

PD Dr. W. Wesemann Höhere Fachschule für Augenoptik Köln

Die Verfechter von Sehtraining vertreten teilweise recht abenteuerliche Vorstellungen von der Entstehung der Myopie. Die amerikanische Wissenschaftlerin Karen Gil schreibt z.B.: "Die Myopieentstehung ist ein 2-Phasen-Geschehen. In der ersten Phase der Myopie verursachen Spasmen im Ziliarkörper einen zu hohen Augeninnendruck. In der zweiten Phase entsteht durch den zu hohen Augeninnendruck eine Vergrößerung der Bulbuslänge" (Gil et al., 1986).

# Lässt sich die Kurzsichtigkeit durch Sehtraining verringern? – Teil 1

Die vorliegende Arbeit erläutert im ersten Teil derzeit gängige Sehtrainingsmethoden und fasst Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen zusammen, in denen geprüft wurde, inwieweit der Refraktionswert durch Sehtraining verändert werden kann. Die Untersuchungen ergaben, dass die Myopie durch Sehtraining nicht verringert werden kann.

# ■ 1 Einleitung

Wenn man bei Google eine Internetsuche zum Stichwort "Sehtraining" durchführt, so findet man derzeit allein im deutschsprachigen Raum über 73.000 Fundstellen und es werden täglich mehr. Das Angebot an kostenpflichtigen Kursen und Seminaren ist schon jetzt unüberschaubar.

Sehtrainer sind in der Wahl ihrer Werbesprüche nicht zimperlich. So liest man: "Entspannungs- und Energieübungen sorgen dafür, dass sich die Altersweitsichtigkeit oft schon nach Minuten auflöst." "Hornhautverkrümmungen verbessern sich oftmals bereits nach wenigen Stunden." "Viele Menschen verbessern ihre Sehkraft um zwei und mehr Dioptrien". Eine Sehtrainerin aus dem Bonner Raum behauptet von sich: durch das Sehtraining "habe ich meine Kontaktlinsen mit knapp 10 Dioptrien für Kurzsichtigkeit und Astigmatismus abgelegt und bin seitdem unabhängig von Sehhilfen."

Glückliche Kursteilnehmer werden auf den Internetseiten mit den Worten zitiert: "Ohne Brille konnte ich nichts sehen. Meine Sehschärfe lag bei 20%. Durch das Sehtraining habe ich wieder 120% Sehkraft. Ich bin begeistert". "Mein Augenarzt hat bei mir 30mm Hg Augendruck gemessen. Ich hatte Grünen Star. Durch das Sehtraining ist der Druck zwischenzeitlich auf 16 mm Hg gesunken."

Der Personenkreis, der durch Sehtraining erfolgreich behandelt werden kann ist – wenn man der Werbung traut – außerordentlich groß. Offensiv angesprochen werden alle Personen, die von Myopie, Hyperopie, Presbyopie, Astigmatismus, Schielen, trockenen und brennenden Augen, schnell ermüdenden Augen, Lichtempfindlichkeit, Nachtblindheit oder Glaukom betroffen sind.

# 2 Welche Arten des Sehtrainings gegen die Myopie gibt es?

# **Bates-Methode**

Die Bates-Methode ist die älteste Methode. Sie wurde von dem amerikanischem Augenarzt Dr. William H. Bates (1860-1931) entwickelt. Er war der Auffassung, dass Brillen nur Krücken sind, und prophezeite, dass es eines Tages einen besseren Weg gäbe. Er behauptete, dass das Sehvermögen durch die Entspannung von Auge und Gehirn gesteigert werden kann. Sein Buch: "Perfect Sight Without Glasses" enthält Entspannungsübungen für Geist und Augen sowie Übungen der Vorstellungskraft. Bates meinte, dass die unabdingbare Voraussetzung für gutes Sehen das Interesse an der Umwelt ist. So sagt er in seinem Buch "Wenn der Geist nicht interessiert ist, kann das Auge nicht sehen." Nach seiner Erfahrung bessern sich durch besseres Sehen auch Augenleiden. Er sagt: "Das Auge wird beweglicher, besser durchblutet und gesundet von allein." Grundübungen der Bates Methode sind das Palmieren (Abdecken der Augen, Abb. 1), das Zwinkern, das "Rastlos-den-Blick-schweifen-lassen", der Wechsel von Nah- und Ferneinstellung und das Benetzen der Augen. Weitere Übungen sind das "Lichtbaden", das "Fächern" und das "Schwingen".



Abb. 1: Das "Palmieren" (von engl. "palm" – Handfläche) dient zur Entspannung der Augen. Aus einer Anleitung: "Die Füße stehen flach nebeneinander auf dem Boden. Sie beugen sich mit geradem Rücken nach vorn und stützen Sie sich mit den Ellenbogen auf einen Tisch. Schließen Sie Ihre Augen und dunkeln Sie diese zusätzlich durch die Hände ab. Achten Sie darauf, dass Ihre Hände nicht die Augäpfel berühren (d.h. machen Sie eine hohle Hand). Atmen Sie tief durch. Stellen Sie sich einen angenehmen Ort vor und träumen Sie. Gönnen Sie Ihren Augen eine 1-2 minütige Dunkelheit. Lassen Sie Muskelzuckungen zu. Meistens werden Sie auch farbige Lichtblitze sehen. Dies sind Zeichen der Entspannung. Entfernen Sie danach langsam die Hände von den Augen, bis Sie allmählich wieder das Tageslicht wahrnehmen."

# **Bates-Methode mit Unterkorrektion**

Einige Kursveranstalter haben die Bates Methode modifiziert. So verbindet ein Trainer die Methode nach Bates mit einer gezielten Unterkorrektion. Auf seinem Programmheft schreibt er: "Mit Sehtraining und Unterkorrektion kann man seine Myopie um 0,5 bis 1 Dioptrien pro Monat reduzieren." "Es gibt viele Personen, die ihre Myopie durch Sehtraining in einem Zeitraum von ca. 2 Jahren von –11 auf –2 Dioptrien senken konnten." "Diese Beispiele sind objektiv gemessen worden und wissenschaftlich bestätigt." Wo man diese wissenschaftliche Bestätigung nachlesen kann, schreibt er nicht.

## **Fading und Feedback**

Mit dem Begriff "Fading und Feedback" bezeichnet man Methoden, die meist aus einem Training zur Akkommodationsentspannung, einer verbalen psychologischen Unterstützung und einem Leistungs-Feedback bestehen. Viele der in der Literatur beschriebenen Vorgehensweisen gehen auf eine Methodik zurück, die von Epstein et al., (1978) vorgestellt wurde. In einer von der Northern Illinois University untersuchten Variante werden unkorrigierten myopen Versuchspersonen beim Start der aktiven Sehentspannungsübungen zunächst Snellen-Haken im Fernpunkt des unkorrigierten Auges angeboten. Nach 15 richtig benannten Sehzeichen in dieser Entfernung wird der Abstand zum Auge ver-

größert. In diesem größeren Abstand werden erneut Snellen-Haken dargeboten. Jedes richtig benannte Sehzeichen wird mit einem aufmunternden Kommentar wie z.B. "Gut", "Das ist richtig" oder "Sie machen das prima" belohnt. Auf diese Weise wird versucht, den Fernpunkt des unkorrigierten Auges sukzessive vom Auge wegzuschieben. Wenn nicht mehr genug Antworten richtig sind, wird die Entfernung wieder auf die Hälfte verringert und bei diesem Wert weitergetestet. Jede einzelne Trainingsphase dauert 30 Minuten und muss zwei mal pro Tag durchgeführt werden.

Bei anderen "Fading und Feedback"-Verfahren wird der Abstand der unkorrigierten myopen Versuchspersonen zu einem Computermonitor vergrößert, während die Versuchspersonen ein Computerspiel spielen, um die Sehleistung der unkorrigierten Augen in der Ferne zu verbessern.

## **Biofeedback**

Beim Biofeedback versucht man, Körperfunktionen, die man normalerweise nicht wahrnimmt, bewusst zu machen. Dem Augen-Biofeedback liegt die Annahme zugrunde, dass die Myopie durch eine überschießende Akkommodation verursacht wird. Um die Myopie zu vermindern, soll der Mensch durch das Biofeedback lernen, sein Auge so gut wie möglich zu entspannen und zu entakkommodieren.

Dazu blickt der Patient in ein computergesteuertes Optometersystem, das die sphärische Refraktion misst (Abb.2). Der Refraktionswert wird akustisch durch Töne von z.B. 500 bis 3500 Hz signalisiert. Der Patient soll seine Akkommodation dann so gut wie möglich entspannen. Je mehr sich der Brechwert des Auges verringert, desto höher ist der Ton, den er hört. Im Rahmen der Übung soll der Patient also möglichst hohe Töne erzeugen.

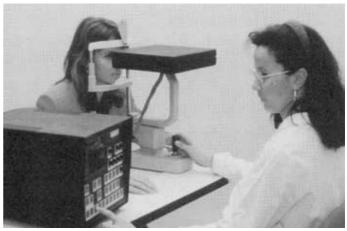


Abb. 2: Gerät zum Biofeedback Training. Die Versuchsperson blickt in ein computergesteuertes Optometersystem, das ständig die sphärische Refraktion misst. Die Person soll ihre Akkommodation so gut wie möglich entspannen. Der Refraktionswert wird akustisch durch Töne signalisiert. Je mehr sich der Brechwert des Auges verringert, desto höher ist der Ton. (aus Angi et al., 1996)

#### Hypnose

Die Methoden, die auf Hypnose aufbauen, basieren auf der Annahme, dass "das Unterbewusste Zugang zu einer inneren Weisheit hat, die mehr Wissen gespeichert hat als unser Bewusstsein." Durch die Hypnose sollen im Unterbewusstsein Lösungsansätze für die entwickelte Fehlsichtigkeit gefunden und in den Alltag umgesetzt werden.

# **Kinesiologie nach Goodhart**

Die Kinesiologie ist eigentlich ein Diagnosesystem, bei dem Muskeltests durchgeführt werden. Mit diesen Untersuchungen sollen Unverträglichkeiten und Energieblockaden in allen Organen und Meridianen ermittelt und gelöst werden. Ein Kursveranstalter schreibt: "In Bezug auf die Augen kann mit dieser Methode speziell auf den Einzelnen eingegangen werden. Es geht darum herauszufinden, was die Sicht blockiert".

# **Neurolinguistisches Programmieren (NLP)**

Beim NLP-Sehtraining geht man davon aus, dass die Erfahrungen aus der Zeit, in der man emmetrop war, noch im Nervensystem gespeichert sind und diese wieder zugänglich gemacht werden können. Negative Programme, wie z.B. "meine Augen werden immer schlechter!" sollen durch neue positive Programme überschrieben werden. Mit dem Augentraining sollen behindernde Überzeugungen und Glaubenssätze aufgelöst werden. Ressourcen aus früheren Zeiten, in denen die Sehfähigkeit besser war, sollen optimal genutzt werden. Durch dieses ressourcenorientierte Vorgehen soll der Weg zu leichtem, klarem und lustvollem Sehen frei gemacht werden.

#### Feldenkrais - Methode

Die Feldenkrais-Methode ist eine ganzheitliche Bewegungslehre, durch die körperliche Zusammenhänge bewusst gemacht werden und die Gesundheit verbessert wird. Diese Methode - das muss man an dieser Stelle sagen - hat sich bei orthopädischen Problemen oft gut bewährt. In kleinen, aufmerksam erspürten Bewegungsabläufen, die die Augen einschließen, entsteht ein Gefühl von Leichtigkeit und mühelosem Sein. Durch das Training wird das zentrale Nervensystem beeinflusst, das wiederum die Körperhaltung, die Körperfunktionen und die seelische Verfassung steuert.

Es gibt noch eine Reihe anderer esoterischer Methoden, deren erfolgreiche Anwendung am Auge aber äußerst spekulativ ist. Zu diesen Methoden zählen die Reflexzonenmassage, "Energiearbeit", Yoga, Prana-Energie, die Akupunktur und die Akupressur.

#### Rasterbrillen

Ein anderes eigenwilliges Konzept zur Verminderung der Myopie sind die sog. Rasterbrillen. Durch kleine Löcher in einer ansonsten undurchsichtigen Plastikscheibe sieht der Träger wie durch viele kleine stenopäische Blenden (Abb.3). Es wird behauptet, dass mit einer Rasterbrille Verspannungen beim Scharfstellen durch die erhöhte Tiefenschärfe vermindert werden. Diese Brillen gibt es neuerdings auch als Bifokal-Rasterbrillen, bei denen oben im Fernteil eine andere Lochgröße gewählt wird als unten im Nahteil.



Abb. 3: Rasterbrille

Mit den Rasterbrillen kann man angeblich Sehschwächen auf natürliche Weise wegtrainieren. Außerdem werden "die Augen nicht verwöhnt wie bei einer Linsenbrille". Schließlich wird "die Netzhaut um ca. 50% beruhigt" und eine "Erhöhung der Sehfähigkeit bis auf 120%" versprochen. Es gibt sogar Anbieter, die behaupten, dass selbst Personen mit einer Amblyopie und einem Restvisus von unter 0,1 auf dem schlechten Auge mit einer Rasterbrille kleine Schrift wieder problemlos lesen können.

#### Gegenbrillen

Eine weitere Methode ist das Training mit "Gegenbrillen". Statt einer Brille mit Minusgläsern werden zur Verringerung der Myopie Gegenbrillen mit Brechwerten von + 0,5 bis + 12dpt "verordnet". Diese Gegenbrillen sollen bei einfachen Alltagsarbeiten wie z.B. Zeitungslesen und Fernsehen eingesetzt werden. Dabei soll ein intensives Training mit einer ganz starken Gegenbrille, das nur einige wenige Minuten dauert, ebenso gut wirken, wie ein mehrere Stunden dauerndes Training mit einer schwachen Gegenbrille.

# Zeitaufwand

Je nach Verfahren ist Sehtraining oft mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden. Der Trainingsplan zur Verringerung der Myopie, der auf der CD "Sehkraft-Training" angegeben wird, umfasst die Bestandteile: Körperübungen, Augentraining und Heilungssitzungen (Tabelle 1). Dabei braucht allein die Schwingübung viel Zeit, denn bei dieser Übung soll man den Körper 3x täglich etwa 100- mal von einer Seite zur anderen Seite drehen und die Arme frei schwingen lassen.



Tabelle 1: Trainingsplan zur Verringerung der Myopie nach der CD "Sehkrafttraining"

# ■ 3 Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen

Zur Wirksamkeit von Sehtraining gegen die Myopie gibt es viele Behauptungen, aber nur wenige ernstzunehmende wissenschaftliche Untersuchungen. Sehr wichtig bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist, dass zusätzlich zu der eigentlichen Gruppe von Versuchspersonen, die das Sehtraining erhält, auch eine Vergleichsgruppe untersucht wird, bei der kein Sehtraining durchgeführt wird.

Diese Vergleichsgruppe muss aus Personen bestehen, die möglichst das gleiche Alter und die gleichen Refraktionswerte aufweisen. Auch Rasse und Geschlecht müssen möglichst gut zusammen passen. Bis auf das Sehtraining müssen auch in der Vergleichsgruppe die gleichen Augenuntersuchungen durchgeführt werden wie in der Testgruppe. Dies ist mühsam, aber aus biostatistischen Gründen unbedingt notwendig.

# Augenentspannungs- und Augenbewegungsübungen bei 390 Grundschülern

Lin und Ko (1988) berichteten über eine umfangreiche Vergleichsstudie mit 604 Grundschulkindern in Taiwan.

Gruppe 1 bestand aus 390 Kindern, denen von Sehtrainern Augenentspannungsübungen und Augenbewegungsübungen beigebracht wurden. Diese Übungen wurden von den Kindern anschließend dreimal täglich unter Anleitung ihrer Lehrer durchführt. Die Kontrollgruppe bestand aus 214 Kindern, die ähnliche Refraktionswerte hatten und diese Übungen nicht durchführten. Der exakte Ablauf des Sehtrainings ist der Veröffentlichung leider nicht zu entnehmen. Die gesamte Studie dauerte 18 Monate.

Der Refraktionszustand aller Kinder wurde vor und nach dem Sehtraining in Zykloplegie gemessen. Lin und Ko beo-bachteten, dass sich der Refraktionszustand in Gruppe 1 trotz des Sehtrainings im Mittel genauso veränderte wie in Gruppe 2 (siehe Tabelle 2). Selbst wenn man nur die Kinder in die Auswertung einbezog, die bereits beim Beginn der Studie myop waren, ergab sich kein positiver Einfluss des Sehtrainings auf die Stärke der Myopie.

	Änderung des sphärischen Äquivalents nach einem 18 Monaten dauerndem Sehtraining nach Lin und Ko (1988)	
	Alle Augen	Nur myope Augen
Gruppe 1	-0,55 ± 0,69 dpt	-0,96 ± 0,64 dpt
(mit Sehtraining)	(N=780)	(N=419)
Gruppe 2	-0,57 ± 0,72 dpt	-0,91 ± 0,69 dpt
(ohne Sehtraining)	(N=428)	(N=224)

Tabelle 2: Mittlere Änderung des sphärischen Äquivalents bei Grundschulkindern nach einem Sehtraining von 18 Monaten. Gruppe 1 führte das Sehtraining 3-mal pro Tag durch. Gruppe 2 diente als Vergleichsgruppe. N = Anzahl der Augen, Daten nach Lin und Ko (1988)

#### **Unterkorrektion bei Myopie**

Chung et al., (2002) untersuchten die Wirkung einer Unterkorrektion bei myopen Schulkindern (9-14 Jahre). Alle Kinder trugen eine Brille. Bei 46 Kindern wurde durch eine absichtliche Unterkorrektion von ca. 0,75 dpt ein Fernvisus von 0,5 eingestellt. Die anderen 46 Kinder waren voll korrigiert. Abb. 4 zeigt die Änderung der mittleren Myopie im Verlauf von 2 Jahren.

Die Hoffnung von Chung et al., dass sich die Myopie durch die Unterkorrektion vermindern würde, erfüllte sich nicht. Im Gegenteil, in der unterkorrigierten Gruppe stieg die Myopie schneller an (um 0,50 dpt pro Jahr) als in der vollkorrigierten Vergleichsgruppe (um 0,39 dpt pro Jahr).



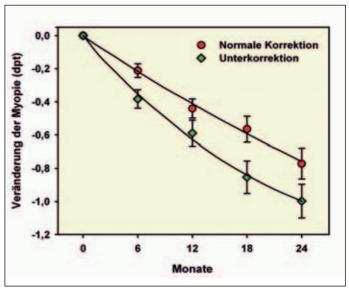


Abb. 4: Änderung der mittleren Myopie bei unterkorrigierten Schulkindern im Verlauf von 2 Jahren (nach Chung et al., 2002). In der unterkorrigierten Gruppe stieg die Myopie schneller an (um 0,50 dpt pro Jahr) als in der vollkorrigierten Kontrollgruppe (um 0,39 dpt pro Jahr).

# Kontaktadresse des Autors: E-Mail: wesemann@hfak.de

Ein ausführliches Literaturverzeichnis befindet sich im Anhang des zweiten Teiles dieses Artikels, der in der nächsten Ausgabe der DOZ erscheinen wird.







PD Dr. W. Wesemann Höhere Fachschule für Augenoptik Köln

Durch das Sehtraining kam es nach Aussagen der Autoren zu enormen Verbesserungen des unkorrigierten Visus. Im Mittelwert verbesserte sich der Visus<sub>sc</sub> um 5,9 Visusstufen. Wie die Versuchspersonen das geschafft haben sollen bleibt unklar. Eine Person mit sph -3,0, cyl -0,75 A 15° soll z.B. nach Abschluss des Sehtrainings einen freien Optotypenvisus von 0,9 erreicht haben. Eine andere Person mit sph -7,25, cyl -0,5 A 150° schaffte einen Visus<sub>sc</sub> von 0,5. Im Mittel über 17 Personen stieg der Visus<sub>sc</sub> von 0,094 auf 0,45. Eine Kontrollgruppe, bei der die gleichen Visusmessungen durchgeführt wurden, gab es nicht.

# Lässt sich die Kurzsichtigkeit durch Sehtraining verringern? – Teil 2, Schluss

Im zweiten Teil werden weitere wissenschaftliche Untersuchungen zurWirksamkeit von Sehtrainingsmethoden vorgestellt. Auch diese Untersuchungen zeigen übereinstimmend, dass eine Myopie durch Sehtraining nicht verringert werden kann. Nach Sehtraining kann es aber zu einem geringen Anstieg des unkorrigierten Visus kommen. In zwei Nachworten folgen einige Anmerkungen zur stressbedingten Pseudomyopie und zur Minusüberkorrektion.

# 3. Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen

# **Fading und Feedback**

Zu der "Fading und Feedback" genannten Sehtrainingsmethode gibt es relativ viele Veröffentlichungen.

Das eigentliche Ziel von Bailliet, Clay und Blood (1982) war, die unkorrigierte Sehschärfe so weit wie möglich durch Sehtraining zu steigern. Alle Versuchspersonen wurden zu Beginn und am Ende der Untersuchung aber auch zusätzlich in Zykloplegie und ohne Zykloplegie refraktioniert. Während des Trainings blickten die Versuchspersonen in ein Optometer, in dem Gittermuster vom Visuswert 0,66 gezeigt wurden. Wenn die Orientierung der Gitters richtig benannt wurde, vergrößerte man die Objektweite in Schritten von 0,1 dpt. Wenn das Gitter falsch benannt wurde, wurde der Abstand wieder verkleinert.

Das Training erfolgte an 3 - 5 Tagen pro Woche und dauerte 45 Minuten pro Tag. Insgesamt wurden 35 Sitzungen abgehalten. Nach jeder Sitzung wurde der Visus gemessen. Insgesamt standen 7 Visustafeln zur Verfügung, die das Auswendiglernen erschweren sollten.

Diese Visussteigerungen sind erstaunlich. Im Besonderen, wenn man sich klarmacht, dass die Myopie durch das Sehtraining nicht kleiner wurde. Die Autoren schreiben sinngemäß: "Keine einzige Versuchsperson zeigte eine signifikante Veränderung der Refraktion (±0,5 dpt) durch das Training. Das zeigt, dass keine permanenten Veränderungen der optischen Medien für die Veränderung der Sehschärfe verantwortlich gemacht werden können."

Die von Bailliet et al. beschriebene enorm großen Verbesserungen des Visus<sub>sc</sub> wurden von anderen Forschern nicht wieder gefunden. In der Untersuchung von Gil und Collins (1983) kam es bei 18 Versuchspersonen und 20 Sehtrainingssitzungen à 30 Minuten nicht zu einer Verbesserung des Optotypenvisus. Man fand zwar im Mittel eine kleine Verbesserung des Optotypenvisus von 0,126 auf 0,135. Diese Visusverbesserung war aber nicht statistisch signifikant, da sich der Visus bei der Kontrollgruppe, die kein Sehtraining durchgeführt hatte, ebenfalls von 0,129 auf 0,141 verbesserte

Rosen, Schiffman und Meyer (1984) maßen in ihrer Untersuchung nicht nur den Visus, sondern auch den Refraktionszustand, die Bulbuslänge und den Augeninnendruck. Außerdem wurden auch klassische Sehtrainingverfahren wie das Palmieren und eine Augenmassage eingesetzt. In dieser Studie verbesserte sich der Visus<sub>sc</sub> bei einigen Personen, allerdings bei weitem nicht so stark wie bei Baillet et al.. Die Refraktionsfehler änderten sich durch das Sehtraining nicht.

Leung et al. (1987) untersuchten die Visusverbesserung und die Refraktionsveränderung bei 6 chinesischen Studenten. Zur Visusprüfung wurden chinesische Schriftzeichen und europäische Optotypentafeln verwendet. Auch hier fand man eine Steigerung des Visus<sub>scr</sub> die ebenfalls viel kleiner

war als bei Bailliet et al.. Auch hier blieb der Refraktionswert der Studenten gleich. Eine Kontrollgruppe gab es nicht.

In der Arbeit von Gil, Collins und Odom (1986) kam es ebenfalls zu einem Anstieg des mit Landoltringen gemessenen Visus<sub>SC</sub>. Im Mittel über alle Versuchspersonen steigerte sich der freie Visus der myopen Personen von 0,135 auf 0,187. Dies entspricht 1,4 Visusstufen. In der Kontrollgruppe änderte sich der Visus<sub>SC</sub> nicht.

In dieser Arbeit wurde interessanterweise auch ein "Clarity Index" ausgewertet. Dazu wurden – zusätzlich zu der Visusbestimmung mit Landoltringen – auch größere Buchstaben gezeigt, deren "Deutlichkeit" auf einer Noten-Skala subjektiv bewertet werden sollte. Die Note 1 wurde vergeben, wenn der Buchstabe als "vollkommen undeutlich" bewertet wurde. Die Note 5 gab es für "total deutlich".

Dieser Clarity Index blieb trotz des Sehtrainings sehr niedrig. Vor dem Sehtraining ergab sich im Mittel die Note 1,3. Nach dem Training war die Note 1,58. Diese Ergebnisse stehen in krassem Gegensatz zu Balliet et al., die beschrieben, dass ihre Versuchspersonen nach dem Sehtraining "Gebäude und Fenster, die viele Meilen entfernt auf der anderen Seite der Bucht von San Francisco lagen, ohne Brille erkennen konnten".

Eine sehr sorgfältige Arbeit führten Pbert et al., (1988) durch. Sie bildeten eine Sehtrainingsgruppe und eine Kontrollgruppe von jeweils 10 Personen. Beide Gruppen wurden vor Beginn des Sehtrainings gründlich untersucht und refraktioniert. Danach führte eine Gruppe zunächst einige Übungseinheiten und anschließend 20 bis 25 Sehtrainingstunden durch. Hier fand man keine Verbesserung der Landoltringsehschärfe. Auch die Stärke der Myopie wurde durch das Sehtraining nicht beeinflusst.

#### **Biofeedback**

Eine interessante Studie zum Biofeedback stammt von dem Augenarzt Angi aus Padua (Angi et al., 1996). Sie umfasste 33 Oberstufenschüler im Alter von 17,5  $\pm$  1,9 Jahren.

1,5 RA bei Beginn 1,0 LA bei Beginn sphärische Refraktion (dpt) RA nach 12 Monaten 0,5 LA nach 12 Monaten 0,0 -0,5 -1,0 -1,5 -2,0 Geschulte Kontroll-**Emmetrope** Myope gruppe + Hyperope Die maximale Myopie der Schüler betrug -3,5 dpt. Der Astigmatismus war < 1,25 dpt. Die Schüler führten an einem Gerät Biofeedbackübungen unter Kontrolle in der Augenklinik und auch zu Hause durch.

Die Übungen dauerten 30 Minuten pro Tag. Jede Woche wurden die Schüler zu einer Visus- und Refraktionsbestimmung in die Klinik einbestellt. Insgesamt dauerte dieser sehr aufwändige Test 12 Monate.

Die mittlere Änderung der Myopie nach dem Ablauf dieses Jahres ist in Abb. 5a dargestellt. Im Ergebnis hatte sich die Myopie durch das Sehtraining nicht verringert. Im Gegenteil, sowohl bei den Schülern, die das Sehtraining absolviert hatten, als auch bei der Kontrollgruppe, hatte sich die Myopie im Mittel ein wenig verstärkt. Die statistische Analyse ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen. Bei den Emmetropen und leicht Hyperopen blieb der Refraktionswert innerhalb des Jahres gleich.

Anders war das Ergebnis beim Visus ohne Korrektion (Abb. 5b). Hier zeigte sich bei der Sehtrainingsgruppe im Mittel eine kleine, aber signifikante Visusverbesserung des Visus<sub>sc</sub> von 0,4 auf 0,51.

Ähnlich war der Ausgang der Sehtrainingstudie von Koslowe (Koslowe et al., 1991). An dieser Studie nahmen 30 Personen im Alter von 10 bis 40 Jahren teil. Die sphärische Ametropie betrug -1,0 bis -9,25 dpt. Das Biofeedbacktraining wurde mit einem Accommotrac Vision Trainer durchgeführt.

Die Übungen wurden von Fachleuten der Herstellerfirma betreut, damit nicht im Nachhinein behauptet werden konnte, das Training sei nicht ordnungsgemäß durchgeführt worden. Als Messergebnisse wurden bei allen Teilnehmern Visus<sub>sc</sub>, Skiaskopie, subj. Refraktion, Akkommodationsbreite sowie die Flexibilität der Akkommodation (Flipperversuch) protokolliert. Auch nach diesem Sehtraining fand sich keine statisch signifikante Verminderung der Myopie (Abb. 6). Man fand aber ebenfalls eine kleine aber statistisch signifikante Verbesserung des mittleren Visus<sub>sc</sub>.

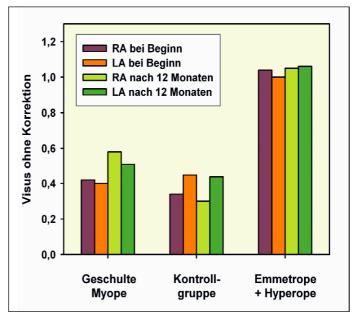
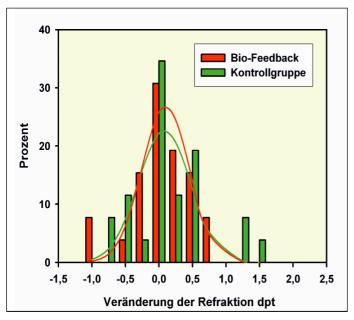


Abb. 5: [Links]: Mittlere Änderung der Myopie durch Biofeedback. Dargestellt ist das sphärische Äquivalent des rechten und linken Auges (RA/LA) bei Beginn des Sehtrainings und nach 12 Monaten. Durch das Training wurde die Myopie nicht geringer. [Rechts]: Änderung des Visussc in 12 Monaten. Die Sehtraininggruppe zeigt im Mittel eine kleine Verbesserung des Visussc von 0,4 auf 0,51. (nach Angi et al., 1996)



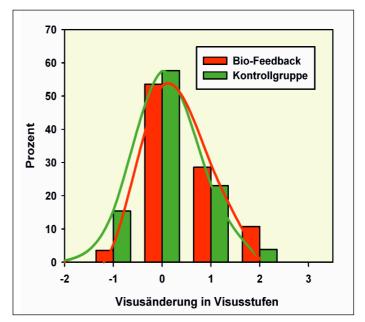


Abb. 6: [Links]: Veränderung der sphärischen Äquivalente durch Biofeedback. Die Ausgleichskurven zeigen, dass sich die Refraktionswerte nach Training nicht von den Werten vor Beginn des Trainings unterscheiden [Rechts]: Der mittlere Visus<sub>sc</sub> hat sich durch das Training geringfügig verbessert (nach Kosloweet al., 1991).

# **Meta-Analyse**

Timo Klan, ein Diplomand der Fachhochschule Darmstadt, hat 1997 die Ergebnisse von 27 Studien zum Sehtraining in einer übergreifenden Meta-Analyse zusammengefasst. Er kommt zu dem Schluss, dass die Stärke der Myopie durch Sehtraining nicht verringert werden kann. Dies gilt sowohl für die Refraktionswerte ohne Zykloplegie als auch in Zykloplegie. Im Mittel über diese 27 Studien konnte eine signifikante Verbesserung des Visus<sub>sc</sub> nachgewiesen werden.

# ■ 4. Diskussion und Zusammenfassung

Bei den hier beschriebenen wissenschaftliden Untersuchungen wurden klassische Augenentspannungsübungen, Unterkorrektion, Biofeedback sowie unterschiedliche "Fading und Feedback"-Verfahren eingesetzt<sup>1</sup>.

# **Visusverbesserung durch Sehtraining**

Zusammenfassend zeichnet sich bezüglich der Visusverbesserung durch Sehtraining Folgendes ab:

- Ein intensives Sehtraining, bei dem viele Male das Erkennen von unscharfen Optotypentafeln geübt wird, führt zu einer messbaren Verbesserung der Sehschärfe ohne Korrektion.
- Die Sehschärfeverbesserung fällt bei der Optotypentafel, mit der geübt wurde, am größten aus. Es gibt aber auch eine kleine Verbesserung bei anderen, nicht trainierten Optotypen (Leung et al.).
- 1: Zu den anderen "exotischen" bzw. "esoterischen" Verfahren die am Anfang dieses Artikels genannt wurden, konnte ich bislang keine ernsthafte wissenschaftliche Literatur finden. Wenn einem Leser dieses Artikels vertrauenswürdige Vergleichsuntersuchungen (möglichst mit Kontrollgruppen) bekannt sind, so bitte ich höflich um eine Benach ri dtigung per EMail.

- Das Ausmaß der berichteten Visusverbesserung ist unterschiedlich. Nur in einer Arbeit (Baillett et al.) wurde bei fast allen Personen ein extremer Visusanstieg beobachtet. In allen anderen Arbeiten war der Visusanstieg wesentlich geringer oder trat überhaupt nicht auf.
- Bei Myopen, die ihre Brille nicht tragen, kommt es auch ohne Sehtraining zu einer Verbesserung des Visus<sub>sc</sub> (Rosenfield et al., 2004).
- Bei der "Fading und Feedback"-Methode scheinen die Entspannungsübungen (Fading), bei den Sehzeichen immer wieder in Entfernungen gezeigt werden, die größer sind als der Fernpunktabstand, wichtiger zu sein als die verbalen Ermunterungen (Feedback) ((Collins et al., 1981)).
- Ein monokulares Training führt auch im anderen Auge zu einer Visusverbesserung, die nach Mon-Williams (1998) aber nicht so groß ist wie auf dem trainierten Auge (Epstein, Greenwald, Hennon und Hiedorn, 1981).
- Die Verbesserung des Visus ist nicht von Dauer. Nach Portello et al. (2002) und Rosenfield et al. (2002) hält der verbesserte Visus<sub>sc</sub> bis zu 10 Tage nach dem Ende des Trainings, selbst wenn zwischendurch manchmal die Brille getragen wird. Nach Collins, Ricci und Brukett (1981) ist eine Visusverbesserung sogar bis zu 9 Wochen messbar.

# Warum steigt der Visus?

Es ist bis heute nicht vollständig klar, über welchen Mechanismus sich der Visus<sub>sc</sub> verbessert. Ein Teil dieses Phänomens, aber nicht der gesamte Effekt, lässt sich durch die häufigen Sehzeichenerkennungsübungen während des Sehtrainings erklären.

Selbst bei optimal korrigierten Personen kommt es nach vielen Sitzungen, in denen immer wieder gerade noch erkennbare Sehzeichen angeboten werden, zu einer kleinen Visusverbesserung von ca. einer halben Visusstufe (siehe Abb. 7 aus Rassow, Cavazos, Wesemann, 1990).

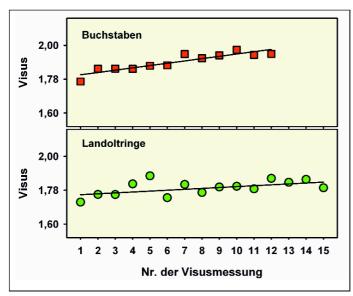


Abb. 7: Visusanstieg bei vollkorrigierten Versuchspersonen die an vielen aufeinander folgenden Tagen aufwendige Visusbestimmungen durchführten. Insgesamt wurden jeder Versuchsperson mehr als 10.000 Optotypen gezeigt. (aus Rassow, Cavazos, Wesemann, 1990).

Matson et al., (1983) vermuten, dass es sich um eine Steigerung der Effektivität der Zeichenerkennung im Gehirn handelt. Pbert et al. (1988) meinen, der höhere Visus<sub>sc</sub> käme durch ein verbessertes Detailunterscheidungsvermögen zustande.

Mon-Williams et al. (1998) postulieren einen kortikalen, neuronalen Kompensationsmechanismus, da das Training auf einem Auge auch auf dem anderen untrainierten Auge zu einer Visusverbesserung führt. Georgeson und Sullivan (1975) sprechen von einem aktivenKompensationsprozess, der die Bildqualität des unscharfen Netzhautbildes verbessert.

Sicher ist, dass die Versuchspersonen im Laufe des Sehtrainings erlernen, das Aussehen der unscharfen Sehzeichen besser zu interpretieren und die richtige Antwort zu geben. Dies geht bei großen Buchstaben vom Visuswert 0,1 bis 0,4 leichter als bei sehr kleinen Optotypen. In dem unscharfen Netzhautbild zeichnen sich nämlich buchstabentypische Unschärfemerkmale ab, die man sich merken kann. Dieses Erlernen der unscharfen Muster wird durch das verbale Feedback des Sehtrainers noch gefördert<sup>2</sup>. Dafür spricht auch die Tatsache, dass die Visusverbesserung bezüglich der trainierten Optotypen höher ausfällt als bei nicht trainierten. In der Arbeit von Leung et al. (1987) wurden chinesische Schriftzeichen zum Training verwendet. Bei den anschließenden Tests war der Anstieg des Visus<sub>sc</sub> für chinesische Optotypen viel größer als für lateinische Buchstaben.

Das Erlernen des Aussehens der unscharfen Buchstaben reicht aber zur Erklärung des gesamten Visusanstiegs nicht aus. In einer ganz neuen Arbeit von Rosenfield et al. (2004)

**2:** Im Augenprüfraum kann sich jeder Leser davon überzeugen, dass es in der Tat möglich ist, die verschiedenen Ziffern oder Buchstaben der Optotypentafel mit einem + 2,0 dpt Nebelglas richtig zu benennen, wenn man das Unterscheiden der verschiedenen Unschärfemuster nur lang genug trainiert hat.

wurde untersucht, wie schnell sich myope Personen an eine Bildunschärfe gewöhnen (engl.: blur adaptation). Eine Test-gruppe bestand aus 22 Optometriestudenten mit Myopien von -1 bis -3,5 dpt. Diese Personen durften 3 Stunden lang ihre Brille nicht tragen und mussten in dieser Zeit unscharf in die Ferne sehen. Ein Sehtraining zwischen den Visusmessungen fand nicht statt. Alle 30 Minuten wurde mit 5 verschiedenen Visustafeln die freie Sehschärfe geprüft. Wie in Abb. 8 ersichtlich, stieg der Visus in diesen 3 Stunden von 0,17 auf 0,29 an. (Genauso wie in den anderen Studien änderte sich der Refraktionsfehler nicht.)

So weit stimmen die Ergebnisse mit den bereits oben mehrfach geschilderten Versuchen überein. Interessant wird dieses Experiment durch das Verhalten einer Kontrollgruppe.

Bei der Kontrollgruppe wurde ebenfalls alle 30 Minuten der Visus ohne Korrektion geprüft. Zwischen den Visusprüfungen durften die Versuchspersonen aber ihre Korrektionsbrille tragen. Bei dieser Gruppe stieg der Visus in den 3 Stunden nicht an (Abb. 8). Daraus kann man schließen, dass die Phasen mit deutlidem Sehen zwischen den Visusprüfungen den Anstieg des Visus<sub>sc</sub> verhindert haben.

Das deutet darauf hin, dass häufige Visusprüfungen bzw. das häufige Üben von unscharfen Buchstaben den Visusanstieg nur zum Teil erklären können. Insofern scheint der oben genannte Optimierungsprozess in der Retina oder im Gehirn tatsächlich notwendig zu sein.

# AZ Iduna

DOZ 8-2006 85

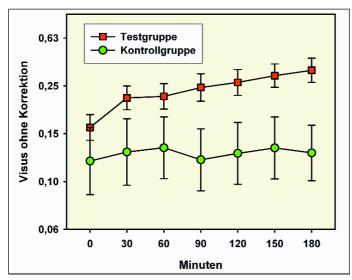


Abb. 8: Das Erlernen des Aussehens unscharfer Buch staben reicht zur Erklärung des Visusanstiegs nicht aus. In der Untersuchung von Rosenfield et al. (2004) wurden sowohl bei der Testgruppe als auch bei der Vergleidsgruppe Visusprüfungen ohne Korrektion durch geführt. Nur bei der Testgruppe stieg der Visus<sub>sc</sub>an.

#### **Zusätzliche Probleme durch unterschiedliche Motivation**

Die bessere Interpretation unscharfer Strukturen ist aber nicht der alleinige Grund für die Visusverbesserungen. Ricci und Collins (1988) schreiben dazu: "Es ist möglich, dass die Personen in der Sehtrainingsgruppe durch unspezifische Effekte wie z.B. durch eine höhere Motivation dazu getrieben werden, bei den abschließenden Visustests besser abzuschneiden. Diese Motivation hat die Vergleichsgruppe, die keine Übungen machte, möglicherweise nicht." Ricci und Collins führten deshalb Versuche zur Visussteigerung durch Sehtraining durch, bei denen eine zusätzliche Teilgruppe gebildet wurde, die als Ansporn ein kostenloses Mittagessen bekam, wenn sie bei der Visusprüfung besonders gut mitmachte. Sie fanden, dass sich durch das kostenlose Mittagessen eine fast genauso große Visussteigerung erreichen ließ wie durch das Sehtraining.

Den Faktor Motivation untersuchte Blount et al., 1984 während eines Sehtrainings mit einem 11-jährigen Kind. Er bemerkte, dass sich die Sehleistung des Kindes verschlechterte, weil das Kind das Training nicht leiden konnte. Deshalb führte er als Belohnung ein, dass das ungeliebte Training umso schneller beendet wird, je mehr Optotypen richtig erkannt wurden. Diese Strategie führte zu einem sofortigen Anstieg der Anzahl der richtigen Antworten.

Einen weiteren Hinweis für die Bedeutung der Motivation findet man bei Angi (1996). In seiner Untersuchung wurde bei allen Schülern, die das Sehtraining durchführten, der Visus<sub>sc</sub> jede Woche mit einem Computerprogramm bestimmt. Dabei ergab sich als mittlere Zeitdauer der Visusbestimmung beim Start der Studie 83 Sekunden und nach einem Jahr Biofeedbacktraining 265 Sekunden. Es scheint also möglich, dass sich die Schüler am Ende ihrer Trainingszeit wesentlich länger und intensiver mit der Interpretation der unscharfen Optotypen auf dem Bildschirm auseinandersetzten als am Anfang.

# Gibt es Refraktionsänderungen durch Sehtraining?

Mittlerweile scheint unter den Forschern Einigkeit in dieser Frage zu herrschen. Eine Refraktionsveränderung lässt sich nicht nachweisen. Eine Myopie kann durch ein Sehtraining nicht beseitigt oder verringert werden. Selbst die Forschergruppe um Epstein und Collins, die 1978 das "Fading und Feedback"-Verfahren eingeführt und ihre Methode in zahllosen wissenschaftlichen Publikationen propagiert hat, stellt zehn Jahre nach der Erfindung dieses Verfahrens ernüchtert fest (Pbert et al., 1988): "Die Tatsache, dass wir keine Refraktionsänderungen durch das Sehtraining feststellen konnten, steht im Einklang mit anderen Untersuchungen. So weit wir wissen, gibt es keine einzige Studie, in der eine Refraktionsänderung durch ein Sehtraining schlüssig gezeigt werden konnte." Und sie schreiben weiter: "Mit der Skiaskopie konnte immer wieder nachgewiesen werden, dass sich der Refraktionswert nicht veränderte, obwohl der Visus anstieg. (Balliet et al., 1982; Rosen et al., 1984) Unsere Ergebnisse von 1987 lassen es sehr zweifelhaft erscheinen, dass Visusänderungen durch Verhaltenstraining in irgendeiner Beziehung zu Veränderungen in der Optik des Auges führen. Wenn optische Veränderungen da sind, sind sie kleiner als unsere Messgenauigkeit von ±0,25 dpt und damit klinisch irrelevant."

# Was sage ich meinem Kunden?

Im Gespräch mit Kunden, die etwas über den Erfolg einer Myopiebehandlung durch Sehtraining wissen wollen, sollte man nicht alle Erfolge rundweg abstreiten. Nach den vorliegenden Arbeiten kann man zwar sagen, dass sich eine Kurzsichtigkeit durch Sehtraining nicht bessern lässt. Dennoch konnte in mehreren Untersuchungen ein statistisch signifikanter Anstieg des Visus<sub>sc</sub> gefunden werden.

Es ist also unbesteitbar, dass es durch Sehtraining zu einer gewissen Steigerung der unkorrigierten Sehschärfe kommen kann. Doch sollte man dem Kunden deutlich machen, dass diese Steigerung für das tägliche Leben nur wenig bringt. Bei Gil et al. (1986) stieg der Visus<sub>sc</sub> von 0,14 auf 0,19. Bei den schwach myopen Kindern die Angi et al., (1996) trainierte, stieg der Visus<sub>sc</sub> von 0,4 auf 0,51. Bei Rosenfield et al., (2004) kam es zu einem Anstieg von 0,17 auf 0,29. Diesen Visusanstieg kann man einem Kunden anhand einer Visustafel leicht verdeutlichen. Die gesteigerte Sehschärfe ist für das heutige Leben aber vollkommen unzureichend, denn sie reicht z.B. bei weitem nicht aus, um Auto zu fahren. Sie reicht auch nicht aus, um gefährliche Maschinen zu bedienen.

Insofern scheint der erhebliche Zeit- und Geldaufwand, den Sehtraining mit sich bringt in keinem Verhältnis zum tatsächlichen Erfolg zu stehen. Deshalb sollte man auf dem derzeitigen Stand der Erkenntnis von einem Sehtraining zur Reduktion der Myopie abraten.

# ■ 5. Zwei Nachworte

Vielleicht wird der eine oder andere Leser nach der Lektüre dieses Artikels sagen: "Ich kenne aber jemanden, bei dem sich die Myopie nachweislich vermindert hat". Auf dieses Argument möchte ich in den folgenden zwei Nachworten kurz eingehen.

# ■ 5.1 Verminderung von stressbedingten Pseudomyopien

Bei Personen mit einer stressbedingten Pseudomyopie liegt ein zu hoher Akkommodationstonus vor. Durch Sehtraining oder Entspannungsübungen kann sich der stressbedingte Tonus vermindern. Es hat dann den Anschein, als ob sich die Myopie vermindert hätte. In Wirklichkeit hat sich aber nur der Akkommodationstonus normalisiert.

Es gibt Problemkunden, die dieses Phänomen bereits kennen. So erinnere ich mich an einen Arzt mit ca. -3,5 dpt beidseits, den ich im Laufe meines Lebens immer wieder refraktioniert habe. Dieser Kunde rief manchmal vor dem verabredeten Termin an und sagte, es hätte heute keinen Sinn seine Refraktion zu bestimmen, denn er sei so "im Stress", dass seine Myopie bei der Refraktion viel zu stark ausfallen würde.

Ich kenne auch Personen – wenngleich nur wenige – bei denen sich eine vorhandene Myopie durch Stress verstärkt hat und nahezu chronisch wurde. Beim "Burn-out-Syndrom", einer psychogenen Störung, die in den letzten Jahren aufgrund der zunehmenden Arbeitsbelastung vermehrt auftritt, findet man neben den üblichen Symptomen (Schwindel, Übelkeit, Tinnitus, Abgespanntsein, Gereiztheit, depressive Verstimmungen) auch augenbezogene Symptome (z.B.: Brennen der Augen, Kopfschmerzen, Druckgefühl, Konvergenzstörungen, Akkommodationsstörungen und Doppelbilder). Studenten im Examensstress sind ebenfalls ein Personenkreis, in dem man diese Symptome finden kann. In solchen oder ähnlich gelagerten Fällen kann es dazu kommen, dass der Kunde seine Akkommodation sowohl im täglichen Leben als auch im Augenprüfraum nicht mehr hinreichend entspannen kann und bei der Refraktion ein zu hoher Minuswert festgestellt wird.

Wegen der besonderen Bedeutung dieser Problematik für die tägliche Praxis möchte ich einen typischen Fall beschreiben. Der Prüfling: G.L., 35 Jahre ist Industriekaufmann. Er hat eine kleine Firma, wenig Personal, häufig einen sehr hohen Arbeitsaufwand und arbeitet viel am Computer. Die Anamnese ergibt u.a. folgende Beschwerden: Häufig Brennen der Augen, Schläfenkopfschmerz, stark unterschiedliche Erkennung der Autobahnschilder, Fokussierungsschwierigkeiten am Computer. Mein Befund:

subj. Refraktion:

R: sph -4,5 cyl -0,5 A 15° Visus 1,0

L: sph -3,75 cyl -0,25 A 115° Visus 1,0

Covertest/Polatest: Ferne ohne Befund, Nähe minimale Esophorie,

Stereosehen: normal, Nahpunkt: R 12 cm, L unscharf ab 60 cm

Wegen Verdacht auf stressbedingter Asthenopie wurde an einem anderen Tag eine Skiaskopie in Zykloplegie (Zyklogyl 1%) durchgeführt mit dem Ergebnis:

R: sph -3,5 cyl -0,5 A 10° Visus 1,0

L: sph -2,75 cyl -0,5 A 128° Visus 1,0

Meine Folgerung: Stressbedinge Pseudomyopie von ca. - 1 dpt

Eine Merkregel, die sich daraus ableiten lässt, lautet: Wenn sich die Myopie im Erwachsenenalter in regelmäßigen Zeitabständen verstärkt oder immer wieder Stärkenschwankungen auftreten, so können Krankheiten, Stress oder falsche Sehgewohnheiten die Ursache sein. In solchen Fällen, sollte zusätzlich eine sorgfältige Refraktionsbestimmung unter Zykloplegie durchgeführt werden.

Bei Verdacht auf stressbedingte Pseudomyopie sollte auch bei Erwachsenen eine Refraktionsbestimmung unter Zykloplegie durchgeführt werden.

Häufig ist nach der anschließenden Verordnung der richtigen, nicht minusüberkorrigierten Brille keine weitere Behandlung nötig. In anderen Fällen sind aber eine zusätzliche Lebensberatung und ein Training zur Verhaltensumstellung sinnvoll.

# ■ 5.2 Verminderung einer Minusüberkorrektion

Es gibt leider auch Personen, bei denen die Stärke der Myopie im Verlauf bei der Refraktionsbestimmung überschätzt wird. Außerdem kann es auch sein, dass ein Kunde bereits mit einer vorhandenen Brille kommt, die sich später als minusüberkorrigiert herausstellt.

Vier alltägliche Schwierigkeiten und Missverständnisse, die zu einer Minusüberkorrektion führen können, möchte ich

> AZ 1/4 hoch Wustmann

DOZ 8-2006 87

hier abschließend kurz erwähnen. Auf die Gefahren dieser Probleme wird natürlich bereits im Refraktionsunterricht der Fachschulen hingewiesen. Dennoch kommen solche Probleme ab und zu in der Praxis vor.

- a) Suboptimale Fragen bei der Refraktion: Die (an sich richtige) Frage beim Vorhalten von -0,25 dpt während des sphärischen Feinabgleichs: "Wird es so noch deutlicher oder nur kleiner und schwärzer?" wird von manchen Kunden gern mit "Ja" beantwortet auch wenn mit dem zuviel vorgehaltenen Minus überhaupt kein Visusanstieg verbunden ist. So kann man Myope, die einen besonders hohen Anspruch an den Visus haben, leicht in die Minusüberkorrektion treiben.
- **b)** Rot/Grün-Test: Es ist bekannt, dass einige junge Leute beim Feinabgleich mit dem Rot/Grün-Test und v.Graefe-Prisma bis zu -0,5 bzw. -0,75 dpt zuviel Minus annehmen (Davis, 19 57; Wilmuth, 1960). Die Rot/Grün-Gleichheit stellt sich bei diesen Personen erst bei zuviel Minus ein. Wenn dann nach dem Rot/Grün-Test nicht versucht wird, mit kleinen Optotypen und Plusgläsern das zuviel gegebene Minus wieder "herauszuziehen", wird die Brille zu stark.
- c) Relativ junger Prüfling: Wenn der Refraktionist feststellt: "Dieser Kunde ist anspruchsvoll und braucht eine hohe Sehschärfe. Er ist aber noch jung und hat eine große Akkommodationsbreite," dann ist es gedanklich nicht mehr weit bis zu der zweifelhaften Entscheidung: "Bei diesem jungen Mann kann ein wenig zuviel Minus nicht schaden."
- **d) Unterkorrektion:** Es gibt schließlich auch Myope, die ihre "richtige" Refraktion nicht gut vertragen. Diese fühlen sich wohler, wenn sie eine Achtel Dioptrie oder vielleicht sogar eine Viertel Dioptrie unterkorrigiert sind, selbst wenn sie dann geringfügige Abstriche beim Visus machen müssen. Dies trifft besonders auf Personen mit einer Exophorie zu, denn jedes Viertel Minus zuviel führt zu einem zusätzlichen Akkommodations- und Konvergenzimpuls. Den zu kompensieren fällt den Exophoren schwer.

Diese vier Personenkreise können ungewollt zu Problemen führen. Es ist die Kunst des erfahrenen Refraktionisten, diese Personen frühzeitig zu erkennen.

Beim abschließenden Feinabgleich sollte man die kleinsten gerade noch erkennbaren Optotypen zeigen und so lange "Minus" abschwächen, bis der Visus tatsächlich fällt.

Erst dann weiß man, welchen Wert das schwächste Minusglas, das zum optimalen Visus führt, tatsächlich hat.

Ingesamt gesehen empfehle ich, am Ende jeder Refraktionsbestimmung noch einmal die kleinsten gerade noch lesbaren Optotypen vorzuhalten. Mit diesen Optotypen sollte man dann so gut wie es geht versuchen, eine möglicherweise vorhandene Minusüberkorrektion durch Abschwächen herauszuziehen. Solange der Visus noch nicht gefallen ist, ist das Minusglas möglicherweise noch zu stark. Erst wenn der Visus tatsächlich gefallen ist, weiß man, wo die Grenze liegt.

Ob die letzten -0,25 dpt dann gegeben werden oder nicht, hängt von der Struktur des Prüflings und der Einschätzung des Fachmanns ab. Wenn man konsequent versucht Minusüberkorrektion zu vermeiden, kann man asthenopische Beschwerden verhindern, bevor sie überhaupt auftreten.

# Kontaktadresse des Autors: E-Mail: wesemann@hfak.de

#### Literaturhinweise:

- (01) Ang, M. R, Cauca, S., Pilotto, E., Racano, E., Rupolo, G. & Sabbadin, E. (1996). Changes in myopia, visual acuity, and psychological distress after biofeedback visual training. Optometry and Vision Science, 73, 35-42.
- (02) Balliet, R., Clay, A & Blood, K. (1982). The training of visual acuity in myopia. Journal of the American Optometric Association, 53, 719-724.
- (03) Blount R.L., Baer, R.A., Collins, F.L. (1984) Visual training of a myopic child: Assessing effectiveness and compliance. Behav. Res. 22, 53-57.
- (04) CD Sehkrafttraining, WDV Wirtschaftsdienst OHG, Bad Homburg.
- (05) Chung K., Mohidin, N., O'Leary, D.J. (2002). Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. Vision Research, 42, 2555-2559.
- (06) Collins, F.L., Epstein, L.H. & Hannay, H.J. (1981). A component analysis of an operant training program for improving visual acuity in myopic students. Behavior Therapy, 12, 692-701.
- (07) Davis, Br.J.Phys.Opt., 14, 170-182, 1957
- (08) Epstein, L.H., Collins, F.L., Hannay, H.J., Looney, R.L. (1978). Fading and feed-back in the modification of visual acuity. Journal of Behavioral Medicine, 1, 273-287.
- (09) Epstein, L.H., Greenwald, D.J., Hennon, D., Hiedorndd, B. (1981). Monocular Fading and Feedback. Effects on vision changes in the trained and untrained eye. Behaviour Modification, 5, 171-186.
- (10) Georgeson, M A, Sullivan, G. D. (1975). Contrast constancy: deblurring in human vision by spatial frequency channels. J Physiol, 252, 627-56.
- (11) Gil, K.M., Collins, F.L. (1983). Behavioral training for myopia: Generalization of effects. Behaviour Research and Therapy, 21, 269-273.
  (12) Gil, K.M., Collins, F.L. & Odom, J.V. (1986). The effects of behavioral vision trai-
- (12) Gil, K.M., Collins, F.L. & Odom, J.V. (1986). The effects of behavioral vision training on multiple aspects of visual functioning in myopic adults. Journal of Behavioral Medicine, 9, 373-387.
- (13) Klan, T., (1997). Eine Metaanalyse zur Wirksamkeit von Sehtrainingsprogrammen bei Myopie. Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin, 2000, 21, 296–312.
- (14) Koslowe, K.C., Spierer, A., Rosner, M. & Belkin, M. (1991). Evaluation of accommotrac biofeedback training for myopia control. Optometry and Vision Science, 68, 338-343.
- (15) Leung, J.-P., Lai, J.S.M., Hsu, W.C.W. & Ho, P.C.P. (1987). Generalization of the effects of behavioral training for myopia. Behaviour Research and Therapy, 25, 159-163.
- (16) Lin, L.L.K., Ko, L.S. (1988). The effect of distance gazing and eye ball exercise on the prevention of myopia progression. Acta Ophthalmologica, (Suppl. 185), 139-140.
- (17) Matson, J.L., Helsel, W.J. & LaGrow, S.J. (1983). Training visual efficiency in myopic persons. Behaviour Research and Therapy, 21, 115-118.
- (18) Mon-Williams, M, Tresilian, J.R., Strang, N.C., Kochhar, P., Wann, J.P. (1998) Improving vision: neural compensation for optical defocus. Proc R Soc Lond B, 265, 71-7.
- (19) Pbert, L.A., Collins, F.L., Smith, S., Sharp, B., Odom, J.V. & Cornelius, C. (1988). Visual acuity improvement following fading and feedback training – II. Relationship to changes in refractive error. Behaviour Research and Therapy, 26, 467-473.
- (20) Portobello, J., Rosenfield, M. (2002). Effect of intervening periods of clear vision on blur adaptation. Optom Vis Sci, 79(suppl), 24.
- (21) Rassow, B., Cavazos, H., Wesemann, W. (1990). Normgerechte Sehschäffenbestimmung mit Buchstaben. Augenärzt Fortbildung 13, 105-114.
- (22) Ricci, J.A., Collins, F.L. (1988). Visual acuity improvement following fading and feedback training – III. Effects on acuity for stimuli in the natural environment. Behaviour Research and Therapy, 26, 475-480.
- (23) Rosen, R.C., Schiffmann, H.R. & Meyers, H. (1984). Behavioral treatment of myopia: Refractive error and acuity changes in relation to axial lenght and intraocular pressure. American Journal of Optometry and Physiological Optics, 61, 100-105.
- (24) Rosenfield, M., Hong, S., Ren, L., Ciuffreda, K. (2002). Decay of blur adaptation. Optom Vis Sci, 79(suppl.), 24.
- (25) Rosenfield, M., Hong, S.E., George, S. (2004). Blur Adaptation in Myopes. Optometry and Vision Science, 81, 657-662.
- (26) Trachtman, J.N., The Accomotrac Vision Trainer, http://www.agape1.com/vtbiofeedback.htm (siehe auch: Trachtman, J.N., Pelcyger, S.M., Venezia C.M., (1999). Myopia Reduction with Biofeedback Training of Accommodation, J. Behav. Optometry, 10, 87-93.)

(27) Wilmuth, Br.J.Phys.Opt., 17, 95-106, 1960