augenerkrankungen aus Tabelle 1 vorliegt. Weitere Daten sind aus der Tabelle zu entnehmen (vgl. Flitcroft, 2012).

Tabelle 1 Risikofaktoren: Zusammenhang zwischen der Gefahr von Augenerkrankungen und Höhe der Myopie (nach Flitcroft, 2012)

Augenerkrankung	Myopie - 1.00 bis - 3.00 dpt	Myopie - 3.00 bis - 5.00 dpt	Myopie - 5.00 bis - 7.00 dpt	Myopie größer - 7.00 dpt
Glaukom	2,3-fach	3,3-fach	3,3-fach	-
Katarakt	2,1-fach	3,1-fach	5,5-fach	-
Netzhautablösung	3,1-fach	9,0-fach	21,5-fach	44,2-fach
Makuladegeneration	2,2-fach	9,7-fach	40,6-fach	126,8-fach

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass ein Myopie mit progressivem Verlauf auch wirtschaftliche Auswirkungen hat. Im höheren Lebensalter kann es durch Komplikationen (siehe Tabelle 1) zu höheren Kosten kommen. Hohe Kosten können durch Augenerkrankungen, welche behandelt werden müssen oder spezielle Korrektionsmöglichkeiten für eine hohe Myopie entstehen (vgl. Sankaridurg et al., 2021).

4.4 Ursachen der Myopieprogression

Die genauen pathogenetischen Mechanismen der Myopie sind bisher unklar. Die neuesten Erkenntnisse deuten jedoch darauf hin, dass die Ursachen für die Entstehung einer Myopie multifaktoriell sind. Ein komplexes Zusammenspiel aus häufig vorkommenden genetischen Faktoren und Umweltfaktoren sind an der Entwicklung einer Myopie beteiligt (vgl. Jong, Milly and Klaver, 2020). Forscher*innen sind einer Meinung, dass ein Kombination aus zu wenig Aufenthalt im Freien, zu viel Naharbeit und eine genetische Vorbelastung eine Myopie auslöst bzw. beschleunigt (vgl. Hopf and Pfeiffer, 2017). Dies konnte auch in Studien von Mutti et al. (2002), sowie Jones et al. (2007), Mutti and Zadnik (2009), Schaeffel (2011) und Lagrèze and Schaeffel (2017) nachgewiesen werden.

4.4.1 Genetik

Bei der Aufklärung der Ursachen für eine Myopie, sollten die genetischen Risikofaktoren berücksichtigt werden. Einige Menschen werden nie kurzsichtig, obwohl sie allen umweltbedingten Einflüssen unterliegen. Diese Feststellung lässt darauf schließen, dass eine genetische Prädisposition für die Entstehung einer Myopie vorhanden sein muss (vgl. Schaeffel, 2011). Mutti et al. (2002) sind der Ansicht, dass die Entwicklung einer Myopie genetisch vorbestimmt ist.

Anhand der Orinda Longitudinal Study of Myopia aus den Jahren 1989 bis 2001 wurde der genetische Risikofaktor für die Entstehung einer Myopie bei Kindern mit und ohne myope Elternteile ermittelt. Wie in Tabelle 2 dargestellt, steigt mit Anzahl der kurzsichtigen Elternteile die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Kind myop wird. Für ein Kind mit einem myopen Elternteil besteht ein 3-fach höheres Risiko selbst eine Myopie zu entwickeln. Bei Kindern mit zwei myopen Elternteilen steigt das Risiko auf ein 6-faches, zudem besteht ein erhöhtes Risiko eine hohe Myopie zu entwickeln. Ist kein Elternteil myop besteht nur eine zehnpromtente Wahrscheinlichkeit eine Myopie zu entwickeln. Liegt bei einem Geschwisterteil eine hohe Myopie vor oder gibt es in der Familie Augenerkrankungen wie Netzhautablösungen, ist das Risiko ebenfalls erhöht eine Myopie zu entwickeln (vgl. Jones et al., 2007).

Tabelle 2 Darstellung der genetischen Risikofaktoren für Kinder mit und ohne myope Elternteile (nach et al., 2007)

Anzahl der myopen Elternteile	Risikofaktor
Kind ohne myopes Elternteil	10 % Risiko
Kind mit einem myopen Elternteil	3-faches Risiko
Kind mit zwei myopen Elternteilen	6-faches Risiko

Eine Studie aus dem Jahr 2008, die mit chinesischen Schulkindern in Hongkong durchgeführt wurde, bestätigt das erhöhte Risiko durch myope Elternteile. Zudem wurde festgestellt, dass die Kinder vor dem Auftreten der Myopie weniger hyperop waren als altersüblich (vgl. Lam et al., 2008). Beginnt die Myopie schon in einem Alter von 6-7 Jahren und sind zudem noch beide Elternteile myop, ist das Risiko um das 6,6-fache erhöht, später eine degenerativer Augenerkrankung zu erleiden (vgl. Gwiazda et al., 2007).

4.4.2 Naharbeit

Johannes Keppler entdeckte schon 1630, dass eine Myopie besonders häufig bei Studenten auftritt. Im Jahr 1890 dokumentierte der Augenarzt Hermann Cohn den Zusammenhang von Naharbeit, den jeweiligen Lichtverhältnissen und dem Entstehen der Myopie. Mehr als 130 Jahre später sind die digitalen Medien hinzugekommen, welche zusätzlich die Naharbeit verstärkten. Inzwischen hat sich das Thema durch die stark steigende Prävalenz an Myopen zu einem weltweit relevanten Thema entwickelt (vgl. Mutti and Zadnik, 2009).

Während früher die Entstehung der Myopie noch überwiegend genetisch bedingt war, ist heutzutage durch das veränderte Lern-, Seh- und Freizeitverhalten, die Myopie überwiegend auf Umweltfaktoren zurückzuführen. Neben den genetischen Faktoren, lassen sich umweltbedingte Faktoren, wie die Auswirkungen durch die Naharbeit als Ursache für die Entstehung einer Myopie identifizieren (vgl. Lagrèze and Schaeffel, 2017). In Taiwan konnte über einen Zeitraum von 10 Jahren eine Verdopplung der Myopie bei Kindern im Alter von 6 Jahren beobachtet werden. Lin et al. (2001) begründen als Auslöser für die Myopieprogression, den Beginn der Schulzeit für die Kinder und der

damit verbundenen vermehrten Naharbeit. Der Zusammenhang zwischen Myopie und Naharbeit wurde in den Studien von Morgan and Rose (2005), sowie Hopf and Pfeiffer (2017) und Ang and Wong (2020) untersucht und konnte auch in diesen bestätigt werden.

Häufig entwickelt sich die Myopie erst während der Schulzeit und nimmt mit Anzahl der Bildungsjahren zu. Es wird vermutet, dass die Schulmyopie durch Seherfahrungen, wie zum Beispiel lesen, schreiben oder anderen arbeitsnahen Aktivitäten in der Schule ausgelöst wird. Diese wirken sich dann auf das Augenwachstum aus (vgl. Schaeffel, 2012).

Durch die Industrialisierung, aber auch durch die fortschreitende Digitalisierung lassen sich Veränderungen der Bildungsparameter, wie vermehrte arbeitsnahe Aktivitäten bei den Kindern und Jugendlichen erkennen. In den letzten Jahren wurden neben den Büchern vermehrt digitale Medien, wie Computer, Tablets, Whiteboard, Smartphones und Laptops in der Schule genutzt (vgl. Brandt, 2018). Diese Medien werden jedoch häufig nicht nur in der Schule verwendet, sondern vermehrt auch in der Freizeit. In Folge dessen kommt es bei den Kindern zu annähernd durchgehender Naharbeit (vgl. Weidenbach, 2021).

Als ein weiterer Risikofaktor in Bezug auf die Naharbeit, wurde in einer Studie von Pärssinen und Lyyra (1993) der Leseabstand identifiziert. Häufiger myop waren meistens Kinder, die einen kürzeren Leseabstand (<30 cm) einhielten. Zudem wurde festgestellt das Kinder, die länger als 30 min am Stück lesen, deutlich myoper waren als Kinder mit kürzeren Lesezeiten am Stück. Aus den Erkenntnissen der Studie geht hervor, dass ein kurze Leseabstand in Kombination mit einer langen Lesedauer, mit der Entwicklung der Myopie positiv korreliert. Diese Schlussfolgerung wurde in weiteren Studien durch Ip et al. (2008) sowie Gwiazda et al. (2003) belegt. Deshalb sollte bei den Kindern darauf geachtet werden, dass diese in einem größeren Abstand (30 cm oder mehr) arbeiten oder lesen.

Das viel Naharbeit das Risiko eine Myopie zu entwickeln erhöht, bestätigt auch eine Studie aus dem Jahr 2008. Um den Einfluss von Naharbeit auf die Myopie festzustellen, untersuchen Rose et al. Schulkinder aus 51 Schulen in Sydney. Es wurde ermittelt, dass die Kinder mit hohen Stunden an außerschulischer Naharbeit (> 3 Stunden pro Tag) ein zwei bis dreifach höheres Risiko haben

eine Myopie zu entwickeln im Vergleich zu Gleichaltrigen mit geringer Naharbeit (0-2 Stunden) außerhalb der Schule (vgl. Rose et al., 2008). Ein Einfluss von langer Naharbeit konnte zudem durch Messungen der Achslänge in einer Studie von Woodman et al. (2011) belegt werden. Kinder mit längerer Naharbeit sowie einer früh einsetzenden oder fortschreitenden Myopie wiesen eine signifikant größere Zunahme der Achslänge auf als altersüblich.

Welchen Einfluss der Bildungsstand auf die Myopie hat, wurde 2014 in der Gutenberg Gesundheitsstudie bei europäischen Erwachsenen untersucht. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass ein höherer Schul- und Berufsabschluss einen Einflussfaktor auf Entwicklung einer Myopie darstellt. Die Teilnehmer mit höheren Bildungsabschlüssen waren häufiger myop als Personen mit einem niedrigeren Bildungsgrad. Der Anteil myoper Personen war bei Hochschulabsolventen mit 53 % am höchsten. Dagegen waren nur 26,5 % der Personen die keinen Schulabschluss gemacht haben myop. Mirshahi et al. (2014) folgerten, dass Personen mit höheren Bildungsabschlüssen, mehr arbeitsnahe Aktivitäten auf einen längeren Zeitraum durchführten und es so zu einem höheren Anteil an Myopen kommt.

Es gibt jedoch ebenso Studien, die keinen Einfluss von Naharbeit im Zusammenhang mit Myopie nachweisen konnten. So konnte in einer Studie von Ip et al. (2008), bei der von sechs- und zwölfjährigen Kinder epidemiologische Daten erhoben wurden, kein direkter Zusammenhang zwischen Myopieprogression und normaler Naharbeit dokumentiert werden

4.4.3 Hyperoper Defokus und Unterakkommodation

Im Jahr 1993 führten Gwiazda et al. eine Untersuchung bei Kindern durch, welche den Zusammenhang zwischen der Akkommodation des Auges und dem Refraktionsfehler der Kinder ermittelt. Die Akkommodation wurde bei Kindern, die sich in der Progressionsphase der Myopie befanden, durch das Vorsetzen einer Negativlinse weniger angeregt als bei normalsichtigen Kindern. Aus diesen Erkenntnissen entstand die Hypothese, dass eine Unterakkommodation („lag of accommodation“) eine ähnliche Wirkung wie das Vorsetzen einer Negativlinse auf das Auge haben könnte und zum Wachstum der axialen Baulänge des Auges anregt.

Bei intensiver Naharbeit und der Betrachtung eines nah gelegenen Objektes, ist die Akkommodation des Auges meist etwas zu gering. Durch die Unterakkommodation werden die Strahlen des fixierten nahen Objektes erst etwas hinter der Netzhaut gebündelt, weshalb es zu einem leicht defokussierten Bild („hyperopic defocus“) kommt. Bei myopen Kindern soll dieser Effekt etwas größer sein. Der Augapfel soll aufgrund der Unterakkommodation zum Wachstum in die Länge angeregt werden, wodurch es zur Myopieprogression kommen soll (vgl. Gwiazda et al., 1993). In einer Langzeitstudie von Mutti et al. (2006) konnte jedoch kein Effekt der Unterakkommodation auf die Entwicklung einer Myopie festgestellt werden.

Millodot stellte 1981 fest, dass Weitsichtige in der Peripherie relativ zur Fovea kurzsichtiger waren und Kurzsichtige in der Peripherie relativ zur Fovea weitsichtiger. Smith et al. (2005) zeigten in ihren Tierversuchen an Affen, dass die visuellen Signale, die sich auf den retinalen Defokus (periphere Netzhaut) beziehen, das Augenwachstum kontrollieren. Somit die Emmetropisierung und die refraktive Entwicklung des Auges steuert. Auf die Fovea kommt es bei der Emmetropisierung nicht an (vgl. Schaeffel, 2012). Eine Studie von Atchison et al. (2005) machte weitere Untersuchungen zu dieser Schlussfolgerung und bestätigen eine Beeinflussung des Augenwachstum durch die periphere Retina. Zudem konnte durch weitere Tiermodelle festgestellt werden, dass es zu einer kompensatorischen Veränderung im Augenwachstum durch das Auferlegen eines hyperopen oder myopen Defokus kommt. Dies führt zu einer Reduzierung oder Steigerung des Brechungsfehlers. Eine Verringerung des Augenwachstums, konnte durch eine periphere hyperope Wirkung einer Linse (myoper Defokus) erreicht werden. (vgl. Troilo et al., 2019).

4.4.4 Mangel an Tageslicht und die Zeit im Freien

Als ein weitere Einflussfaktor für den Anstieg der Myopieprogression, gilt der Mangel an Tageslicht und wenig Zeit im Freien. Eine geringere Myopieprogression steht in Zusammenhang mit mehr Zeit, welche Kinder im Freien verbringen (vgl. Pärssinen and Lyyra, 1993). Diese Erkenntnisse konnte auch eine Querschnittsstudie, welche von 2003 bis 2005 in Sydney durchgeführt wurde, bestätigen (vgl. Rose et al., 2008). Die Wahrscheinlichkeit

in den ersten Schuljahren eine Myopie zu entwickeln sinkt um 60% bei zwei Stunden mehr Zeit im Freien. Zu diesem Ergebnis kamen Wu et al. (2013) in ihrer Studie.

Die Wissenschaftler Ashby et al. (2009) forschten nach den Hintergründen zu dieser Feststellung. Sie führten Experimente an Hühnern durch, um zu untersuchen, ob die Lichtverhältnisse ein relevanter Faktor für die Entwicklung einer Myopie darstellen. Sie vermuteten, dass ein Zusammenhang zwischen geringer Myopieprävalenz und mehr Zeit in Freien auf die Licht-Dopamin-Theorie zurückzuführen ist. Aufgrund einer erhöhten Lichtintensität, während der Zeit, die im Freien verbracht wird, kann die Freisetzung von Dopamin aus der Retina stimuliert werden. Die Ergebnisse zeigten, dass Dopamin lichtabhängig freigesetzt wird und das retinale Dopamin das Wachstum der axialen Baulänge des Auges hemmt. Hühner, deren Augen zuvor mit Mattgläsern abgedeckt waren und nur 15 Minuten dem Sonnenlicht ausgesetzt wurden, entwickelten signifikant weniger Myopie, als die Vergleichsgruppe ohne Sonnenlicht. Es lässt sich daraus schließen, dass die Helligkeit der relevante Faktor ist, der die Myopie im Freien hemmt.

Neben dieser Studie konnten Studien von Megaw et al. (2006) und McCarthy, Lueras and Bhide (2007) einen Zusammenhang zwischen der Lichtexposition und Hemmung der Myopie nachweisen, die Licht-Dopamin-Theorie wird hiermit untermauert. Eine Metaanalyse von 2012 belegt, dass mit jeder Stunde pro Tag, die man am Tageslicht verbringt, das Risiko der Entwicklung einer Myopie und deren Progression um 15 % sinkt (vgl. Sherwin et al., 2012).

Die amerikanische Correction of Myopia Evaluation Trial Study (COMET-Studie), welche im Jahr 2013 durchgeführt wurde zeigte, dass die Myopieprogression auch von der Jahreszeit abhängig ist. Während im Winter eine Progression von -0,35 dpt bei den Studienteilnehmern festgestellt werden konnte, betrug die Progression im Sommer -0,14 dpt. Die Wissenschaftler*innen folgerten, dass dies auf mehr Naharbeit durch weniger Aufenthalt im Freien, sowie weniger Tageslicht, welches auf das Auge trifft zurückzuführen ist (vgl. Gwiazda et al., 2014).

Wird die Aktivität im Freien erhöht und das Maß an Naharbeit moderat gehalten, kann die Entwicklung einer Myopie verlangsamt werden, unabhängig von dem Geschlecht, der elterlichen Myopie und der ethnischen Zugehörigkeit (vgl. Jones et al., 2007). Diese Schlussfolgerung belegen ebenso weitere Untersuchungen von Rose et al. (2008) und Dirani et al. (2009). Zudem gibt es Untersuchungen, welche einen Effekt von sportlicher Bewegung auf Myopie untersuchten. In der Studie von Dirani et al. (2009) konnte jedoch kein positiver Effekt auf die Myopieprävalenz nachgewiesen werden.

Die Ursachen für die Entwicklung einer Myopie, lassen sich nicht an einem einzigen Faktor festmachen. Schaeffel (2002, 2011, 2012) konnte anhand seiner Studien belegen, dass ein Zusammenspiel vieler Faktoren bestimmt, ob sich eine Myopie entwickelt. Diese Faktoren sind die Sehentfernung, Naharbeit, Helligkeit und der Aufenthalt im Freien. Zudem gibt es Menschen mit einer starken genetischen Prädisposition eine Myopie zu entwickeln. Welche dieser Faktoren jedoch den größten Einfluss auf die Myopieprogression nehmen, konnte bisher noch nicht endgültig ermittelt werden.

5 Möglichkeiten des Myopie-Managements

In dem folgenden Kapitel werden die verschiedenen Möglichkeiten des Myopie-Managements; auch Myopiekontrolle oder Myopie-Prävention genannt; näher beschrieben und untereinander verglichen. Hierbei wird auf die Funktionsweise und die Effektivität der einzelnen Methoden eingegangen. Des Weiteren wird definiert, welche Ziel das Myopie-Management verfolgt.

Die heutigen Möglichkeiten des Myopie-Managements basieren auf der in Kapitel 4.4 beschriebenen Erkenntnissen. Eine standardmäßige Korrektur der Myopie mit Einstärkenlinsen/-gläsern zeigte, dass eine hypermetropische Defokussierung hinter der peripheren Netzhaut entsteht. Der Brennpunkt liegt dabei auf der Makula und eine periphere hyperope Defokussierung der Abbildungsebene hinter der Netzhaut entsteht. Dies soll zu einem beschleunigten myopischen Wachstum des Auges führen (vgl. Taberero et al., 2009). Die Maßnahmen des Myopie-Management zielen darauf ab, die Bildebene in die nahe Peripherie des Auges vor die Netzhaut zu verlagern (myope Defokussierung), um somit die Myopie zu kontrollieren. Abbildung 4 veranschaulicht die Lage der Bildebenen bei peripherer myoper und hyperoper Defokussierung.

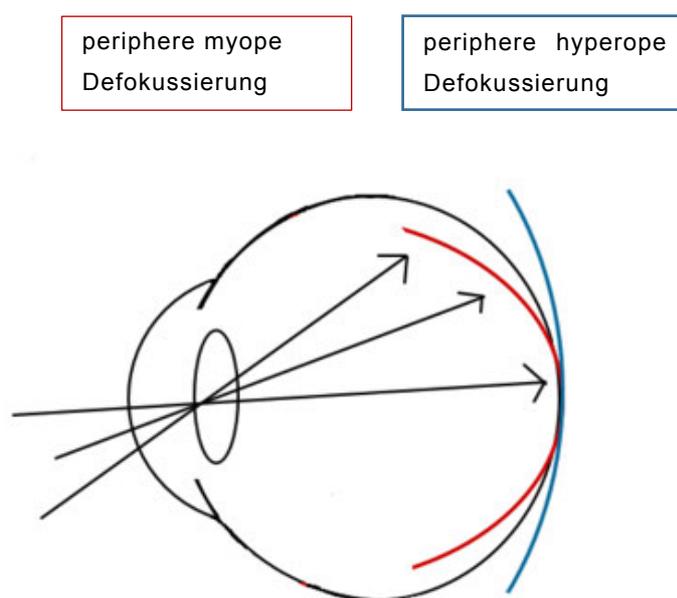


Abbildung 4 Darstellung eines Auges mit peripherer myoper/hyperoper Defokussierung (eigene Abbildung)

In der Fovea soll dabei eine scharfe optische Abbildung vorliegen. Durch die myope Defokussierung bekommt das Auge ein Signal, dass die Baulänge des Auges zu lang ist. Chemische Botenstoffe der Netzhaut werden freigegeben und lösen ein Signale aus, welches letztlich das Längenwachstum des Auges hemmt (vgl. Troilo et al., 2019).

5.1 Ziel

Ziel des Myopie-Managements ist eine kontrollierte Anwendung präventiver Maßnahmen. Dies soll zu einer nachhaltigen Hemmung des Längenwachstums des Auges führen, um somit das Risiko für krankhafte Folgeschäden zu reduzieren. Eine Progressionsminderung im frühen Lebensalter, welches das Risiko für die Entwicklung einer hohe Myopie minimiert, zählt zu einem weiteren wichtigen therapeutischen Ziel (vgl. Lagrèze and Schaeffel, 2017). Im Myopie-Management geht es somit vorrangig darum, die Entstehung einer hohen Myopie und den damit verbundenen Risiken, durch Hemmung des Augenlängenwachstums zu verhindern und nicht in erster Instanz die Myopieprogression vollständig zu stoppen (vgl. Wesemann, 2019, S. 91).

5.2 Maßnahmen

Um die Myopieprogression und die Myopieentwicklung zu hemmen, sind über Jahre vielfältige Maßnahmen erprobt worden. Es ist möglich die Myopieprogression sowohl mit refraktiven als auch pharmakologischen Interventionen zu hemmen. Im Myopie-Management eingesetzt werden Bifokal- oder Gleitsichtgläser, multifokale Kontaktlinsen, orthokeratologische Kontaktlinsen (Ortho-K-Linsen) oder Atropin. Neu hinzu gekommen sind zudem myopische Brillengläser. Die Forschung auf diesem Gebiet hat sich weiterentwickelt und die Maßnahmen sind dabei verträglicher, besser prognostizierbar und präziser geworden (vgl. Bärtschi, 2019).

Tabelle 3 zeigt ein Überblick der Myopie-Management- Maßnahmen und geht in den nachfolgenden Unterkapitel näher auf diese ein.

Tabelle 3 Überblick der Myopie-Management-Methoden

Maßnahmen	Wirkungsweise		Vor- und Nachteil
Bifokal- /Gleitsichtgläser	Die Akkommodation wird durch die Addition unterstützt, die Konvergenz wird durch Prismen (Basis innen) unterstützt. Durch einen verminderten Akkommodations- und Konvergenzaufwand wird die Myopieprogression gehemmt.	+	Sowohl Akkommodations- als auch Konvergenzunterstützung, leichte Handhabung, Gleitsichtbrillen zeigen ästhetisch kein Unterschied zu Einstärkenbrillen
		-	<u>Bifokalbrillen:</u> Akkommodationsunterstützung nur in eine Entfernung, sichtbares Nahteil <u>Gleitsichtbrillen:</u> Geringe Wirksamkeit/Effektivität
Myopische Brillengläser	Auf der Vorderfläche des Einstärkenglas, sind in einem ringförmigen Bereich kugelförmige Linsensegmente angeordnet. Durch die Linsensegmente entsteht eine zweite Bildebene, welche etwa 2 mm vor der Netzhaut abgebildet wird. Dies sorgt für eine myope Defokussierung und somit zur Hemmung der Myopieprogression	+	Höchst effektive Maßnahme, leichte Handhabung, keine Kontraindikationen
		-	Weitere Langzeitstudien, für eine besser Bewertbarkeit der Wirksamkeit werden benötigt.
Orthokeratologie- Linsen	Bei der Orthokeratologie findet eine gezielte Verformung der Hornhaut durch formstabile Kontaktlinsen statt. Die gezielte Umformung der Hornhaut, bewirkt die Entstehung eines myopen Defokus in der Peripherie der Netzhaut. Dieser zeigte sich als eine wirksame Methode zur Hemmung der Myopieprogression	+	Müssen nur Nachts getragen werden, in der Wachphase kann eine gute Sehleistung ohne Brille oder Kontaktlinse erreicht werden, höchst effektiv
		-	Compliance der Kinder und Jugendlichen nötig, regelmäßige Nachkontrollen notwendig,
multifokale Kontaktlinsen	Im Zentrum der multifokalen Kontaktlinse befindet sich die Fernkorrektur, welche zur Peripherie eine progressiv geringere Minuswirkung aufweist. Dies unterstützt die Akkommodation. Die hierdurch entstehende periphere Wirkung bewirkt eine Reduzierung des hyperopen peripheren Defokus.	+	Uneingeschränktes Blickfeld, moderate Verlangsamung der Myopie- und Längenprogression
		-	Compliance der Kinder und Jugendlichen nötig, regelmäßige Nachkontrollen notwendig,
Atropin	Bisher konnte nicht ermittelt werden, welcher Mechanismus der durch Atropin beeinflusst wird, für die Hemmung der Myopieprogression verantwortlich ist. Eine hemmende Wirkung, durch Lähmung der Akkommodation (Ziliarmuskel) konnte ausgeschlossen werden	+	Hohe Wirksamkeit bei geringen Atropin Dosierung, höchst effektive Hemmung der Myopie- und Längenprogression
		-	Nebenwirkungen: reduzierte Nahsehschärfe, Blendung und Lichtempfindlichkeit

5.2.1 Brillengläser

Jahrelang angewendete Maßnahmen des Myopie-Managements sind Bifokal- oder Gleitsichtgläser. Neue Spezialgläser (myopische Brillengläser) sind hinzugekommen, welche die Variationsbreite der verschiedenen Möglichkeiten ergänzen. Die Funktionsweise und der aktuelle Stand der Forschung, werden nachfolgend zu den Brillengläsern erläutert.

5.2.1.1 Bifokalgläser oder Gleitsichtgläser

Eine mögliche Maßnahme des Myopie-Managements ist die Versorgung mit bifokalen oder multifokalen Brillengläsern. Durch die zusätzliche Addition bei Bifokal- oder Gleitsichtbrillen, kann das Auge bei der Akkommodation und Konvergenz unterstützt werden (vgl. Lachenmayr, Friedburg and Buser, 2016, S. 121). Durch den verringerten Akkommodations- und Konvergenzaufwand soll das Augenwachstum gehemmt und die Myopieprogression gemindert werden.

Um die Wirkung von Gleitsichtgläser auf die Myopieprogression zu untersuchen, wurde die COMET-Studie durchgeführt. In der Studie wurden amerikanische Kinder über einen Zeitraum von 3 Jahre mit Gleitsichtgläsern (Addition +2,00 dpt.) oder Einstärkengläsern versorgt. Die Ergebnisse zeigten nach 3 Jahren einen Anstieg der Myopie, bei der Gleitsichtglas-Gruppe um $-1,28 \pm 0,06$ dpt und bei der Gruppe mit Einstärkengläsern um $-1,48 \pm 0,06$ dpt. Dies entspricht im Durchschnitt einer Minderung der Myopieprogression von 16 % im Vergleich zu einer Versorgung mit Einstärkengläsern. Den höchsten Behandlungseffekt zeigten Gleitsichtgläser bei Kindern mit einer Nahesophorie oder einem größeren lag of accommodation. Bei Kindern mit einer höheren Ausgangs-Myopie zeigte sich nur ein geringer Behandlungseffekt (vgl. Gwiazda et al., 2003).

Auch Yang et al. (2009) untersuchten den Einfluss von Gleitsichtgläsern auf die Entwicklung der Myopieprogression. Hierfür wurden chinesischen Kindern im Alter von 7-13 Jahren mit Standard Einstärkengläsern oder Gleitsichtgläsern (Addition von +1,5 dpt) versorgt. Mit den Gleitsichtgläser konnte die Myopieprogression im Vergleich zu einer Versorgung mit herkömmlichen Einstärkengläser um $-0,25$ dpt (17 %) verringert werden (vgl. Yang et al., 2009). Auch Edwards et al. (2002) konnte nur einen geringen Einfluss von Gleitsichtgläsern auf die Myopie nachweisen. Betrachtet man die Ergebnisse, kann man zu dem Schluss kommen, dass Gleitsichtgläser nur einen geringen schützenden Effekt auf die Entwicklung der Myopieprogression haben.

Cheng et al. (2014) verfolgten einen anderen Ansatz. Sie untersuchte den Einfluss von Bifokalgläser auf die Myopieprogression und konnten in ihrer Studie eine hohe Wirksamkeit feststellen. Eine Gruppe wurde mit Bifokalgläsern versorgt. Die andere Gruppe erhielt Bifokalgläser mit einem zusätzlichen Prisma Basis innen, zur Konvergenzunterstützung. Kinder, welche mit Bifokalgläser (Addition +1,5 dpt) versorgt wurden, zeigten im Durchschnitt eine Minderung der Myopieprogression von 39 %. Durch ein zusätzliches Prisma von 3 cm/m Basis innen im Nahteil, konnte die Myopieprogression im Durchschnitt um 51 % bei den Kindern verringern. Die Wissenschaftler*innen stellten fest, dass Bifokalgläser die Myopieprogression bei jungen Myopen mit Nahesophorie, schneller Progression und hoher Akkommodationsverzögerung begrenzen (vgl. Cheng et al., 2014). Zudem zeigten die Ergebnisse, dass prismatische Brillengläser eine höhere Erfolgsrate aufweisen als Brillengläser ohne Prisma (vgl. Lohrengel, 2017). Die zusätzliche Konvergenzunterstützung in der Nähe scheint hierbei einen deutlichen Unterschied zu machen und die Myopieprogression effektiv zu mindern (vgl. Cheng et al., 2014). Darüber hinaus konnten Leung and Brown herausfinden, dass eine Addition von +2,00 dpt für das Myopie-Management wirksamer ist als niedrigere Additionen (vgl. Leung and Brown, 1999).

Sowohl Gleitsichtgläser als auch Bifokalgläser werden in den Hersteller üblichen Lieferbereichen angeboten. Meist gehen die Lieferbereiche der verschiedenen Hersteller sphärisch bis ca. -10 dpt und zylindrisch bis ca. -4 dpt. Einige Hersteller bieten darüber hinaus auch größere Lieferbereiche an. Des Weiteren ist es möglich diese als prismatische Gläser (bis 3 cm/m) zu bestellen. Eine Addition lässt sich bis zu ca. 3,5 dpt wählen.

Fasst man die Ergebnisse verschiedener Studien zusammen, zeigt sich, dass großsegmentige Bifokalgläser oder Gleitsichtgläser, die Myopieprogression im Durchschnitt um 13 - 62 % mindern können (vgl. Gwiazda et al., 2003; Yang et al., 2009; Berntsen et al., 2012; Cheng et al., 2014; Hasebe, Jun and Varnas, 2014). Vergleicht man die Wirksamkeit von Gleitsichtgläsern oder Bifokalgläsern mit anderen Myopie-Management-Methoden wie Ortho-K-Linsen oder Atropin, scheint die Wirkung jedoch geringer als bei den anderen zu sein.

5.2.1.2 Myopische Brillengläser

Seit April 2021 sind in Deutschland die ersten speziell entwickelten Brillengläser, welche am Wirkprinzip des relativen peripheren hyperopen Defokus ansetzen verfügbar. Die Gläser wurden von der Firma Hoya entwickelt und sind seit drei Jahren zudem auf dem asiatischen Markt erhältlich. Die MiYOSMART Brillengläser mit "Defocus Incorporated Multiple Segments" (DIMS)- Technologie, wurden speziell für das Myopie-Management entwickelt (vgl. Wesemann, 2019).

Das Grundglas der DIMS-Gläser entspricht einem Einstärkenglas, welches die sphärische und astigmatische Fehlsichtigkeit für die Ferne korrigiert. Außerhalb der Glasmitte in einem ringförmigen Bereich, sind viele kleine kugelförmige Linsensegmente auf der Vorderfläche des Glases angeordnet. Diese Linsensegmente besitzen jeweils eine Brechkraft von +3,50 dpt. Eine zweite Bildebene entsteht durch die zusätzlichen Linsensegmente und wird dadurch etwa einen Millimeter vor der Netzhaut abgebildet. Die Defokus Brillengläser haben zwei verschiedene Brechwerte, welche simultan wirken. Die zweite Bildebene im Auge sorgt für eine peripher myope Defokussierung, welche nach den Grundprinzipien des optischen Myopie-Managements zu einer Hemmung der Myopieprogression führt (vgl. Wesemann, 2019, S. 87–88).

Neben dem DIMS-Glas wurden weitere Brillengläser verschiedenen Hersteller, zur Minderung der Myopieprogression bei Kindern und Jugendlichen entwickelt. Beispiele hierfür sind die Gläser MyoVision (Zeiss) und Stellest (Essilor). Diese werden derzeit jedoch nur in Asien angeboten (vgl. Essilor, 2021; Zeiss, 2021). Bisher gibt es zudem kaum Studien zu diesen Gläsern, welche eine Wirksamkeit belegen. Kanda et al. (2018) und Sankaridurg et al. (2010) konnten in ihren Studie kein signifikante Wirkung der MyoVision Gläser auf die Hemmung der Myopieprogression feststellen.

Die Studie von Lam et al., untersuchte die Auswirkungen von DIMS-Gläser auf das Fortschreiten der Myopie bei Kindern. Hierfür wurden chinesische Schulkinder mit DIMS-Gläsern oder Einstärkengläsern versorgt. Nach einem Untersuchungszeitraum von zwei Jahren zeigte sich bei Kindern der DIMS-Gruppe, eine Hemmung der Myopieprogression um 0,55 dpt. Das

Augenlängenwachstums konnte im Vergleich zu einer Versorgung mit Einstärkengläsern um 0,32 mm gehemmt werden. Dies entspricht einer Hemmung von 59 % und 60 %. Darüber hinaus zeigte sich bei Kindern der DIMS-Gruppe ein durchschnittlichen Augenlängenwachstum von 0,1 mm/Jahr. Dies entspricht einem vergleichbaren Wachstum von gleichaltrigen kaukasischen emmetropen Kindern (vgl. Lam et al., 2020). Im März 2021 erfolgte die Veröffentlichung einer Drei-Jahres-Follow-up-Studie, im British Journal of Ophthalmology. Kinder, welche zuvor an der 2-jährigen Kontrollstudie teilnahmen wurden über einen Zeitraum von einem Jahr weiterhin mit DIMS-Gläsern versorgt. Am Ende des dritten Jahres zeigte sich eine konstante Progression bei Kindern, welche schon zuvor mit DIMS-Gläsern versorgt wurden. Kinder, welche sich zuvor in der Gruppe mit Einstärkengläsern befanden und im letzten Jahr mit DIMS-Gläsern versorgt wurden, konnte ebenso eine signifikante Verlangsamung der Myopieprogression aufweisen (vgl. Lam et al., 2021).

Der Lieferbereich der DIMS-Gläser reicht sphärisch von plan bis -10 dpt. Eine zylindrischer Wert ist bis -4 dpt bestellbar (vgl. Kern, 2021a). Zudem lassen sich die Gläser auch als prismatische Gläser (bis zu 3 cm/m) bestellen. Kinder mit Strabismus erscheinen jedoch nicht geeignet für eine Versorgung mit DIMS-Gläser, da diese exakt zentriert werden müssen (vgl. Kaymak et al., 2021).

Die Studien zeigten eine hohe Wirksamkeit der DIMS-Gläser auf die Hemmung der Myopieprogression. Die Myopie- und Längenprogression konnte bei Kindern im Durchschnitt bis zu 60 % gehemmt werden. Jedoch werden weitere unabhängige Studien benötigt, um eine bessere Bewertbarkeit der Myopie-Management-Methode zu gewährleisten.

5.2.2 Kontaktlinsen

Neben weichen multifokalen Kontaktlinsen werden Ortho-K-Linsen im Myopie-Management eingesetzt. Kontaktlinsen bilden eine gute Alternative zu einer Versorgung der Kinder und Jugendlichen mit Brillengläsern. Nachfolgend werden Aufbau und Funktionsweise der Kontaktlinsen näher erläutert

5.2.2.1 Orthokeratologie

Orthokeratologie oder auch Ortho-K genannt, ist eine wirksame Methode im Myopie-Management und findet vor allem bei niedrigen bis moderaten Myopien (bis -4,50 dpt) Anwendung (vgl. Hecht Kontaktlinsen GmbH, 2021). Das Wort ortho kommt aus dem griechischem und bedeutet sinngemäß „richtig“. Keratologie ist die Lehre von der Hornhaut (vgl. Kuhn, 2017, S. 7).

Mit Hilfe dieser speziellen formstabilen Kontaktlinsen lässt sich die Myopie bei Kindern und Jugendlichen korrigieren und die Myopieprogression hemmen (vgl. Strohmaier and Pieh, 2019). Bei der Orthokeratologie findet eine gezielte Verformung der Hornhaut durch die Speziallinsen statt, um die Myopie zu korrigieren. Im Gegensatz zu einem refraktiven chirurgischen Eingriff ist jedoch die Veränderung der Hornhaut, durch Ortho-K-Linsen wieder vollständig reversibel (vgl. Bärtschi, 2019). Die Ortho-K-Linse wird in erster Linie nur während des Schlafs aufgesetzt. Dabei verformt sie gezielt die Hornhaut, um in der Wachphase eine gute Sehleistung ohne Brille oder Kontaktlinse zu erzielen. Bei einer regelmäßigen Anwendung der Speziallinsen, kann die Sehfähigkeit ohne Korrektionsmittel für ca. 16 Stunden erhalten bleiben (vgl. Mayer, 2021).

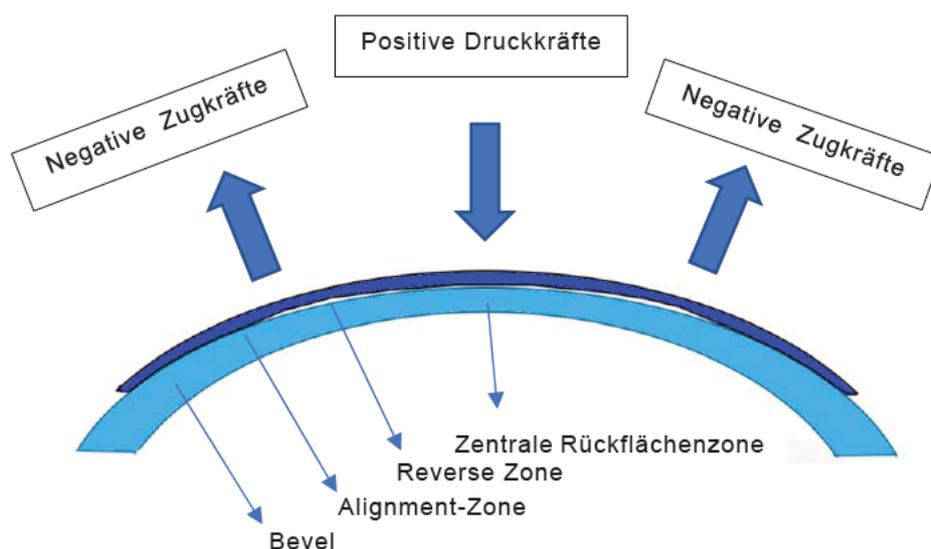


Abbildung 5 Design einer Ortho-K Linse (eigene Abbildung)

Die Ortho-K Linsen weisen ein vierkurviges Design auf, welches in Abbildung 5 zu sehen ist. Durch ein unterschiedlich dickes Tränenfilmprofil zwischen Rückfläche der Orthokeratologielinse und der Hornhaut, entstehen

unterschiedliche hydrostatische Kräfte, welche auf die Hornhaut wirken und die Geometrie in gewünschter Weise abflachen. Laut Lee et al. (2017) werden die zentralen Hornhautradien durch Ausübung eines leichten Drucks auf die zentrale Hornhaut abgeflacht. Ein Sogeffekt in der mittleren Peripherie sorgt dafür, dass die Hornhautgeometrie dort steiler wird. In der mittleren Peripherie verdickt sich dabei die Epithelschicht und im Zentrum wird diese dünner (vgl. Wang et al., 2003). Auswirkungen auf das Hornhautendothel durch die Anwendung von Orthokeratologie bestehen nicht (vgl. Liu and Xie, 2016).

Die gezielte Umformung der Hornhaut bewirkt die Entstehung eines myopen Defokus in der Peripherie der Netzhaut (vgl. Lee, Wang and Chiu, 2017). Der myope Defokus wirkt dem Anstieg der Myopieprogression entgegen und zeigt sich wie in Kapitel 5 beschrieben, als wirksame Methode zur Hemmung der Myopieprogression. Eine Fragestellung, die noch weiterer Untersuchungen bedarf, bezieht sich auf die Wirkungsweise der Orthokeratologie, um die Myopie zu korrigieren. Es wird angenommen, dass die kornealen Epithelzellen nicht umverteilt werden, sondern nur eine Veränderung im Volumen der Epithelzellen stattfindet. Die exakte Wirkungsweise ist jedoch bisher nicht bekannt (vgl. Müller-Treiber, 2013, S. 606).

Die Lieferbereiche von Ortho-K-Linsen sind von den verschiedenen Herstellern abhängig. Die meisten Ortho-K-Linsen haben einen Lieferbereich sphärisch bis ca. -4,50 dpt und zylindrisch bis ca. -2,5 dpt. Radien, Basiskurve und Durchmesser sind in den Hersteller üblichen Abstufungen auswählbar (vgl. Hecht, 2018).

Ortho-K Linsen belegen in verschiedenen Studien eine hohe klinische Wirksamkeit und gleichzeitig eine medizinische akzeptable, gesundheitliche Sicherheit. Über einen Zeitraum von 10 Studienjahren dokumentierten Hiraoka et al. (2018) für über Nacht getragene Orthokeratologielinsen die gleiche Sicherheit und niedrige Anzahl von Komplikationen wie bei Weichlinsen. Folgeschäden durch das Tragen von Ortho-K-Linsen, wie Hornhauttrübungen oder -vaskularisationen, sowie Endothelveränderungen wurde durch mehrjährige Studien widerlegt (vgl. Liu and Xie, 2016; Hiraoka *et al.*, 2018). Pro 10.000 Tragejahre beträgt die Gefahr einer mikrobiellen Keratitis durch

Ortho-K-Linsen zwischen 7,7 und 13,9 Fälle (vgl. Lin et al., 2014). Verglichen mit den Komplikationen, welche mit einer hohen Myopie verbunden sind, ist das Risiko für Folgeschäden durch das Tragen von Ortho-K-Linsen gering.

Hiraoka et al. untersuchten über einen Zeitraum von 5 Jahren den Einfluss von Ortho-K-Linsen im Vergleich zu Einstärkengläsern, auf das Augenlängenwachstum. Die Studienergebnisse zeigten, dass durch die Anwendung von Ortho-K-Linse das Augenlängenwachstum um bis zu 30 % gehemmt werden konnte. Die Zunahme der Achsenlänge des Auges über den Untersuchungszeitraums betrug $0,99 \pm 0,49$ mm für die Ortho-K-Gruppe und $1,41 \pm 0,68$ mm für die Kontrollgruppe (vgl. Hiraoka et al., 2012).

Im Jahr 2009 untersuchte die Child Health Initiative to Encourage Vision Empowerment Study (CRANYON-Studie) den Einfluss von Ortho-K-Linsen auf die Entwicklung der Myopie- und Längenprogression. Auch Walline et al. fanden in der CRANYON-Studie heraus, dass Kinder welche über zwei Jahre mit Orthokeratologielinsen versorgt wurden, ein geringeres Längenwachstum des Auges und eine geringere Myopieprogression aufwiesen, im Vergleich zu Kindern mit Einstärkenlinsen. Über den Studienzeitraum von zwei Jahren konnte eine Minderung der Myopieprogression von 57 % festgestellt werden (vgl. Walline, Jones and Sinnott, 2009). Auch Kakita et al. führten hierzu eine Studie durch. Sie untersuchten 105 Probanden in einem Alter zwischen 10 und 14 Jahren, über einen Zeitraum von zwei Jahren. Als Kontrollgruppe dienten Brillenträger mit einer einfachen Korrektur der Myopie. Nach dem 2-jährigen Untersuchungszeitraum betrug die Zunahme der Achslänge in der Ortho-K Gruppe $0,39 \pm 0,27$ mm und in der Kontrollgruppe $0,61 \pm 0,24$ mm. Dies entspricht einer Hemmung der Myopieprogression von 64 % (vgl. Kakita, Hiraoka and Oshika, 2011). Weiter Studien von Cho et al. (2005), Swarbrick et al. (2015), Huang et al. (2016), Turnbull et al. (2016), konnten eine hohe Wirksamkeit von Orthokeratologie auf die Hemmung der Myopieprogression feststellen.

Alle klinischen Studien zeigten gemeinsam, dass die therapeutische Wirksamkeit von Ortho-K-Linsen mit dem Lebensalter abnimmt, weshalb ein früher Anwendungsbeginn schon ab dem 6. Lebensjahr zu empfehlen ist (vgl.

Cho and Cheung, 2012). Betrachtet man darüber hinaus die Ergebnisse der verschiedenen Studien, lässt sich zu dem Schluss kommen, dass Orthokeratologie ein sehr sicheres, wirkungsvolles und vollständig reversibles Verfahren ist, um die Kurzsichtigkeit zu korrigieren und die Myopieprogression zu hemmen. Eine Kombination aus Ortho-K-Linsen und Atropin (0,01 %) zeigte zudem eine hohe klinisch Erfolgsrate. Weitere Kombinationsstudien hierzu sind nötig, um die bestmögliche Wirkung zu erzielen (vgl. Wan et al., 2018).

5.2.2.2 Multifokale Kontaktlinsen

Auch konzentrisch aufgebaute multifokalen Weichlinsen gelten als eine wirkungsvolle Methode im Myopie-Management. Schon seit vielen Jahren wird an der Versorgung von myopen Kindern mit multifokalen Kontaktlinsen, zur Hemmung der Myopieprogression geforscht (vgl. Bretschneider, 2017). Neben der Anwendung im Myopie-Management, werden multifokalen Kontaktlinsen, zudem zur Versorgung von Altersfehsichtigkeiten angewendet.

Die multifokalen Kontaktlinsen weisen eine zentrale Fernzone mit einer progressiven Zone in der Peripherie auf. Im Zentrum befindet sich somit die Fernkorrektur, welche zur Peripherie eine progressiv geringere Minuswirkung aufweist (vgl. Müller-Treiber, 2013, S. 494). Die periphere Wirkung bewirkt eine Reduzierung des hyperopen peripheren Defokus, welches somit das Augenlängenwachstum reduziert und die Myopieprogression hemmt (vgl. Kuhn, 2017).

In den nachfolgend aufgeführten Studien wurden weiche multifokale Kontaktlinsen mit einer Addition von 2,50 dpt verwendet. Aller, Liu and Wildsoet untersuchte 86 myope Kinder in einem Alter zwischen 8 und 18 Jahren. Die Untersuchung zeigte, dass die Kinder der Kontrollgruppe nach 1 Jahr mit Einstärkenlinsen, eine Myopieprogression von $-0,79 \pm 0,43$ dpt und die Gruppe mit Bifokallinsen eine Myopieprogression von $-0,22 \pm 0,34$ dpt entwickelten. Dies entspricht eine Minderung der Myopieprogression von 72 % (vgl. Aller, Liu and Wildsoet, 2016). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Anstice and Phillips (2011). Sie zeigten, dass weiche multifokale Kontaktlinsen die Progression im Vergleich zu Einstärkenlinsen von $-0,69$ dpt/Jahr auf

- 0,44 dpt/Jahr minderten. Die mittlere Zunahme der axialen Augenlänge war mit multifokalen Kontaktlinsen ($0,11 \pm 0,09$ mm) ebenfalls geringer als mit Einstärkenlinsen ($0,22 \pm 0,10$ mm). Bei 70 % der Kinder, konnte die Myopieprogression um 30 % oder mehr reduziert werden. Im Durchschnitt wurde die Myopieprogression um 36 % gemindert (vgl. Anstice and Phillips, 2011). Lam et al. untersuchten 128 myope Kinder in einem Alter von 8-13 Jahren. Die Ergebnisse zeigten bei monofokalen Kontaktlinsen eine Myopieprogression von -0,4 dpt/Jahr, mit multifokalen Kontaktlinsen lag die Progression bei - 0,3 dpt/Jahr (vgl. Lam et al., 2014). Weitere Studien durch Sankaridurg et al. (2011), Walline et al. (2013) und Huang et al. (2016) bestätigten ebenso die Hemmung der Myopieprogression, sowie eine geringere Zunahme der axialen Augenlänge durch weiche multifokale Kontaktlinsen. Alle Studien konnte eine klare Evidenz der multifokalen Kontaktlinsen auf die Hemmung der Myopieprogression belegen. Zudem konnte ein Zusammenhang zwischen der Pupillengröße und der Wirksamkeit von Mehrstärkenlinsen festgestellt werden. Laut Bretschneider war das Myopie-Management erfolgreicher, je größer die Pupillendurchmesser eines Kindes waren (vgl. Bretschneider, 2017, S. 6–11).

Multifokale Weichlinsen sind als Tage-, Monats- oder Jahreslinsen verfügbar. Eine Anpassung von Monatslinsen ist im Myopie-Management sinnvoll, da im ersten Jahr mit schnelleren Änderungen der Sehstärke zu rechnen ist. Viele Hersteller bieten Lieferbereiche sphärisch bis – 20 dpt und zylindrisch bis ca. – 6,00 dpt an. Eine Addition ist meist bis -2,5 dpt bestellbar. Durchmesser, Radius und Basiskurve sind von verschiedenen Herstellern in den gängigen Abstufungen erhältlich (vgl. CooperVision, 2021a; Hecht, 2021).

Insgesamt zeigt sich, dass multifokale Kontaktlinsen mit peripherem Defokus eine effektive und wirksame Methode zur Hemmung der Myopieprogression bei Kinder und Jugendlichen sind. Die Kontaktlinsen bieten zudem den Vorteil eines uneingeschränkten Blickfeldes. Jedoch ist zu beachten, dass die Compliance der Kinder und Jugendlichen nötig ist, um diese mit Kontaktlinsen versorgen zu können.

5.2.3 Pharmakologische Therapie

Eine weitere Möglichkeit im Myopie-Management ist der Wirkstoff Atropin. Atropin ist ein muskarinischer Antagonist, welcher das parasymphatische Nervensystem hemmt. Dieser Wirkstoff beeinflusst die Pupillenweite sowie die Akkommodation (vgl. McBrien, Moghaddam and Reeder, 1993). Schon 1860 wurde eine hemmende Wirkung durch Atropin auf die Myopieprogression festgestellt (vgl. Derby, 1874). Diese Erkenntnis wurde viele Jahre nicht weiter verfolgt und ist erst seit ca. 50 Jahren wieder aktuell. Bisher konnte jedoch nicht ermittelt werden, welche Wirkungsweise für die Hemmung der Myopieprogression verantwortlich ist (vgl. Cooper and Tkatchenko, 2018). Bei Tierexperimenten mit Hühnern konnte gezeigt werden, dass Atropin das Baulängenwachstum auch ohne Akkommodation des Auges hemmt. Eine hemmende Wirkung, durch Lähmung der Akkommodation, konnte somit ausgeschlossen werden (vgl. McBrien, Moghaddam and Reeder, 1993).

In der Atropine for the Treatment of Myopia Study (ATOM-Studie), welche in zwei Teilstudien untergliedert war, wurde der Einfluss von unterschiedlichen Atropin-Konzentrationen auf die Myopieprogression untersucht. Für die verschiedenen Dosierungen wurden Kinder zwischen 6 und 12 Jahren, über einen Beobachtungszeitraum von zwei Jahren untersucht. Im ersten Teil wurde ein Placebo mit einer Atropin Konzentration von 1 % verglichen. Chua et al. kamen zu dem Ergebnis, dass die Myopie nach zwei Jahren bei der Placebogruppe um -1,20 dpt zunahm, während die Myopie bei der Gruppe mit einer Atropin-Konzentration von 1 % um -0,28 dpt zunahm. Eine Atropin-Konzentration von 1 % konnte somit einen deutlichen hemmenden Effekt auf die Progression der Myopie aufweisen (vgl. Chua et al., 2006). In der zweiten Teilstudie wurden weitere Atropin-Konzentrationen von 0,5%, 0,1 % und 0,01 % geprüft. In der Gruppe mit einer 0,5 % Atropin-Konzentration zeigte sich eine Myopieprogression von -0,30 dpt. Bei einer Konzentration von 0,1 % Atropin konnte eine Progression von -0,38 dpt festgestellt werden und in der Gruppe mit einer Dosierung von 0,01 % Atropin eine Progression von - 0,49 dpt (vgl. Chia et al., 2012). Nach Therapieende zeigte sich, dass die Dosierung von 0,5 % den stärksten Rebound-Effekt aufwies und die Gruppe mit einer Atropin-Konzentration von 0,01 % den niedrigsten Effekt zeigte. Für weitere zwei Jahre

wurden Kinder, welche nach Abbruch der Behandlung eine höhere Progression der Myopie von -0,5 dpt aufwiesen, mit einer Atropin Dosierung von 0,01 % versorgt. Über diesen Zeitraum stellte sich heraus, dass sich die Progression bei der Gruppe mit 0,01 % Atropin am wenigsten erhöhte und bei 0,5 % Atropin die stärkste Progression festzustellen war (vgl. Galvis et al., 2016). Chua et al. kommen durch die Erkenntnisse der Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass eine Atropin-Konzentration von 0,01 % die effektivste Dosierung für die Hemmung der Myopieprogression ist. Hingegen halten Cooper und Tkatchenko eine Atropin-Konzentration von 0,01 % für zu gering und sehen nur einen geringen Effekt (vgl. Cooper and Tkatchenko, 2018).

Auch eine Metaanalyse von Li et al. (2014) untersuchte die Auswirkungen von Atropin auf die Myopieprogression. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Myopieprogression bei asiatischen Kindern um 0,55 dpt/Jahr und bei kaukasischen Kindern um 0,35 dpt/Jahr gemindert wird (vgl. Li et al., 2014). Weitere Studien von Kumaran et al. (2015), Yi et al. (2015) und Wang, Naidu and Qu (2017) untersuchten ebenso die Wirkung von Atropin auf die Myopieprogression. Auch in diesen Studien konnte eine deutliche Hemmung der Myopieprogression durch Atropin nachgewiesen werden. Insgesamt zeigt sich, dass eine hohe Dosierung ($> 0,1$ %) während der Behandlung wirksam ist, jedoch mit einem verstärkten Rebound-Effekt in Verbindung gebracht wird. Eine niedrige Dosierung von (0,01 %) führt zu einer moderaten Hemmung der Myopieprogression, die jedoch nach Beendigung der Behandlung länger anhält.

Potentielle Nebenwirkungen durch die Gabe von Atropin können eine reduzierte Nahsehschärfe durch Lähmung der Akkommodation oder Blendung und Lichtempfindlichkeit durch die Pupillenerweiterung sein (vgl. Cooper et al., 2013). Es konnte jedoch festgestellt werden, dass mit niedrigeren Dosierungen die Nebenwirkungen von Atropin geringer wurden (vgl. Galvis et al., 2016). Um die potentiellen Nebenwirkungen in die Schlafzeit zu legen, sollten die Tropfen daher nur vor dem Schlafengehen verabreicht werden. Laut Cooper et al. entstehen relevante, wahrnehmbare Nebenwirkungen ab einer Atropin-Konzentration von $>0,02$ % (vgl. Cooper et al., 2013).

Fasst man die Ergebnisse der Studien zusammen, zeigt sich, dass Atropin eine wirksame Therapie zur Hemmung der Myopieprogression ist. Die verschiedenen Studien zeigten eine Hemmung der Myopieprogression von 30 - 77 %. Für Atropin hat sich gezeigt, dass ein früher Anwendungsbeginn ab 6 Jahren sinnvoll ist (vgl. Strohmaier and Pieh, 2019). Es ist zu beachten, dass in Deutschland dieses Management jedoch in den Händen des Augenarztes liegt. Das Know-how des Myopiespezialisten kann jedoch gefragt sein, für ein Co-Management mit dem Augenarzt, zur Versorgung der Kinder mit einer Kombination aus Atropin und einer weiteren Myopie-Management-Maßnahme. Atropin kann sowohl mit Kontaktlinsen als auch mit Brillengläsern kombiniert werden (vgl. Cooper and Tkatchenko, 2018). Eine Studie von Wan et al. (2018), welche Kinder mit einer Kombination aus Ortho-K und Atropin versorgten, zeigte hohe Erfolge. Im Folgenden wird nicht weiter auf die exakten Therapieschemata der Atropintherapie eingegangen, da in Deutschland die Verschreibung den Augenärzten obliegt.

Fazit:

Eine Versorgung der Kinder und Jugendlichen mit Atropin oder Orthokeratologie-Linsen zeigte eine höchst effektive Hemmung der Myopie- und Längenprogression. Insgesamt lässt sich jedoch sagen, dass eine geeignete Behandlungsmethode abhängig von den individuellen Bedürfnissen und Rahmenbedingungen des Kindes oder Jugendlichen gewählt werden sollte (vgl. Bärtschi, 2020). Ein „Allheilmittel“, um die Myopieprogression aufzuhalten, kann bisher keine der Maßnahme allein für sich erfüllen. Bisher gibt es noch keine Methode, welche eine Myopieprogression vollständig stoppen oder sogar vollständig heilen kann. Neue Erkenntnisse zeigten, dass durch eine Kombination von einzelnen Maßnahmen die besten Resultate erreicht werden konnten (vgl. Wan et al. 2018) Zwei unterschiedliche Ansätze können sich somit zusammenfügen und ihre Wirkungsvariablen sich verbinden (vgl. Cooper and Tkatchenko, 2018).

Neue Produkte, Behandlungsansätze und Technologien werden in den nächsten Jahren hinzukommen und neue Potentiale eröffnen. Einige werden aktuell entwickelt und befinden sich in der klinischen Erprobung. Beispiele

hierfür sind die Kontaktlinsen Acuvue Abiliti Overnight von Johnson & Johnson oder „SightGlass Vision Diffusion Optics Technology“ (DOT)-Brillengläser von SightGlass, welche in Zukunft auf dem Markt hinzukommen werden (vgl. Kern, 2021b, 2021a).

Bei jeder Versorgung sollte beachtet werden, dass diese nicht zu früh beendet wird, um einen Rebound-Effekt zu vermeiden. Dieser kann die Fortschritte der Behandlung umkehren und ein beschleunigtes Augenwachstum induzieren. Wird ein solcher Effekt bemerkt, ist ein Wiederbeginn der Therapie sinnvoll (vgl. Cho and Cheung, 2017; Strohmaier and Pieh, 2019).

6 Voraussetzungen um Myopie-Management erfolgreich in den Betrieb zu integrieren

In dem folgenden Kapitel werden die Voraussetzungen für die Implementierung in ein Geschäftsmodell aufgezeigt. Für die verschiedenen Maßnahmen des Myopie-Managements, werden die Bedingungen wie Schulungen für Mitarbeiter*innen und die benötigte Ausstattung für den augenoptischen Betrieb genannt. Die Integration in ein bestehendes Geschäftsmodell ist natürlich für jeden Betrieb an individuelle Gegebenheiten anzupassen. Dennoch soll das Kapitel einen Überblick geben welche Mindestanforderungen nötig sind, um Myopie-Management in einen Betrieb zu integrieren.

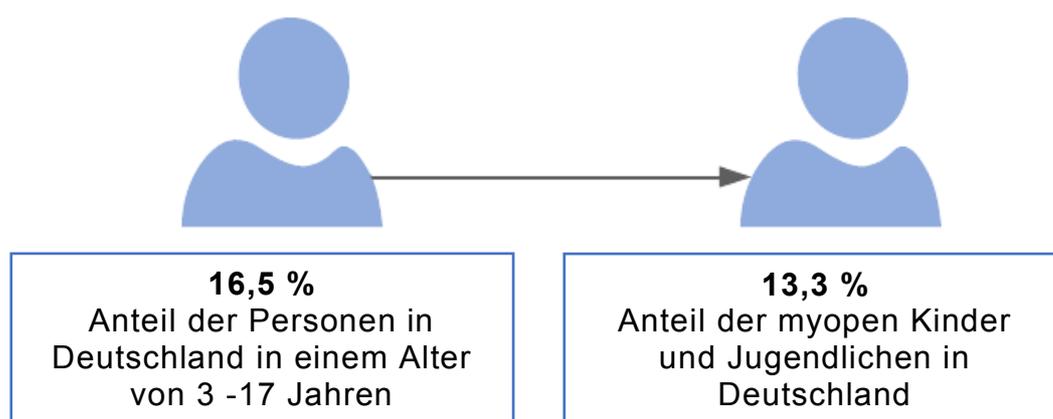
6.1 Zielgruppe

Eine klar definierte Zielgruppe ermöglicht dem augenoptischen Betrieb eine erfolgreiche Positionierung am Markt. Die Zielgruppe für Myopie-Management ist klar festgelegt. Bei jedem Kind, welches eine Myopie entwickelt, muss festgestellt werden, ob es sich um eine Myopie mit progressivem Verlauf handelt und mit geeigneten Maßnahmen gehemmt werden kann. Eine Zunahme der Achsenlänge des Auges von etwa 0,1 mm pro Jahr entspricht einem emmetropen Augenwachstum. Nimmt die Achsenlänge des Auges über 0,2 mm pro Jahr zu, wird dies mit einer progressiven Myopie verbunden. Ist eine Myopie ($\geq 0,5$ dpt) ermittelt worden und liegt eine Progression von über 0,5 dpt/Jahr vor, ist der Beginn einer progressionshemmende Therapie ab dem 6. Lebensjahr sinnvoll (vgl. Gifford et al., 2019; Strohmaier and Pieh, 2019).

Je früher ein Kind myop wird, desto, größer ist die zu erwartende Progression (vgl. Morjaria, 2019). Um den Beginn einer Myopie so lange wie möglich hinauszuzögern, sollte mit dem Myopie-Management so früh wie möglich gestartet werden. Idealerweise, wenn der refraktive Zustand des Auges nahe der Rechtssichtigkeit liegt, jedoch die Kombination aus Alter, Refraktion und erkennbaren Risikofaktoren ein erhöhtes Risiko für eine bevorstehende Myopie darstellen und so präventive Interventionen bei den Kindern rechtfertigen. Hierbei spricht man von einer Prä-Myopie (vgl. Hopf et al., 2017). Eine Untersuchung im frühen Kindesalter und eine frühe Kontrolle der Myopie bei

Heranwachsenden sind bedeutend, um die Entwicklung eine hohen Myopie abzuwenden (vgl. Bärtschi, 2019).

Zum 31. Dezember 2020 betrug in Deutschland die Bevölkerungszahl in der Altersklasse von 3 bis 17 Jahre ca. 13,7 Millionen Kinder und Jugendliche (vgl. Statistisches Bundesamt, 2021). Davon sind nach Erhebung der Deutschen Kinder- und Jugendgesundheitsstudie (KiGGS) 13,3 % myop (vgl. Schuster et al., 2020).



Laut dem ZVA, gab es 2020 in Deutschland 11.370 augenoptische Betriebe. Den fünfzehn umsatzstärksten Filialunternehmen in der Augenoptikbranche gehörten 2.608 Betriebsstätten. Zudem gibt es zunehmend Online-Händler, welche verstärkt mit stationären Partnern zusammenarbeiten oder eigene Verkaufsstellen eröffnen. Der ZVA fasst diese als Online-/ Multichannel-Händler zusammen. Zählt man die Marktteilnehmer, welche im Online-/ Multichannel-Vertrieb tätig sind, zu den 2.608 Betriebsstätten der Filialunternehmen dazu, ergibt sich eine Anzahl von 3.442 Betriebsstätten. Bezieht man dies auf die insgesamt 11.370 augenoptischen Fachgeschäfte, bedeutet dies einen Anteil von ca. 30,3 % (vgl. ZVA, 2020). So bleibt eine Anzahl von ca. 7.928 mittelständischen bis kleineren Betrieben übrig. Durch die Implementierung des Geschäftsmodells, könnten 1,8 Millionen myope Kinder mit Myopie-Management-Maßnahmen in deren Betriebe versorgt werden.

Verteilt man die 1,8 Millionen myopen Kinder in Deutschland auf die 7.928 augenoptischen Betriebe, so kämen im Durchschnitt auf einen Augenoptikbetrieb, welcher Myopie-Management in seinem Betrieb durchführt 230 Kinder. Diese können als neue Kunden für den augenoptischen Betrieb hinzu gewonnen werden. Hierbei wird vom absoluten Best Case ausgegangen.

6.2 Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten

Ein festes Team, welches sich um die Betreuung von myopen Kindern und Jugendlichen kümmert, sollte sich im ersten Schritt zusammenfinden und sein Fachwissen, über die verschiedenen Möglichkeiten zur Hemmung der Myopieprogression vereinen.

Jedes Teammitglied, sei es Augenoptikmeister*in, Augenoptiker*in, Optometrist*in, Bachelor/ Master of Science Augenoptik/ Optometrie (bzw. gleichwertiger Abschluss), oder Assistenz- und Empfangspersonal, muss über die Untersuchungs- und Messmethoden, den Gründen der Myopieprogression, den Therapie-Möglichkeiten sowie den Abläufen und den Nachkontrollen stufengerecht geschult sein (Bärtschi, 2020). Über Verbände, online Schulungen, Weiterbildungseinrichtungen oder verschiedene augenoptische Industriepartner werden hierfür kompetente Schulungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten angeboten. Beispiele hierfür sind in Abbildung 6 beispielhaft dargestellt.

Seminar Myopie-Management

Vor allem unter jungen Menschen nimmt die Myopie weltweit zu. Mit Zunahme der Myopie steigt auch die Wahrscheinlichkeit von Augenkrankheiten. Deshalb ist es so wichtig, bei Kindern eine Myopie nicht nur frühzeitig zu erkennen, sondern sie auch effektiv zu managen. In diesem Seminar erfahren Sie alles Wissenswerte über das Myopie-Management: vom aktuellen Stand der Forschung über die praktischen Methoden, mit denen Sie die Myopie-Progression um bis zu 50% aufhalten können, bis hin zur praktischen Umsetzung in Ihrem Geschäft. Damit diese Ihnen so leicht wie möglich fällt, unterstützt MPG&E Sie auch umfangreich bei der Kommunikation mit Ihren Kunden, wie z.B. mit Info-Broschüren für Eltern. Nach Abschluss erhalten Sie ein Zertifikat, das Sie als Spezialisten für Myopie-Management ausweist.

Voraussetzung:	<ul style="list-style-type: none"> Interesse am Thema Myopie-Management Interaktives Online-Seminar zusätzlich: Computer mit Internetzugang, Browser, Kamera und Mikrofon
Dauer:	<ul style="list-style-type: none"> Präsenzseminar: 1 Tag interaktives Online-Seminar: zwei Blöcke à 120 Minuten
Ort:	<ul style="list-style-type: none"> Präsenzseminar <ul style="list-style-type: none"> MPG&E-Seminarstandorte vor Ort bei Ihnen Online-Seminar: im Browser via Eduip (keine Software-Installation erforderlich)
Gebühr:	<ul style="list-style-type: none"> Präsenzseminar: 189,00 Euro zzgl. MwSt. interaktives Online-Seminar: 98,00 Euro zzgl. MwSt.
Termine:	<ul style="list-style-type: none"> Online: 17. und 24.08.2021 (jeweils donnerstags 11-13 Uhr) Caestrop-Rauwil: 31.08.2021 (Di, 10-17 Uhr) Online: 01. und 08.09.2021 (Mi und Do, 14-16 Uhr) Jena: 19.10.2021 (Di, 10-17 Uhr) Ingolstadt: 24.11.2021 (Mi, 10-17 Uhr)
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none"> Myopie: Merkmale, Ursachen und Folgen Erkenntnisse der aktuellen Myopie-Forschung Methoden des Myopie-Managements Produkte gegen die Myopie-Progression auswählen und anpassen Myopie-Management in der Praxis Myopie-Beratung für Kinder und Eltern Tipps zur Etablierung Ihres Myopie-Managements Endverbraucher-Kommunikation: erfolgreich Aufmerksamkeit für das Thema Myopie-Progression erzeugen

[Anmeldeformular ausfüllen](#)

MYOPIE-MANAGEMENT

Ort: OCULUS Optikgeräte GmbH, Wetzlar
Datum: 22.08.2021
Dauer: 09:00 - 16:00 Uhr

Als Augenoptiker und Optometristen werden wir täglich mit dem Thema Myopie bzw. Myopie-Progression konfrontiert. Die gute Nachricht: Bei dem meisten Menschen lässt sich ein Anstieg der Kurzsichtigkeit verlangsamen oder stoppen. Das Seminar vereint aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse mit Praxiserfahrungen und zeigt, wie das Thema Myopie-Prävention aktiv umgesetzt werden kann.

„Ein Anstieg der Kurzsichtigkeit darf nicht als normal betrachtet werden – tun wir etwas dagegen!“
Philipp Hessler, Referent

ZIELGRUPPE
Augenoptiker, Optometristen und Augenärzte, die das Thema Myopie-Management kennen lernen möchten oder schon erste Erfahrungen gesammelt haben.

IHR NUTZEN
Sie erlernen auf wissenschaftlicher Basis zahlreiche Strategien zur Myopie-Prävention, die Sie sofort in der täglichen Praxis einsetzen können.

Für die Teilnahme an diesem Seminar erhalten Sie 4 CDE Punkte (zertifiziert optometrisch) und 2 Punkte, die als Nachweis Ihrer Fortbildungspflicht bei der RAL-Gülogewerkschaft Optometrischer Leistungen, der ICDO und der SBAG dienen.

METHODE
Theorie- und Live-Unterricht, Übung geübt, Untersuchungsanfragen, Fallstudien, Erfahrungsaustausch und Diskussionen.

REFERENTEN
• Dr. Philipp Hessler, Ernst-Reuter-Hochschule, Jena

[Mehr Informationen...](#)

Abbildung 6 Beispiele verschiedener Schulungsmöglichkeiten zum Thema Myopie-Management (vgl. Links: WVAO, 2020; Mitte: MPG&E, 2021; Rechts Oculus akademie, 2019)

Die Schulungen vermitteln den aktuellen Stand der Forschung und zeigen auf wie das Thema Myopieprävention aktiv umgesetzt werden kann. Die Schulungsinhalte behandeln Themen wie die Risikoeinschätzung, Mess- und Analyseverfahren, Versorgungsoptionen, Kommunikation, sowie das optometrische Management (vgl. Perschke, 2019; DOZ, 2020; Blaser, 2021).

Zudem sollte der/die Myopiespezialist*in halbjährlich die neuen White Paper zum Thema Myopie und Myopie-Management des International Myopia Institute (IMI) lesen, um sich über die neuen Erkenntnisse der Forschung zu informieren.

Einige Myopie-Management-Maßnahmen erfordern im Voraus die Teilnahme der Mitarbeiter*innen an einer Schulung. Dies soll gewährleisten, dass die jeweiligen Versorgungsmöglichkeiten fachgerecht angewendet werden und die gewünschte Wirkung erzielt werden kann. Ein Beispiel hierfür ist die Versorgung mit Orthokeratologie-Linsen. Um Kinder und Jugendliche mit Orthokeratologie Linsen versorgen zu dürfen, setzen die Hersteller die Teilnahme ihrer Seminare voraus. Hierdurch werden die Mitarbeiter*innen qualifiziert Ortho-K Linsen anzupassen. Die Seminare behandeln Themen wie die Grundlagen zu Orthokeratologie-Linsen, das Design der Linse, Hersteller abhängige Empfehlungen der Anpassung der Linse, sowie das Kundenmanagement (vgl. Hecht-Kontaktlinsen, 2021; Menicon GmbH, 2021). Eine Schulung wird auch für die spezielle weiche Tageslinse MiSight 1 day (CooperVision, USA) vorausgesetzt, um diese bei Kindern im Myopie-Management anzuwenden (vgl. CooperVision, 2021).

Auch der Hersteller von DIMS-Gläsern setzt eine Schulung durch Videos mit abschließenden Test voraus, um die Gläser im Myopie-Management anbieten zu können. Die Schulung enthält sechs verschiedene Schulungsvideos zu den Themen: Grundlagen der Myopie, Risiken durch Myopie, Myopie-Kontrolle mit Atropin und Risikofaktoren für die Myopieprogression. Nach bestandenen Tests bekommt der Absolvent den Zugang zu den MiYOSMART-Gläsern und wird als Miyosmart Experte gelistet (vgl. Hoya, 2021). Anderen Maßnahmen des Myopie-Managements setzen keine zusätzlichen Seminare oder Schulungen voraus.

Regelmäßig fortlaufende berufliche Weiterbildungen im Myopie-Management sind wichtig, um das Fachwissen auf dem aktuellen Stand der Entwicklungen zu halten und die eigenen Kompetenzen auszubauen. Dies macht die Myopiespezialisten*innen zu einem/einer konstruktiven Ansprechpartner*in für die Kunden (vgl. DOZ, 2020).

6.3 Räumlichkeiten und notwendige Ausstattung

Neben dem Fachwissen sind eine entsprechende Ausstattung und Räumlichkeiten in einem augenoptischen Betrieb von Bedeutung, um Myopie-Management erfolgreich durchführen zu können. Diese sollten auf Kinder und Jugendlichen angepasst werden, um eine bestmögliche Versorgung sicherzustellen. Der augenoptische Betrieb sollte über einen Refraktionsraum, sowie einen Bereich mit Beratungstischen verfügen. Individuell an den Betrieb und auf dessen Räumlichkeiten abgestimmt, kann die Ausstattung für die Vormessungen und die Kontaktlinsenanpassung in den Refraktionsraum integriert werden. Eine bessere und effektivere Alternative ist jedoch ein separater Raum, welcher sich für die Vormessungen eignet, sowie einen separaten Raum, welcher für die Kontaktlinsen-Anpassung ausgestattet ist. Der Vorteil von separaten Räumen ist, dass so parallel die weiteren Räumlichkeiten für andere Kunden und Termine genutzt werden können. Um einen optimalen und effizienten Workflow zu generieren, sollten die jeweiligen Geräte an eine geeignete EDV-Hard- und Software angebunden sein, welche in die einzelnen Betriebsabläufe eingebunden sind. Dies ermöglicht ein Zugriff auf alle Geräte und Kundendaten können direkt unter diesem abgelegt werden (vgl. ZVA, 2009, S. 88).

Raum für Vormessungen:

Wichtige Geräte, welche in dem Raum für die Vormessungen untergebracht werden sollten, sind ein optisches Biometriegerät und ein Autorefraktometer. Das optische Biometriegerät dient der axialen Augenlängenmessung, zwecks Erfolgskontrolle der Myopie-Management-Maßnahme (vgl. Gifford et al., 2019). Neuere Biometriegeräte können die Achslängenmessung, sowie die Keratometrie und die objektive Refraktion an einem Gerät kombinieren,

wichtige Messwerte analysieren und durch die Ausstattung einer Myopia Control Software den/die Myopiespezialisten*in im Workflow des Myopie-Managements unterstützen. Ein Beispiel für ein solches innovatives Biometriegerät ist der Myopia Master (vgl. Oculus, 2021).

Refraktionsraum:

Der Refraktionsraum sollte mit den erforderlichen Geräten und Einrichtungsgegenständen ausgestattet sein, welche auf die Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen zugeschnitten sind. Diese sind: Skiaskop und Skiaskopierleisten, ein Gerät zur Sehzeichendarbietung, höhenverstellbarer Refraktionsstuhl, Prismenleisten und Prismensatz mit Gläsern, Kreuzzylinder, Phoropter und Messbrillen, Messgläserkasten und Polarisationsvorhalter (vgl. ZVA, 2009, S. 89). In der Regel ist ein Großteil dieses Equipments bereits vorhanden, da dieses bei der Versorgung von Erwachsenen ebenso Verwendung findet. Bei der Wahl eines Gerätes zur Sehzeichendarbietung sollte berücksichtigt werden, dass dieses neben den „Standard-Sehzeichen“ auch Sehzeichen entsprechend für Kinder abbilden können. Welche Sehzeichen für Kinder geeignet sind und benötigt werden, wird in Kapitel 7.1 genauer erläutert. Zusätzlich zu den Messbrillen für Erwachsene sollten zudem leichte Kindermessbrillen vorhanden sein, um auch kleine Kinder mit einer schmalen Pupillendistanz (PD) entsprechend bestmöglich versorgen zu können (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 309). Neben der kleineren einstellbaren PD, lässt sich darüber hinaus die Nasenauflage und die Bügellänge auf die individuellen anatomischen Gegebenheiten bei Kindern anpassen (vgl. Oculus, 2021). Ein höhenverstellbarer Refraktionsstuhl lässt auch kleinere Kinder selbständig auf dem Stuhl Platz nehmen. Neben der passenden Ausstattung eines Refraktionsraumes ist zu beachten, dass dieser abdunkelbar ist und die Prüfanordnung die entsprechenden Normen erfüllt.

Raum für Kontaktlinsenanpassung:

Der Raum für die Kontaktlinsenanpassung sollte folgende Geräte und Einrichtungsgegenstände beinhalten: Handwaschbecken, Platz für die Einweisung mit Spiegel und Stuhl, Grundausstattung wie im Refraktionsraum, Spaltlampe, Hornhauttopograph, Kontaktlinsenpflegemittel, sowie einen

Anpasssatz für Kontaktlinsen. Um die hygienischen Voraussetzungen zu gewährleisten, sollte sich ein Handwaschbecken im Kontaktlinsenanpassungs-Raum befinden. Dies sollte von der Höhe so gewählt werden, dass auch Kinder das Handwaschbecken benutzen können oder entsprechend mit Hilfe eines Hockers darauf Zugriff haben. Der Anpasssatz für Kontaktlinsen sollte in ausreichender Staffelung der Parameter, wie Radien, Durchmesser und Korrektionswert gewählt werden und an Lager liegen (Zentralverband der Augenoptiker, 2009, S. 96; Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 303–309).

6.4 Analysewebseiten und Fragebögen

Fragebögen sind ein praktische Mittel um Informationen zu sammeln, exakt quantifizierbare Ergebnisse zu gewinnen und schnelle Resultate zu liefern (vgl. Debois, 2017). Augenoptische Betriebe können sich die Vorteil eines Fragebogens zunutze machen und diese für einen effizienten Workflow im Myopie-Management integrieren. Mit Hilfe der gesammelten Informationen können Prognosen getroffen werden, welche die Kunden schon vorab über das Risiko einer hohen Myopie informieren. Im Vorfeld können die Kunden bei der telefonischen Terminvereinbarung darauf hingewiesen werden, online einen Fragebogen zur Risikoermittlung einer hohen Myopie auszufüllen. Der Fragebogen kann auf der eigenen Webseite des augenoptischen Fachgeschäfts veröffentlicht werden oder per E-Mail an die Kunden gesendet werden. Die Eltern können den Fragebogen gemeinsam mit ihrem Kind ausfüllen und sich genügend Zeit zur Beantwortung der Fragen Zuhause nehmen. Der/Die Myopiespezialist*in kann im Erstgespräch den Fragebogen in die Anamnese einbinden, um so wichtige Informationen für die Prognose und Risikoeinschätzung einer hohen Myopie zu bekommen. Nachfolgend, können die die weiteren Schritte auf den gesammelten Informationen weiter aufgebaut werden.

Die Analysewebseiten und Fragebögen im Internet basieren auf einer Reihe von prädiktiver Indizes, womit das Risiko und der Verlauf für eine hohe Myopie berechnet werden kann (vgl. Anderson, 2012; Blaser, 2016; Gifford and Gifford, 2016; Myopia Control, 2017).

Diese Indizes sind:

- Alter bei Beginn und Entwicklung der Myopie
- Familienanamnese: Geschichte parentale Myopie/ Refraktionsfehler bei Geschwistern
- Lebensstil des Kindes/Jugendlichen (Naharbeit, Zeit im Freien und Arbeitsabstand)
- Ethnizität

In die Berechnung für die Risikoeinschätzung fließen zudem eine Gegenüberstellung von altersbasierenden Normwerten und der Refraktion des Kindes/Jugendlichen mit ein. In Tabelle 4 sind hierfür die Schwellenwerte in Abhängigkeit vom Alter gegeben. Liegt eine geringere Hyperopie als der altersnormale Normwert vor, kann dies ein Hinweis auf die Entwicklung einer Kurzsichtigkeit geben (vgl. Gifford et al., 2019).

Tabelle 4 Altersbasierende Schwellenwerte einer idealen Refraktion bei Kindern (nach Gifford et al., 2019)

Alter	Refraktion
6 Jahre	+0,75 dpt
7 und 8 Jahre	+0,50 dpt
9 und 10 Jahre	+0,25 dpt
11 Jahre	Emmetropie

7 Workflow anhand internationaler Guidelines

In dem folgendem Kapitel wird der Workflow für die verschiedenen Myopie-Management-Methoden anhand eines Leitfadens dargestellt. Der Leitfaden soll Myopiespezialisten helfen, Arbeitsschritte im Bereich Myopie-Management möglichst kostensparend und effizient zu gestalten und deren Arbeitsschritte für die Kunden optimal zu konzipieren. Zuletzt werden die Chancen und Risiken, sowie die Stärken und Schwächen des Geschäftsmodells mit Hilfe einer SWOT-Analyse hervorgehoben und dessen Leistungen und Kompetenzen für Augenoptiker*innen und Optometrist*innen bewertet.

7.1 Workflow für den Bereich Myopie-Management

In diesem Kapitel wird der Workflow für den Bereich Myopie-Management, anhand eines fiktiven Musterbetriebs Augenoptik Müller dargestellt, der als Leitfaden für Augenoptiker*innen und Optometrist*innen dienen soll. In Abbildung 7 ist der Workflow mit effizienten Arbeitsschritten abgebildet, welche im Nachfolgenden weiter ausgeführt und erklärt werden. Eine große Darstellung der Abbildung ist im Anhang zu finden.

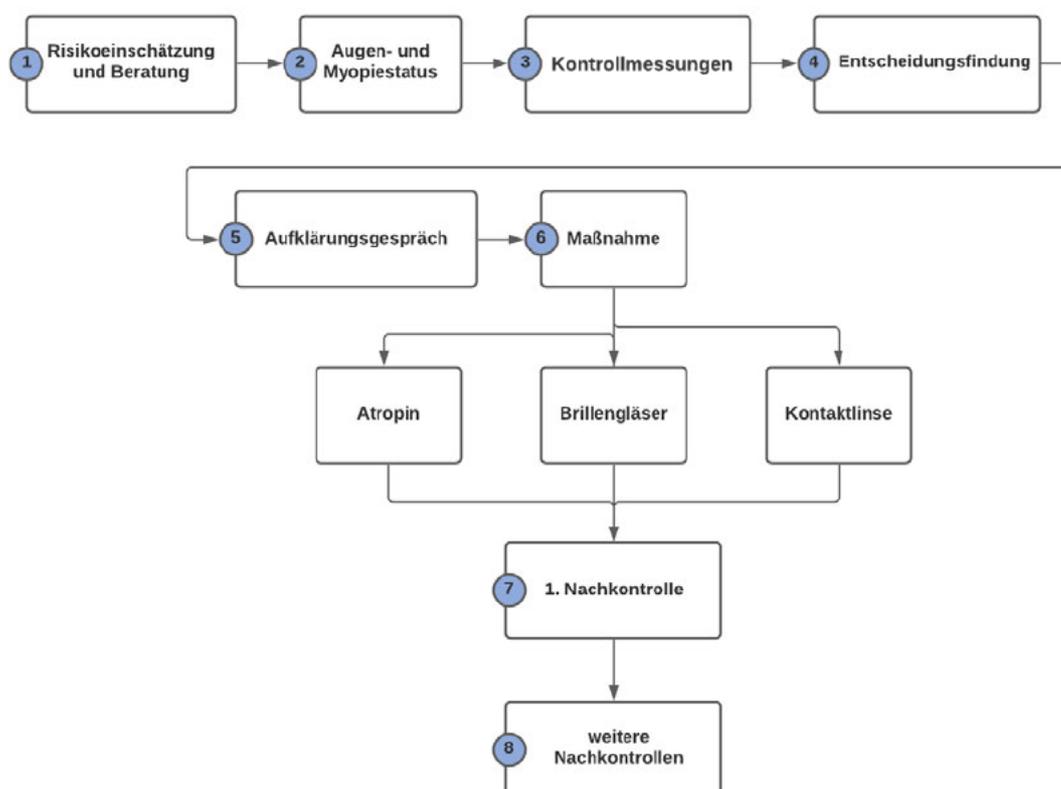


Abbildung 7 Darstellung eines effizienten Workflows für den Bereich Myopie-Management bei Kindern und Jugendlichen (eigene Abbildung)

Der/Die Myopiespezialist*in sollte individuell auf das Kind oder den Jugendlichen eingehen, weshalb Abweichungen der einzelnen Arbeitsschritte zwecks optimaler Versorgung möglich sind. Durch adaptives Myopie-Management können einzelne Schritte individuell auf das Kind oder den Jugendlichen angepasst werden. Die Anpassung an die sich ändernden Rahmenbedingungen und Bedürfnisse des Kindes, trägt zur nachhaltigen Einhaltung der Maßnahmen und damit zum Erfolg der Behandlung/Betreuung bei (vgl. Bärtschi, 2020, S. 18).

Der fiktive Betrieb spiegelt den durchschnittlichen Augenoptikbetrieb in Deutschland wieder. Laut dem ZVA, beschäftigen die Betriebe im Durchschnitt 5 Angestellte (vgl. ZVA, 2020). Hiervon sind in den mittelständischen Betrieben zu 43 % Meister*in inklusive Inhaber*in beschäftigt, 34 % Gesellen*innen, 10 % Auszubildende, sowie 5 % sonstige Mitarbeiter*innen (vgl. ZVA, 2019). Das Team des Musterbetriebs Augenoptik Mustermann besteht demnach aus zwei Meister*innen inklusive Inhaber*in, zwei Gesell*innen, einem/einer Auszubildenden und einem/einer weiteren Mitarbeiter*in welche als Assistenz und am Empfang eingesetzt wird.

1. Risikoeinschätzung und Beratung:

1	Zeitbedarf:	15 min
	Personalbedarf:	Myopiespezialist*in/ Empfangspersonal
	Raumbedarf:	Beratungstisch/ Empfang
	Benötigte Betriebsmittel:	Computer/Telefon

Im Erstgespräch geht es zunächst um die Bestandsaufnahme mit einer Risikoanalyse und den nötigen Messungen. Zunächst gilt es alle Risikofaktoren, welche in Kapitel 4.4 zusammengefasst sind, abzuklären. Die Schwierigkeit liegt in der Prognose, das Risiko einer hohen Myopie abzuschätzen und daraufhin effektive Myopie-Management Methoden in die Wege zu leiten. Hierfür gibt es im Internet Analysewebseiten und Fragebögen, welche in der Lage sind, das Risiko einer zu erwartenden hohen Myopie abzuschätzen (vgl. Blaser, 2016). Bei der Vereinbarung eines Termins mit dem Kunden, kann dieser schon vorab darauf hingewiesen werden einen solchen

Fragebogen auszufüllen. Durch das Ausfüllen vorab, kann Zeit für den Myopiespezialisten gespart werden. Zudem ist dies eine sehr kosteneffektive Methode, um schon einen Teil der Anamnese abzufragen. Der Kunde kann darüber hinaus den Fragebogen ohne Zeitdruck zu Hause ausfüllen und erhält eine erste Prognose, welches Risiko eine hohe Myopie zu entwickeln besteht. Am Ende der Risikoanalyse bekommen die Eltern einen Code, mit dem sie eine Myopiespezialisten für die weitere Betreuung und Beratung aufsuchen können (siehe Abbildung 8).



Ihr Kind hat ein hohes Risiko zur Entwicklung einer höheren Kurzsichtigkeit. Eine hohe Kurzsichtigkeit vermindert die Seh- und Lebensqualität und hat Risiken für verschiedene Augenerkrankungen. Wir empfehlen einen Augenspezialisten zu besuchen.

Wir empfehlen, dass Sie mit Ihrem Kind einen Augenspezialisten für weitere Tests aufsuchen.
Bitte notieren Sie sich den Code und nehmen diesen zu Ihrem Augenspezialisten mit.
Ihr Augenspezialist kann dann die gegebenen Angaben weiter für die Auswertung und Empfehlungen nutzen. Falls Sie keinen Spezialisten in der Liste finden, wenden Sie sich an den Augenspezialisten Ihres Vertrauens. Er kann sich kostenlos registrieren lassen und wird durch die Analyse und Empfehlungen in der Beratung unterstützt.

143B-368399B182

E-Mail-Adresse eingeben... als Email senden

Drucken Einen Spezialisten suchen

Abbildung 8 Beispiel einer Risikoeinschätzung für Eltern durch eine Analysewebseite im Internet (vgl. Blaser, 2016)

Zu dem Erstgespräch erscheint das Kind oder der Jugendliche mit seinen Eltern. Der Myopiespezialist kann durch den Code der Analysewebseite die gegebenen Angaben weiter für die Auswertung und als Entscheidungshilfe für eine geeignete Maßnahme nutzen. Die Richtlinien des International Myopia Institute sehen zudem eine ausführliche Anamnese durch den Myopiespezialisten vor. Diese kann ergänzend zu dem zuvor ausgefüllten Fragebogen der Analysewebseiten durchgeführt werden (vgl. Gifford et al., 2019). Die Anamnese dient zur Vervollständigung wichtiger Hintergrundinformationen, um relevante Informationen für das weitere Vorgehen im Myopie-Management zu gewinnen. Anhand der gewonnenen Daten kann eingeschätzt werden, wie hoch das Risiko eine hohe Myopie zu entwickeln ist.

Neben der Korrektur der Fehlsichtigkeit haben Myopiespezialist*innen eine Sorgfaltspflicht gegenüber ihren Kunden. Um Augenerkrankungen durch eine hohe Myopie zu verhindern, ist es wichtig den Kunden aufzuklären und entsprechend zu informieren (vgl. Blaser and Dash, 2017). Eine ausführliche Beratung ist essenziell und kann mit Unterstützung von Informationsbroschüren und relevanten Webseiten erfolgen. Passendes Informationsmaterial zur Mitgabe, hilft Eltern, sich mit dem neu erworbenen Wissen auseinanderzusetzen.

Es wird darüber hinaus empfohlen eine/n Augenärztin/Augenarzt in das Myopie-Management mit einzubeziehen. Die bestmögliche Korrektur für die Ferne, lässt sich bei Kindern unter Zyклоplegie ermitteln, um die vorhandene Akkommodation auszuschalten. Dies kann nur durch den/die Augenarzt/Augenärztin durchgeführt werden. Zudem sollte regelmäßig eine ausführliche Augenuntersuchung und eine Untersuchung des Augenhintergrundes vorgenommen werden, um pathologische Augenerkrankungen durch hohe Myopien frühzeitig zu erkennen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem/der Myopiespezialist*in und dem/der Augenarzt/Augenärztin bietet die beste Versorgung bei der langfristigen Betreuung von jungen Myopen.

2. Augen- und Myopiestatus

2	Zeitbedarf: 30 - 40 min Personalbedarf: Myopiespezialist*in/ evtl. Assistenz Raumbedarf: Refraktionsraum/evtl. Raum für Vormessungen Benötigte Betriebsmittel: Refraktionseinheit/ Skiaskop/ Spaltlampe/ Autorefraktometer/ optisches Biometriegerät
----------	--

Sind die Anamnese sowie die Risikoeinschätzung abgeschlossen, wird der Augen- und Myopiestatus des Kindes oder des Jugendlichen ermittelt. Um im späteren Verlauf eine Entscheidung bezüglich einer geeigneten Maßnahme zur Hemmung der Myopieprogression zu treffen, ist es essenziell, eine sorgfältige ophtho-medizinische und optometrische Basisuntersuchung durchzuführen. Diese Basisuntersuchung beinhaltet eine allgemein anerkannte klinische Bestimmung des effektiven Augen- und Myopiestatus (vgl. Bärtschi, 2019). Die Messungen finden im Refraktionsraum statt und sollten durch den Myopiespezialisten durchgeführt werden. Die Messungen zur Ermittlung des Augen- und Myopiestatus beinhalten:

1. Refraktionsbestimmung

Die Ermittlung der Refraktion sollte an das Alter des Kindes angepasst sein. Eine kindergerechte Skiaskopie ist eine Methode zur Refraktionsbestimmung. Die Skiaskopie kann bei Kleinkindern oder weniger kommunikativen Personen eingesetzt werden (vgl. Dietze, 2015, S. 86). Bei Kinder über 8 Jahren kann in der Regel eine traditionelle Refraktionsbestimmung mittels Messbrille durchgeführt werden. Bei Jugendlichen ist eine Bestimmung mittels Phoropter oder Messbrille möglich (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 304).

Die Sehschärfebestimmung von Kindern unterscheidet sich stark von der bei Erwachsenen. Eine geeignete Wahl an Optotypen sollte anhand des Alters des Kindes getroffen werden. Ab dem zweiten Lebensjahr gibt es unterschiedliche subjektive Kindersehschärfetests mit denen sowohl der Fernvisus, als auch der Nahvisus bestimmt werden kann. Sehtests, welche national und international eingesetzt werden sind: Lea Symbol Teste, Landolt-Ring, Snellen-E, Pflüger-Haken oder der Kolt-Test nach Lithander (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 287). In der Regel können bei Kindern ab Schulbeginn alle gebräuchlichen Sehprobentafeln, wie bei den Erwachsenen eingesetzt werden. Ab Schulbeginn kann daher auf Buchstaben oder Zahlen umgestellt werden (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 291). Die Richtlinien des International Myopia Institute sehen vor, dass die Refraktionsbestimmung sowohl für die Ferne, als auch für die Nähe ermittelt wird (vgl. Gifford et al., 2019). Ziel der Refraktionsbestimmung ist die monokulare Vollkorrektur (vgl. Stollenwerk, 2018).

2. Binokularstatus und Akkommodationsfähigkeit

An eine objektive und subjektive Refraktionsbestimmung schließen sich Tests zur Qualifizierung des Binokularsehens und der Akkommodation an. Bei Kindern und Jugendlichen werden diese ergänzend im Rahmen des Myopie-Managements durchgeführt. Bei der Ermittlung des Binokularstatus wird auf Heterophorien und Heterotropien für die Ferne und Nähe bei Kindern oder Jugendlichen geprüft. Die Prüfung wird mittels Abdeck- und Aufdecktest (Cover- und Uncover-Test) durchgeführt (vgl. ZVA, 2013, S. 8). Entsprechend der Richtlinien des International Myopia Institute, wird im Rahmen der Binokularprüfung zudem die Akkommodationsfähigkeit beurteilt. Diese dient

der Bewertung des Akkommodationssystems. Neben dem maximalen Akkommodationserfolg schließt dies die Feststellung der relative Akkommodation und die Genauigkeit der Akkommodation ein. Des Weiteren dient der AC/A-Quotient zur Beurteilung des Zusammenhangs zwischen Vergenz und Akkommodation (vgl. Gifford et al., 2019). Der maximale Akkommodationserfolg wird mittels Push-up-Methode/Push-down-Methode gemessen. Bei der Messung der Genauigkeit der Akkommodation wird geprüft, wie viele Wechsel in einer Zeiteinheit zwischen Nah und Fernakkommodation möglich sind. Dieser Test eignet sich aufgrund des vorauszusetzenden hohen maximalen Akkommodationserfolges nur für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene. Ein Okkluder (Abdeckkelle) wird für den Cover- und Uncover-Test benötigt. Für die weiteren Untersuchungen des Binokularsehens bedarf es neben einem Prüfgläserkasten und einem Testobjekt (sollte bewegbar sein) kein zusätzliches Equipment (vgl. Dietze, 2015, S. 156).

3. Achsenlängenbiometrie

Auch die Prüfung der axialen Augenlänge ist eine zusätzliche Messung, die im Zuge des Myopie-Managements bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt wird. Die Messung der Achsenlänge des Auges dient zur langfristigen Erfolgskontrolle und kann mittels eines optischen Biometriegeräts durchgeführt werden. Laut dem International Myopia Institute, sollte die axiale Längenmessung des Auges alle 6 Monate erfolgen, um den Progressionsverlauf der Myopie zu beurteilen (vgl. Gifford et al., 2019).

4. Spaltlampenuntersuchung

Im Rahmen der Ermittlung des Augen- und Myopiestatus wird eine Beurteilung des vorderen Augenabschnitts, unter Verwendung einer Spaltlampe durchgeführt (vgl. Gifford et al., 2019). Dies ermöglicht eine hochauflösende und hochvergrößernde Untersuchung am lebenden Gewebe des Auges, wodurch eine genaue Lokalisation vorhandener Veränderungen möglich ist (vgl. Heindl, 2017). Es wird sowohl auf allgemeine und sehleistungsmindernde Auffälligkeiten untersucht, sowie die Transparenz der brechenden Medien geprüft (vgl. ZVA, 2013). Im Vergleich zu einer Untersuchung mit Erwachsenen sollte berücksichtigt werden, dass die Konzentrationsdauer eines Kindes stark

verkürzt sein kann. Der Untersuchende sollte daher bei der Spaltlampenbeurteilung sein Interesse zuerst auf die relevanten Strukturen richten (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 272).

Für die Entscheidungsfindung einer geeigneten Maßnahme, ist die Untersuchung des vorderen Augenabschnittes von Bedeutung. Erlauben die anatomischen und physiologischen Gegebenheiten keine Versorgung mit Kontaktlinsen, müssen im Entscheidungsprozess einer geeigneten Versorgung andere Maßnahmen des Myopie-Managements gewählt werden.

Falls verfügbar:

- **Optische Kohärenztomographie (OCT):**
Ermöglicht Schnittbilder des Augenhintergrundes, zwecks Untersuchung der feinsten Strukturen und Veränderungen der Netzhautschichten (vgl. Turbert, 2021)

Die beim ersten Besuch durchgeführten Messungen und die Beratung sind die Grundlage für einen Folgetermin sechs Monate später, welcher nach Abschluss der Messungen vereinbart wird.

3. Kontrollmessungen

3	Zeitbedarf:	20 min
	Personalbedarf:	Myopiespezialist*in/ evtl. Assistenz
	Raumbedarf:	Refraktionsraum/evtl. Raum für Vormessungen
	Benötigte Betriebsmittel:	Refraktionseinheit/ Skiaskop/ Autorefraktometer/ optisches Biometriegerät

Am Folgetermin wird eine Wiederholungsmessung der Achsenlänge des Auges und der Refraktionsbestimmung durchgeführt. Diese dienen als Vergleichsmessungen, um zu prüfen ob es sich um eine Myopie mit progressivem Verlauf handelt (vgl. Topcon Healthcare, 2021). Die Kennzahlen, welche eine Myopie mit progressivem Verlauf quantifizieren können aus Kapitel 6.1 entnommen werden. Liegt eine Myopie mit progressivem Verlauf vor, so können weitere Schritte erfolgen um die Entwicklung der Myopie einzudämmen.

4. Entscheidungsfindung

4	Zeitbedarf: 5 min Personalbedarf: Myopiespezialist*in Raumbedarf: Beratungstisch Benötigte Betriebsmittel: Computer
----------	--

Im weiteren Schritt kann eine Entscheidung bezüglich einer geeigneten Maßnahme, individuell für das Kind oder den Jugendlichen durch den Myopiespezialisten getroffen werden. Einzelne Vor- und Nachteile der verschiedenen Maßnahmen lassen sich aus Tabelle 3 entnehmen. Jederzeit steht der Grundsatz „best – clinical - practice“ im Vordergrund. Das bedeutet, es soll diejenige Versorgung gewählt werden, welche für das Kind oder den Jugendlichen das beste klinisch akzeptable Nutzen-Risiko Profil aufweist (vgl. Bärtschi, 2020).

Um eine geeignete Maßnahme zu wählen, werden die Ergebnisse der Messungen sowie die zuvor durchgeführte Risikoanalyse berücksichtigt. Diese beinhalten wichtige Aspekte, wie das Alter des Kindes bei Feststellung der Myopie und die Zunahme des Verhältnisses der Bulbusachsenlänge zum kornealen Radius (vgl. Gifford et al., 2019). Der angestrebte Wirkungsgrad der Versorgung und Intensität der Maßnahmen richten sich nach dem zu erwartenden Risiko eine hohe Myopie zu entwickeln (vgl. Bärtschi, 2020). Das Kind oder der Jugendliche wird anhand der ermittelten Daten einer Risikogruppe zugeteilt, welche aus Tabelle 5 zu entnehmen sind.

Tabelle 5 Gliederung der Risikogruppen nach verschiedenen Faktoren (nach Bärtschi, 2020)

	Geringes Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Myopie	< -2,00 dpt	-2,25 bis -4,0 dpt	> -4,00 dpt
Progression	-0,25 dpt	-0,50 dpt	> -0,5 dpt
parentale Myopie	Keine	1 Elternteil	Beide Eltern
Alter	> 14 Jahre	9-14 Jahre	< 9 Jahre
Naharbeit	1-2 Stunden	3-4 Stunden	> 4 Stunden
Nahdistanz	> 30 cm	25-29 cm	< 20-25 cm
Zeit im Freien	2 Stunden	1 - 1,5 Stunden	< 1 Stunde
Bulbuslänge	< 23-24 mm	24-25 mm	> 25 mm

Kinder, welche in eine geringe Risikogruppe eingestuft werden, können zuerst mit Maßnahmen versorgt werden, welche bisher nur eine geringe klinische Wirksamkeit zeigten. Der Vorteil ist ein geringes Risiko und Nebenwirkungen dieser Maßnahmen. Mögliche Empfehlungen für diese Risikogruppe sind: mehr Zeit im Freien, Erhöhung der Arbeitsdistanz mit gleichzeitiger Reduzierung der Naharbeit und mehr Pausen, zudem ist die Versorgung mit bifokalen oder progressiven Brillengläsern möglich.

Können die Kinder oder die Jugendlichen der mittleren Risikogruppe zugeordnet werden, ist neben den oben genannten Maßnahmen zusätzlich eine Versorgung mit Ortho-K-Linsen, MiYOSMART-Gläser, multifokalen Kontaktlinsen oder Atropin (0,01 %) durch den/die Augenarzt*in möglich. Wie in Kapitel 5.2 erläutert, zeigten diese Maßnahmen in klinischen Studien eine hohe therapeutische Wirksamkeit, bei Kindern und Jugendlichen (vgl. Bärtschi, 2020).

Ist das Kind oder der Jugendliche in eine hohe Risikogruppe einzugliedern, sind Myopie-Management-Maßnahmen, wie höher dosiertes Atropin (0,0025 % bis 0,05 %) oder Ortho-K Linsen einzusetzen. Wie in Kapitel 5.2 erläutert, zeigten diese Maßnahmen in klinischen Studien die höchste therapeutische Wirksamkeit, im Vergleich zu anderen Myopie-Management Methoden. Auch eine Kombination von einer Versorgung mit Atropin und Kontaktlinsen oder Brillengläsern wäre möglich (vgl. Bärtschi, 2020). Die Versorgung von Kindern und Jugendlichen mit Atropin wird durch den Augenarzt durchgeführt. Der Myopiespezialist übernimmt im Co-Management die Versorgung mit Kontaktlinsen oder Brillengläsern. Für die Anpassung von Kontaktlinsen spricht, dass sich dadurch der Kontaktlinsenanteil im Unternehmen erhöht. Vergleicht man die Anteile von Kontaktlinsen und Brillen im ZVA Branchenbericht von 2020, so hat ein Unternehmen im Durchschnitt einen Kontaktlinsenanteil von ca. 5 % und einen Anteil von ca. 85 % in der Brillenoptik. Die Anwendung von Kontaktlinsen im Bereich Myopie-Management könnte in den nächsten Jahren einen Zuwachs generieren (vgl. ZVA, 2020). Ist die Entscheidung einer geeigneten Maßnahme durch den Myopiespezialisten getroffen, kann das Aufklärungsgespräch mit den Eltern und dem Kind stattfinden.

5. Schritt: Aufklärungsgespräch

5	Zeitbedarf:	10 min
	Personalbedarf:	Myopiespezialist*in
	Raumbedarf:	Beratungstisch
	Benötigte Betriebsmittel:	Computer/ Beratungsmaterial

Im weiteren Schritt erfolgt das Aufklärungsgespräch. Dieses findet zusammen mit den Kindern oder Jugendlichen und dessen Eltern statt. Die Kommunikation mit den Eltern und dem Kind spielt dabei eine Schlüsselrolle für die Zusammenarbeit und das Verständnis der Notwendigkeit von gezielten Maßnahmen (vgl. Topcon Healthcare, 2021). Die Eltern sollten darüber informiert werden, dass derzeit keine Versorgung zur Beeinflussung der Myopie durch die Krankenkassen gefördert wird (vgl. Blaser und Dash, 2017).

Dieses Gespräch soll helfen, die Behandlungsoptionen, wie Ortho-K Linsen, multifokale Kontaktlinsen oder die verschiedenen Brillengläser zu verstehen, welche individuell je nach Höhe der Risikofaktoren, sowie der vorliegenden Refraktion gewählt werden. Hierbei soll der Myopiespezialist auch eine realistische Einschätzung der zu erwartenden Wirksamkeit der ausgewählten Behandlungsmethode abgeben. Denn die Betroffenen sprechen unterschiedlich auf die verschiedenen Maßnahmen des Myopie-Managements an, manche Myopie mit progressivem Verlauf lässt sich weder hemmen noch vollständig kontrollieren (vgl. Blaser und Dash, 2017, S. 95). Darüber hinaus ist eine Aufklärung über Risikofaktoren, sowie die Ursachen einer Myopie wichtig, um diese zu vermeiden. Eine Aufklärung über Risiken und Nebenwirkungen der möglichen Versorgungsmöglichkeiten, sollte zudem stattfinden und vervollständigen das Aufklärungsgespräch (vgl. Gifford et al., 2019).

Die Nutzung von Online-Prognose-Tools wie www.myopia.care.de bieten für den/die Myopiespezialist*innen die Möglichkeit, den Eltern zu demonstrieren, wie das Risiko ihres Kindes ohne eine Versorgung mit Myopie-Management-Maßnahmen sein könnte und sorgt für eine erleichterte Kommunikation (vgl. Blaser and Dash, 2017).

6. Schritt: Maßnahme

6	Zeitbedarf:	15-25 min
	Personalbedarf:	Myopiespezialist*in/ evtl. Assistenz
	Raumbedarf:	Refraktionsraum / Raum für Kontaktlinsenanpassung
	Benötigte Betriebsmittel:	Zentriersystem/ Hornhauttopograph/ Spaltlampe

Im Anschluss an das Aufklärungsgespräch werden der ausgewählten Versorgung angepasst, abschließende Messungen durchgeführt. Hierbei sind die Anpass- und Handlungsempfehlungen der Hersteller abhängig der verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten zu beachten.

Kontaktlinsen:

Für die Auswahl einer geeigneten Kontaktlinse ist die Ermittlung der Hornhautradien erforderlich. Mit Hilfe der kornealen Topographie können die zentralen Hornhaut-Radien sowie der Hornhaut-Durchmesser bestimmt werden. Das Kind kann für die Keratometrie auf dem Schoß eines Elternteils sitzen und die Positionierung vor dem Topograph mit Hilfe eines Assistenten unterstützt werden. Ab dem sechsten Lebensjahr kann eine Topographie der Cornea in der Regel wie bei Erwachsenen durchgeführt werden. Sind die Hornhautdaten ermittelt kann eine passende Linse gewählt werden. Diese kann als Anpasslinse bei verschiedenen Herstellern bestellt werden. Während der Anpassphase der Kontaktlinsen ist es ratsam, ein Elternteil in die Anpassung sowie Handhabung und Pflege der Kontaktlinsen mit einzubeziehen. Ab dem fünften Lebensjahr ist es den Kindern in der Regel möglich die Kontaktlinsen selbständig zu manipulieren (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 425–433). Es sollte beachtet werden, dass die Anwendung von Kontaktlinsen eine gute Mitarbeit und Compliance der Kinder und Eltern erfordert.

Brillengläser:

Ist die Wahl der Versorgung auf Brillengläser gefallen, erfolgt im ersten Schritt die Auswahl einer passenden Fassung. Um den bestmöglichen Sitz zu garantieren, ist eine kindergerechte Passform erforderlich, welche zudem so stabil wie möglich ist. Die Fassungsgröße muss immer optimal und individuell

für das Kind oder den Jugendlichen ausgewählt werden. Der Tragekomfort der Brille muss ein ganztägiges Brillentragen gewährleisten (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 416–420). Ist eine passende Fassung gewählt, muss diese anatomisch an den Kopf des Kindes oder des Jugendlichen angepasst werden. Danach erfolgt die Zentrierung der Brillengläser. MiYOSMART-Gläser werden wie Gleitsicht- und Bifokalgläser nach Nullblickrichtung angezeichnet (vgl. Diepes and Blendowske, 2005, S. 243). Die Nahteiloberkante der Bifokalgläser werden auf Höhe der Pupillenmitte bei den Kindern angezeichnet. Im Vergleich zu Erwachsenen, sollten bei Kindern zudem Gläser mit einem großen Nahteil gewählt werden. Weitere Beispiele hierfür sind Exekutiv- oder Franklin-Gläser. Die Kombination aus einem großen Nahteil und der Zentrierung vor die Pupillenmitte gewährleisten, dass die Kinder beim Blick in die Nähe immer durch das Nahteil blicken. Auf diese Weise wird der oberen Netzhaut ein ausreichender myoper Defokus auferlegt. Die Addition bei Bifokalbrillen sollte nicht zu hoch gewählt werden, um das Nahteil auch noch in Zwischenentfernungen nutzen zu können (vgl. Cheng et al., 2014).

Atropin:

Die Anwendung von Atropin kann zwar durch den Myopiespezialist*innen empfohlen werden, aber als ein verschreibungspflichtiges Arzneimittel ist eine Versorgung mit Atropin nur dem Augenarzt, nach einer sorgfältigen gesundheitlichen Untersuchung vorbehalten (vgl. Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz, 2005). Ein Myopiespezialist sollte jedoch im Co-Management hinzugezogen werden, da wegen der pharmazeutisch bedingten Lähmung des Ziliarmuskels zudem multifokale Kontaktlinsen oder eine Bifokal- oder Gleitsichtbrille zum Kompensieren der Akkommodation nötig sind, um eine reduzierte Nahsehschärfe zu vermeiden (vgl. Cooper et al., 2013).

Sind die abschließenden Messungen durchgeführt, können die Brillengläser oder Kontaktlinsen bei den verschiedenen Herstellern bestellt werden. Nach Eintreffen der bestellten Kontaktlinsen oder Brillengläser erscheinen die Kinder und Jugendlichen zusammen mit ihren Eltern, um diese zum Abholen. Bei Abholung, wird ein neuer Termin für die ersten Nachkontrolle vereinbart.

7.Schritt: 1. Nachkontrolle

7

Zeitbedarf:	20-30 min
Personalbedarf:	Myopiespezialist*in/ evtl. Assistenz
Raumbedarf:	Refraktionsraum / Raum für Kontaktlinsenanpassung
Benötigte Betriebsmittel:	Refraktionseinheit/ Skiaskop/ Spaltlampe/ optisches Biometriegerät/ Autorefraktometer/ Hornhauttopograph/ Zentriersystem

Individuell der Versorgung und der Herstellerangaben, wird die erste Nachkontrolle durchgeführt. Diese wird meist zeitnah durchgeführt. Myopiespezialist*innen können so schnell auf Komplikationen reagieren.

Kontaktlinsen:

Bei Orthokeratologie-Linsen findet die erste Nachkontrolle direkt morgens nach dem ersten Übernachts tragen der Kontaktlinse statt. Neben der Kontrolle des Linsensitzes sowie der Inspektion des vorderen Augenabschnittes sollte auch eine Refraktionsbestimmung verbunden mit einer Visusbestimmung vorgenommen werden. So kann gegebenenfalls schnell auf eine Änderung der Refraktion reagiert und schnellstmöglich geändert werden (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 433). Zudem kontrolliert der Myopiespezialist den Kontaktlinsen-Sitz mit der Spaltlampe. Hierfür wird die Kontaktlinse auf dem Auge mit einem fluoreszierenden Farbstoff angefärbt. Des Weiteren werden eine Hornhauttopographie sowie eine Refraktionsbestimmung bei dem Kind oder Jugendlichen durchgeführt. Nach 4 - 7 Tagen findet eine weitere Verlaufskontrolle statt, danach vergrößert sich der Intervall der Kontrollen.

Bei weichen Multifokalen Kontaktlinsen findet die erste Nachkontrolle innerhalb der ersten Woche statt, danach wird der Zeitraum zwischen den Verlaufskontrollen vergrößert (vgl. Gifford et al., 2019). Regelmäßige Nachkontrollen, eine adäquate Anpassung und eine sorgfältige Pflege sind die Anforderungen für ein langjähriges und sicheres Kontaktlinsentragen (vgl. Cagnolati and Albrecht, 2010, S. 433).

Brillengläser:

Die erste Nachkontrolle von Bifokal- und Gleitsichtgläsern empfiehlt das International Myopia Institute nach einem Monat. Bei diesem Termin wird geprüft wie das Kind oder der Jugendliche mit den Gläsern zurechtkommt und ob sich Auffälligkeiten zeigen, auf die man so schnellstmöglich reagieren kann. Zudem findet eine kurze Überprüfung des Visus statt und die Anpassung der Brille wird kontrolliert. Darüber hinaus können Fragen geklärt werden und dem Kind oder Jugendlichen weitere Handhabungshinweise im Umgang mit der Brille gegeben werden. Der erste Kontrolltermin bei MiYOSMART-Gläsern empfiehlt der Hersteller ca. 2 Wochen nach Abgabe der Brille. Mit Hilfe eines Fragebogens wird geprüft, wie das Kind oder der/die Jugendliche mit den Gläsern zurechtkommt und wie zufrieden es mit der Versorgung ist (vgl. Kaymak et al., 2021) .

Für jede Versorgung gilt: Die Kinder sollten von dem Myopiespezialisten ermutigt werden die Myopiekorrektur ganztägig zu tragen, um das effektivste und bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

8.Schritt: weitere Nachkontrollen

8	Zeitbedarf:	20-30 min
	Personalbedarf:	Myopiespezialist*in/ evtl. Assistenz
	Raumbedarf:	Refraktionsraum / Raum für Kontaktlinsenanpassung
	Benötigte Betriebsmittel:	Refraktionseinheit/ Skiaskop/ Spaltlampe/ optisches Biometriegerät/ Autorefraktometer/ Hornhauttopograph/ Zentriersystem

Der Untersuchungszeitplan sieht vor, in regelmäßigen Intervallen weitere Verlaufskontrollen durchzuführen. Dies dient zur Erfolgskontrolle der Maßnahme und um die bestmögliche Wirkung der Versorgung zu erzielen. Nach Empfehlung des International Myopia Institut sollten alle 6 Monate eine Axiale Längenmessung, mittel optischen Biometrieegeräts durchgeführt werden, unabhängig von Art der Versorgung (vgl. Gifford et al., 2019).

Kontaktlinsen:

Weitere Nachkontrollen bei Ortho-K-Linsen werden nach dem ersten Monat, sowie nach drei Monaten bei dem Kind oder Jugendlichen durchgeführt. Danach finden die Verlaufskontrollen regelmäßig alle 6 Monate statt (vgl. Gifford et al., 2019). Die Verlaufskontrollen beinhalten:

- Refraktionsbestimmung (monokular/binokular)
- Untersuchung des Linsensitzes
- Spaltlampenuntersuchung der vorderen Augenabschnitte
- Topometrie der Hornhaut

Die Leitlinien der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) empfehlen beim Tragen von Orthokeratologie-Linsen, Visuskontrollen am Abend durchzuführen, sowie Kontrollen des Hornhautepithels und Hornhautendothels (vgl. BVA and DOG, 2012).

Für weiche multifokale Kontaktlinsen empfiehlt das international Myopia Institute ein ausgedehnteres Intervall der Verlaufskontrollen. Kinder, welche mit weichen multifokalen Kontaktlinsen versorgt werden, sollen nach 1 Monat und danach regelmäßig alle 6 Monate zur Kontrolle kommen. Wie bei Orthokeratologie-Linsen beinhaltet die Verlaufskontrolle eine monokulare und binokulare Refraktionsbestimmung, eine Spaltlampenuntersuchung der vorderen Augenabschnitte, sowie eine Untersuchung des Linsensitzes (vgl. Gifford et al., 2019).

Brillengläser:

Für Bifokal- und Gleitsichtgläser empfiehlt das International Myopia Institute ein Intervall der Verlaufskontrollen von 6 Monaten. Der Hersteller von MiYOSMART-Gläsern empfiehlt ein Intervall der Verlaufskontrollen von 3 Monaten. Mittels Überprüfung der Refraktionsbestimmung verbunden mit einer Visusbestimmung und der axialen Längenmessung, kann die Entwicklung der Myopie-Progression in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. Die Refraktion sollte zur Erfolgskontrolle dokumentiert werden und die Anpassung der Brille kontrolliert werden. Ratsam ist ein Austausch der Brillengläser bei

Kindern und Jugendlichen vorzunehmen, ab einer Änderung des sphärischen Äquivalents von $\geq -0,50$ dpt (vgl. Kaymak et al., 2021).

Abbildung 9 gibt eine Übersicht des zeitlichen Ablaufs der Verlaufskontrollen unterschieden nach Myopie-Management-Maßnahmen. Nachkontrollen können so effizient und frühzeitig für den augenoptischen Betrieb geplant werden.



Abbildung 9 Übersicht der Verlaufskontrollen unterschieden nach Myopie-Management-Maßnahmen (nach Gifford et al. (2019))

7.2 Bewertung der Leistungen und Kompetenzen des Geschäftsmodells Myopie-Management

Um die Leistungen und Kompetenzen des Geschäftsmodells Myopie-Management für Augenoptikbetriebe zu bewerten, ist eine Analyse mit Hilfe einer SWOT-Matrix sinnvoll. Die SWOT-Analyse ist ein Werkzeug des strategischen Managements und wird häufig als Basis für eine Analyse der strategischen Positionierung eines Betriebs eingesetzt (Meffert, Burmann and Kirchgeorg, 2008, S. 236). Zudem findet die SWOT-Analyse Anwendung, um Strategien zur Umsetzung von Zielen zu entwickeln und bildet eine wesentliche Grundlage für den Marketingplan eines Betriebs. SWOT setzt sich aus den Begriffen S = strength (Stärken), W = weaknesses (Schwächen), O = opportunities (Chancen), T = threats (Risiken) zusammen. Die SWOT-Analyse stellt ein Stärken-Schwächen-Profil der internen Unternehmensanalyse (Potentiale, Ressourcen, Kompetenzen), dem der externen Unternehmens-Umfeld-Analyse (Wettbewerber, Kunden, Handel, Umfeld) in Form von Chancen und Risiken gegenüber (vgl. Nagl, 2017, S. 34). Das Ergebnis der Analyse aus Stärken und Schwächen, gibt Auskunft über die Marktfähigkeit. Die Chancen und Risiken geben Auskunft über die Marktattraktivität. Demnach ist eine SWOT-Analyse ein Werkzeug, welches die Chancen und Stärken abschöpft, zudem die Risiken begrenzt und Schwächen abbaut (vgl. Pelz, 2004, S. 16).

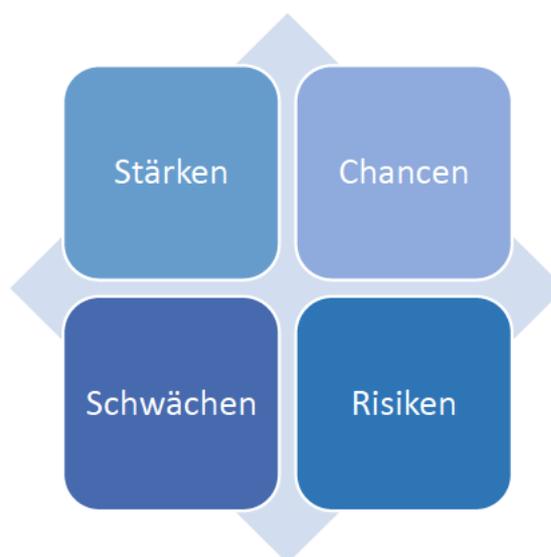


Abbildung 10 Diagramm SWOT-Analyse (eigene Abbildung)

Im Rahmen einer vereinfachten SWOT-Analyse, werden in Tabelle 6 sowohl die Stärken/Schwächen als auch die Chancen/Risiken, die mit dem Geschäftsmodell Myopie-Management einhergehen, aufgezeigt und identifiziert.

Tabelle 6 SWOT-Analyse des Geschäftsmodells Myopie-Management

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Hochwertige Untersuchungsgeräte • Fachkenntnisse durch regelmäßige Fort- und Weiterbildung • Kundennähe • Aufbau einer Vertrauensbasis 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Zeitaufwand • Hohe Investitionen
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Aktuell kaum Konkurrenz • Differenzierung von anderen augenoptischen Betrieben ohne Zusatzqualifikation • Hohes Potential an Zielkunden • Erweiterung des Kundenstamms 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuell niedrige Aufklärung der Kund*innen • Zunehmende Konkurrenz • Unzureichendes Vertrauen • Fehlende Fachkräfte • Compliance nötig

Stärken:

Im Myopie-Management wird mit sehr modernen Technologien gearbeitet, wodurch ein hoher Grad an Fortschritt möglichst effizient erreicht werden kann und die Kund*innen somit optimal betreut werden können. Ein Beispiel hierfür ist die Messung der Achsenlänge des Auges, welche zur langfristigen Erfolgskontrolle dient und mittels eines optischen Biometrieegeräts durchgeführt wird (siehe Kapitel 7.1). Durch die umfangreichen Messungen stellt Myopie-Management zudem eine augenoptische Gesundheitsvorsorge für Kinder und Jugendliche dar.

Myopie-Management setzt ein fundiertes Fachwissen und ein hohes Maß an Qualifikation voraus. Dies wird durch regelmäßige Weiterbildungen der

Mitarbeiter*innen gefördert. Die hohe Fachkompetenz baut bei den Kunden Vertrauen auf. Eine Versorgung der Kinder und Jugendlichen durch eine auf die Bedürfnisse angepasste Ausstattung bringt für den augenoptischen Betrieb ebenfalls den positiven Aspekt der hohen Kundenbindung mit sich. Anhand der Versorgung der Kinder und Jugendlichen mit Myopie-Management-Maßnahmen werden diese und deren Familien langfristig als Kunden an den augenoptischen Betrieb gebunden.

Bisher kann mit Myopie-Management nur die Myopie- und Längenprogression verlangsamt werden. Das bedeutet für den augenoptischen Betrieb, dass die Kinder und Jugendlichen im weiteren Verlauf ihres Lebens mit einer Brille oder Kontaktlinse versorgt werden müssen. Die Kinder und Jugendlichen bauen durch das Myopie-Management eine Vertrauensbasis zu den Betrieben auf und bleiben so als langfristige Kunden erhalten.

Durch die Versorgung der Heranwachsenden mit Kontaktlinsen oder Brillengläsern wird der Umsatz – und dadurch auch der Gewinn – des augenoptischen Betriebs maximiert, was mit einer Erhöhung des Absatzes im Bereich der Brillenoptik und in der Kontaktlinsenoptik positiv korreliert. Im Vergleich zu einer herkömmlichen Versorgung der Myopen stellt das Myopie-Management eine Möglichkeit der Absatzerhöhung dar.

Schwächen:

Der Zeitaufwand um Myopie-Management durchzuführen, ist bedeutend höher als bei anderen Kunden. Schon das erste Jahr benötigt einen hohen Zeitaufwand, welcher aus umfangreichen Messungen und der späteren Anpassung der gewählten Versorgung resultiert. Auch engere Nachkontrollen führen im ersten Jahr der Anwendung von Myopie-Management-Maßnahmen zu einem erhöhten zeitlichen Aufwand (siehe Kapitel 7.1).

Für das Myopie-Management muss der augenoptische Betrieb zunächst einige Investitionen vornehmen, die sich im Besonderen auf die Anschaffung von Untersuchungsgeräten und zusätzlichem Equipment beziehen. Um ein aussagekräftiges und umfassendes Angebot bereitstellen zu können, werden zum Beispiel ein optisches Biometriegerät oder Kindermessbrillen benötigt. Im

weiteren Verlauf der Geschäftstätigkeit fallen zudem Ausgaben für Schulungen und Weiterbildungen an, um den Wissensstand und die Fertigkeiten auf dem neusten Stand der Forschung zu halten. Ein augenoptischer Betrieb, welcher Myopie-Management anbietet, muss demnach mit hohen Investitionen planen.

Darüber hinaus ist zu bedenken, dass der hohe zeitliche Aufwand, welcher beim Myopie-Management für die Mitarbeiter*innen anfällt entsprechend vergütet werden muss. Das Geschäftsmodell ist daher für Kund*innen kostenintensiver als eine standardmäßige Korrektur der Myopie, was wiederum den Absatz senken könnte.

Chancen des Marktes:

Das Thema Myopie-Management wird derzeit weltweit immer aktueller. Dies liegt unter anderem daran, dass es immer mehr Fälle von jungen Myopen gibt, welche zudem immer früher myop werden (vgl. Lagrèze and Schaeffel, 2017). Darüber hinaus steigt die Zahl myoper Menschen weltweit, wodurch auch die Nachfrage an hochqualitativer Betreuung und Behandlung wächst. Bisher gibt es nur wenige augenoptische Betriebe, welche sich auf Myopie-Management bei Kindern und Jugendlichen spezialisiert haben. Aktuell ist demnach kaum Konkurrenz durch andere Augenoptiker*innen in diesem Bereich vorhanden. Augenoptische Betriebe, welche Myopie-Management durchführen, bietet dies ein Unique Selling Proposition (USP) am Markt.

Die Dienstleistungen des Myopie-Managements sind auf Kinder und Jugendliche ausgerichtet. Auf Kinder spezialisierte Refraktionsbestimmungen oder regelmäßige Myopiekontrollen mit innovativen Geräten bieten augenoptischen Betrieben die Chance der Differenzierung zu traditionellen augenoptischen Betrieben ohne Zusatzqualifikation.

Aufgrund regelmäßig durchgeführten Fort- und Weiterbildungen zum Thema Myopie-Management verfügen die Mitarbeiter*innen über fundierte Fachkenntnisse zum Thema Myopie-Management. Dies bietet augenoptischen Betrieben die Möglichkeit sich durch Kompetenz und Fachwissen von der Konkurrenz abzuheben.

Aufgrund der Spezialisierung der augenoptischen Betriebe auf Myopie-Management ist eine Erweiterung des Kundenstamms mit einer wachsenden Kundenzahl erwarten. Darüber hinaus spricht Myopie-Management die Zielgruppe myope Kinder und Jugendliche an, welche als neue Kundengruppe für den augenoptischen Betrieb hinzugewonnen werden kann (siehe Kapitel 6.1). Durch die Bindung der Kinder und Jugendlichen an den augenoptischen Betrieb können zudem weitere Kunden aus dem engeren Familienumkreis hinzugewonnen werden. Aufgrund von Zufriedenheit mit der Betreuung der Kinder oder Jugendlichen werden Familienangehörige auf den augenoptischen Betrieb aufmerksam und können so auch zu neuen Kunden werden.

Risiken des Marktes:

Was auf der einen Seite eine Chance für einen augenoptischen Betrieb ist, kann auf der anderen Seite auch zum Risiko für ein Betrieb werden. Bisher ist das Thema Myopie-Management in Deutschland noch wenig bekannt. Viele Kunden sind zudem bisher nur unzureichend über Myopie und die Folgen von zu hoher Myopie aufgeklärt. Dies kann dazu führen, dass nur wenige Kunden die augenoptischen Betriebe für das Myopie-Management aufsuchen, wodurch ein hoher Grad an Kommunikationspolitik notwendig ist. Zuvor muss daher viel Aufklärungsarbeit durch die augenoptischen Betriebe erfolgen, damit das Thema auch in der breiten Masse der Bevölkerung bekannt wird.

Hingegen werden immer mehr Betriebe auf das zunehmend aktueller werdende Thema Myopie-Management aufmerksam. Die Marktdichte im Bereich Myopie-Management wird steigen und damit auch die Anzahl der Mitbewerber. Dies erhöht den Konkurrenzdruck und bringt das Risiko mit sich Kunden zu verlieren. Zudem wird es für augenoptische Betriebe schwerer sich auf dem Markt zu etablieren aufgrund des steigenden Konkurrenzdrucks.

Dies geht auch mit dem Risiko einher, dass es augenoptische Betriebe geben wird, welche nicht über das nötige Fachwissen verfügen. Fehlberatung, fehlerhafte Messdurchführungen und Fehleinschätzungen dieser, können so zu unzureichendem Vertrauen der Betroffenen in die Wirksamkeit der Myopie-Management-Maßnahmen führen.

Zahlen der ZVA Branchenstrukturerhebung zeigen, dass im Jahr 2018 mehr als doppelt so viele freie Stellen in der Augenoptikbranche vorhanden waren als arbeitslose Augenoptiker*innen. Jedoch konnten laut Angaben der Betriebe 59 % der freien Stellen nicht adäquat mit Fachkräften besetzt werden (vgl. ZVA, 2019). Für einen augenoptischen Betrieb, welcher Myopie-Management in seinem Betrieb integriert, bringt dies das Risiko mit sich, bei der Suche nach Fachkräften keine geeigneten Mitarbeiter*innen zu finden.

Ein weiteres Risiko, welches das Geschäftsmodell mit sich bringt, ist dass es die Compliance der Kinder und Jugendlichen benötigt um Myopie-Management-Maßnahmen durchführen zu können (vgl. Wesemann, 2019). Nur wenn diese zur Mitarbeit bereit sind, macht eine Versorgung mit Myopie-Management-Maßnahmen Sinn. Die Kinder und Jugendlichen sprechen zudem unterschiedlich auf die verschiedenen Maßnahmen an. Manche Myopie mit progressivem Verlauf lässt sich durch verschiedene Maßnahmen weder hemmen noch vollständig kontrollieren (vgl. Blaser and Dash, 2017). Dieses Risiko sollte dem Myopiespezialisten bewusst sein und seine Kunden entsprechend aufklären.

8 Fazit und Ausblick

Hauptziel dieser Bachelorarbeit war es, mithilfe einer Literaturrecherche Informationen zu sammeln, um einen effizienten Workflow für die verschiedenen Myopie-Management-Methoden, anhand internationaler Guidelines zu generieren.

Eine Myopie entsteht in der Regel durch eine verlängerte Achsenlänge des Auges oder einer zu starken Brechkraft der Hornhaut sowie der Augenlinse. In der Kindheit und Jugend kann eine sogenannte „Schulmyopie“ auftreten und entwickelt sich häufig während der Schulzeit. Multifaktorielle Einflüsse gelten hierbei als Ursache für die Entstehung einer Myopie. Ein komplexes Zusammenspiel häufig vorkommender genetischer Faktoren und Umweltfaktoren sind dabei an der Entwicklung einer Myopie beteiligt. Diese umweltbedingten Faktoren sind die Sehentfernung, Naharbeit, Helligkeit und der Aufenthalt im Freien. Je früher ein Kind kurzsichtig wird, desto größer ist die zu erwartende Progression der Myopie. Wächst das Auge weiter, führt dies zu einer starken Spannung der Netzhaut und des Adergewebes. Demnach steigt mit Zunahme der Myopie auch das Risiko eine degenerative Veränderung im Auge zu entwickeln.

Die weltweite steigenden Myopie-Prävalenz zeigt, dass Maßnahmen nötig sind um dieser Entwicklung entgegenzuwirken. Die Maßnahmen des Myopie-Management zielen darauf ab, die Bildebene in die nahe Peripherie des Auges vor die Netzhaut zu verlagern (myope Defokussierung), um somit die Myopie zu kontrollieren. Im Myopie-Management werden hierfür sowohl refraktive als auch pharmakologische Interventionen eingesetzt. Diese sind Gleitsicht- und Bifokalgläser, myopische Brillengläser, Ortho-K-Linsen und multifokale Kontaktlinsen. Eine Versorgung der Kinder und Jugendlichen mit Atropin oder Ortho-K-Linsen zeigte bisher die höchste Effektivität auf die Hemmung der Myopie- und Längenprogression. Ganzheitlich lässt sich jedoch sagen, die Wahl eine geeignete Behandlungsmethode sollte abhängig der individuelle Risikoanalyse und des Augen- und Myopiestatus des Kindes oder des Jugendlichen getroffen werden.

Der Workflow im Bereich Myopie-Management beinhaltet die einzelnen Arbeitsschritte: Risikoeinschätzung und Beratung, Augen- und Myopiestatus, Kontrollmessungen, Entscheidungsfindung, Aufklärungsgespräch, die Maßnahme, 1. Nachkontrolle und weitere Nachkontrollen. Einen Überblick über den Zeitaufwand, das benötigte Personal, den Raumbedarf, sowie die benötigten Betriebsmittel der jeweiligen Arbeitsschritte machen eine optimale und effiziente Planung für den augenoptische Betriebe möglich. Der/Die Myopiespezialist*in sollte sich jedoch auch immer an den Bedürfnissen des Kindes oder Jugendlichen orientieren und individuell auf dieses eingehen. Abweichungen der einzelnen Arbeitsschritte (adaptives Myopie-Management), zwecks optimaler Versorgung sind daher möglich. Der Untersuchungszeitplan sieht zudem vor, in regelmäßigen Intervallen Nachkontrollen durchzuführen. Diese dienen der Erfolgskontrolle. Darüber hinaus sollte hervorgehoben werden, eine enge Zusammenarbeit zwischen dem/der Myopiespezialist*in und dem/der Augenarzt/Augenärztin bietet die beste Versorgung bei der langfristigen Betreuung von jungen Myopen. Zudem sollte jedes Teammitglied optimal über das Thema Myopie-Management geschult sein. Regelmäßige Schulungen gewährleisten, eine optimale Versorgung auf dem aktuellen Stand der Forschung.

Neue Erkenntnisse im Myopie-Management, neue Forschungen und Methoden werden in den nächsten Jahren zeigen, wie sich die Hemmung der Myopieprogression bei Kindern steigern lässt. Der Workflow ist anhand der aktuellen Forschung generiert worden und muss in den nächsten Jahren den neusten Erkenntnissen angepasst werden, um Myopie-Management nach wie vor erfolgreich durchzuführen.

Die vorliegende Arbeit soll Augenoptiker*innen und Optometrist*innen, welche sich im Bereich Myopie-Management spezialisieren, einen Überblick über die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Myopieprogression und den verschiedenen Myopie-Management-Maßnahmen geben. Zudem dient die Arbeit als ein Leitfaden, welcher Augenoptiker*innen und Optometrist*innen helfen soll Arbeitsschritte im Bereich Myopie-Management möglichst kostensparend und effizient zu gestalten und deren Workflow für die Kunden optimal zu konzipieren, um so ein erfolgreiches und zukunftsfähiges Geschäftsmodell in ihren Betrieb zu integrieren.

Literaturverzeichnis

Aller, T. A., Liu, M. and Wildsoet, C. F. (2016) 'Myopia Control with Bifocal Contact Lenses: A Randomized Clinical Trial', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 93(4), pp. 344–352. doi: 10.1097/OPX.0000000000000808.

Anderson, R. (2012) *Myopia: Prevention and Control*, Myopia Prevention. Available at: <http://www.myopiaprevention.org> (Accessed: 31 May 2021).

Ang, M. and Wong, T. Y. (2020) *Updates on Myopia*. Singapore: Springer. Available at: <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5939522> (Accessed: 18 May 2021).

Anstice, N. S. and Phillips, J. R. (2011) 'Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children', *Ophthalmology*, 118(6), pp. 1152–1161. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.10.035.

Ashby, R., Ohlendorf, A. and Schaeffel, F. (2009) 'The effect of ambient illuminance on the development of deprivation myopia in chicks', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 50(11), pp. 5348–5354. doi: 10.1167/iovs.09-3419.

Atchison, D. A. et al. (2005) 'Shape of the Retinal Surface in Emmetropia and Myopia', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 46(8), p. 2698. doi: 10.1167/iovs.04-1506.

Bärtschi, M. (2019) 'Myopie-Progression: Aktueller Stand der Forschung', *Ophta*, (2), p. 117.

Bärtschi, M. (2020) 'Adaptives Myopie-Management', *Die Kontaktlinse*, (08/2020). Available at: https://eyeness.ch/wp-content/uploads/2020/08/kl_2020-008_Michael_Bärtschi_s16_18.pdf (Accessed: 31 May 2021).

Becker, W. and Ulrich, P. (2013) *Geschäftsmodelle im Mittelstand*. Stuttgart: Kohlhammer (Mittelstand und Mittelstandsforschung).

Berntsen, D. A. et al. (2012) 'A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 53(2), pp. 640–649. doi: 10.1167/iovs.11-7769.

Blaser, P. (2016) *Myopia Care*, Myopia Care. Available at: www.myopiacare.org (Accessed: 31 May 2021).

Blaser, P. and Dash, N. (2017) 'Myopieprävention hautnah', *Deutsche Optikerzeitung*, 1 September, p. 125.

Blaser, S. (2021) *Willkommen bei der Myopia Care Academy Weiterbildung rund um das Thema Myopie-Management und das Sehen bei Kindern, Weiterbildung für gutes Sehen*. Available at: <https://optik-weiterbildung.com/myopie-management/>.

Böhmman, T. (ed.) (2013) *Service-orientierte Geschäftsmodelle: erfolgreich umsetzen*. Berlin: Springer Gabler.

Brandt, M. (2018) *Diese digitalen Medien werden in der Schule genutzt*, Statista.com. Available at: <https://de.statista.com/infografik/14215/in-deutschen-schulen-genutzte-digitale-medien/> (Accessed: 18 May 2021).

Bretschneider, N. (2017) 'die Kontaktlinse: Wenn das Auge wächst: Myopiekontrolle mit dem neuen Scalia 2-Design', Konradin-Verlag Robert Kohlhammer GmbH, May. Available at: <https://docplayer.org/210957935-Wenn-das-auge-waechst-myopiekontrolle-mit-dem-neuen-scalia-2-design.html> (Accessed: 19 July 2021).

Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz (2005) *Verordnung über die Verschreibungspflicht von Arzneimitteln (Arzneimittelverschreibungsverordnung - AMVV)*. Available at: <https://www.gesetze-im-internet.de/amvv/BJNR363210005.html>.

BVA (2021) *Fehlsichtigkeiten in Deutschland*, BVA. Available at: <http://cms.augeninfo.de/nc/hauptmenu/presse/statistiken/statistik-fehlsichtigkeiten.html> (Accessed: 2 July 2021).

BVA and DOG (2012) 'Leitlinie Nr. 6 Kontaktlinsenanpassung und -kontrollen'. BVA und DOG. Available at: <https://www.dog.org/wp-content/uploads/2009/09/Leitlinie-Nr.-6-Kontaktlinsenanpassung-und-kontrolle-8.pdf> (Accessed: 26 July 2021).

Cagnolati, W. and Albrecht, M. (eds) (2010) *Kinderoptometrie: 46 Tabellen*. Heidelberg: DOZ.

Cheng, D. et al. (2014) 'Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial', *JAMA ophthalmology*, 132(3), pp. 258–264. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2013.7623.

Chia, A. et al. (2012) 'Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2)', *Ophthalmology*, 119(2), pp. 347–354. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.07.031.

Cho, P. and Cheung, S. W. (2017) 'Discontinuation of orthokeratology on eyeball elongation (DOEE)', *Contact Lens & Anterior Eye: The Journal of the British Contact Lens Association*, 40(2), pp. 82–87. doi: 10.1016/j.clae.2016.12.002.

Cho, P., Cheung, S. W. and Edwards, M. (2005) 'The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control', *Current Eye Research*, 30(1), pp. 71–80. doi: 10.1080/02713680590907256.

Cho, P. and Cheung, S.-W. (2012) 'Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 53(11), pp. 7077–7085. doi: 10.1167/iovs.12-10565.

Chua, W.-H. et al. (2006) 'Atropine for the treatment of childhood myopia', *Ophthalmology*, 113(12), pp. 2285–2291. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.05.062.

Cooper, J. et al. (2013) 'Maximum atropine dose without clinical signs or symptoms', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 90(12), pp. 1467–1472. doi: 10.1097/OPX.0000000000000037.

Cooper, J. and Tkatchenko, A. V. (2018) 'A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia', *Eye & Contact Lens*, 44(4), pp. 231–247. doi: 10.1097/ICL.0000000000000499.

CooperVision (2021a) Leitfaden zu Produkt- spezifikationen, CooperVision. Available at: <https://coopervision.de/sites/coopervision.de/files/product-specs/coopervision-product-specifications-germany.pdf> (Accessed: 5 July 2021).

CooperVision (2021b) MiSight 1 day Schulungen 2018, CooperVision. Available at: <https://coopervision.de/coopervision-schulungen/misight-1-day-schulungen-2018> (Accessed: 3 July 2021).

Debois, S. (2017) 9 Vorteile Und Nachteile Von Fragebögen, SurveyAnyplace. Available at: <https://surveyanyplace.com/de/blog/9-vorteile-und-nachteile-von-fragebogen/> (Accessed: 5 July 2021).

Derby, H. (1874) 'On the Atropine Treatment of Acquired and Progressive Myopia', *Transactions of the American Ophthalmological Society*, 2, pp. 139–154.

Diepes, H. and Blendowske, R. (2005) *Optik und Technik der Brille: mit 40 Tabellen*. 2. Aufl. Heidelberg: Optische Fachveröff.

Dietze, H. (ed.) (2015) *Die optometrische Untersuchung*. 2nd edn. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p. b-003-113733. doi: 10.1055/b-003-113733.

Dirani, M. et al. (2009) 'Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children', *The British Journal of Ophthalmology*, 93(8), pp. 997–1000. doi: 10.1136/bjo.2008.150979.

DOZ (2020) Weiterbildung in der Augenoptik, DOZ. Available at: <https://www.doz-verlag.de/news/weiterbildung-augenoptik> (Accessed: 30 June 2021).

Edwards, M. H. et al. (2002) 'The Hong Kong progressive lens myopia control study: study design and main findings', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43(9), pp. 2852–2858.

Essilor (2021) NEW RESULTS ON ESSILOR STELLEST™ LENS TO BE PRESENTED AT THE ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION FOR RESEARCH IN VISION AND OPHTHALMOLOGY (ARVO 2021), Essilor. Available at: <https://www.essilor.com/en/medias/press-releases/new-results-on-essilor-stellest-lens-to-be-presented-at-the-annual-meeting-of-the-association-for-research-in-vision-and-ophthalmology-arvo-2021/> (Accessed: 2 July 2021).

eyebizz (2018) Experten über die Augenoptik und deren Digitalisierung, eyebizz. Available at: <https://www.eyebizz.de/veranstaltungen/experten-ueber-die-augenoptik-und-deren-digitalisierung/> (Accessed: 13 July 2021).

Flitcroft, D. I. (2012) 'The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology', *Progress in Retinal and Eye Research*, 31(6), pp. 622–660. doi: 10.1016/j.preteyeres.2012.06.004.

Flitcroft, D. I. et al. (2019) 'IMI – Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 60(3), p. M20. doi: 10.1167/iovs.18-25957.

Galvis, V. et al. (2016) 'Re: Chia et al.: Five-year clinical trial on atropine for the treatment of myopia 2: myopia control with atropine 0.01% eyedrops (*Ophthalmology* 2016;123:391-9)', *Ophthalmology*, 123(6), pp. e40-41. doi: 10.1016/j.opthta.2015.12.037.

Gifford, K. L. et al. (2019) 'IMI – Clinical Management Guidelines Report', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 60(3), p. M184. doi: 10.1167/iovs.18-25977.

Gifford, P. and Gifford, K. (2016) My Kids Vision, My Kids Vision. Available at: <https://mykidsvision.org/> (Accessed: 31 May 2021).

Grösser, S. (2018) Geschäftsmodell, Gabler Wirtschaftslexikon. Available at: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/geschaeftsmodell-52275> (Accessed: 8 July 2021).

Gwiazda, J. et al. (1993) 'Myopic children show insufficient accommodative response to blur', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 34(3), pp. 690–694.

Gwiazda, J. et al. (2003) 'A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 44(4), pp. 1492–1500. doi: 10.1167/iovs.02-0816.

Gwiazda, J. et al. (2007) 'Factors associated with high myopia after 7 years of follow-up in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET) Cohort', *Ophthalmic Epidemiology*, 14(4), pp. 230–237. doi: 10.1080/01658100701486459.

Gwiazda, J. et al. (2014) 'Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(2), pp. 752–758. doi: 10.1167/iovs.13-13029.

Haric, P. (2018) Management, Gabler Wirtschaftslexikon. Available at: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/management-37609/version-261043> (Accessed: 8 July 2021).

Hasebe, S., Jun, J. and Varnas, S. R. (2014) 'Myopia control with positively aspherized progressive addition lenses: a 2-year, multicenter, randomized, controlled trial', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(11), pp. 7177–7188. doi: 10.1167/iovs.12-11462.

Hecht (2018) seefree®, Hecht. Available at: https://www.hecht-kontaktlinsen.de/images/content/Downloads/Werbematerial/Fachinfos/SEEFREE_Broschuere_Aug_19.pdf (Accessed: 21 July 2021).

Hecht (2021) Weiche Contactlinsen, Hecht. Available at: <http://katalog.hecht-kontaktlinsen.de/de/catalog/de?navnode=61> (Accessed: 24 July 2021).

Hecht Kontaktlinsen GmbH (2021) seeFree, Hecht. Available at: <http://katalog.hecht-kontaktlinsen.de/de/catalog/de/article/SEEFREE> (Accessed: 21 June 2021).

Hecht-Kontaktlinsen (2021) Professionelle Orthokeratologie mit seefree® / seefree®-T, Hecht-Kontaktlinsen. Available at: <https://hecht-kontaktlinsen.de/index.php/seminare-uebersicht/84-professionelle-orthokeratologie-mit-seefree-seefree-t-01-07-2021> (Accessed: 1 July 2021).

Hiraoka, T. et al. (2012) 'Long-term effect of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: a 5-year follow-up study', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 53(7), pp. 3913–3919. doi: 10.1167/iovs.11-8453.

Hiraoka, T. et al. (2018) 'Safety and efficacy following 10-years of overnight orthokeratology for myopia control', *Ophthalmic & Physiological Optics: The Journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 38(3), pp. 281–289. doi: 10.1111/opo.12460.

Holden, B. A. et al. (2016) 'Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050', *Ophthalmology*, 123(5), pp. 1036–1042. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006.

Hollingsworth, D. (1994) 'Workflow Management Coalition - The Workflow Reference Model'. Workflow Management Coalition. Available at: [http://gcc.uni-paderborn.de/AccessDB/OFFICE/PUBLIC/WI2_TRA3.NSF/925b0a24a659f599c125683100441207/c11cd85e7d99f255412561f60055478d/\\$FILE/WFM11_94.PDF](http://gcc.uni-paderborn.de/AccessDB/OFFICE/PUBLIC/WI2_TRA3.NSF/925b0a24a659f599c125683100441207/c11cd85e7d99f255412561f60055478d/$FILE/WFM11_94.PDF) (Accessed: 28 May 2021).

Hopf, S. and Pfeiffer, N. (2017) 'Epidemiologie der Myopie', *Der Ophthalmologe*, 114(1), pp. 20–23. doi: 10.1007/s00347-016-0361-2.

Hoya (2021) Miyosmart: Das intelligente Myopie-Management für Kinder, HOYA for the Visionaries. Available at: <https://miyosmart-schulung.de> (Accessed: 1 July 2021).

Huang, J. et al. (2016) 'Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis', *Ophthalmology*, 123(4), pp. 697–708. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.11.010.

Ip, J. M. et al. (2008) 'Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 49(7), pp. 2903–2910. doi: 10.1167/iovs.07-0804.

Iwase, A. et al. (2006) 'Prevalence and causes of low vision and blindness in a Japanese adult population: the Tajimi Study', *Ophthalmology*, 113(8), pp. 1354–1362. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.04.022.

Jones, L. A. et al. (2007) 'Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 48(8), pp. 3524–3532. doi: 10.1167/iovs.06-1118.

Jong, M., Milly, T. and Klaver, C. C. W. (2020) 'IMI Genetische Disposition von Kurzsichtigkeit', p. 2.

Kakita, T., Hiraoka, T. and Oshika, T. (2011) 'Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 52(5), pp. 2170–2174. doi: 10.1167/iovs.10-5485.

Kanda, H. et al. (2018) 'Effect of spectacle lenses designed to reduce relative peripheral hyperopia on myopia progression in Japanese children: a 2-year multicenter randomized controlled trial', *Japanese Journal of Ophthalmology*, 62(5), pp. 537–543. doi: 10.1007/s10384-018-0616-3.

Kaymak, H. et al. (2021) 'Myopietherapie und Prophylaxe mit „Defocus Incorporated Multiple Segments“-Brillengläsern', *Der Ophthalmologe*. doi: 10.1007/s00347-021-01452-y.

Kern, J. (2021a) Hoya & Visall: neue Myopie-Brillengläser für DACH, DOZ. Available at: <https://www.doz-verlag.de/news/hoya-und-visall-fuehren-myopie-brillenglaeser-dach-ein> (Accessed: 21 July 2021).

Kern, J. (2021b) Johnson & Johnson erhält Zulassung für Nachtlinse, DOZ. Available at: <https://www.doz-verlag.de/news/johnson-johnson-erhaelt-zulassung-fuer-nachtlinse> (Accessed: 2 July 2021).

Kern, J. (2021c) Myopie-Management: CooperVision und Essilor kooperieren, DOZ. Available at: <https://www.doz-verlag.de/news/myopie-management-cooper-vision-und-essilor-kooperieren> (Accessed: 2 July 2021).

Klaver, C. C. W., Polling, J. R. and Enthoven, C. A. (2021) '2020 as the Year of Quarantine Myopia', *JAMA Ophthalmology*, 139(3), p. 300. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2020.6231.

Kuhn, D. (2017) 'Kontaktlinsen und Myopieprogression- Bei den neuesten Entwicklungen am Ball bleiben', *Aktuelle Kontaktologie*, (27), p. 20. doi: 10.1007/s00717-019-0431-3.

Kumaran, A. et al. (2015) 'Analysis of Changes in Refraction and Biometry of Atropine- and Placebo-Treated Eyes', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 56(9), pp. 5650–5655. doi: 10.1167/iovs.14-14716.

Lachenmayr, B., Friedburg, D. and Buser, A. (2016) *Auge - Brille - Refraktion: Schober-Kurs: verstehen - lernen - anwenden*. Thieme.

Lagrèze, W. A. and Schaeffel, F. (2017) 'Preventing Myopia', *Deutsches Aerzteblatt Online*. doi: 10.3238/arztebl.2017.0575.

Lam, C. S. et al. (2021) 'Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study', *British Journal of Ophthalmology*, p. bjophthalmol-2020-317664. doi: 10.1136/bjophthalmol-2020-317664.

Lam, C. S. Y. et al. (2014) 'Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial', *The British Journal of Ophthalmology*, 98(1), pp. 40–45. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303914.

Lam, C. S. Y. et al. (2020) 'Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial', *The British Journal of Ophthalmology*, 104(3), pp. 363–368. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-313739.

Lam, D. S. C. et al. (2008) 'The effect of parental history of myopia on children's eye size and growth: results of a longitudinal study', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 49(3), pp. 873–876. doi: 10.1167/iovs.06-1097.

Lee, Y.-C., Wang, J.-H. and Chiu, C.-J. (2017) 'Effect of Orthokeratology on myopia progression: twelve-year results of a retrospective cohort study', *BMC ophthalmology*, 17(1), p. 243. doi: 10.1186/s12886-017-0639-4.

Leung, J. T. and Brown, B. (1999) 'Progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren is slowed by wearing progressive lenses', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 76(6), pp. 346–354. doi: 10.1097/00006324-199906000-00013.

Li, S.-M. et al. (2014) 'Atropine slows myopia progression more in Asian than white children by meta-analysis', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 91(3), pp. 342–350. doi: 10.1097/OPX.0000000000000178.

Lin, H.-J. et al. (2014) 'Overnight orthokeratology is comparable with atropine in controlling myopia', *BMC ophthalmology*, 14, p. 40. doi: 10.1186/1471-2415-14-40.

Lin, L. L. et al. (2001) 'Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000', *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan Yi Zhi*, 100(10), pp. 684–691.

Liu, Y. M. and Xie, P. (2016) 'The Safety of Orthokeratology--A Systematic Review', *Eye & Contact Lens*, 42(1), pp. 35–42. doi: 10.1097/ICL.0000000000000219.

Lohrengel, S. (2017) 'Optometrie: Zunehmende Myopieprogression in Deutschland--Was können wir tun?', *Optometrie Fachpublikation für Augenoptik*, 2017(1), p. 4.

Mayer, J. (2021) Ortho-K-Kontaktlinsen (Nachtlinsen), *Kontaktlinseninfo*. Available at: <https://www.kontaktlinseninfo.de/kontaktlinsenarten/ortho-k-kontaktlinsen/>.

McBrien, N. A., Moghaddam, H. O. and Reeder, A. P. (1993) 'Atropine reduces experimental myopia and eye enlargement via a nonaccommodative mechanism', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 34(1), pp. 205–215.

McCarthy, D., Lueras, P. and Bhide, P. G. (2007) 'Elevated dopamine levels during gestation produce region-specific decreases in neurogenesis and subtle deficits in neuronal numbers', *Brain Research*, 1182, pp. 11–25. doi: 10.1016/j.brainres.2007.08.088.

Meffert, H., Burmann, C. and Kirchgeorg, M. (2008) *Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung; Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele*. 10., vollst. überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Meffert-Marketing-Edition).

Megaw, P. L. et al. (2006) 'Diurnal patterns of dopamine release in chicken retina', *Neurochemistry International*, 48(1), pp. 17–23. doi: 10.1016/j.neuint.2005.08.004.

Menicon GmbH (2021) Weiterbildung / Seminare, Menicon. Available at: <https://www.menicon-news.de/seminare-3-de> (Accessed: 1 July 2021).

Millodot, M. (1981) 'Effect of ametropia on peripheral refraction', *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 58(9), pp. 691–695. doi: 10.1097/00006324-198109000-00001.

Mirshahi, A. et al. (2014) 'Myopia and level of education: results from the Gutenberg Health Study', *Ophthalmology*, 121(10), pp. 2047–2052. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.04.017.

Morgan, I. G. et al. (2018) 'The epidemics of myopia: Aetiology and prevention', *Progress in Retinal and Eye Research*, 62, pp. 134–149. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.09.004.

Morgan, I. and Rose, K. (2005) 'How genetic is school myopia?', *Progress in Retinal and Eye Research*, 24(1), pp. 1–38. doi: 10.1016/j.preteyeres.2004.06.004.

Morjaria, P. (2019) 'How myopia develops', *Community Eye Health*, 32(105), p. 4.

MPG&E (2021) Seminarprogramm, MPG&E. Available at: <https://www.mpge.de/index.php/seminarprogramm.html> (Accessed: 1 June 2021).

Müller-Roterberg, C. (2018) *Management-Handbuch Innovation: Tipps & Tools*. Norderstedt: Bod - Books on Demand.

Müller-Treiber, A. (ed.) (2013) Kontaktlinsen Know-How. 3. Aufl. Heidelberg: DOZ.

Mutti, D. O. et al. (2002) 'Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43(12), pp. 3633–3640.

Mutti, D. O. et al. (2006) 'Accommodative lag before and after the onset of myopia', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 47(3), pp. 837–846. doi: 10.1167/iovs.05-0888.

Mutti, D. O. and Zadnik, K. (2009) 'Has Near Work's Star Fallen?', *Optometry and Vision Science*, 86(2), pp. 76–78. doi: 10.1097/OPX.0b013e31819974ae.

Myopia Control (2017) Myopia Control, Myopia Control. Available at: <http://www.myopiacontrol.org/> (Accessed: 31 May 2021).

Nagl, A. (2015) *Der Businessplan: Geschäftspläne professionell erstellen ; mit Checklisten und Fallbeispielen*. 8., überarb. und erg. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler. doi: 10.1007/978-3-658-05265-2.

Nagl, A. (2017) *Der Marketingplan: die 10 Gebote des erfolgreichen Marketings*. 2. Auflage. München: C.H. Beck (Beck professionell).

Oculus (2021a) OCULUS Praxisbrille für Kinder mit verstellbarer Nasenaufgabe, Oculus. Available at: <https://www.oculus-onlineshop.de/messbrillen/oculus-praxisbrille-fur-kinder-mit-verstellbarer-nasenaufgabe.html>.

Oculus (2021b) Warum wird Myopie-Management immer wichtiger? Weil es um die Zukunft unserer Kinder geht!, Oculus. Available at: <https://www.myopia-master.com/de/> (Accessed: 3 July 2021).

Oculus akademie (2019) MYOPIE-MANAGEMENT, Oculus akademie. Available at: <https://www.oculus-akademie.de/termine/details/119-myopie-management.html> (Accessed: 1 July 2021).

Pärssinen, O. and Lyyra, A. L. (1993) 'Myopia and myopic progression among schoolchildren: a three-year follow-up study', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 34(9), pp. 2794–2802.

Pelz, W. (2004) *Strategisches und operatives Marketing: in Übersichtsdarstellungen; ein Leitfaden für die Erstellung eines professionellen Marketing-Plans*. Norderstedt: Books on Demand.

Perschke, P. (2019) Myopie-Spezialist - Professionelles Myopie-Management in der optometrischen Praxis, JenALL. Available at: <https://www.jenall.de/seminare/seminare/optik-augenoptik/modulare-fortbildung-augenoptik/myopie-spezialist-professionelles-myopie-management-in-der-optometrischen-praxis/> (Accessed: 30 June 2021).

Prof. Dr. Heindl, L. (2017) Spaltlampenuntersuchung, leading-medicine-guide. Available at: <https://www.leading-medicine-guide.de/diagnostik/spaltlampenuntersuchung> (Accessed: 23 June 2021).

Resnikoff, S. et al. (2008) 'Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004', *Bulletin of the World Health Organization*, 86(1), pp. 63–70. doi: 10.2471/blt.07.041210.

Robert Koch-Institut (2017) 'Blindheit und Sehbehinderung'. doi: 10.17886/RKI-GBE-2017-002.

Rose, K. A. et al. (2008) 'Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children', *Ophthalmology*, 115(8), pp. 1279–1285. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.12.019.

Rudnicka, A. R. et al. (2016) 'Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention', *The British Journal of Ophthalmology*, 100(7), pp. 882–890. doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-307724.

Ryan, S. J. (ed.) (2013) *Retina*. 5th ed. London: Saunders/Elsevier.

Sankaridurg, P. et al. (2010) 'Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 87(9), pp. 631–641. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181ea19c7.

Sankaridurg, P. et al. (2011) 'Decrease in rate of myopia progression with a contact lens designed to reduce relative peripheral hyperopia: one-year results', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 52(13), pp. 9362–9367. doi: 10.1167/iovs.11-7260.

Sankaridurg, P. et al. (2021) 'IMI Impact of Myopia', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 62(5), p. 2. doi: 10.1167/iovs.62.5.2.

Saw, S. M. et al. (2005) 'Eye growth changes in myopic children in Singapore', *The British Journal of Ophthalmology*, 89(11), pp. 1489–1494. doi: 10.1136/bjo.2005.071118.

Saw, S.-M. et al. (1996) 'Epidemiology of Myopia', *Epidemiologic Reviews*, 18(2), pp. 175–187. doi: 10.1093/oxfordjournals.epirev.a017924.

Schaeffel, F. (2002) 'Das Rätsel der Myopie', *Der Ophthalmologe*, 99(2), pp. 120–141. doi: 10.1007/s00347-001-0591-8.

Schaeffel, F. (2011) 'Myopie-Update 2011', *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, 228(09), pp. 754–761. doi: 10.1055/s-0031-1281584.

Schaeffel, F. (2012) 'Klinische Risikofaktoren der Myopieprogression', Springer Verlag. doi: 10.1007/s00347-011-2497-4.

Schaeffel, F. and Zrenner, E. (1997) 'Steuerung des Augenlängenwachstums durch Sehen: Tierexperimentelle Befunde zur Kurzsichtigkeit und ihre möglichen therapeutischen Konsequenzen', Deutsches Ärzteblatt Online.

Schewe, G. (2018) Workflow, Gabler Wirtschaftslexikon. Available at: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/workflow-48807> (Accessed: 27 May 2021).

Schuster, A. et al. (2017) 'Prävalenz und Risikofaktoren der Kurzsichtigkeit bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse der KiGGS-Studie', Klinische Pädiatrie, 229(04), pp. 234–240. doi: 10.1055/s-0043-102938.

Schuster, A. K. et al. (2020) 'Prevalence and time trends in myopia among children and adolescents', Deutsches Ärzteblatt Online. doi: 10.3238/arztebl.2020.0855.

Sherwin, J. C. et al. (2012) 'The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis', Ophthalmology, 119(10), pp. 2141–2151. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.04.020.

Smith, E. L. et al. (2005) 'Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys', Investigative Ophthalmology & Visual Science, 46(11), pp. 3965–3972. doi: 10.1167/iovs.05-0445.

Statistisches Bundesamt (2021) Altersstruktur der Bevölkerung in Deutschland zum 31. Dezember 2020, Statista.com. Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1351/umfrage/altersstruktur-der-bevoelkerung-deutschlands/> (Accessed: 29 June 2021).

Stollenwerk, G. (2018) 'Phoriebestimmung und binokularer Abgleich in reichtiger Reihenfolge!' Available at: https://www.optometrie-siegen.de/wp-content/uploads/2018/03/Stollenwerk_NOJ_9_10_11-93.pdf (Accessed: 23 June 2021).

Strohmaier, C. A. and Pieh, S. (2019) 'Myopieprogressionshemmung – Zusammenfassung der aktuellen Literatur', Spektrum der Augenheilkunde. Edited by die Kommission für Refraktion, Optometrie und Kontaktologie der Österreichischen Ophthalmologischen Gesellschaft, 33(5), pp. 105–109. doi: 10.1007/s00717-019-0431-3.

Swarbrick, H. A. et al. (2015) 'Myopia control during orthokeratology lens wear in children using a novel study design', Ophthalmology, 122(3), pp. 620–630. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.09.028.

Taberner, J. et al. (2009) 'Effects of myopic spectacle correction and radial refractive gradient spectacles on peripheral refraction', Vision Research, 49(17), pp. 2176–2186. doi: 10.1016/j.visres.2009.06.008.

Topcon (2020) Topcon Healthcares Zukunft hat schon vor Jahren begonnen, Topcon. Available at: <https://www.topcon-medical.de/de/news/635-topcon-healthcares-zukunft-hat-schon-vor-jahren-begonnen.html> (Accessed: 12 July 2021).

-
- Topcon Healthcare (2021a) Online Seminare, Topcon Healthcare. Available at: <https://topcon-myopie.de/online-seminare/> (Accessed: 1 July 2021).
- Topcon Healthcare (2021b) Versorgung, Topcon Healthcare. Available at: <https://topcon-myopie.de/versorgung/#ankerstandard> (Accessed: 22 June 2021).
- Troilo, D. et al. (2019) 'IMI – Report on Experimental Models of Emmetropization and Myopia', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 60(3), p. M31. doi: 10.1167/iovs.18-25967.
- Truckenbrod, C. et al. (2020) 'Reference curves for refraction in a German cohort of healthy children and adolescents', *PloS One*, 15(3), p. e0230291. doi: 10.1371/journal.pone.0230291.
- Turbert, D. (2021) What Is Optical Coherence Tomography?, *American Academy of Ophthalmology*. Available at: <https://www.aao.org/eye-health/treatments/what-is-optical-coherence-tomography> (Accessed: 26 June 2021).
- Turnbull, L. et al. (2016) 'Explosive cell lysis as a mechanism for the biogenesis of bacterial membrane vesicles and biofilms', *Nature Communications*, 7, p. 11220. doi: 10.1038/ncomms11220.
- Verhoeven, V. J. M. et al. (2015) 'Visual consequences of refractive errors in the general population', *Ophthalmology*, 122(1), pp. 101–109. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.07.030.
- Walline, J. J. et al. (2009) 'Randomized trial of the effect of contact lens wear on self-perception in children', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 86(3), pp. 222–232. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181971985.
- Walline, J. J. et al. (2013) 'Multifocal contact lens myopia control', *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 90(11), pp. 1207–1214. doi: 10.1097/OPX.0000000000000036.
- Walline, J. J., Jones, L. A. and Sinnott, L. T. (2009) 'Corneal reshaping and myopia progression', *The British Journal of Ophthalmology*, 93(9), pp. 1181–1185. doi: 10.1136/bjo.2008.151365.
- Wan, L. et al. (2018) 'The Synergistic Effects of Orthokeratology and Atropine in Slowing the Progression of Myopia', *Journal of Clinical Medicine*, 7(9). doi: 10.3390/jcm7090259.
- Wang, B., Naidu, R. K. and Qu, X. (2017) 'Factors related to axial length elongation and myopia progression in orthokeratology practice', *PloS One*, 12(4), p. e0175913. doi: 10.1371/journal.pone.0175913.

-
- Wang, J. et al. (2003) 'Topographical thickness of the epithelium and total cornea after overnight wear of reverse-geometry rigid contact lenses for myopia reduction', *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 44(11), pp. 4742–4746. doi: 10.1167/iovs.03-0239.
- Wang, J. et al. (2021) 'Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement', *JAMA Ophthalmology*, 139(3), p. 293. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2020.6239.
- Weidenbach, B. (2021) Mediennutzung durch Jugendliche in der Freizeit in Deutschland 2020, Statista.com. Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/29153/umfrage/mediennutzung-durch-jugendliche-in-der-freizeit/> (Accessed: 19 May 2021).
- Wesemann, W. (2019) 'Ein radikal innovatives Brillenglas zur Mypiekontrolle', DOZ Verlag, May, p. 114.
- WHO (2015) The impact of myopia and high myopia. Report of the Joint World Health Organization-Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia. Australien: WHO. Available at: https://www.researchgate.net/publication/318216691_The_impact_of_myopia_and_high_myopia_Report_of_the_Joint_World_Health_Organization-Brien_Holden_Vision_Institute_Global_Scientific_Meeting_on_Myopia (Accessed: 29 April 2021).
- Woodman, E. C. et al. (2011) 'Axial elongation following prolonged near work in myopes and emmetropes', *The British Journal of Ophthalmology*, 95(5), pp. 652–656. doi: 10.1136/bjo.2010.180323.
- Wu, P.-C. et al. (2013) 'Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children', *Ophthalmology*, 120(5), pp. 1080–1085. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.11.009.
- Wu, Pei-Chang et al. (2018) 'Myopia Prevention and Outdoor Light Intensity in a School-Based Cluster Randomized Trial', *Ophthalmology*, 125(8), pp. 1239–1250. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.12.011.
- WVAO (2020) Myopie Management verstehen und anwenden, WVAO. Available at: <https://www.wvao-events.de/wvao-seminare/07-07-2021-myopie-management/> (Accessed: 1 July 2021).
- Xu, L. et al. (2010) 'Definition of high myopia by parapapillary atrophy. The Beijing Eye Study', *Acta Ophthalmologica*, 88(8), pp. e350-351. doi: 10.1111/j.1755-3768.2009.01770.x.
- Yang, Z. et al. (2009) 'The effectiveness of progressive addition lenses on the progression of myopia in Chinese children', *Ophthalmic and Physiological Optics*, 29(1), pp. 41–48. doi: 10.1111/j.1475-1313.2008.00608.x.

Yi, S. et al. (2015) 'Therapeutic effect of atropine 1% in children with low myopia', *Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 19(5), pp. 426–429. doi: 10.1016/j.jaapos.2015.04.006.

Zeiss (2021) ZEISS Instrumente und Systeme Präzision und Vernetzung in einer neuen Dimension, Zeiss. Available at: <https://www.zeiss.ch/vision-care/de/fuer-augenoptiker/produkte/instruments-technology.html> (Accessed: 13 July 2021).

Zentralverband der Augenoptiker (2009) 'Arbeits- und Qualitätsrichtlinien für das Augenoptiker-Handwerk'. ZVA. Available at: https://www.heinrich-kleyerschule.de/bildungsgaenge/augenoptiker/download/Arbeits-_und_Qualitaetsrichtlinien_fuer_das_Augenoptiker-Handwerk_2009.pdf (Accessed: 3 July 2021).

Ziemssen, F., Lagrèze, W. and Voykov, B. (2017) '[Secondary diseases in high myopia]', *Der Ophthalmologe: Zeitschrift Der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 114(1), pp. 30–43. doi: 10.1007/s00347-016-0390-x.

ZVA (2013) 'Arbeitsrichtlinien für Augenoptik und Optometrie'. ZVA. Available at: https://www.zva.de/system/files_force/2020%2010%20ARL%20Gesamtdokument%20ZVA%202020.pdf?download=1 (Accessed: 24 July 2021).

ZVA (2019) Branchenerhebung 2019. Branchenerhebung. Düsseldorf: ZVA, p. 16. Available at: <https://www.zva.de/branchenstrukturерhebung>.

ZVA (2020) Branchenbericht 2020/2021 Augenoptik in Zahlen. Branchenbericht. Düsseldorf: ZVA, p. 40. Available at: <https://www.zva.de/branchenberichte> (Accessed: 14 April 2021).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ein von der Baulänge längeres Myopes Auge im Vergleich zu einem emmetropen Auge (eigene Abbildung)	9
Abbildung 2:	Die geschätzte globale Prävalenz von Myopie und hoher Myopie pro Jahrzehnt von 2000 bis 2050 basierend auf aktuellen Trends (Holden et al., 2016).....	11
Abbildung 3:	Vergleich der Prävalenz bei chinesischen Kindern zwischen dem Zeitraum von 2015-2019 und dem Jahr 2020 zur Feststellung von Veränderungen durch die Covid-19 Pandemie (nach Wang et al., 2021).	12
Abbildung 4:	Darstellung eines Auges mit peripherer myoper/hyperoper Defokussierung (eigene Abbildung).....	22
Abbildung 5:	Design einer Ortho-K Linse (eigene Abbildung).....	29
Abbildung 6:	Beispiele verschiedener Schulungsmöglichkeiten zum Thema Myopie-Management (vgl. Links: WVAO, 2020; Mitte: MPG&E, 2021; Rechts Oculus akademie, 2019).....	40
Abbildung 7:	Darstellung eines effizienten Workflows für den Bereich Myopie-Management bei Kindern und Jugendlichen (eigene Abbildung).....	46
Abbildung 8:	Beispiel einer Risikoeinschätzung für Eltern durch eine Analysewebseite im Internet (vgl. Blaser, 2016).....	48
Abbildung 9:	Übersicht der Verlaufskontrollen unterschieden nach Myopie-Management-Maßnahmen (nach Gifford et al. (2019)).....	61
Abbildung 10:	Diagramm SWOT-Analyse (eigene Abbildung)	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Risikofaktoren: Zusammenhang zwischen der Gefahr von Augenerkrankungen und Höhe der Myopie (nach Flitcroft, 2012)	14
Tabelle 2:	Darstellung der genetischen Risikofaktoren für Kinder mit und ohne myope Elternteile (nach et al., 2007)	16
Tabelle 3:	Überblick der Myopie-Management-Methoden.....	24
Tabelle 4:	Altersbasierende Schwellenwerte einer idealen Refraktion bei Kindern (nach Gifford et al., 2019)	45
Tabelle 5:	Gliederung der Risikogruppen nach verschiedenen Faktoren (nach Bärtschi, 2020).....	53
Tabelle 6:	SWOT-Analyse des Geschäftsmodells Myopie-Management.	63

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorthesis selbständig 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.

Heidelberg, 27.07.2021

Ort, Datum



Alisa Weirich

Anhang

- Abbildung: Workflow für den Bereich Myopie-Management

