



Georg Stollenwerk, Limburg

Prismenbrille bei Legasthenie?

Nach einem Vortrag auf der 9. Fortbildungstagung des ZVA am 28. Januar 2001 in Leipzig

Bereits seit vielen Jahren löst die im Titel gestellte Frage fachliche Kontroversen aus, bei denen vornehmlich Augenoptiker im Mittelpunkt der Kritik stehen.

Dieser Beitrag behandelt ein Reizthema, das nicht zuletzt aufgrund von juristischen Auseinandersetzungen der jüngsten Zeit an Aktualität und Brisanz gewonnen hat.

Bei dieser Gelegenheit sollen einige weit verbreitete Irrtümer und Fehlinterpretationen aufgezeigt werden, die leider häufig mit der MKH (Mess- und Korrektionsmethodik nach H.-J. Haase) in Verbindung gebracht werden.

Vorbemerkung

Es sind wohl immer wieder die spektakulären Erfolge durch prismatische Korrekturen bei Kindern mit bestimmten Auffälligkeiten, die zu voreiligen Interpretationen führen. Auch und gerade im Bereich der Kinderoptometrie ist es aber wichtig, deutlich zwischen bestimmten Beobachtungen und deren Deutung zu differenzieren. Hierbei sollte es für jeden verantwortungsbewussten Augenoptiker selbstverständlich sein, vor einer Augenglasbestimmung bei einem Kind auf einer vorausgehenden (augen)ärztlichen Abklärung zu bestehen.

Damit handelt der Augenoptiker nicht nur zum Wohle seines jungen Klientels, bei dem oftmals noch keine gezielten medizinischen Untersuchungen vorgenommen wurden, sondern auch im eigenen Interesse: Da die Ausbildung im Bereich Optometrie das Erkennen von krankhaften Zuständen nicht einschließt, schützt diese obligatorische ärztliche Abklärung den Augenoptiker vor unerlaubter Ausübung der Heilkunde.

Was ist Legasthenie?

Der nicht enden wollende Konflikt um prismatische Korrekturen beschränkt sich freilich nicht auf die sogenannte Legasthenie, doch gibt gerade diese Vokabel – für die einen Modewort, für die anderen Reizwort – immer wieder Anlass zu neuem interdisziplinärem Streit, der nicht selten Verunsicherung bei den Betroffenen auslöst.

Unabhängig davon, dass die Diskussion in vielen Fällen leider auch von der jeweiligen berufspolitischen Interessenlage geprägt ist, bedarf es an dieser Stelle einer näheren fachlichen Hinterfragung des Begriffs. Ohne hierbei auf Details einzugehen sei angemerkt, dass der heutige Kenntnisstand zum Thema Legasthenie ein völlig anderer ist als noch vor 20 Jahren.

Nachfolgend daher zunächst eine kurze Begriffsdefinition:

Legasthenie

Schwerwiegende und andauernde Teilleistungsschwäche im Bereich der geschriebenen Sprache.

Dabei gilt zwischenzeitlich als gesichert, dass Legasthenie **multifaktoriell** hervorgerufen wird, also nicht einer Ursache allein zuzuordnen ist. (Das gleiche gilt übrigens für das Aufmerksamkeitsdefizit-Syndrom (ADS), welches häufig in Kombination mit Legasthenie auftritt).

Liegt ein sensorisches Defizit vor (zum Beispiel ein visuelles Problem), sind die Lese- Rechtschreibschwierigkeiten wesentlich größer als diejenigen, die gewöhnlich mit dem Defizit verbunden sind. Des Weiteren besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass Legasthenie meistens zentralnervös verursacht wird und häufig erblich ist.

Ausführliche Erläuterungen zum Begriff Legasthenie, die sich sowohl an der historischen Entwicklung als auch am aktuellen Wissensstand orientieren, liefert SCHROTH [1]. Dort finden sich auch anschauliche Beschreibungen der nachfolgend in Kurzform aufgeführten Faktoren.

Welche Faktoren können zu Legasthenie beitragen?

Das Erscheinungsbild einer Legasthenie ist so vielfältig wie seine möglichen Ursachen. Für die heute allgemein vertretene multifaktorielle Theorie lassen sich vier Kategorien unterscheiden:

1. funktionelle Faktoren
2. organische Faktoren
3. psychische Faktoren
4. umweltbedingte Faktoren

Beispiele für funktionelle Faktoren:

- Störung der visuellen Wahrnehmung
- Störung der auditiven Wahrnehmung
- Störung der sprachlichen Informationsverarbeitung
- Störung der Sprechmotorik und/oder Sprache
- Störung der selektiven Aufmerksamkeit / Konzentration
- Störung der sequentiellen Reizverarbeitung
- Störung der Orientierung / Lage im Raum
- Störung der Intermodalität / Interaktion

Zum besseren Verständnis soll exemplarisch der zuletzt genannte Punkt näher erläutert werden: Eine Intermodalitätsstörung (Interaktionsstörung) bedeutet eine gestörte Zuordnung verschiedener Wahrnehmungsarten, hier der visuellen und der auditiven Wahrnehmung.

So gelingt es beim Lesen nicht, das optische Zeichen mit seiner verbalen Entsprechung zu assoziieren, und beim Schreiben eines Diktates kann das gehörte Wort nicht mit einem bestimmten Wortbild und den richtigen Buchstaben in Verbindung gebracht werden.

Beispiele für organische Faktoren:

- angeborene oder erworbene Defekte im visuellen Bereich
- angeborene oder erworbene Defekte im auditiven Bereich
- Störung der Informationsübertragung und/oder kleinste Strukturveränderungen im Gehirn (früher auch als minimale cerebrale Dysfunktion (MCD) beschrieben)
- Schädigungen aufgrund von pränatalen Einflüssen, Geburtstraumen oder frühkindlichen Erkrankungen

Beispiele für psychische Faktoren:

- Entmutigung aufgrund wiederholten Misserfolges
- Motivationsstörungen

Beispiele für umweltbedingte Faktoren:

- Einflüsse durch das Milieu / soziales Umfeld
- chronische Konfliktbelastung
- inadäquater Unterricht

Welche typischen Symptome gibt es bei Legasthenie?

Charakteristisches Merkmal einer Legasthenie ist, dass ...
... trotz durchschnittlicher oder sogar **überdurchschnittlicher Intelligenz** ...
... ein **isoliertes** Leistungsversagen im Bereich der **geschriebenen** Sprache ...
... durch Schwierigkeiten beim **Erlernen** von Lesen und Schreiben besteht.

Mögliche Auffälligkeiten sind:

- stockendes, buchstabierendes Lesen
- flüchtiges, sehr fehlerhaftes Lesen
- Auslassen, Verdrehen oder willkürliches Hinzufügen von Wörtern und Buchstaben
- Verwechseln von Buchstaben im Wort, zum Beispiel b-d, p-q oder u-n
- viele Flüchtigkeitsfehler („Dicktat“)
- schlechte Handschrift
- Konzentrationsschwierigkeiten
- geringe Belastbarkeit
- Lernunlust

Charakteristisch für die Fehler ist deren Häufigkeit und Stabilität. Selbst intensives Üben führt kaum zu Verbesserungen, weil dadurch keine Veränderung der Ursachen erfolgt. Der letztgenannte Punkt (Lernunlust) ist daher wohl auf den zwangsläufigen Circulus vitiosus zurückzuführen.

Zurück zur eingangs gestellten Frage „Was ist Legasthenie?“ Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Legasthenie gemäß dem aktuellen (neurologischen und gentechnischen) Stand der Forschung als ein andauernder (irreversibler) Zustand gilt, dem meist auch zentralnervöse Fehlfunktionen zugrunde liegen, welche **nicht heilbar** und allenfalls bedingt therapierbar sind.

Durch angemessenen Unterricht und gegebenenfalls spezielle Förderungen werden zum Ende der Schullaufbahn meistens jedoch mehr oder weniger befriedigende Leistungen in Rechtschreibung und Lesen erreicht.

Obwohl nachweislich auch visuelle Faktoren möglich (aber nicht obligat) sind, gilt als gesichert, dass prismatische Korrekturen **keinen** Einfluss auf die von der Legasthenie hervorgerufenen Probleme nehmen.

Begriffliche Verwirrung

Da der Begriff Legasthenie nicht genormt ist, wird er leider mit Bezeichnungen gleichgesetzt, die zum Teil inhaltlich – je nach Prägung – eine andere Bedeutung haben.

Ein zutreffendes Synonym für Legasthenie ist **Dyslexie** (engl. dyslexia). Die Bezeichnung „umschriebene Lese-Rechtschreib-Schwäche“ ist zwar ebenfalls korrekt aber nicht unproblematisch: Sofern nämlich das Adjektiv „umschriebene“ weggelassen wird, ergibt sich ein anderer Sinn. Dies geschieht leider des Öfteren – sowohl versehentlich als auch beabsichtigt. Das Wort Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) beschreibt zwar die gleichen Symptome, jedoch unabhängig von ihren möglichen Ursachen.

Legasthenie darf nicht mit Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) gleichgesetzt werden!

Die gelegentlich verwendete Benennung „umschriebene Lese-Rechtschreib-Störung“ wirft die gleiche Problematik auf. Vereinzelt wird „Lese-Rechtschreib-Störung“ sogar bewusst mit Legasthenie gleichgesetzt und gegenüber „Lese-Rechtschreib-Schwäche“ abgegrenzt [2].

Was aber bedeutet Lese-Rechtschreib-Schwäche – im Sinne einer „allgemeinen“ LRS?

(Allgemeine) Lese-Rechtschreib-Schwäche

Oberbegriff für alle besonderen Schwierigkeiten beim Lesen und Schreiben.

Diese Schwierigkeiten können verursacht sein durch ...

1. Legasthenie (aufgrund eines oder mehrerer der oben aufgezählten Faktoren)
2. unkorrigierte Fehlsichtigkeit(en)
3. sonstige Einflüsse, zum Beispiel Entwicklungsrückstände aufgrund gestörter oder verzögerter Reifeprozesse

Fehlsichtigkeiten

Nicht oder nicht vollständig korrigierte monokulare und/oder binokulare Fehlsichtigkeiten können zu Sehbeeinträchtigungen führen, die sich in zwei Gruppen einteilen lassen:

- Anstrengungsbeschwerden (aufgrund von muskulären Vorgängen)
- Sehstörungen / subjektive Sehnruhe (aufgrund von sensorischen Vorgängen)

Monokulare Fehlsichtigkeit (Ametropie) kann beispielsweise zu Unschärfe, Kopfschmerzen, Augenreizungen oder Lichtempfindlichkeit führen. Derartige Sehprobleme treten nicht nur infolge von Myopie auf, sie können ebenso durch unkorrigierte Hyperopie und/oder Astigmatismus hervorgerufen werden.

Binokulare Fehlsichtigkeit (Winkelfehlsichtigkeit) ist vermutlich die häufigste Ursache für vielfältige Sehprobleme. Dabei kann eine nicht oder nicht vollständig korrigierte Winkelfehlsichtigkeit (WF) Probleme hervorrufen, die denen bei Legasthenie sehr ähnlich sind, insbesondere bei bestimmten Arten von Fixationsdisparation (FD).

Eine sichere Differenzierung zwischen Legasthenie und WF ist dem Augenoptiker vorab – also bei der optometrischen Anamnese – nicht möglich. Es soll aber aufgezeigt werden, dass nach einer versuchsweisen prismatischen Korrektur mitunter eine recht gute Deutungsmöglichkeit besteht.

Eine detaillierte Beschreibung der durch WF möglicherweise ausgelösten Beschwerden findet sich in [3].

Auswirkungen von Winkelfehlsichtigkeit

Das visuelle System kann auf eine WF in unterschiedlicher Weise reagieren, und zwar durch:

1. motorische Kompensation
2. sensorische Anpassung in Form von junger FD
3. sensorische Anpassung in Form von alter FD

Ob diese Reaktionsanteile einzeln oder in irgendeiner Kombination auftreten, ist abhängig von der Größe der WF, dem Alter der betroffenen Person sowie der Anforderung der jeweiligen Sehaufgabe. Von diesen Faktoren kann auch die Winkelgröße der einzelnen Reaktionsanteile abhängig sein.

Bezüglich Fixationsdisparation sind einerseits FD I und FD II zu unterscheiden, andererseits junge FD und alte FD:

Während bei FD I (disparate Fusion) noch alle Netzhautstellen ihre ursprünglichen Richtungswerte besitzen, hat bei FD II (disparate Korrespondenz) eine Korrespondenzänderung stattgefunden. Im stellungsmäßig abweichenden Auge hat also eine Netzhautstelle außerhalb der Foveamitte – aber noch innerhalb des (möglicherweise erweiterten) zentralen Panumbereiches – im Binokularsehen den Richtungswert „Geradeaus“ angenommen.

Junge FD umfasst Fixationsdisparation erster Art (FD I) sowie die erste und zweite Unterart von Fixationsdisparation zweiter Art (FD II/1-2). Alte FD ist stets eine FD zweiter Art ab der dritten Unterart (FD II/3-6). Während bei junger FD durch hohe Anforderungen an das visuelle System eine motorische Nachfusion ausgelöst wird, erfolgt bei alter FD keine Nachfusion mehr, weil das erworbene (disparate) Korrespondenzzentrum unter binokularen Sehbedingungen aktiv bleibt.

Die meisten Winkelfehlsichtigkeiten werden nicht vollständig motorisch kompensiert, so dass eine kleine Fehlstellung mit Fixationsdisparation besteht. Meistens handelt es sich um **FD II** (also mit Korrespondenzänderung) und nach dem Grad der Festigkeit um **alte** FD.

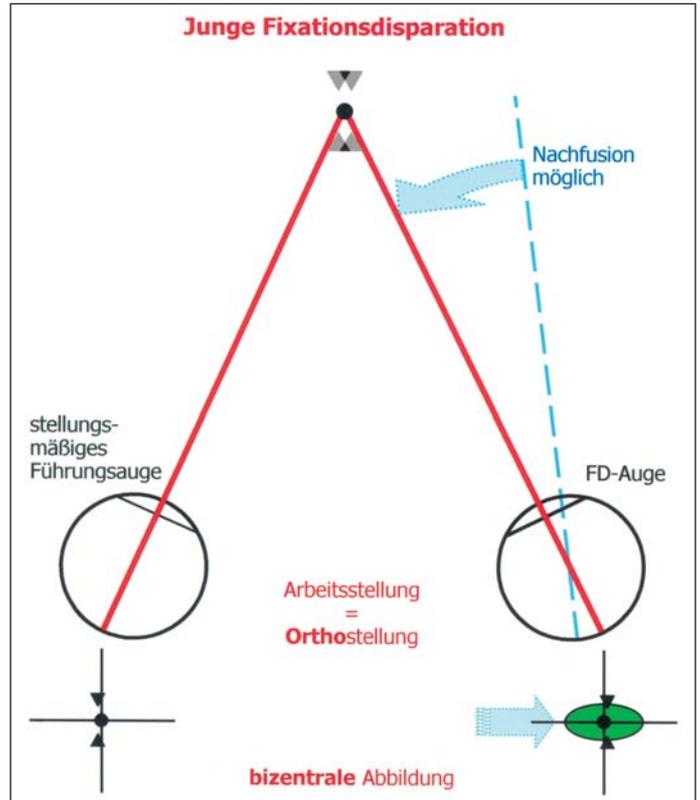


Abb. 1 Einem Augenpaar mit junger Exo-FD wird der Stereo-Dreiecktest dargeboten. Aufgrund dieser anspruchsvollen Sehaufgabe hat Nachfusion zur vollständigen Aufhebung der Fehlstellung geführt

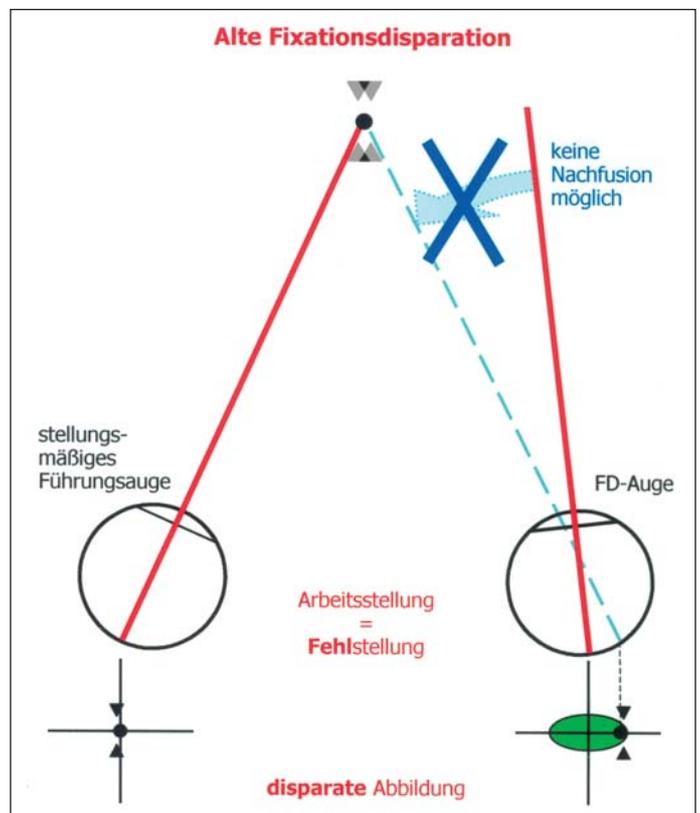


Abb. 2 Einem Augenpaar mit alter Exo-FD wird der Stereo-Dreiecktest dargeboten. Trotz dieser anspruchsvollen Sehaufgabe verbleibt das Augenpaar in der FD-Stellung

Abbildung 1 zeigt ein Augenpaar mit junger Exo-FD, welches aufgrund einer anspruchsvollen Sehaufgabe mittels (motorischer) Nachfusion von der FD-Stellung in die Orthostellung überführt wurde. Dieses Augenpaar besitzt (noch) die Fähigkeit, vorübergehend bizentral zu korrespondieren.

Abbildung 2 zeigt ein Augenpaar mit alter Exo-FD, bei dem trotz einer anspruchsvollen Sehaufgabe keine Nachfusion mehr stattfindet. Die Arbeitsstellung, also die Vergenzstellung, bei der normales Binokularesehen vorliegt, ist und bleibt in diesem Fall eine Fehlstellung.

In Abbildung 3 sind die verschiedenen Vergenzstellungen mit ihren wechselseitigen Verknüpfungen dargestellt. Daraus ist zu ersehen, dass eine FD-Stellung zwar eine Fehlstellung ist – weil eine Abweichung von der Orthostellung besteht – diese Fehlstellung aber nicht mit einer Schielstellung zu verwechseln ist. In der aktuellen Nomenklatur findet sich – als Anmerkung zur Definition des manifesten Strabismus – folgende unmissverständliche Klarstellung (Zitat: „Fixationsdisparationen zählen nicht zum manifesten Strabismus.“ [4, S. 28, Nr 403])

Sofern bei FD keine Nachfusion erfolgt, muss das Sehzentrum eine **sensorische Anpassung** an den (durch die Fehlstellung bedingten) Bildlagefehler vornehmen. Erschwerend sind hierbei die – insbesondere bei alter FD typischen – stark verfestigten **visuellen Hemmungen** im Bereich der Foveamitte. Abbildung 4 veranschaulicht schematisch die beiden wesentlichen Merkmale einer alten FD.

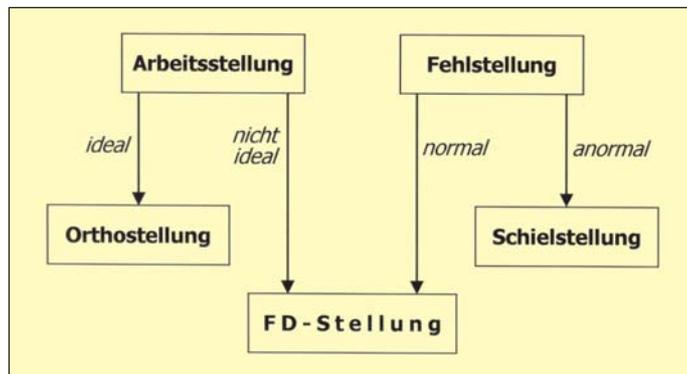


Abb. 3 Zusammenhang zwischen Arbeitsstellung, Fehlstellung und FD-Stellung (weitere Erläuterungen im Text)

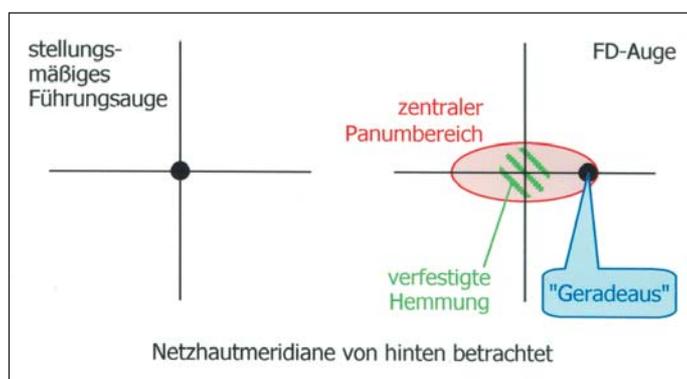


Abb. 4 Der wohl häufigste Zustand des normalen Binokularesehens am Beispiel einer Exo-FD: Die disparate Korrespondenz (FD II) ist daran zu erkennen, dass das Korrespondenzzentrum (Richtungswert „Geradeaus“) außerhalb der Foveamitte – aber noch innerhalb des zentralen Panumbereiches – liegt. Der Zustand „alte“ FD ist durch die zentrale Hemmung angedeutet.

Auch bei jungen Menschen besteht häufig eine „alte“, das heißt eine bereits stark verfestigte Fixationsdisparation (zweiter Art).

Unsicherheit bezüglich der binokularen Richtungswerte und FD-bedingte visuelle Hemmungen können zu Sehunruhe und Fixationsschwierigkeiten führen. Dies ist ein möglicher Erklärungsansatz dafür, dass bestimmte Winkelfehlsichtigkeiten zu Problemen beim Lesen und Schreiben beitragen.

Legasthenie oder Winkelfehlsichtigkeit?

Obwohl Statistiken dem individuellen Einzelfall niemals gerecht werden können, ist es an dieser Stelle angebracht, die Häufigkeiten einander gegenüber zu stellen.

Winkelfehlsichtigkeit bzw. Heterophorie besitzen eine Häufigkeit von circa 70 bis 80 Prozent [5, S. 178]. Die Häufigkeit von Legasthenie hingegen beträgt nur circa 4 Prozent [2].

Da Winkelfehlsichtigkeit den Regelfall des normalen Binokularesehens darstellt, ist davon auszugehen, dass auch Legastheniker meistens winkelfehlsichtig sind.

Da vielen Sehproblemen oftmals „nur“ eine Winkelfehlsichtigkeit zu Grunde liegt, sollten zunächst die Auswirkungen eines Korrektionsversuchs mit Prismenbrille abgewartet werden. Die Diagnose „Legasthenie“ ist erst dann zutreffend, wenn die Symptome trotz visueller Korrektion (aller Fehlsichtigkeitsanteile) bestehen bleiben.

Dass PESTALOZZI 1986 in einer Publikation über die prismatische Korrektion heterophorer Legastheniker die Formulierung „Legasthenie geheilt“ verwendete [6], hat ihm seitens seines Berufsstandes viel Kritik eingetragen. Hierzu ist anzumerken, dass sowohl der allgemeine Wissensstand zur Legasthenie vor 25 Jahren als auch die verwendete Terminologie nicht nach heutigen Maßstäben bewertet werden können. Zudem hat sich PESTALOZZI in späteren Publikationen selbst einer anderen, „aktualisierten“ Ausdrucksweise bedient. Dies mündete zuletzt sogar in einer Richtigstellung, vorgetragen auf der gemeinsamen Tagung der Bielschowsky-Gesellschaft für Schielforschung und des Berufsverbandes der Orthoptistinnen Deutschlands am 21. November 1999 in Köln.

Dessen ungeachtet findet seitens einiger Augenglasbestimmer leider noch immer ein recht unsensibler Umgang mit dem Begriff Legasthenie statt.

Dabei besteht eine recht einfache und praxisorientierte Deutungsmöglichkeit. Wird im Falle der typischen Probleme beim Lesen und Schreiben eine Winkelfehlsichtigkeit (WF) festgestellt und probeweise über einen ausreichenden Zeitraum prismatisch korrigiert, so kann folgendermaßen analysiert werden:

- Sofern sich die Probleme beim Lesen und Schreiben durch die Prismenbrille **vollständig** beseitigen lassen, so liegt **keine** Legasthenie vor. Die Probleme waren in diesem Fall wohl alleine durch die WF verursacht.
- Sofern sich die Probleme beim Lesen und Schreiben durch eine Prismenbrille **teilweise** beseitigen lassen, so liegt zusätzlich

zur WF auch eine Legasthenie vor. Die Prismenbrille vermag zwar die durch die Legasthenie verursachten Probleme nicht zu beseitigen, hat aber offenbar Einfluss auf die durch die WF hervorgerufenen Probleme genommen. Das Ausmaß der Verbesserung wird in diesem Fall darüber entscheiden, ob diese Prismenkorrektion fortgesetzt werden sollte.

- Sofern sich mit Prismenbrille – auch nach längerer Tragezeit – **keine Verbesserung** ergibt, so liegt zusätzlich zur WF auch eine Legasthenie vor, die in diesem Fall die Lese- und Schreibprobleme aber wohl alleine verursacht. Da die WF für diese Probleme nicht verantwortlich zu sein scheint, bleibt abzuwägen, ob eine Fortsetzung der Prismenkorrektion aufgrund eventueller anderer – winkelfehlsichtigkeitsbedingter – Sehbeeinträchtigungen dennoch sinnvoll sein kann.

Für den Augenoptiker besteht also durchaus die Möglichkeit einer gewissen Differenzierung. Da diese jedoch immer nur **rückblickend** erfolgen kann, ist dafür ein Trageversuch mit prismatischer Korrektur unerlässlich. Darüber hinaus gewinnt die beschriebene Analyse an Zuverlässigkeit, wenn vorausgehend gezielte medizinische Abklärungen bezüglich der Probleme vorgenommen wurden.

Schlussfolgerungen

Es ist weder Aufgabe noch Tätigkeitsfeld des Augenoptikers diagnostische Verfahren zur Legasthenie anzuwenden. Im Falle von Problemen beim Lesen und Schreiben sollte er jedoch immer eine Prüfung auf Winkelfehlsichtigkeit durchführen und bei positivem Befund eine prismatische Korrektur empfehlen.

Da das Herstellen der richtigen Bildlage grundsätzlich keinen Schaden verursachen kann, sollte es bei bestimmten Problemen nicht unversucht bleiben – zumindest probeweise – eine prismatische Korrektur der Winkelfehlsichtigkeit vorzunehmen.

Damit alle vorkommenden Anteile einer eventuellen WF – einschließlich der häufig vorhandenen alten FD zweiter Art – möglichst vollständig und sicher erkannt, gemessen und korrigiert werden können, sollte eine Überprüfung des Binokularsehens gemäß MKH am Polatest erfolgen.

Vorschläge

Ein verantwortungsbewusster Umgang mit der Thematik gebietet es, die Betroffenen nicht durch verfrühte Aussagen zu verunsichern. Leider werden jedoch insbesondere Kinder mit Problemen beim Lesen und Schreiben immer wieder vorschnell als Legasthener regelrecht abgestempelt.

Daher sollen an dieser Stelle zwei Anregungen gemacht werden:

1. Der Begriff „Legasthenie“ sollte solange vermieden werden, bis eine eindeutige Klärung des jeweiligen Falls möglich ist.
2. Der Begriff „Lese-Rechtschreib-Schwäche“ (LRS) sollte völlig vermieden werden, da er zu unterschiedlich ausgelegt wird.

Alternativ können entsprechende Fälle neutral umschrieben werden. Die IVBV (Internationale Vereinigung für Binokulare Vollkorrektur) verwendet hierzu den Terminus **„Probleme beim Lesen und Schreiben“**.

Ein besonnener, verantwortungsbewusster Umgang mit MKH-Messwerten, insbesondere bei Kindern, wird in [7] aufgezeigt.

Zusammenfassung

Legasthenie ist eine relativ seltene Erscheinungsform von Problemfällen beim Lesen und Schreiben, meist mit funktionellen Störungen und/oder organischen Defekten. Viele als „Legasthener“ bezeichnete Kinder sind vermutlich jedoch nur winkelfehlsichtig.

Viele einer Legasthenie typischerweise zugeordneten Auffälligkeiten können auch durch unkorrigierte Winkelfehlsichtigkeit (WF) ausgelöst oder verstärkt worden sein. Dies gilt insbesondere beim Vorhandensein von sensorischen Ausgleichsmechanismen (Fixationsdisparation).

Falls eine Prismenbrille spontan die Probleme beim Lesen und Schreiben beseitigt, steht fest, dass es sich **nicht** um eine Legasthenie handelt(e). Sofern tatsächlich eine Legasthenie vorliegt, so bestehen nur eingeschränkte Therapieaussichten, da die eigentliche Ursache dieser Teilleistungsschwäche **irreversibel** ist.

Abschließend soll daher unmissverständlich klargestellt werden:

Prismenbrillen können eine Legasthenie nicht „heilen“!

Prismatische Korrekturen sind jedoch oftmals hilfreich, wenn außer der („echten“) Legasthenie auch eine Winkelfehlsichtigkeit vorhanden ist.

Literaturhinweise

- [1] Schroth, V.: „Legasthenie“; Optometrie 4 (1998) 12-20 (dort weitere Literaturhinweise)
- [2] Lernen zu Lernen e.V.: „Das Legasthenie-Forum“, www.Legasthenie.de/LRS/Erlasse.htm
- [3] Stollenwerk, G.: „Hinweise auf nicht ideales Binokularsehen“; 46. Sonderdruck der WVAO (1994) 143-164
- [4] DIN 5340: „Begriffe der physiologischen Optik“; Beuth Verlag, Berlin, April 1998
- [5] Rübmann, W.: „Heterophorie und Asthenopie“ in Kaufmann, Herbert (Herausgeber): „Strabismus“, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1995 [ISBN 3-432-95392-5]
- [6] Pestalozzi, D.: „Über die Behandlung von heterophoren Legasthenern mit Fixationsdisparation mittels Prismenvollkorrektur“; Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 188 (1986) 471-473
- [7] Kochniss, C.: „Prismatische Messwerte – Empfehlungen an die Kunden“; Neues Optikerjournal 3 (2001) 8-11

Anschrift des Autors:

**Georg Stollenwerk,
Albrechtstraße 5,
D-65549 Limburg,
E-Mail: stollenwerk.limburg@t-online.de**