

Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V.

Arbeitskreis

Schielen

Einführungs- und Fortbildungsvorträge
Wiesbaden **1980**

BAND 13
1981

Herausgeber: Dr. M. Freigang
D-8500 Nürnberg 1, Josephsplatz 20, Telefon (0911) 222439

Inhaltsverzeichnis

Band 13

	Seite
Vorwort	5
Programm 1980	7
Begrüßung und Einführung Freigang	9
Es geschah 1959/1960 ... Freigang	10
Gedächtnisprotokoll Bruens †	11
Genügt die Brille allein zur Behandlung des schielenden Kleinkindes? Gutzeit	12
20 Jahre Arbeitskreis „Schielen“ Gutzeit	19
20 Jahre Arbeitskreis „Schielen“ Cüppers	27
Operationsindikation bei nystagmusbedingter Kopfwangshaltung Kaufmann, Kolling	41
Zum Einfluß der Kopfneigung beim Schrägschielen Mattenklott, Herzau	53
Die Behandlung des myastheniebedingten Schielens im Kindesalter Schmidt	65
Empfehlungen zur Messung der Zyklodeviation in 9 Blickrichtungen Kolling	70
Einfache strabometrische Methoden Paliaga	79
Fotografische Erfassung des schwankenden Schielwinkels Conrad	87
Eine Methode zur Messung des schwankenden Schielwinkels mittels Photographie Kolling	98
Die progressive Prismenfolie – erste Erfahrungen – Aichmair	100

	Seite
Präoperativer Prismenausgleich bei Begleitschielen Rüßmann	105
Operationsplanung beim DUANE-Syndrom Kommerell, Klein	111
Schielopoperation in Oberflächenanästhesie bei endokriner Orbitopathie Boergen	125
Entwicklung der Sehschärfe beim Menschen – ein neuer Test mit standardisierten Einzel- und Reihenoptotypen – Hohmann, Haase	131
Amblyopiediagnostik – Beitrag zur Untersuchung des Crowding-Phänomens (Trennschwierigkeiten) Haase, Koenemann, Hohmann	137
Leseamblyopie Zürcher, Lang	144
Heterophorie, Asthenopie, Kopfschmerz: Einige Fragestellungen Wieser	151
Das Fusionsverhalten von Patienten mit Strabismus divergens intermittens Friedburg, Meyer	168
Zur Fusionsbelastung durch astigmatische Gläser mit seitenverschiedenen Hauptschnittlagen Eisfeld	173
Schlußwort Freigang	193

Vorwort

Der jetzt vorliegende 13. Band der Broschürenreihe „Schielen“ ist zugleich der 25. Broschürenband – aus den Themen „Auge und Verkehr“, „Kontaktlinsen“, „Praxisorganisation“ und „Schielen“ –, den ich seit 1966 für den BVA als verantwortlicher Herausgeber bearbeite.

Weitere 6 Bände stehen kurz vor der Fertigstellung bzw. sind in Bearbeitung: „Sehen am Arbeitsplatz“, Band 1 und Band 2, „Auge und Verkehr“, Band 2, „Praxisorganisation“, Band 3, „Kontaktlinsen“, Band 9 und „Schielen“, Band 14.

Der Interessierte – nicht nur der Wiesbaden-Besucher selbst – kann sich mit den Broschüren eine kleine Handbibliothek aufbauen, deren Kosten überschaubar bleiben und deren Einzelbände einen lückenlosen Zugriff zu allen BVA-Arbeitskreis-Themen erlauben.

Hoffen wir schon deshalb, es möge sich eine Lösung finden lassen, die Broschüren zu erhalten; fielen sie dem Rotstift zum Opfer, wäre doch ein Stück Sitzungsaufgabe – die Fortbildungsverpflichtung – „dahin“.

Die Verzögerung bei der Herausgabe der 1980er-Vorträge lag gleichermaßen bei der Druckerei – technische und personelle Probleme bei der Umstellung auf Fotosatz – und bei der Manuskript-Verfügbarkeit: Das letzte Manuskript ging erst im Februar 1982 (!) ein.

Aber nun ist gottlob alles im Lot und wieder kann ein Stück Wiesbadener-Strabologie-Fortbildung „schwarz auf weiß nach Hause getragen“ werden.

Zu Dank bin ich verpflichtet der Druckerei Kuttruff (Herrn Alber), meinem Büro (Frau Lies) und den vielen treuen, aber auch „neuen“ Autoren.

Nürnberg, Ostern 1982

Manfred Freigang



In der Ophthalmologie sind
Augenspezialitäten „Dr. Winzer“
ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit.

Im chemischen Aufbau der Wirkstoffe und den physikalischen Konstanten der Zubereitung sorgfältig auf die speziellen Anforderungen des Fachgebietes abgestimmte Präparate.

Anaesthetica – Antibiotica
Antiphlogistica – Antiseptica
Corticosteroide – Fermente
Glaukomtherapeutica
(Miotica, Betarezeptorenblocker)
Mydriatica – Puffer – Sekretolytica
Sulfonamide – Virostatica – Vitamine

Ausführliche Druckschriften der
Spezialpräparate auf Anforderung.

DR. WINZER Chemisch-pharmazeutische Fabrik KONSTANZ

Einladung

zur Tagung des Arbeitskreises

SCHIELEN

Wiesbaden, Kurhaus
21./22. November 1980

Tagesordnung

Begrüßung und Einführung
Freigang

Es geschah 1959/1960 ...
Freigang

Gedächtnisprotokoll
Bruens

Genügt die Brille allein zur Behandlung des
schielenden Kleinkindes?
Gutzeit

20 Jahre Arbeitskreis „Schielen“
Gutzeit

20 Jahre Arbeitskreis „Schielen“
Cüppers

Operationsindikation bei nystagmusbedingter Kopfwangshaltung
Kaufmann, Kolling

Zum Einfluß der Kopfneigung beim Schrägschielen
Mattenklott, Herzau

Die Behandlung des myastheniebedingten Schielens im Kindesalter
Schmidt

Empfehlungen zur Messung der Zyklodeviation
in 9 Blickrichtungen
Kolling

Einfache strabometrische Methoden

Paliaga

Fotografische Erfassung des schwankenden Schielwinkels

Conrad

Eine Methode zur Messung des schwankenden Schielwinkels
mittels Photographie

Kolling

Die progressive Prismenfolie – erste Erfahrungen –

Aichmair

Präoperativer Prismenausgleich bei Begleitschielen
und bei Strabismus divergens

Rüßmann

Operationsplanung beim DUANE-Syndrom

Kommerell, Klein

Schielopration in Oberflächenanästhesie
bei endokriner Orbitopathie

Boergen

Entwicklung der Sehschärfe beim Menschen

– ein neuer Test mit standardisierten Einzel- und Reihenoptotypen –

Hohmann, Haase

Amblyopiediagnostik –

Beitrag zur Untersuchung des Crowding-Phänomens
(Trennschwierigkeiten)

Haase, Koenemann, Hohmann

Leseamblyopie

Zürcher, Lang

Heterophorie, Asthenopie, Kopfschmerz: Einige Fragestellungen

Wieser

Das Fusionsverhalten von Patienten mit Strabismus divergens
intermittens

Friedburg, Meyer

Zur Fusionsbelastung durch astigmatische Gläser
mit seitenverschiedenen Hauptschnittlagen

Eisfeld

Schlußwort

Freigang

Begrüßung und Einführung

von Manfred Freigang

Ich eröffne die diesjährige Arbeitskreistagung und heiße Sie alle ganz herzlich willkommen.

Wir treffen uns heuer zum 20sten Male; das wird auch Anlaß sein zu einer Rückschau, die Berufnere halten werden.

Ich selber gedenke dankbar meines Vorgängers, Herrn D. KRAUSE aus Lüdenscheid, der leider heute nicht dabei sein kann — er läßt sich krankheitshalber entschuldigen, sie alle aber herzlich grüßen. Wir haben in den vergangenen 20 Jahren einen langen Weg miteinander zurückgelegt, über den mir ein paar Worte erlaubt seien: Das äußerliche Zeichen unserer Arbeit sind die **Wiesbaden-Broschüren**, von denen Sie die nächste Anfang Dezember ausgeliefert erhalten werden. Wir haben nicht nur 20 Jahre Wiesbaden miteinander begangen, sondern haben auch inzwischen **6 Strabologische Seminarwochen** abgehalten — die 7. ist in Vorbereitung und wird im Hochsauerland vom 31. 5. bis 6. 6. 1981 stattfinden.

Wir haben miteinander das **Früherkennungsprogramm** in Gang gebracht und im wesentlichen ausgebaut. Wir haben in den Anfangsjahren die Schielbehandlung hoffähig gemacht, d. h. als **Kassenleistung** durchgesetzt. Wir haben uns mit **Kinderbrillen** und allen möglichen anderen Neben-Kriegs-Schauplätzen befaßt und wir sind schließlich, so denke ich, alle miteinander ein Stück schlauer geworden.

Dennoch sollte uns die Demut nicht daran hindern zu erkennen, daß noch vieles unerforscht ist und sehr viel Arbeit vor uns liegt. Das Programm dieser Tagung zeigt es.

Es geschah 1959/1960 . . .

Ein gutes Archiv, ein präzises Gedächtnis und ein glücklicher Zufall (alles bei Herrn Gutzeit in Braunschweig zu Hause) versetzen mich in die Lage, für die Entwicklung unseres Arbeitskreises wichtige Stationen in Erinnerung zu rufen und durch den Abdruck eines Vortrages (GUTZEIT), eines Briefes (BRUENS), eines Gedächtnisprotokolls (BRUENS) und eines Aufrufes („der augenspiegel“) der strabologischen Mitwelt zugänglich zu machen.

Besonders erfreulich, daß einer der geistigen Väter unseres Arbeitskreises – er ist ja ein Vielväterkind – noch immer in alter Frische und engagiert wie früher am Wachsen und Gedeihen dieses seines Kindes Arbeitskreis „Schielen“ aktiv teilnimmt.

Unser Dank und unser Gruß gelten deshalb an dieser Stelle Herrn Dr. med. Klaus Gutzeit, Braunschweig.

Dr. Manfred Freigang

Gedächtnisprotokoll

Zeit: 3. 1. 1960
Ort: Essen
Thema: Orthoptik und Pleoptik
Teilnehmer: Dr. Klaus Gutzeit, Braunschweig
Dr. Egon Bruens, Essen

Es werden die anliegenden Fragen besprochen mit dem Ziel, einen Arbeitskreis „Moderne Schielbehandlung“ innerhalb des Berufsverbandes der Augenärzte Deutschlands zu gründen. Dieser Arbeitskreis soll alle Kollegen umfassen, die eine moderne Schielbehandlung ausüben.

Aufgabe des Arbeitskreises soll es sein, die Frage zu prüfen, wie weit eine moderne Schielbehandlung in der augenärztlichen Praxis durchgeführt werden kann. Besonderes Schwergewicht soll gelegt werden auf die Verhinderung der Amblyopie. Die Frage von P.O.-Zentren innerhalb der verschiedenen Gebiete soll geprüft und die Zusammenarbeit mit allen Augenärzten des betreffenden Bezirkes organisiert werden.

Die Honorarfrage muß gelöst werden, insbesondere die Frage, ob man eine generelle (Komplex-)Position für orthoptistische bzw. pleoptische Übungen schafft oder ob es hierzu einer Aufteilung in Einzelleistungen kommen muß.

Das Problem wurde in allen Fragestellungen angesprochen und Herr GUTZEIT gebeten, sich einmal geistig mit diesen Fragen und dem Arbeitskreis auseinanderzusetzen.

Um zu ermitteln, ob überhaupt ein Interesse für einen solchen Arbeitskreis besteht, wird von BRUENS im Januar 1960 eine Aufforderung des Berufsverbandes der Augenärzte veröffentlicht.

Essen, den 6. 1. 1960

gez. Bruens

Genügt die Brille allein zur Behandlung des schielenden Kleinkindes?*

von Klaus Gutzeit

Das Thema „funktionelle Schielbehandlung, Pleoptik und Orthoptik“ hat in den letzten Jahren einen so breiten Raum in der Literatur und auf den Kongressen eingenommen, daß man dessen schon fast überdrüssig zu werden beginnt. Für den praktischen Augenarzt schien der darin erwähnte Aufwand an Apparaten, Kosten und vor allem an Zeit unerschwinglich, außerdem wurden viele kopscheu durch Unklarheiten in der Nomenklatur und Methodik und bei den erheblichen Erfolgsschwierigkeiten. Es ist daher begreiflich, daß die in der Praxis ohnehin überforderten Augenärzte die nun entwickelte moderne Schielbehandlung auf die großen Kliniken abwälzen und selber bei der alteingefahrenen Methode bleiben möchten: Brillenkorrektion des Refraktionsfehlers und Operation irgendwann während der Schulzeit, meist zu einem Termin, wenn die Eltern der Schielkinder es wünschten zur kosmetischen Verbesserung. Die Kollegen, die ihre Schielkinder der funktionellen Schielbehandlung zuführen wollen, schicken sie dann mit 7 Jahren oder später, wenn die Pleoptik- oder Orthoptik-Schulung möglich ist, in die nächste Klinik für Schielkranke oder versuchen selber mit kostspieligen Apparaten zu schulen. Sehr viele sind enttäuscht worden, weil auch da keine Wunder geschahen und die Erfolge unsicher blieben.

Einer grundsätzlichen P.O.-Schulung steht erschwerend die große Zahl der Schieler entgegen. JAENSCH hat für das Bundesgebiet 2 Millionen Schieler errechnet und nimmt dabei einen 4%igen Anteil der Bevölkerung an. Unter der gleichen Voraussetzung habe ich einmal den Schielnachwuchs errechnet und in einer Tabelle zusammengestellt. Danach müssen wir in jedem Jahr mit mehr als 30 000 neuen Schielern rechnen und müßten etwa 80 bis 100 P.O.-Zentren haben, um sie zu erfassen und die geeigneten Kinder zu schulen. In der Klinik für Schielkranke in Hamburg-Barmbeck und in der P.O.-Schule der Univ.-Augenklinik Gießen können etwa je 200 Schieler im Jahr geschult und mehr als doppelt so viele durchuntersucht** werden.

Die Problematik der funktionellen Schielbehandlung mit ihren oft enttäuschenden Ergebnissen kommt daher, daß die P.-O.-Schulen erst mit den veralteten Fällen anfangen können. Vor dem 7. Lebensjahr sind die Kinder dazu noch nicht konzentriert genug und bis dahin hat sich durch das Schielen schon jahrelang die Fehlentwicklung in Netzhaut und Gehirn ausgewirkt. Auf der anderen Seite hat die Entwicklungspotenz (BANGERTER) zur Umwandlung merklich abgenommen. Das bedeutet, daß ein Kleinkind viel besser zu behandeln ist als ein Schulkind und daß ein Erwachsener nie mehr funktionell von seinem Schielen geheilt werden kann.

Die Defekte, welche eine P.-O.-Behandlung erforderlich machen, entstehen aber durchaus nicht sofort bei Schielbeginn, sie stellen das Ergebnis einer

* als Vortrag gehalten am 9. 5. 1959 anläßlich der Tagung der Vereinigung Nordwestdeutscher Augenärzte in Braunschweig.

** für die Zahlen danke ich Herrn Prof. Mylius und Herrn Prof. Cüppers.

Tabelle 1

Jahr	Lebendgeborene	gestorben im 1. Lebensjahr		Nettozuwachs	4 % Schieler
		absolut	%		
1955	785 082	32 613	4,2	752 469	30 099
1956	819 952	31 502	3,8	788 450	31 538
1957	855 162	31 055	3,6	824 107	32 964
1958	865 964	31 031	3,6	834 933	33 397

(Aus dem Statistischen Jahrbuch der Bundesrepublik ohne Saarland und Berlin)

falschen Selbstheilung dar, die sich über Tage, Wochen oder Monate hinzieht: eine Selbstheilung, die darauf aus ist, das störende Doppelbild auszuschalten, und die mit Amblyopie, anormaler Korrespondenz oder alternierender Exklusion endet. Könnte man diese Fehlentwicklung verhüten, so wäre die zeitraubende Spätbehandlung mit den unsicheren Ergebnissen wesentlich seltener notwendig.

Das ist der Punkt, an dem wir praktizierenden Augenärzte angreifen müssen, denn zu uns bringen die Eltern ihre Schielkinder zuerst. Unsere Aufgabe muß es sein, die falschen Wege zu verhindern oder die Augen der Schieler zu einem Ausgangspunkt zurückzuführen, von dem aus die Binokularität aufgebaut und nachgeholt werden kann. Dazu genügt die vollkorrigierende Brille aber nur in den seltensten Fällen, weil die Refraktionsanomalie nicht die alleinige Schielursache ist oder die schon vorhandene Fehlentwicklung nicht mehr durchbrochen werden kann. Die Brille allein genügt nur beim dynamischen Schielen, wenn sie den Schielwinkel vollständig ausgleicht und den Fusionszwang in Gang hält. Wir müssen zur Kenntnis nehmen, daß in allen anderen Fällen die Schielbrille nur eine kosmetische Verbesserung dieses Krüppelleidens ist, ähnlich wie ein erhöhter Schuh für ein zu kurzes Bein. Ja, die Brille kann theoretisch sogar schaden, wo sie durch Verkleinerung des Schielwinkels bewirkt, daß sich ein kleiner Anomaliewinkel ausbildet, der schwerer zu beeinflussen ist als ein großer.

Unsere Aufgabe muß es sein, das Schielen in einem Schwebезustand zu halten, bis die kindliche Entwicklung es erlaubt, die normalerweise unbewußte Fusionsentwicklung durch eine bewußte Fusions-schulung zu ersetzen. Dazu ist es notwendig, das Kind alternierend einäugig leben zu lassen, bis etwa meist im 5. Lebensjahr eine verläßliche Diagnose am Synoptophor über die Binokularfunktion möglich ist. Jetzt erst muß der Synoptophor erstmalig benutzt werden, vorher genügt als Apparat der im elektrischen Augenspiegel vorhandene Sternchentest, der uns erlaubt, objektiv die monokulare Sehfunktion zu prüfen, was nach meinen Erfahrungen bereits zu Beginn des zweiten Lebensjahres möglich ist.

Der Verschluß eines Auges bereitet nun den Eltern und den Nachbarn des Schielkinds viel Verdruß und dem behandelnden Arzt erwächst die Aufgabe, in langen Gesprächen die Angehörigen soweit aufzuklären, daß sie zuverlässig mitmachen und nicht die Geduld verlieren. Dem Schielkinde nehmen wir dadurch nichts von seiner Lebensfreude, weil es ja ohnehin praktisch einäugig ist.



DOG und Berufsverband

tagen Ende September

1960 in Berlin

Eine Arbeitsgemeinschaft

»Moderne Schielbehandlung«*

soll allen Kollegen, die sich hiermit befassen, einen Erfahrungsaustausch ermöglichen. Gemeinsam sollen die Voraussetzungen dieser Behandlung in der freien Praxis erarbeitet werden. Interessierte Kollegen wollen deshalb ihre Anschrift bitte mitteilen.

**Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e. V., Düsseldorf,
Königsallee 22**

Bewährte Helfer *in der* Praxis

Lentinorm -Dragees
Pherajod -Augentropfen
Pheramid -Augensalbe
Pheramid -Augentropfen

Eubophtal -Augensalbe
Piloserin -Augentropfen
Piloserin forte-Augentropf.
Noviscopon-Augensalbe



Chemische Fabrik Jade GmbH. Hamburg 20

* Aus „augenspiegel“, Heft 1, 6. Jahrg. (1960), Seite 16

Meine Behandlung des schielenden Kleinkindes, die ich als P.-O.-Vorschule bezeichnen möchte, ist jetzt folgende: Refraktionieren unter Atropinmydriasis, Kontrolle auf zentrale oder parazentrale Fixation mit dem Sternchentest, Brillenverordnung, wenn das Kind schon vernünftig genug ist. Erreiche ich unter der notwendigen Brille nicht in wenigen Tagen eine absolute Parallelität der Augen, so verklebe ich auch schon bei kleinsten Kindern alternierend und kontrolliere alle 4–6 Wochen. Ist innerhalb von 4–5 Monaten die etwa schon fehlende zentrale Fixation nicht wieder erreicht worden, so verschiebe ich die Behandlung und Schulung auf später. Ist die zentrale Fixation beiderseits vorhanden, so okkludiere ich abwechselnd bis in das 5. Lebensjahr hinein mit absoluter Konsequenz.

Welches Auge wird nun zuerst verklebt? Natürlich das führende, und zwar ohne Rücksicht auf eine schon vorhandene parazentrale Fixation. Der Versuch, auf diese einfache Weise die zentrale Fixation zu erzwingen, sollte bis zum 5. Lebensjahr in jedem Falle unternommen werden. Er bringt mehr Erfolge als immer angenommen wird. In der Literatur wird zwar immer angegeben, daß man dadurch eine Parafovea fixieren kann. Ich kann mir aber nicht vorstellen, daß mein Verfahren schädlicher ist als die Umweltwirkung auf die schon entwickelte Parafovea, wenn beide Augen bis zu einer möglichen P.-O.-Schulung im Schielwinkel offen benutzt werden. Der Schaden ist m. E. geringer, als wenn wir nichts unternehmen, und außerdem kann man die Parafovea durch langfristige Okklusion des Schielauges vor einer Pleoptikschulung auch wieder dämpfen.

Gelingt es, mit dem alternierenden Augenverschluß die Sehschärfe beider Augen zu entwickeln, so haben wir schon viel gewonnen. Die Verschlußzeiten müssen dem Fall individuell angepaßt werden. Nie verklebe ich das Führungsauge länger als 14 Tage hintereinander und gebe ihm dann wieder einen Trainingstag, natürlich unter Okklusion des schwächeren Auges. Später wird das gute Auge etwa 1 Woche und das schlechtere 3 Tage verschlossen, bis dann beiderseits abwechselnd alle 2–3 Tage okkludiert wird, sobald das jeweils offene Auge in dieser Zeit dabei die Führung übernimmt oder willkürlich alternierende Führung der Augen vorhanden ist.

Bei dieser Behandlung müßte man theoretisch erwarten, daß sich eine anomale retinale Korrespondenz vermeiden läßt, wenn man die Kinder sofort nach Schielausbruch in die Behandlung bekommt. Das konnte ich bei drei im 5. Lebensjahr an Lähmungsschielen durch Meningitis erkrankten Kindern erweisen. Da wir leider die Kinder nicht immer so früh in die Praxis bekommen, fand sich bei der dann mit etwa 4 Jahren möglichen Erstuntersuchung am Synoptophor der bei mir behandelten Kinder nach Ausgleich der Amblyopie leider sehr häufig eine anomale Korrespondenz, die sich anscheinend fester fixiert als die Amblyopie. Aber auch diese Anomalie verschwindet nach meinen Erfahrungen, wenn man konsequent weiter alternierend okkludiert. Ich stelle mir dabei vor, daß ich damit die Flackerbehandlung am Synoptophor mit 2–3tägiger Wechselphase nachahme.

Sie sehen, bis dahin geht alles ohne zeitraubende Schulung vor sich. Ich vermeide nur die Fehler, die bei beidäugigem Schielsehen sonst entstehen müßten und halte durch die gezielte Umweltschulung die Augen an der Wegscheide von richtiger zur falschen Entwicklung. Ich erhalte jedem Auge den richtigen Raumwert „geradeaus“.

Natürlich wird jetzt der Wunsch, die Beidäugigkeit herzustellen, immer größer und die Entscheidung zum operativen Vorgehen immer dringlicher. Ich möchte aber warnen vor zu eiligen Entschlüssen, die auch mir manche Enttäuschung gebracht haben. Erst muß sichere Bilddeckung im Schielwinkel und möglichst Fusion erreicht sein, bevor man operieren und dann eventuell mit Prismenbrille eine ideale Parallelität herstellen kann, auf welcher der Schieler seine Binokularität aufbauen kann.

Einzelbeispiele möchte ich Ihnen wegen der Kürze der Zeit nicht geben. Ich möchte nur berichten, daß ich als jüngstes ein Kind von 6 Wochen in Behandlung genommen habe, das eine doppelseitige Abduzensparese auf die Welt mitgebracht hatte. Jetzt ist es fast zwei Jahre, hat beiderseits zentrale Fixation und man hat den Eindruck, daß auch die Beweglichkeit des Einzelauges besser geworden ist. 39 Kinder habe ich in den letzten 2 Jahren bis zu einem Abschluß gebracht, davon haben 28 Fusion bekommen, 8 davon allein dadurch, daß die Amblyopie durchbrochen werden konnte und dann unter der Brille allein die Parallelität eingestellt wurde. Und diese 8 haben die beste Fusion bekommen. 17 Kinder fusionieren nach Operation unter der Brille. Von den drei oben erwähnten Lähmungsschielern ist einer ohne Operation, zwei sind erst nach der Operation einwandfrei binokular geworden.

Anschrift des Verfassers:
Dr. med. Klaus Gutzeit, Wilhelmitorwall 17, Braunschweig

Dr. med. E. Bruens
Limbeckerplatz 24 a
4300 Essen

Lieber Herr Gutzeit!

Haben Sie vielen Dank für Ihr Schreiben vom 6. 12. 59 und für das Interesse, das Sie meinen Gedanken entgegenbringen. Wie ich sehe, stimmen wir praktisch überein und ich freue mich, daß ich als Ignorant auf diesem Gebiet in meinen Gedankengängen möglicherweise doch richtig gelegen habe.

Ich habe soeben Ihren Vortrag durchgelesen. Aus politischen Gründen — leider müssen diese immer beachtet werden — würde ich die Statistik fortlassen, damit man nicht von vornherein vor den Zahlen kapituliert. Ehe wir riesige P- und O-Zentren auf die Beine stellen, haben wir die Augenärzte und Kostenträger möglicherweise doch schon an eine ambulante Behandlung gewöhnt.

Insbesondere habe ich mich gefreut, daß meine Theorie von der klinischen Kurzbehandlung richtig zu sein scheint, sofern man es nicht zur Ausbildung einer falschen Fixation etc. kommen läßt. Nun noch etwas zum Organisatorischen:

Die Gedankengänge, die Sie in Ihrem Vortrag entwickelt haben, sind m. E. geeignet, das Schielproblem in Deutschland weitgehend der Lösung näherzubringen. Ziehen wir einmal von Ihren Zahlen die Zahl der indolenten Eltern ab, die sich einem solchen Unternehmen nicht unterziehen, diejenigen, die das Unternehmen vorzeitig abbrechen, und — last not least — die Augenärzte, die sich weiter mit der Schielbrille begnügen, so bleibt ein Rest übrig, den zu behandeln sich lohnt. Immerhin dürfen wir nicht vergessen, daß die jüngere Generation schon in der Lehrzeit von diesen Dingen hört und sie ihr nicht so fremd sind wie uns Älteren. Kurz und gut: ich glaube wirklich, daß wir mit tatkräftiger Propagierung der Frühstbehandlung einen entscheidenden Schritt für die deutschen Schieler tun können. Mag es für unsere Generation dabei bleiben. In zwanzig Jahren sieht die Sache dann vielleicht doch anders aus. Allerdings bin ich der Meinung — aus meiner eigenen Erfahrung heraus —, daß Vorträge und Arbeiten in Zeitschriften weniger geeignet sind, eine breite Wirkung sicherzustellen. Es wird gehört oder gelesen und weggelegt, sofern man im Augenblick gerade nicht besonders interessiert ist. Später interessiert man sich plötzlich, und man weiß nicht mehr, wo die Literatur zu finden ist. Vorträge und Zeitschriften sind vergänglich, kleine Monographien werden im allgemeinen in den Bücherschrank gestellt und finden sich wieder, wenn sie gesucht werden. Aus diesem Grunde möchte ich an dem Gedanken einer Monographie oder besser Leitfaden festhalten. Die Arbeit müßte vollständig ausgerichtet sein auf die Vorbehandlung und die Nachbehandlung, soweit sie in der augenärztlichen Praxis durchführbar ist. Beschränkt man sich hierauf, so ist unter Abzug der indolenten Eltern etc. die Sache m. E. zu schaffen. Diese Vorbehandlung — die Nachbehandlung ist vermutlich geringer? — müßte allerdings einmal in der Form dargestellt werden, wie Sie es in Ihrem Vortrag getan haben, jedoch etwas breiter. Zum anderen müßte dem Ganzen ein „Fahr-

plan“ oder ein „Kochbuch“ beiliegen. Machen Sie bitte keine Einwendungen wegen des Kochbuches. Es sind sehr viele Kollegen, die so etwas wollen und die nicht in der Lage sind, sich aus grundsätzlichen Erörterungen heraus ihren eigenen Fahrplan zusammenzustellen. Ich glaube das sehr klar zu sehen, wenn es auch sicher kein Loblied auf die Kollegen ist. Ein Leitfaden zwischen 30 und 100 Seiten, unter Berücksichtigung aller technischen Möglichkeiten (verschiedene Arten der Amblyopieverbände) und das Ganze klar gegliedert und mit lebhaften Überschriften versehen, müßte m.E. unser Ziel besser erreichbar machen.

Bitte denken Sie hierüber noch einmal nach, allerdings sehe ich schon jetzt die Nutzlosigkeit ein, Sie in Braunschweig aufzusuchen. Mit einer Besprechung von einer Stunde ist uns beiden nicht gedient und mehr Zeit werde ich kaum haben, denn ich möchte auch nicht im Winter im Dunkeln über die Ostzonenautobahn fahren.

Ich nehme an, daß ich Ihre Arbeit zu meiner eigenen Orientierung hier behalten darf. Ich habe übrigens das Buch von SCOBEE vor wenigen Wochen zur Besprechung bekommen und habe es dem Orthoptikassistenten der hiesigen Klinik gegeben. Mein kurzes Überfliegen erbrachte den Eindruck, daß es sich um ein Buch für intelligente Eltern handelt. Bitte beurteilen Sie es selbst nach dieser Richtung.

Ich erwarte gelegentlich Ihre Nachricht und verbleibe mit den besten Grüßen

Ihr
(E. Bruens)

20 Jahre Arbeitskreis „Schielen“

von Klaus Gutzeit

Hier vor dieser großen Versammlung der Schielexperten und der strabologisch interessierten Kolleginnen und Kollegen und Orthoptistinnen über 20 Jahre Arbeitskreis Schielen zu sprechen, ist mir eine besondere Ehre. Ich bin ja nun zum Senior der Gründungsversammlung des Arbeitskreises vor 20 Jahren geworden, der noch aktiv am Schielgeschehen teilnimmt.

Um Sie auf die Bedeutung unserer Arbeitsgemeinschaft einzustimmen, habe ich Ihnen einige Portraits von Strabologen mitgebracht, die bis dahin als Einzeltäter im kleinen Kreis gewirkt haben.

An erster Stelle sei Georg BARTISCH genannt, der die Idee verfolgte, mit einer Gesichtsmaske (Abb. 1) das Schielen zu heilen, einer Maske, die schon im 7. Jahrhundert in Ägypten in Alexandria von PAULUS VON ÄGINA angegeben worden war. Die Augenschlitze sollten die Alternation oder sogar die Binokularität anregen.

Der französische Arzt Georges de BUFFON* (1707–1788) hatte im Eigenversuch festgestellt, daß er die Sehschärfe seines divergenten Auges durch Okklusion des guten Auges bessern konnte (Abb. 2).

Die Chirurgie der Augenmuskeln begann DIEFFENBACH (Abb. 3), der Berliner Chirurg. Er hatte 1839 mit der freien Tenotomie des M. rectus internus angefangen, noch ohne Anaesthetie versteht sich! Er ist seinem Brüsseler Kollegen CUNIER um 3 Tage zuvorgekommen.

Innerhalb von 3 Jahren hat DIEFFENBACH 1200 derartige Operationen ausgeführt, die natürlich oft zur Divergenz geführt haben, so daß sich der Name „Dieffenbacher“ für die Entgleisten einbürgerte.

Albrecht von GRAEFE (Abb. 4) hat 1853 als erster Dosierungsmöglichkeiten für Augenmuskeloperation und Reoperation angegeben. Er hatte eben auch schon die Anaesthetie zur Verfügung.

DONDERS (1818–1889) erkannte, daß eine unkorrigierte Hyperopie zum Schielen führen kann und begann mit Konvexbrillen zu behandeln und zu bessern (Abb. 5).

JAVAL (1839–1907) versuchte als erster mit dem damals erfundenen Stereoskop Prüfung und Schulung in der Strabologie und nutzte auch die Amblyopiebehandlung nach BUFFON. Doch war er am Ende seines Lebens zum Pessimisten in seinem therapeutischen Bemühen geworden. Er hat mit der Ver-

* Georges Louis BUFFON wurde 1707 auf Schloß Montbard bei Dijon geboren und starb vor der Französischen Revolution im Jahre 1788 in Paris.

In Dijon widmete er sich dem Studium der Medizin, praktizierte jedoch nie als Arzt, sondern machte Reisen und beschäftigte sich mit Botanik. Louis XV. ernannte ihn zum Direktor des „Jardin des Plantes“. Von seinen Werken ist vor allen Dingen die „Histoire Naturelle“ zu nennen, die auf den neuesten Erkenntnissen der damaligen Zeit basierte. Fachkritiker sagten zwar, es handle sich dabei mehr um einen philosophischen Roman als um eine Naturgeschichte. Wie dem auch sei, Buffon wurde seiner brillanten Formulierungen und seines Stils wegen gefeiert. Er wurde in das Gremium der vierzig Unsterblichen, in die Académie Française, aufgenommen. Der König verlieh ihm den Grafentitel. Die Redensart „le style, c'est l'homme“ geht auf seine Antrittsrede in der Akademie zurück und trifft auf ihn zu, denn sein Stil war seiner Zeit entsprechend pompös. Es hieß, er habe nie ohne Jabot und Spitzenmanschetten schreiben können. Trotz der Kritik wird er, der Naturwissenschaftler, in der Literaturgeschichte Frankreichs als großer Schriftsteller gefeiert.

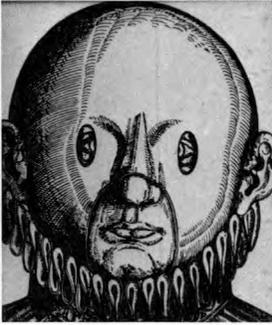


Abb. 1 Schielmaske
nach Georg Bartisch



Abb. 2
Georges de Buffon



Abb. 3
Johannes Friedrich
Dieffenbach



Abb. 4
Albrecht von Graefe



Abb. 5
Franz Cornelis Donders



Abb. 6
Emile Louis Javal

öffentlichung „Manuel de Strabisme“ die konsequente Entwicklung der Schielbehandlung in Kontinentaleuropa negativ beeinflusst (Abb. 6).

In England war aber seine Arbeit nicht bekannt geworden und so forschten und behandelten WORTH und MADDOX weiter, besserten Amblyopien, bauten die ersten Apparate zur Diagnostik und Behandlung. Maddox' Tochter wurde als seine eifrige Helferin zur ersten Orthoptistin.

Etliche Autoren aus der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts möchte ich Ihnen in Erinnerung rufen, die sich um die Strabologie verdient gemacht haben. Ich kann Ihnen dabei keine vollständige Liste präsentieren und bitte schon jetzt um Nachsicht, wenn ich einige bedeutende auslasse.

In Breslau waren es BIELSCHOWSKY und sein Schüler JAENSCH (Abb. 7), der nach dem Kriege in Essen wirkte, in Prag Armin TSCHERMAK VON SEY-



Abb. 7 *Jaensch*



Abb. 8
Alois Meermann

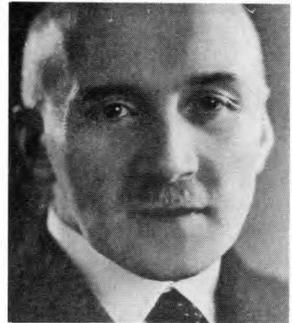


Abb. 9
Carl-Hubert Sattler



Abb. 10
Franz Anton Hamburger



Abb. 12
Josef Damm

SENEGG, in Köln Richard CORDS (über 200 Seiten im Kurzen Handbuch von Schieck-Brückner), in Berlin und später in Kiel Alois MEESMANN (Abb. 8), der die transkutane Myektomie des Obliquus inferior gegen das Höhenschielen propagierte. In Königsberg Carl-Hubert SATTLER (Abb. 9) mit systematischer Amblyopie- und Prismenschulung. In Wien Franz Anton HAMBURGER (Abb. 10), der in diesem Kreise noch in besonderer Erinnerung ist. Er hat den ersten Synoptophor im deutschen Sprachraum gehabt und darüber schon 1938 veröffentlicht.

Eine Breitenarbeit im Sinne der Strabologie war damit aber noch keineswegs erreicht. Die Schielbehandlung wurde auch von den Krankenkassen noch nicht honoriert, das Schielen als Schönheitsfehler nicht als Krankheit im Sinne der RVO anerkannt. Zu Beginn der 50er Jahre änderte sich endlich die praktische

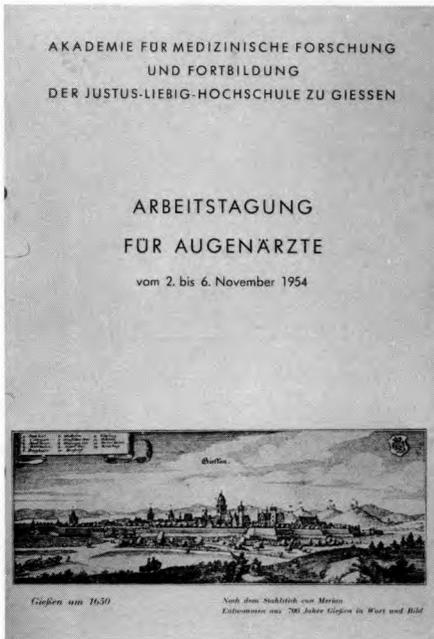


Abb. 11

Arbeit auf diesem Gebiete. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und die praktischen organisatorischen Bemühungen von BANGERTER in St. Gallen und CÜPPERS in Gießen wandelten endlich die bis dahin verbreiteten Anschauungen der meisten Ophthalmologen, ja sogar der Ärzte anderer Disziplinen, so daß auch kassenärztliche Vereinigung und Krankenkassen von der Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Schielbehandlung überzeugt wurden.

In bescheidenem Maße entwickelte sich eine Breitenarbeit durch Fortbildungskurse in St. Gallen (Mai 1961) und Gießen (1952–1961).

Hier sehen Sie das Titelblatt der Einladungen zum Kurs I und Kurs III in Gießen (Abb. 11). Die Teilnehmerzahl war auf 30 begrenzt, neben den deutschen Dozenten AULHORN, CÜPPERS, HARMS, HOLLWICH, RAUH traten aber schon die französischsprachigen Freunde von CÜPPERS, SEVRIN und THOMAS auf den Plan.

Dem genialen Einfall des damaligen Vorsitzenden des Berufsverbandes, Josef DAMM (Abb. 12), verdanken wir die Idee der Arbeitskreise im BVA und unser hat die Ehre, die Nummer 1 zu sein. DAMM rief zur Gründungsversammlung des Arbeitskreises „Moderne Schielbehandlung“ in Travemünde zusammen. Diese Versammlung fand am 17. 6. 1960 statt, sie war an eine Tagung der Nordwestdeutschen Augenärzte angelehnt, die am 18./19. 6. über die Bühne ging.

Dr. Gustav KRAUSE, Lüdenscheid, war von DAMM zur Federführung bewegt worden.

Als Vorbereitung auf die Gründung waren an 156 Augenärzte Fragebögen verschickt worden, von denen 113 beantwortet worden waren. Und 58 Kollegen kamen zur Versammlung, an der Spitze Prof. CÜPPERS, der besonders die Zusammenarbeit von klinischer Forschung und der Erfahrung in der Praxis des Augenarztes herausstellte. Internationale einheitliche Nomenklatur und bestimmte Richtlinien im therapeutischen Vorgehen sollten erst noch geschaffen werden. Okklusionsbehandlung, Pleoptik und Orthoptik sollten sich ergänzen. An eine Bezahlung durch die Krankenkassen war noch gar nicht zu denken und doch waren schon 22 Praxen mit diplomierten Orthoptistinnen versorgt, 55 Kollegen waren voll für die Schielbehandlung ausgerüstet.

Sorge bereitete die Fortbildung auf dem Gebiete der Schieltherapie; es gab zwar Möglichkeiten in Bonn, St. Gallen, Gießen und Tübingen; größere Gruppen konnten aber nicht intensiv genug geschult werden. Es war geplant, 2–4 Augenärzte jeweils für 14 Tage in der Klinik hospitieren zu lassen.

Die Mitarbeit der Eltern wurde diskutiert und dazu der Entwurf von Merkblättern angeregt.

Die Dienstanweisung von BANGERTER „Wann, Wie, Was“ wurde in der Idee positiv bewertet, aber als zu schematisch kritisiert, da doch jeder Schielpatient eine individuelle Therapie erfordert.

CÜPPERS klagte, das Schielproblem sei seit ewigen Zeiten dringlich, aber immer noch führten falsche Behandlungsweisen zu irreparablen Schäden. Die Brille reiche eben nicht aus!! Es sei notwendig, durch Aufklärung der Kinder- und Schulärzte deren Unterstützung zu gewinnen, und vor allem müßten die zweifelnden Augenärzte überzeugt werden von der Notwendigkeit unseres Tuns.

Es müßte erreicht werden, daß die Schielpatienten zu Augenärzten kommen, die sich mit der Strabologie befassen. Auch die Organisation der Frühbehandlung – als wichtigste Maßnahme – bei der Mütterberatung und Säuglingsfürsorge wurde angesprochen. Die kinderärztlichen Frühuntersuchungen waren damals noch keineswegs in Planung!

Die damalige Situation erhellte der Satz von CIMBAL, Lübeck: man müßte sich entschließen, einem Kollegen sagen zu können, es ist **falsch**, wenn er mit 16 Jahren operiert und vorher nichts zur Besserung der Schielsituation getan hat.

DAMM schlug damals schon vor, daß an die strabologisch tätigen Augenärzte bestimmte Anforderungen an Ausbildung und apparativer Ausrüstung gestellt werden müßten, damit nicht unnötige Belastungen finanzieller Art auf Krankenkassen und Patienten zukämen; Belastungen, die eventuell nur Mißerfolge heraufbeschwören. „Die erforderlichen Apparate allein machen aber noch keinen Strabologen!“

Das Thema Orthoptistinnen, ihre Ausbildung, notwendige diplomierte Anerkennung und Berufsstellung wurde in langen Ausführungen behandelt, die unseren Damen auch heute noch alle Ehren erweisen. Selbst ihre Gehaltsfragen wurden diskutiert und auch, daß man sie nicht als gehobene Sprechstundenhilfen verwenden sollte!

Zum Schluß wurde auch noch über die ärztliche Honorarfrage gesprochen, die – wie schon anfangs erwähnt – noch vollkommen nebulös war.

Sie sehen, was damals weitschauende Männer schon mit Sorgen erfüllte und welch ein Berg von Arbeit zu bewältigen war. Kollege KRAUSE übergab dann

bald die Leitung des Arbeitskreises an unsern verehrten Manfred FREIGANG, der sich mit dem Elan eines tatkräftigen 34jährigen Mannes in die Arbeit stürzte, die ihn bis heute gefesselt und ihn jugendlich erhalten hat. Er war sich immer der wissenschaftlichen Unterstützung von Curt CÜPPERS sicher – und ich spreche hier nun eine Selbstverständlichkeit aus, wenn ich sage, daß wir diesen beiden den Weg vom „Arbeitskreis moderne Schielbehandlung“ (1960) zum „Arbeitskreis Schielbehandlung“ (1966) (weil er eben keine Modetorheit war) bis zum „Arbeitskreis Schielen“ verdanken. Je kürzer der Name wurde, desto umfassender wurde seine Sendung! Der überfüllte Hörsaal hier und heute ist sicher der beste Dankesbeweis für CÜPPERS und FREIGANG.

Und wie ging es nun weiter? Wiesbaden wurde zum Tagungsort, wohl eine glückliche Wahl, die von Josef DAMM getroffen worden war. Die Tagungsorte im Hotel Nassauer Hof (1961) und im Hotel Schwarzer Bock (1962–1964) wurden zu eng, das Casino (1965) stellte sich als ungeeignet heraus; so wagte man, etwas ängstlich wegen der Kosten, in das Kurhaus zu ziehen. Und dieser Entschluß hat sich als richtig erwiesen. Im Zusammenklang mit den anderen Arbeitskreisen und jetzt mit den Seminaren und mit der Industrieausstellung ist der Raum dieses Hauses voll ausgelastet. Man kann es sich leisten, nur die Mitglieder des BVA als Hörer zuzulassen!

Die Organisation des Arbeitskreises hat aber noch ein übriges getan, die Broschüren mit den Vorträgen der einzelnen Tagungen mit Unterstützung der Firma Dr. Winzer herauszugeben. Auch dafür sei Herrn FREIGANG hohe Anerkennung zu zollen und herzlichst zu danken, auch seinen Sekretärinnen BRÜCKNER und BUHL.

Wenn man diese Broschüren durchsieht, so merkt man, wie Bedeutung und Umfang der Wiesbadener Tagungen gewachsen sind. Bei den ersten Tagungen reichte ein Vormittag aus, dann bei der dritten mußte eine Mittagspause eingelegt werden, bei der 4. waren schon Vormittags- und Nachmittagssitzung angesetzt, um das Programm abwickeln zu können. 1967, bei der 7. Tagung, wurden schon 2 Tage ausgefüllt, so ist es als Regel geblieben, bis die Seminare mit ganz speziellen Themen als Epizykel hinzugefügt werden mußten. Ab 1974 wurden die Sonderveranstaltungen für die Orthoptistinnen eingerichtet.

Die besonders herausragenden Tagungen fanden 1971 und 1976 als 10. und 15. Zusammenkunft statt, beide Tagungen zusammen mit dem „Concilium Europäum Strabismo Studio Deditum“ und ausgeweitet auf 3–4 Tage und festlichem Zusatzprogramm.

Wer nennt die Zahl der Vorträge und Referate, die gehalten wurden, wer kann noch all' die Vortragenden aufzählen? Ich möchte bescheidenerweise die bundesdeutschen Dozenten in den Hintergrund schieben, dafür aber die ausländischen Kollegen aufzählen, die uns von ihrem Wissensquell gespendet haben und damit den Tagungen besondere Bedeutung gaben. Aus 13 Ländern waren sie gekommen (das 14. ließ Herrn AVETISOV aus Moskau nicht herkommen – und wir hatten schon einen Simultandolmetscher für ihn engagiert!), 38 an der Zahl. Vertreten waren: Belgien mit Herrn SEVRIN, die östliche Hälfte unseres Vaterlandes, die DDR, mit Frau BRÜCKNER und den Herren HAAS und SACHSENWEGER, Frankreich mit Frau BERNARDINI und den Herren CAHN, CATROS, GARREC, POULIQUEN, QUERE und THOMAS, Holland mit CRONE und JONKERS, Jugoslawien mit POSTIC, Österreich mit Frau FRIEMEL und Frau SPANGLER, den Herren AICHMAIR, HAMBURGER, TODTER, Polen mit

Frau KRZYSTKOWA, Rumänien mit den Herren ATANACESCU, OANCEA, PACURARIU, VANCEA, die Schweiz mit Frau SAFRA, den Herren BANGERTER, BRÜCKNER, FRANCESCHETTI, GOTZ, GRAEMIGER, KELLER (Kreuzlingen), LANG, OTTO und WIESER, Spanien mit ARRUGA, die Tschechoslowakei mit ZOUBEK, Ungarn mit VÖRÖSMARTHY und die USA mit Herrn JAMPOLSKY.

Beinahe hätte ich nun vergessen, den Ableger des Arbeitskreises, man kann auch sagen, das Kind, zu erwähnen: die Schielseminarwoche, die Idee des Wanderburschen in Manfred FREIGANG! Absichtlich wird dieses Kind durch einen numerus clausus klein gehalten, damit es bei seiner hohen Entwicklungspotenz (nach BANGERTER) all' die Ideen durchdiskutieren läßt, die hier in Wiesbaden die Entwicklung befruchten. Während dieser Seminarwochen, 6 waren es bis jetzt, wird eigentlich den ganzen Tag über „straboliert“, auch wenn die Wanderheuschrecken auf den letzten Kilometern total erschöpft sind. Alle Teilnehmer denken das ganze Jahr über an diese Zusammenkünfte und danken ihrem Leittier!

Anfügen möchte ich noch, daß wir mit Freude feststellen, daß sich unsere treuen Mitarbeiterinnen, die unentbehrlich gewordenen Orthoptistinnen, mehr und mehr an Vorträgen und Diskussionen beteiligen. Sie lassen uns damit an ihren Erfahrungen und Gedanken teilhaben. Dafür möchte ich Ihnen im Namen der Strabologen herzlich danken.

Nun tritt der kleinere Stern der Dioskuren, der Kastor, vom Pult, das er gern dem größeren Pollux überläßt. Lieber Herr CÜPPERS, unsere Bekanntschaft und Freundschaft währt nun schon 47 Jahre und sie hat sich in vielen Proben bewährt. Daß wir hier ein gleiches Thema von verschiedenen Seiten beleuchten können, betrachte ich nicht als einen Abschluß, sondern als einen Höhepunkt, der noch lange in unser Leben leuchten möge!

Anschrift des Verfassers:
Dr. Klaus Gutzeit, Wilhelmitorwall 17, 3300 Braunschweig

Zur Behandlung abakterieller Conjunctivitiden und Blepharitiden



Ophthalmin®

Augentropfen

- antiphlogistisch
- antiallergisch
- anaemisierend

reizlos und ausgezeichnet verträglich.

Zusammensetzung: Klare wäßrige, farblose Lösung von 1,5 mg Oxedrinatrat, 0,3 mg Naphazolinhydrochlorid, 1,0 mg Antazolinhydrochlorid in 1 g.
Konservierungsmittel: Chlorobutanol.
Indikationen: Abakterielle und allergische Conjunctivitiden und Blepharitiden, Begleitconjunctivitis bei Allgemeinerkrankungen, Reizzustände nach Fremdkörperentfernungen und Traumen.
Kontraindikationen: Überempfindlichkeit gegen eine der Komponenten.

Hinweis: Bei Daueranwendung sollten Patienten mit Disposition zu erhöhtem i. o. Druck regelmäßig tonometrisch überwacht werden.

Dosierung: 3-4 mal täglich 1-2 Tropfen in den Bindehautsack einträufeln.

Handelsformen:
Gütlöle zu 10 ml
Packung zu 3 x 10 ml

DM 3,21
DM 9,12
(Stand bei Drucklegung)

DR. WINZER
Chemisch-pharmazeutische Fabrik
KONSTANZ

Augenspezialitäten „Dr.Winzer“ ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit

20 Jahre Arbeitskreis „Schielen“

von C. Cüppers

Daß ich heute vor Ihnen über ein Thema spreche, das unter dem Motto „20 Jahre Arbeitskreis Schielen“ angekündigt wurde, basiert auf einem Mißverständnis zwischen Herrn FREIGANG und mir. Aufgrund einer zwanglosen Unterhaltung hatte ich angenommen, daß auf dieser Tagung in einer Reihe von getrennten Referaten ein Überblick über bestimmte Probleme der Strabologie, z. B. der Amblyopiebehandlung, der Nystagmustherapie, der Chirurgie der schrägen Vertikalmotoren etc., gegeben werden sollte. Ich wäre auch bereit gewesen, eines davon zu übernehmen. Als ich dann aber die jetzige Fassung des Themas vor nicht allzulanger Zeit las, lehnte ich zunächst ab.

Die zur Vorbereitung zur Verfügung stehende Zeit war mir zu kurz. Außerdem erschien es mir als ein Unding, in einer tragbaren Rededauer einen Überblick über die wissenschaftliche Arbeit dieses Arbeitskreises während zweier Jahrzehnte geben zu wollen.

Eine derartige zusammenfassende Darstellung, an der ich mich möglicherweise beteiligen würde, könnte ein brauchbares Lehrbuch werden, das zwar weniger detaillierte Angaben enthalten würde als üblich, das aber m. E. den Vorteil hätte, dem Leser durch die Darstellung einer **stufenweisen** Lösung der einzelnen Probleme das Verständnis für den bis heute erreichten Stand und seine praktische Nutzenanwendung zu erleichtern.

Den Anlaß, daß es dann doch zu diesem Referat, wenn auch mit einer wesentlich eingeschränkteren Thematik kam, gab eine im Grunde belanglose Episode, die sich kurze Zeit später ereignete. Ein mir befreundeter Kollege, Professor und Direktor einer Strabologischen Abteilung, den ich außerordentlich schätze, fragte mich, wenn auch höflicher formuliert, aber sinngemäß folgendes: „Lieber Herr CÜPPERS, ich habe Sie immer für einen Menschen gehalten, der etwas von der Strabologie versteht. Sagen Sie mal, wie konnte Ihr Freund SEVRIN und Sie auf die absonderliche Idee verfallen, bei der KESTENBAUMSchen Operation den rückzulagernden Internus erst in einer zweiten Sitzung anzugehen und die Zwischenzeit mit einem Prisma zu überbrücken?“

Ich habe den Kollegen wahrscheinlich zunächst etwas erstaunt angesehen und ihm dann folgendes gesagt: „Der Grundgedanke der KESTENBAUMSchen Operation war zweifellos genial. Das Verfahren konnte sich aber zunächst nicht in der gebührenden Weise durchsetzen, weil die operative Indikation in Form identischer Vor- und Rücklagerungen in vielen Fällen nicht praktikabel war. Das ist, wie Sie bei BURIAN und VON NOORDEN nachlesen können, auch heute noch eine von vielen anderen Autoren geteilte Ansicht. Der gewünschte postoperative Parallelstand wurde nicht erreicht.

Die Rücklagerung des Internus war aber in der damaligen Zeit – die ersten Operationen führten wir Ende der fünfziger Jahre durch – der Eingriff, der für uns am genauesten dosierbar und berechenbar war. Er bot also die größte Chance, in einer zweiten Sitzung den Restwinkel exakt zu korrigieren, um so sicherer zum Parallelstand zu kommen“.

Wir diskutierten dann noch einige andere Probleme der 50er und 60er Jahre, wobei sich mir mehr und mehr die Frage aufdrängte, ob 20 oder 25 Jahre wirklich eine so große Zeitspanne sind, daß der heutigen Generation von strabologisch Interessierten anscheinend bereits weitgehend ein Kenntnis und ein Einfühlungsvermögen für die Probleme fehlt, denen wir damals gegenüber standen. Wie ist es zu erklären, daß über die therapeutischen Bemühungen der 50er und 60er Jahre Vorstellungen bestehen, die den älteren unter uns aus der damaligen Zeit als völlig abwegig erscheinen und daß schon bekannte Krankheitsbilder oder operative Maßnahmen, die längst geklärt erschienen, wieder auftauchen, um diskutiert zu werden.

Eines möchte ich an dieser Stelle von vornherein klarstellen. Interesselosigkeit ist es sicher nicht, eher das Unvermögen, das Überangebot an **aktueller** Literatur zu bewältigen und für die ältere Literatur auf zusammenfassende Darstellungen auszuweichen, die aber verständlicherweise nicht mehr geben können, als der entsprechende Autor selbst weiß oder wissen will.

Ein wesentlicher Teil der Schuld liegt, wenn auch durch die damalige Situation aufgezungen, an der älteren Generation selbst.

Nach 1933 waren der Strabismus und seine Folgezustände vom Gesetzgeber in Deutschland zum rein kosmetischen Defekt erklärt worden, der ggf. nach dem 12. Lebensjahr operiert werden könne. Der Charakter einer Erkrankung im Sinne der RVO wurde ihm abgesprochen.

Das war keineswegs ein Politikum, sondern die logische Konsequenz der völlig negativistischen therapeutischen Grundeinstellung in dieser Frage fast der gesamten Ophthalmologie, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen. So habe ich selbst, um nur ein Beispiel zu geben, bis zum Abschluß meiner Facharztweiterbildung nie einen Okklusionsverband zur Amblyopiebehandlung gesehen und nur sehr vage von seiner Existenz gehört.

Mit anderen Worten ausgedrückt, die Forschungsergebnisse HERINGS, BIELSCHOWSKYS und ihrer Schüler waren im ophthalmologischen Alltag praktisch nicht mehr existent.

Als daher einige Zeit nach dem letzten Kriege in Deutschland, u. a. beeinflusst durch den jetzt wieder möglichen Kontakt mit dem Ausland, eine sehr kleine Gruppe von Ophthalmologen begann, sich erneut mit Problemen des Strabismus zu beschäftigen, war das ihnen entgegengebrachte Wohlwollen sehr begrenzt und ich fühle mich verpflichtet, hier dankbar in besonderem Maße die Namen HARMS, JAENSCH, MESSMANN, H. K. MÜLLER und RAUH zu erwähnen. Begrenzte Toleranz bis zum unverhohlenen Mißtrauen herrschten vor. Das hatte zur Folge, daß diese kleine Gruppe – heute würde man sagen von Strabologen – zunächst einmal eine Art von Sektendasein führte, der mündliche und schriftliche Gedankenaustausch blieb auf einen kleinen Kreis beschränkt, Kontakte zu den ebenfalls kleinen Gruppen Strabologen anderer Länder bestanden zunächst im wesentlichen nur auf dem Boden persönlicher Freundschaften.

Vielleicht noch entscheidender dafür, daß heute weitgehend ein Unkenntnis oder falsche Vorstellungen über Wissen, Arbeitsweise und Zielsetzung der strabologisch Interessierten in der Periode von etwa 1950 bis etwa 1963/64 besteht, dürfte aber folgende Tatsache sein. Wenn ich mir die Rednerliste auf den Strabologentreffen dieser Jahre betrachte, so haben alle Redner, von mir abgesehen, die damals bereits in der akademischen Laufbahn waren –

ich zitiere als Beispiel AUST, BARTHELMMESS, DODEN, GÖRTZ, HOLLAND, MACKENSEN und SIEBECK – die Strabologie als Schwerpunkt ihrer praktischen und wissenschaftlichen Tätigkeit z. T. sicher sehr widerstrebend aufgegeben. Die Gründe hierfür brauche ich nicht zu diskutieren, sie sind auch heute noch nicht völlig überwunden.

Unglücklicherweise erfolgte dieses Ausscheiden überdies noch in einem relativ kurzen Zeitabschnitt. Es entstand so eine Lücke, man könnte sagen: ein Bruch in der Tradition, der anscheinend nie wieder völlig geschlossen werden konnte und zu Vorstellungen führte, wie ich in der eingangs erwähnten Episode schilderte.

Da ich es aus vielen Gründen nicht nur für wünschenswert, sondern für erforderlich halte, diese Lücke zu schließen, habe ich mir erlaubt, das Thema meines Referates einerseits auf die Anfangsjahre dieses Arbeitskreises einzuschränken, andererseits insofern zu erweitern, als ich die Fortbildungskurse in Gießen 1954 und 1956 hinzunehme. Letzteres, weil einmal die Teilnehmer die gleichen waren, die später 1960 den Arbeitskreis in Travemünde gründeten, vor allem aber, weil die Themen der ersten Tagungen nach der Gründung dieses Arbeitskreises in Wiesbaden ohne ihre Kenntnis unverständlich wären, da ihnen der Boden, auf dem sie entstanden waren, fehlen würde.

Dem Problem der Amblyopie kam in den damaligen Jahren eine besondere Bedeutung zu. Einmal unter ganz allgemeinen Gesichtspunkten, weil es das sozial bedeutsamste Problem war, dessen Wichtigkeit jedem Nichtfachkollegen und vor allem auch jedem Politiker am leichtesten klar gemacht werden konnte. Hier bestand die Möglichkeit, den Hebel anzusetzen, um dem Strabismus und seinen Folgezuständen wieder die Anerkennung als Erkrankung im Sinne der RVO zu verschaffen.

Das Thema Amblyopiebehandlung hat für mich aber auch einen ganz besonderen persönlichen Reiz. Hier zeigte sich für mich am deutlichsten, zu welchen Fehlvorstellungen der Bruch in der Tradition, von dem ich sprach, geführt hat, gelte ich selbst vor allem bei der jüngeren Generation als der typische Vertreter und engagierte Verfechter der apparativen Pleoptik in Deutschland. Mir selbst ist dies unverständlich, und so möchte ich die heutige Gelegenheit u. a. auch dazu benutzen, diese Dinge zu klären.

In dem einleitenden Satz eines 1976 hier in Wiesbaden gehaltenen Vortrages – es ist nur ein Beispiel unter vielen – heißt es „nachdem der Streit der 60er Jahre über Wirksamkeit und Gefahren der passiven und instrumentellen Pleoptik inzwischen eindeutig zugunsten der frühzeitigen direkten Totalokklusion entschieden wurde, gilt die Okklusion heute als die Methode der Wahl zur Prophylaxe und Behandlung funktioneller Amblyopien“.

Ich kann hierzu nur sagen, daß diese Aussage unzutreffend und durch eine völlige Unkenntnis der damaligen tatsächlichen Situation zu erklären ist.

Der Autor dieses Vortrages wird es mir nicht übel nehmen, daß ich gerade ihn zitiere. Ich denke, er weiß, daß meine Einstellung zu ihm sehr positiv ist und so habe ich ihn ausgewählt, weil ich bei ihm annehmen kann, durch mein Zitat keine Fehlreaktion auszulösen.

In Wirklichkeit heißt es bereits im ersten Gießener Fortbildungskurs 1954 und vor allem in dem ersten größeren zusammenfassenden Referat „Moderne Schielbehandlung 1955“ auf der 92. Vollversammlung des Vereins Rhein.-

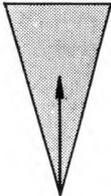
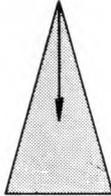
<i>Grad der exzentr. Fixation</i>	<i>positives Nachbild des Euthyskopes</i>	<i>Prognose</i>
	<i>negatives Nachbild des Euthyskopes</i>	
	<i>Haidinger-Büschel</i>	
	<i>spontane exzentrische Fixation des Visuskopsterns (Doppelbilder)</i>	
	<i>passive Projektion des Visuskopsterns auf die Fovea (Doppelbilder)</i>	
	<i>spontane foveolare Fixation des Visuskopsterns</i>	
	<i>Fov. Fixation bei Darbietung von Optotypen-Reihen</i>	

Abb. 1

Westfälischer Augenärzte, erschienen in den Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde 1956: „Was die Therapie der einzelnen Amblyopieformen anbelangt, so kann man in der Mehrzahl der Fälle beim Kleinkind – d.h. bis zum Alter von etwa 6 Jahren –, **sofern noch foveale Fixation besteht**, die Wiederherstellung eines praktisch vollen Sehvermögens, ohne daß Ausfälle höherer sensorischer Leistungen merkbar in Erscheinung treten, in einem relativ kurzen Zeitraum bereits durch den einfachen Okklusionsverband erreicht werden. Diese Möglichkeit, durch Okklusion des besseren Auges innerhalb eines tragbaren Zeitraumes ein auch nur annähernd ausreichendes Sehvermögen zu erzielen, ist aber mit zunehmendem Alter nicht mehr gegeben und bei exzentrischer Fixation von vornherein ausgeschlossen.“

Um die Grenzen der Okklusionsbehandlung so weit als möglich zu ziehen, wurde in den folgenden Jahren der Versuch unternommen, das Syndrom der exzentrischen Fixation im Hinblick auf die Prognose der apparativen Therapie einerseits und auf die Möglichkeit eines vorsichtigen Okklusionsversuches andererseits aufzugliedern (Abb. 1).

In Anbetracht dieses Versuches, die Grenzen der Okklusionsbehandlung zu erweitern, war aber die Betonung der Tatsache, daß die Okklusionsbehandlung in ihrer Indikation trotzdem immer eingeschränkt bleiben würde, aus historischen Gründen besonders wichtig, und so klingt dann auch in einem Referat 1960 auf der Tagung der Nordwestdeutschen Augenärzte, die zur Gründung dieses Arbeitskreises führte, neben einem klaren Bekenntnis zur Okklusionsbehandlung bereits eine deutliche Warnung durch, wenn ich sagte: „Dabei ist es nicht ohne eine gewisse Tragik, daß diese negative Entwicklung noch durch **die** Ophthalmologen beschleunigt wurde, die bis zuletzt mit vollem Recht stets den außerordentlichen Wert einer Okklusionstherapie verfochten und zu propagieren versuchten. Veröffentlichte doch C. H. SATTLER, dessen große Verdienste um die konservative Amblyopie- und Strabismusbehandlung hierdurch keineswegs geschmälert werden sollen, 1927 folgende Statistik (Abb. 2).

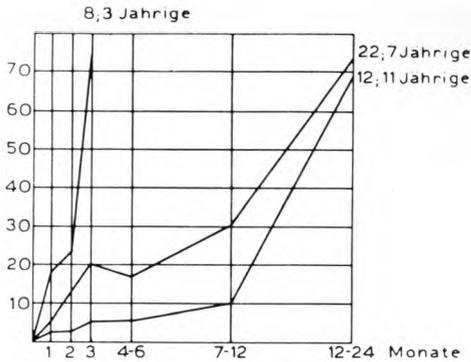


Abb. 2

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß ein derartiges Vorgehen selbst in Fällen fovealer Fixation nach dem 6. Lebensjahr – in der Lebensperiode eines Kindes, in der die Grundlagen der schulischen und beruflichen Ausbildung gelegt werden sollen – praktisch undurchführbar wird, wenn Zeiträume bis zu einem Jahr und länger vergehen, ehe unter der Okklusion des führenden Auges eine merkbare Besserung des Sehvermögens des amblyopen Auges eintritt.

Als die Okklusionstherapie von diesen Autoren schließlich auch in Fällen von ausgesprochen exzentrischer Fixation empfohlen und angewandt wurde, um unter schweren, langdauernden psychischen Belastungen für Eltern und Kind eine Visusverbesserung von $\frac{1}{16}$ auf $\frac{1}{12}$ zu erreichen, mußte dies auf Ablehnung stoßen.“

An gleicher Stelle heißt es weiterhin

„Am Ende des vergangenen Jahrhunderts wiesen BIELSCHOWSKY, JAVAL u. a. nach, daß die Amblyopie ein funktionelles Leiden darstellt, bei dem eine funktionelle Therapie möglich ist. Man hätte daher erwarten können ... daß die Okklusion die Verbreitung gefunden hätte, die sie als einfachste und beste Prophylaxe und Therapie verdient. Das war jedoch keineswegs der Fall. Das Interesse an den funktionellen therapeutischen Methoden erlosch mehr und mehr. Schließlich vertrat der französische Ophthalmologe Viktor MORAX ... 1930 die Ansicht, daß die konservative Behandlung der Amblyopie völlig überflüssig sei ... Wir sollten aber dabei nicht übersehen, daß sich mit MORAX dieser verhängnisvolle circulus vitiosus bereits zum zweiten Male geschlossen hatte; sahen sich doch schon 1880 A. GRAEFE und später BIELSCHOWSKI gezwungen, gegen DIEFFENBACH und seine Schüler Stellung zu nehmen, als sie deren angebliche operative Erfolge bei der Therapie der Amblyopie als unglaubwürdig bezeichneten.“

Damit dürfte kein Zweifel daran bestehen, daß alle Mitglieder des damaligen Arbeitskreises Verfechter der indizierten Direktokklusion waren. Wie aber sahen die Chancen hierfür, d. h., wie sah die Realität aus?

Den klarsten Eindruck von dem Erbe, das wir übernahmen, dürften Ihnen 2 Diagramme der Altersverteilung (Abb. 3 und 4) des Patientengutes der fünfziger Jahre geben, die ich den Gießener Fortbildungskursen und bei Gelegenheit von 2 Vorträgen bei der Nordenglischen Ophthalmologischen Gesellschaft zeigte.

Strabismus alternans

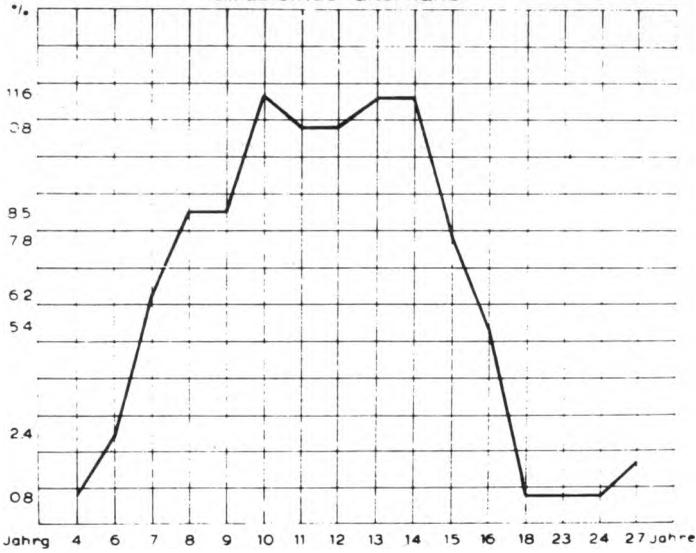


Abb. 3

Strabismus monolat (Amblyopie)

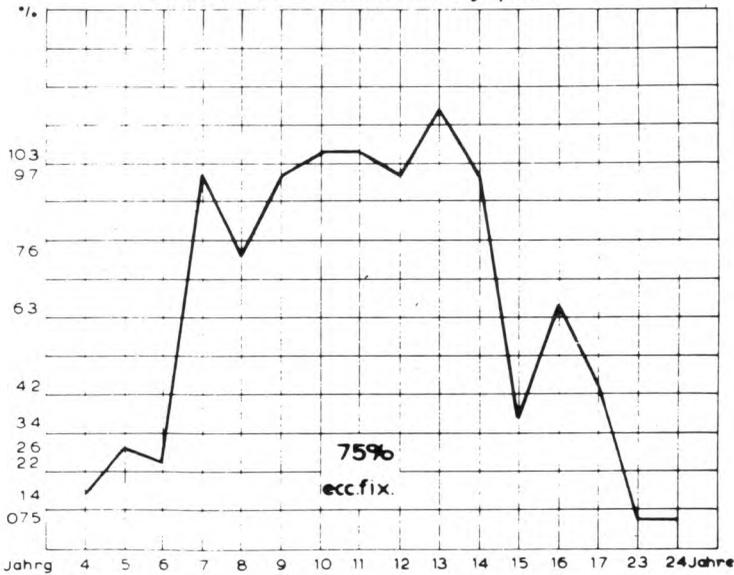


Abb. 4

Beim Vorliegen einer derartigen Situation war die Einführung der Okklusionsbehandlung der Amblyopie zunächst einmal nur ein schöner Traum.

Zusammengefaßt standen wir damit folgenden Problemen und Fragen gegenüber:

1. Wie können wir dem Strabismus und seinen Folgezuständen die Anerkennung als Erkrankung im Sinne der RVO zurückgewinnen?
2. Was soll mit den einer Okklusionsbehandlung nicht mehr zugänglichen Patienten geschehen?
3. Wie können wir es erreichen, daß in Zukunft schielkranke Kinder möglichst sofort bei Eintritt der Schielstellung der Behandlung zugeführt werden?

Dabei bestand selbstverständlich eine weitgehende Überschneidung zwischen den einzelnen Punkten.

Ohne Anerkennung gab es keinen Kostenträger. Ohne Kostenträger war eine Therapie auf breiter Basis, d. h. außerhalb der Kliniken, nicht durchführbar. Konnte aber keine Behandlungsmöglichkeit angeboten werden, so war eine Aufklärungsaktion zu Früherfassung wiederum sinnlos. Andererseits wiederum konnte ein Druck von außen, d. h. von seiten der Bevölkerung, vor allem, wenn er zum Politikum wurde, die übrigen Dinge beschleunigen.

Ich möchte das Problem der einer Okklusionsbehandlung nicht mehr zugängigen Patienten vorweg nehmen, d. h. die Frage der aktiven Pleoptik zuerst behandeln. Sie war vom Beginn der 50er Jahre bis zur 2. Hälfte der 60er Jahre ein **notwendiges Übel**.

Vom letzteren Zeitpunkt an hat sie in der Bundesrepublik zunehmend nur noch historische Bedeutung. Das zahlenmäßig geringe Patientengut, für die sie noch eine Rolle spielt, dürfte heute, von Fällen fovealer Hemmung mit zentraler Fixation bei älteren Patienten abgesehen, wohl immer speziellen Sehschulen zugeführt werden. Für den praktischen Augenarzt spielen im wesentlichen nur noch die damals entwickelten **diagnostischen** Methoden eine Rolle.

Auf zwei Punkte möchte ich jedoch noch kurz eingehen. Die pleoptischen Behandlungen erforderten zweifellos einen außerordentlichen Aufwand an Zeit und Mühe, aber sie brachten auch in einem erheblichen Prozentsatz bei sonst unbehandelbaren Patienten ein positives Ergebnis. Als Beispiel zeige ich Ihnen eine Statistik der Universitäts-Augenklinik Zürich, wahrscheinlich aus dem Jahre 1955/56 (Abb. 5 und 6).

Tabelle 1 Ergebnisse der Euthyskopbehandlung bei 131 Fällen von Amblyopie. (Aus der Univ.-Augenklinik Zürich)

	Ohne Erfolg bis 0,1 Zahlenreihe	Partieller Erfolg 0,4–0,7 Zahlenreihe	Voller Erfolg 0,8–1,0 Zahlenreihe
Fixation bei der Papille (22 Fälle)	18	1	3
Fixation zwischen Papille und Makula (37 Fälle)	21	5	11
Fixation am Makularand (35 Fälle)	16	3	16
Parafoveoläre Fixation (16 Fälle)	2	4	10
Zentrale Hemmung (21 Fälle)	3	8	10
Total	60	21	50

Abb. 5

50 Fälle mit vollem Erfolg

von diesen konnte bei 44 Fällen normale Netzhautkorrespondenz erreicht werden.

Beginn der Behandlung:

unter 5 Jahren in	8 Fällen
mit 6 Jahren und 7 Jahren in	19 Fällen
mit 8 Jahren und 9 Jahren in	10 Fällen
mit über 9 Jahren in	13 Fällen

Ausgangsvision:

unter 0,1 in	12 Fällen
bei 0,1 in	10 Fällen
bei 0,2 in	10 Fällen
bei 0,3 in	12 Fällen
bei 0,4 in	6 Fällen

21 Fälle mit partiellem Erfolg

Ausgangsvision:

unter 0,1 in	14 Fällen
bei 0,1 in	5 Fällen
bei 0,2 in	4 Fällen
bei 0,3 in	2 Fällen
bei 0,4 in	1 Fall

Abb. 6

Des weiteren sollten wir nicht vergessen, daß die damalige Periode aus der klinischen Erfahrung und Beobachtung heraus sehr wesentliche Beiträge zur Pathophysiologie der optischen Funktionen gebracht hat. Sie basieren auf Phänomenen, die heute bei den fast ausschließlich monosymptomatischen Formen von Amblyopie kaum nachzuweisen sind.

Die Möglichkeit der subjektiv identischen Empfindung bei differenter Netzhauterregung und der subjektiv differenten Empfindung bei identischer Netzhauterregung war bis dahin in dieser Form z. B. nicht bekannt (Abb. 7 und 8).

Ebenso fruchtbar war die Diskussion über den Zusammenhang zwischen exzentrischer Fixation und anomaler Korrespondenz oder zwischen Fixationsort und motorischen Störungen.

Bezüglich der Probleme 1 und 3, d. h. der Anerkennung im Sinne der RVO und der Früherfassung, war die Entwicklung kurz zusammengefaßt folgende. Ich glaube, daß keines der späteren Mitglieder des Arbeitskreises in den damaligen Jahren eine Gelegenheit versäumt hat, zur Weiterbildung von Fachkollegen in diagnostischen und therapeutischen Fragen beizutragen und die Notwendigkeit zur Früherfassung in der Allgemeinheit zu propagieren. Das begann bei regionalen Treffen von praktischen Ärzten oder Kinderärzten und endete beim Deutschen Ärztetag.

In diesem Zusammenhang sollten wir auch die Pressekonferenzen, die Herr FREIGANG regelmäßig im Rahmen der Wiesbadener Tagung gab, nicht vergessen.

Schließlich war der Druck, aber auch das Verständnis für diese Probleme, in der Allgemeinheit und in der Ärzteschaft so groß geworden, daß es 1960 gelang, die Anerkennung als Erkrankung im Sinne der RVO und 1962 die Aufnahme in die Gebührenordnung durchzusetzen. Alte freundschaftliche Beziehungen zu Mitgliedern der beschließenden Gremien hatten allerdings dabei eine nicht unerhebliche Rolle gespielt.

Damit war die **materielle Basis** für eine Therapie von Strabismus und Amblyopie geschaffen.

Wenn die beiden vorerwähnten Probleme der RVO und der Preugo auf Bundesebene gelöst werden mußten und gelöst werden konnten, so erschien dies für die **organisierte Früherfassung** auf **Bundesebene** von vornherein ausgeschlossen und war glücklicherweise auch nicht erforderlich.

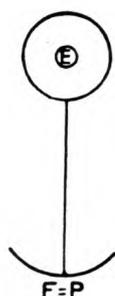
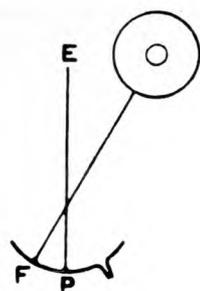


Abb. 7 Gemeinsame räumliche Empfindung (unten) bei monokularer Erregung nicht-identischer Netzhautpunkte gleichen Raumwertes (aus „Orthoptic and Pleoptic Problems in Germany“)

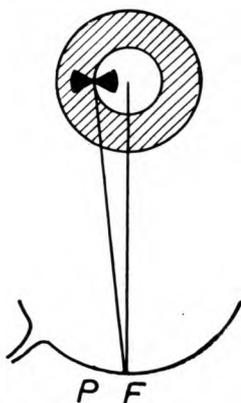


Abb. 8 Differente subjektive Lokalisation bei gleichzeitiger identischer Netzhauterregung durch Nachbild und Haidinger-Büschel

Dieses Problem konnte auf Landesebene in Angriff genommen werden. Eine Reihe günstiger Umstände, nicht zuletzt ein derartigen Fragen gegenüber sehr aufgeschlossenes Sozialministerium machten dies in Hessen möglich.

Von entscheidender Bedeutung war dabei die 1964 im Landkreis Eschwege durchgeführte Reihenuntersuchung aller Schulkinder der 1. bis 4. und 9. Volksschulklasse, etwa 4000 an der Zahl. Diese Reihenuntersuchung unterschied sich insofern grundlegend von den bisher üblichen, als ein mit einer vollständigen ophthalmologischen Praxisausrüstung versehener Bus und die entsprechende personelle Ausstattung bei jedem Kinde eine komplette ophthalmologische Durchuntersuchung, d.h. Visuskontrolle, Fundusuntersuchung, Skiaskopie, Spaltlampe etc. bis zur differenzierten Prüfung der Sensorik und Motorik gestatteten.

Es ist verständlich, daß wir uns bei unseren Aktionen zur Früherfassung, wo wir nur konnten, der öffentlichen Medien bedienten. Unter anderem war eine Reihe von Fernsehsendungen bereits vor Eschwege über die Bildschirme gelaufen.

Das hessische Fernsehen war so liebenswürdig, mir einen Film vom Beginn und einen Film vom Ende der Reihenuntersuchungen in Eschwege herauszusuchen. Der zeitliche Abstand zwischen beiden beträgt etwa ein Jahr.

Diese beiden Filme, die ich Ihnen zeigen möchte, damit Sie sich in die Atmosphäre der 60er Jahren hereinversetzen können, unterscheiden sich grundsätzlich von früheren Filmen. Das Problem der Früherfassung war in Hessen zum Politikum geworden und es war unvermeidlich, daß sich diese Tatsache auch in den Filmen niederschlägt. Nehmen Sie bitte keinen Anstoß an dem fast standeswidrigen Kommentar des Sprechers, ich bin dafür nicht verantwortlich. Hier spielt der meiner Ansicht nach begründete und legale Wunsch, die Leistungen Hessens in dieser Frage herauszustellen, eine entscheidende Rolle. Achten Sie auch auf den moralischen Druck, der auf die übrigen Bundesländer ausgeübt wird. Achten Sie auch auf den Schlußkommentar des damaligen hessischen Ministerpräsidenten. Durch seine Ausführungen wurde das Problem der Früherfassung in Hessen einer Lösung entscheidend näher gebracht.

Schließlich dürfte für die Orthoptistin interessant sein, daß die Aktion Eschwege, wie Sie hören werden, die Gründung der Staatlichen Schule für Orthoptistinnen nach sich zog.

Text Tonfilm I:

Sprecher: Im Kreis Eschwege begannen heute erstmals in der Bundesrepublik Reihenuntersuchungen zum frühzeitigen Erkennen von Augenschäden. In einer Pressekonferenz in der Kreisstadt wurden diese Reihenuntersuchungen, die im vorgesehenen Umfang in keinem anderen Land Europas durchgeführt werden, eingeleitet. Professor CÜPPERS von der Giessener Universität ist der Leiter der Untersuchungen. Ministerpräsident Dr. Georg August ZINN wies in der Pressekonferenz u. a. auf die Bedeutung der Untersuchungen hin.

Ministerpräsident ZINN: Ich möchte deshalb zum Schluß nochmals die Gelegenheit wahrnehmen, um Herrn Professor Dr. CÜPPERS zu danken, daß durch seine Initiative diese erste solcher Reihenuntersuchungen in die Wege geleitet worden ist.

Ich möchte aber auch Herrn Landrat HÖHNE sehr herzlich danken, daß er im Kreis Eschwege die Möglichkeit für diese breit angelegte Forschungsarbeit geschaffen hat. Lassen Sie mich dafür danken, daß diese Reihenuntersuchung heute und hier in Eschwege beginnt, in ihr zeigt sich außerdem noch ein zusätzliches politisches Faktum, nämlich das Bestreben der Hess. Universitäten, die Bedeutung des Zonenrandgebietes zu unterstreichen. Auch das kommt damit nach meinem Empfinden mit zum Ausdruck.

Sprecher: Anschließend erläutert Professor CÜPPERS die wichtigsten Punkte der Augenreihenuntersuchung, die von der Universität Giessen, der Stiftung Volkswagenwerk, dem Kreis Eschwege und dem Land Hessen gemeinsam gefördert wird. Alle schulpflichtigen Kinder vom 1. bis 4. Schuljahr und auch vom 9. Schuljahr werden untersucht. Fachleute schätzen, daß etwa 6–12% der Bevölkerung an Funktionsstörungen der Augen leiden. Auf jeden Fall ist die Zahl aller Augenerkrankungen wesentlich höher als die Zahl der Tuberkulosefälle. Die Stiftung Volkswagenwerk hat Professor CÜPPERS mehrere Hunderttausend Mark für Forschungszwecke zur Verfügung gestellt. Professor CÜPPERS hat aus diesen Geldern einen Untersuchungswagen ausgerüstet. Ärzte der Universität Giessen werden in den nächsten 2–3 Monaten mindestens 4000 Kinder untersuchen. In Zusammenarbeit mit der Universität hat der Hessische Rundfunk einen Film zur Verfügung gestellt. Warum diese Untersuchungen durchgeführt werden, erklärte uns Herr Professor CÜPPERS.

Prof. CÜPPERS: Einmal wollen wir uns einen Überblick verschaffen, wie groß die tatsächliche Erkrankungsziffer an Augenleiden überhaupt in der Bevölkerung ist, und der zweite Grund ist, warum wir diese Untersuchungen durchführen, um uns ein Bild darüber zu machen, welche therapeutischen, also Behandlungsmöglichkeiten wir zur Verfügung stellen müssen, um die erworbenen Erkenntnisse nun auch in eine praktische Heilung für die betreffenden Patienten umsetzen zu können.

Sprecher Frage: Glauben Sie, daß man eines Tages, so wie man einen Schulzahnarzt hat, auch einen Schulaugenarzt haben muß?

Prof. CÜPPERS: Das würde nicht ganz zweckmäßig sein, die Erfassung in den Schulen ist im Grunde schon reichlich spät. Es wäre besser, Kindergärten und ähnliche Einrichtungen systematisch durchzuuntersuchen.

Sprecher Frage: Das heißt also, die Behandlung der Kinder muß früher schon erfolgen?

Prof. CÜPPERS: Sie ist so früh wie möglich, am besten unmittelbar nach Beginn des Schielens durchzuführen. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden später veröffentlicht und dienen als Unterlagen für die Ausarbeitung weiterer Maßnahmen.

Sprecher: Das Land Hessen hat als erstes im Bundesgebiet die Bedeutung dieser Fragen erkannt. Die Hess. Landesregierung will an der Universität Giessen auch ein Zentrum zur Ausbildung von Hilfspersonal für die Augenärzte schaffen.

Text Film II:

In Eschwege wurden heute die bisherigen Ergebnisse der bisher umfassendsten Augenreihenuntersuchungen in Westeuropa veröffentlicht. In Abwesenheit von Ministerpräsident ZINN und Landrat HÖHNE vom Kreis Eschwege erläuterte Professor Dr. CÜPPERS, der Direktor der Universitäts-Augenklinik in Giessen, die Ergebnisse dieser Untersuchungen auf einer Pressekonferenz. Von Oktober 1964 an wurden im Landkreis Eschwege bisher von Professor CÜPPERS 4000 Schulkinder im Alter von 6–10 Jahren einer eingehenden Augenuntersuchung unterzogen. Niemals zuvor fand ein so gründlicher und umfangreicher Augentest in einem westeuropäischen Land statt. Hier Aufnahmen vom Beginn der Untersuchungen im Oktober 1964. Mit einem großen personellen und instrumentellen Aufwand, der vom Land Hessen, dem Kreis Eschwege und der Stiftung Volkswagenwerk finanziert wurde, untersuchte Professor CÜPPERS mit seinem Ärztstab wochenlang die Schulkinder in den Städten und Gemeinden des Kreises. Durch die Leitung der Untersuchung von Professor CÜPPERS, der vor allem durch seine Arbeit auf dem Gebiet der Schielkrankheit internationale Anerkennung erfuhr, erhielt dieser Augentest seinen beispielhaften Wert. Nicht nur in der Bundesrepublik, sondern auch im Ausland sah man mit großem Interesse den Ergebnissen dieser Untersuchung entgegen. Wir sprachen darüber mit Professor CÜPPERS.

Sprecher Frage: Was ist das Ergebnis der ersten Augenreihenuntersuchung in der Bundesrepublik, die hier im Kreis Eschwege durchgeführt wurde, Herr Professor CÜPPERS?

Prof. CÜPPERS: Man sollte besser sagen, *die* Ergebnisse, denn es haben sich eine ganze Menge Dinge bei diesen Untersuchungen herausgestellt. Zunächst einmal die Tatsache, daß der prozentuale Anteil der Augenaffektionen unerwartet hoch ist. Es wurden ja rund 17 % aller untersuchten Kinder an Augenfachärzte überwiesen, weil sie in irgend einer Form, vielleicht in manchen Fällen nur wegen harmloser Erkrankungen, aber immerhin behandlungsbedürftig waren. Das zweite war, daß die Zahl der frühkindlichen Sehschwächen, die ja im Schulalter meistens nicht mehr zu beheben sind, sehr groß ist, sie liegt bei etwa 4 %, die Zahl der schweren Binokularstörungen liegt über 5 %. Damit tauchte sofort das Problem auf, wie ist das möglich, wenn die Kinder doch bei Schuleintritt untersucht werden; und die Antwort konnte eben nur lauten: die Schuleintrittsuntersuchung in der üblichen Form ist ungenügend, um diese schwerwiegenden Störungen, die die Berufsfähigkeit zum großen Teil beeinträchtigen, überhaupt zu erfassen, d. h. die gesamte Schuluntersuchung müßte neu organisiert werden.

Sprecher Frage: Sie sind kurz nach Beginn dieser Untersuchung zum Hessischen Landesarzt für Sehbehinderte ernannt worden. Herr Professor, welche Folgen hat nun das Ergebnis dieser Untersuchung?

Prof. CÜPPERS: Die Untersuchung hat sehr weitreichende praktische Folgen, weil es aufgrund der damals mit sehr großem Aufwand durchgeführten Kontrollen möglich war, gewisse Standardsymptome aufzustellen, deren Überprüfung doch ein besseres Filter bedeutet, als das, was bisher gemacht worden ist. Und dann ist es uns ja gelungen, in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Fachministerium ein einfaches Testgerät zu entwickeln, das auch von geschulten Laien bedient werden kann und das unseren bisherigen Erfahrungen nach doch fast mit 100%iger Sicherheit alle behandlungsbedürftigen Störungen heraushebt.

Sprecher: Auf der Pressekonferenz in Eschwege überreichte heute Vormittag Obermedizinalrat Dr. Klaus SCHILDWÄCHTER vom Hess. Sozialministerium das erste dieser Sehtestgeräte an Landrat HÖHNE als Geschenk. Anschließend demonstrierte Professor CÜPPERS das Sehtestgerät. Das Gerät kann ohne Schwierigkeiten von angelernten Laien bedient werden. Mehrere Bundesländer haben bereits ihr Interesse bekundet, das Gerät bei Schuluntersuchungen einzusetzen. Wie notwendig die gründliche Augenuntersuchung der Kinder ist, beweist das Eschweger Untersuchungsergebnis, denn von den 4000 Kindern mußten 600 zur Behandlung überwiesen werden.

Ministerpräsident ZINN: Nun, Herr Professor Dr. CÜPPERS hat ja ein Gerät entwickelt, das es auf verhältnismäßig einfache Weise ermöglicht, Sehschäden festzustellen. Mit diesem Gerät werden sämtliche Gesundheitsämter ausgestattet werden. Wir haben hier in Hessen 46 Gesundheitsämter. Zunächst soll die Auslieferung von 26 Geräten an 26 Gesundheitsämter erfolgen, die übrigen Gesundheitsämter bekommen Zuschüsse zur Beschaffung dieses Gerätes. Das ist das eine, darüberhinaus will die Landesärztekammer dafür Sorge tragen, daß die Ärzteschaft mit dem Ergebnis dieser Untersuchung vertraut gemacht wird, auch mit den Möglichkeiten, diese Sehschäden frühzeitig zu erkennen und zu behandeln. Schließlich kommt es darauf an, die Elternschaft aufzuklären. Dazu brauchen wir die Mithilfe von Fernsehen, Presse und Rundfunk, um ihnen klar zu machen, welche Bedeutung es hat, gerade das Kleinkind im frühesten Kindesalter einer ärztlichen Untersuchung und Kontrolle auf Sehschäden zu unterziehen.

Ende des Filmes

An den übrigen Bundesländern waren diese Aktionen sicher nicht spurlos vorübergegangen, aber eine bundeseinheitliche Regelung fehlte immer noch. Sie wurde durch Herrn FREIGANG, der sich bereits in Hessen sehr aktiv mit- eingesetzt hatte, herbeigeführt. Nach gründlicher Vorbereitung wurde im Anschluß an ein von mir gehaltenes Referat vor den leitenden Medizinalbeamten der Bundesländer 1969 in München der Beschluß gefaßt, das R5-Gerät bundeseinheitlich einzusetzen und damit das hessische System der Vorsorgeunter- suchung bundeseinheitlich zu übernehmen. Die Frage, ob sich der Aufwand an Mühe und Arbeit dieser Jahre gelohnt hat, kann man wohl mit vollem Recht mit ja beantworten. Am klarsten dürfte dies

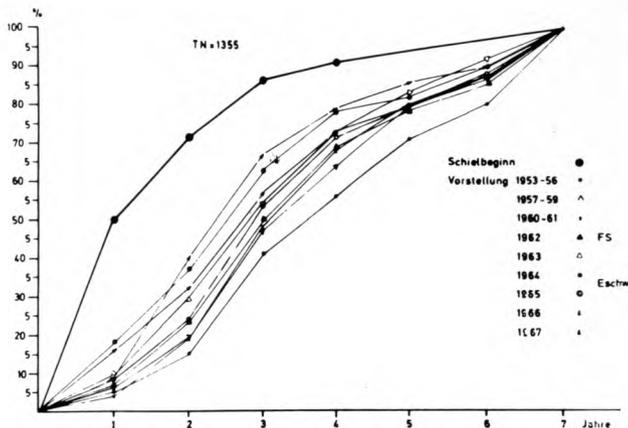


Abb. 9

Differenz zwischen Zeitpunkt des Schielbeginns nach Angabe der Eltern und der ersten Vorstellung, am Beispiel der Jahre 1957-59 sowie 66.
Nur Strabismus Convergens.

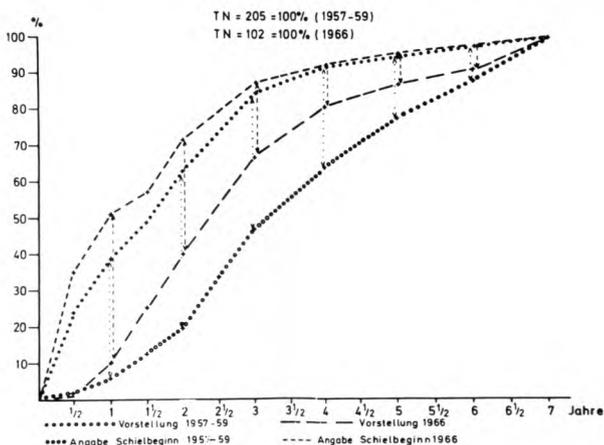


Abb. 10

an der Entwicklung des Verhältnisses zwischen Erstbeobachtung des Strabismus durch die Eltern und Erstvorstellung schielkranker Kinder zur fachärztlichen Untersuchung erkennbar sein (Abb. 9, 10 und 11).

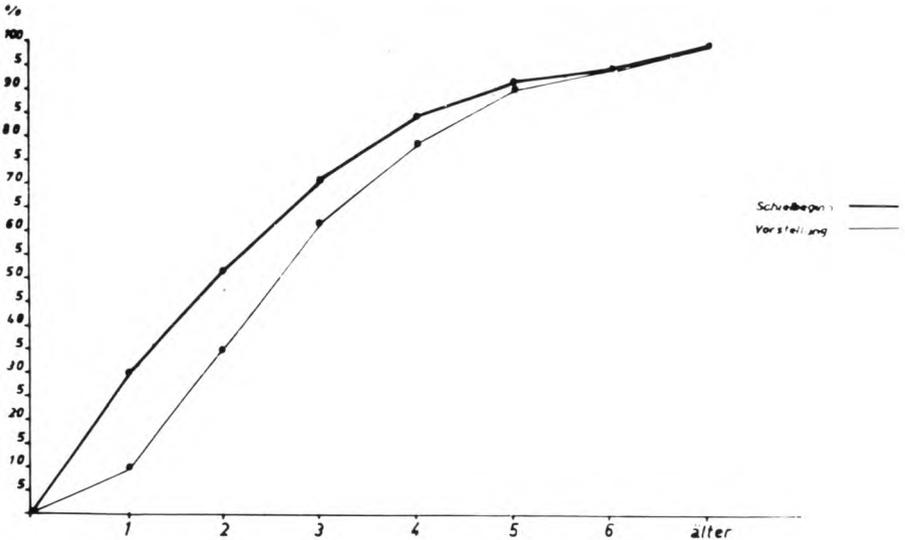


Abb. 11

Meine Damen und Herren!

Ich habe der Darstellung des relativ langen Weges bis zur Anerkennung als Erkrankung im Sinne der RVO und weiter bis zur organisierten Früherfassung deshalb soviel Zeit gewidmet, weil ich vor allem letztere für das Kernproblem der Strabologie halte. Wäre es nicht gelungen, durch gemeinsame Anstrengungen des damals zahlenmäßig noch recht kleinen Arbeitskreises diese Fragen zu lösen, so bezweifle ich, daß eine Weiterentwicklung bis zur heutigen Form des Arbeitskreises überhaupt möglich gewesen wäre. Wie ich aufgrund persönlicher Unterhaltungen glaube schließen zu können, waren den meisten unter Ihnen diese Dinge unbekannt und nur so konnte der eingangs zitierte Satz zustande kommen.

In Wirklichkeit hat es eine Konkurrenz zwischen Pleoptik und Okklusion in der BRD nie gegeben, sondern nur eine gegenseitige Ergänzung. Ich möchte sogar weiter gehen und behaupten, daß gerade die Träger der aktiven Pleoptik es waren, die das meiste dazu beigetragen haben, sie überflüssig zu machen. Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. med. Dr. h. c. C. Cüppers, Domkloster 1, 5000 Köln 1

Operationsindikation bei nystagmusbedingter Kopfwangshaltung

von H. Kaufmann und G. Kolling

Nach COGAN zeigen 40% aller Nystagmiker irgendeine Kopfwangshaltung. Dieser Vortrag soll aber keineswegs alle Formen nystagmusbedingter Kopfwangshaltungen behandeln, sondern nur eine Patientengruppe besprechen: Nystagmiker mit Kopfwangshaltung ohne Strabismus, d. h. normosensorische Patienten mit binokularem Einfachsehen.

Typisch für diese Fälle ist ein manifester Nystagmus, dessen schnelle Phase in die Blickrichtung weist, d. h. bei Blick nach rechts sieht man die schnelle Phase nach rechts, bei Blick nach links weist die schnelle Phase des Nystagmus nach links. Diese Patienten zeigen häufig eine latente Komponente: Deckt man ein Auge ab, weist die schnelle Phase des Nystagmus immer zur Seite des führenden Auges.

Wenn diese Fälle also einen rechtsruckenden Nystagmus bei Dextroversion und einen linksruckenden bei Lävoversion zeigen, muß sich folglich in einer dazwischen liegenden Blickrichtung die Richtung der schnellen Phase umkehren. Diese Blickrichtung nannte KESTENBAUM die Neutralzone des betreffenden Nystagmus.

In dieser Neutralzone der Nystagmusumkehr besteht nicht selten ein Pendelnystagmus, häufiger aber ist der Nystagmus weitgehend beruhigt oder gar verschwunden. Es ist naheliegend, daß die Patienten diese Neutralzone bevorzugen, einfach, weil die Funktionen in dieser Blickrichtung besser sind. Liegt diese Neutralzone nicht in der Primärposition, sprechen wir von einer lateralisierten Neutralzone, deren Folge eine Kopfwangshaltung ist.

Wie kommt es aber zu dieser Nystagmusberuhigung?

Die genaue Pathophysiologie ist, schlicht gesagt, unbekannt, aber in der Literatur werden drei Ursachen angegeben:

1. Das Binokularsehen beruhigt den Nystagmus, Unterbrechung des Binokularsehens läßt den Nystagmus auftreten oder verstärkt ihn: Nystagmus latens.
2. Die Innervation für eine bestimmte Blickrichtung beruhigt den Nystagmus. In der Regel besteht eine Neutralzone derart, daß das bessere Auge adduziert. Offenbar beruhigt Adduktion den Nystagmus.
3. Als dritte Ursache einer Nystagmusberuhigung wird die Konvergenz genannt. Es ist leicht einzusehen, daß man den Einfluß der Adduktion von dem der Konvergenz nicht immer trennen kann. Einerseits ist der Nystagmus bei Nahblick oft ruhiger als bei Blick in die Ferne, andererseits wird er eben auch ruhiger, wenn beim Blick in die Ferne durch Prismenvorgabe fusionelle Konvergenz provoziert wird.

Alle diese Phänomene sind schon lange bekannt: Schon vor über 100 Jahren beschreibt BÖHM, daß nach Internustentomie der Nystagmus abgenommen

habe, und 1914 schildert LAFON Fälle mit kongenitalem Nystagmus, der bei Nahblick verschwunden war. 1950 gibt METZGER an, daß in einigen Fällen die Vorgabe von Prismen homonymer Basis, in anderen aber von bilateralen Prismen der Basis außen das Sehvermögen verbessert habe, und in präziser Weise sind diese Fälle 1952 von FRANCESCHETTI, MONNIER und DIETERLE elektronystagmographisch demonstriert worden.

Auf diesen Ursachen der Nystagmusberuhigung, also Binokularsehen, Adduktion bzw. Blickrichtungsinervation und Konvergenz, beruht alle Therapie des Nystagmus. Beispielsweise führt die richtige Brille zu besserem Sehvermögen, somit zu besseren Binokularfunktionen, und letztlich zur Nystagmusberuhigung.

Zurück zu unserer Hauptgruppe:

Patienten mit Binokularsehen und Nystagmus, einer mehr oder weniger lateralisierten Neutralzone und entsprechender Kopfwangshaltung.

Die erste Frage, die wir bei einem bestimmten Patienten zu klären versuchen, ist folgende: Welcher der genannten Mechanismen wird zur Nystagmusberuhigung benutzt?

Hierzu sind folgende Untersuchungen notwendig: Visusbestimmung in Primärposition und in Kopfwangshaltung, jeweils binokular, monokular mit dem rechten und dem linken Auge, jeweils für Fern- und Nahblick. Auf eine Fehlermöglichkeit müssen Sie achten: Eine Kopfwangshaltung führt natürlich dazu, daß die Augen nicht mehr durch die Mitte des Brillenglases blicken. Bei einer sphärischen und zylindrischen Ametropie von 6 dptr und einer Blickwendung von 30° sinkt ein normaler Visus auf etwa 0,2. In manchen Fällen lohnt sich die Kopfwangshaltung für den Patienten also nicht. Man muß dann entweder mit vorgehaltenen Probiergläsern oder Kontaktlinsen die Prüfung durchführen.

Nach diesen Untersuchungen läßt sich ein Patient zumeist einer der in der Abb. 1 gezeigten Untergruppen zuordnen.

1. Die erste Gruppe ist die bekannteste: Nystagmus mit binokularem Einfachsehen, lateralisierter Neutralzone mit Kopfwangshaltung. Diese Kopfwangshaltung ist bei binokularer und bei monokularer Visusprüfung gleich (Beispiel Abb. 2, rechte Seite). Die elektronystagmographischen Befunde zeigen Abb. 3 und 4. Diese Gruppe ist die der klassischen Kestenbaum-Fälle. 1953 schlägt KESTENBAUM vor, in diesen Fällen eine Viermuskelschirurgie durchzuführen derart, daß postoperativ in Primärposition die gleichen Innervationsverhältnisse vorliegen wie praeoperativ in der Kopfwangshaltung (Abb. 5). Es handelt sich bei der Kestenbaum-Operation, beispielsweise je 7 mm an allen Horizontalmotoren, um eine reine Parallelverschiebung der Bulbi. Etwa gleichzeitig publizierte ANDERSON ein anderes operatives Konzept: Er deutet, einfach ausgedrückt, die Kopfwangshaltung als Folge eines primären Übergewichts zweier Muskeln, beispielsweise der Rechtswender, und eines muskelparetischen Nystagmus der Antagonisten, also der Linkswender. Er schlug folgerichtig eine Rückverlagerung der beiden Rechtswender vor. Eine ähnliche Überlegung liegt zugrunde, wenn man an beiden Rechtswendern eine Fadenoperation nach CÜPPERS durchführt.

Als Vorteil dieser Operation gilt, daß sie die Parallelität der Bulbi erhält, also keine artifizielle Vergenz provoziert.

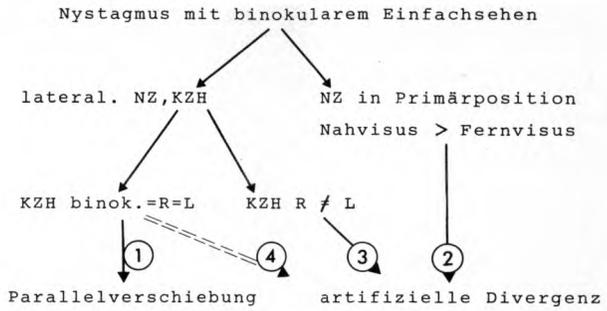


Abb. 1
Nystagmus mit binokularem Einfachsehen und Kopfwangshaltung. Versuch einer schematischen Einteilung.

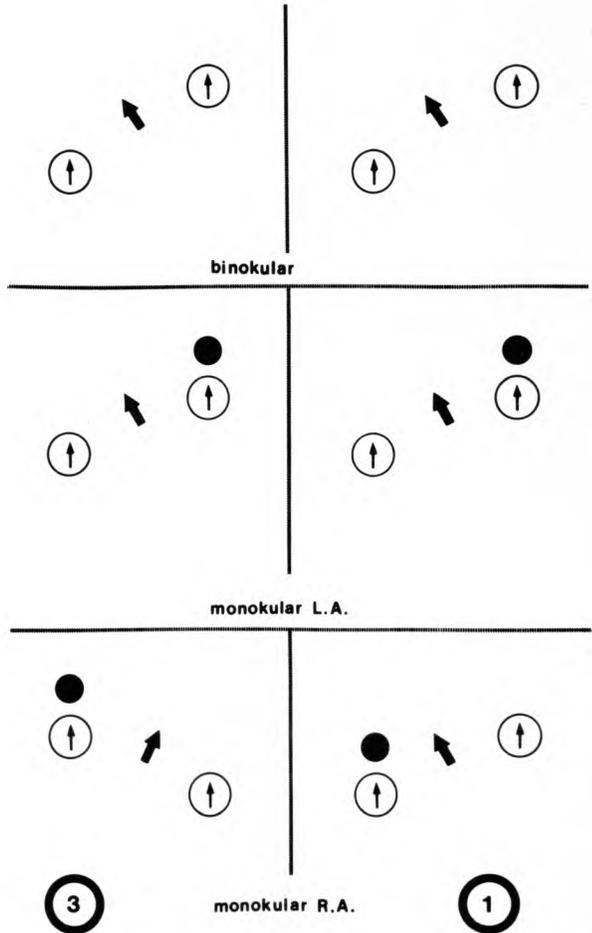


Abb. 2
Kopfwangshaltung bei binokularer und monokularer Visusprüfung. Auf der linken Seite das Verhalten der dritten Gruppe, auf der rechten Seite der ersten Gruppe. Der schwarze Punkt soll die Abdeckscheibe andeuten, die Pfeile die Kopfwangshaltung bzw. die Augenstellung.

LINKSFIXATION

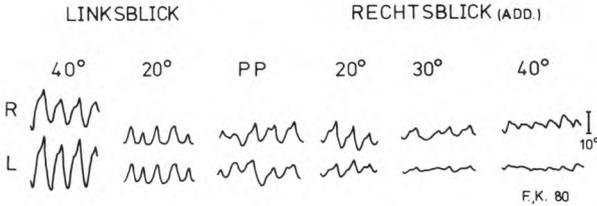


Abb. 3

RECHTSFIXATION

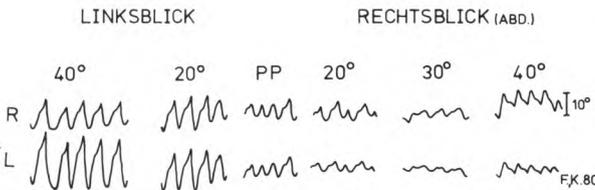


Abb. 4

Elektronystagmogramm eines Patienten der ersten Gruppe. Die Neutralzone ist bei Rechts- und Linksokklusion in die gleiche Richtung lateralisiert.

2. Bei der zweiten Gruppe (Abb. 1) besteht bei Fernblick keine oder eine nur geringe Kopfwangshaltung. Entscheidendes Symptom dieser Gruppe: Der Nahvisus ist erheblich besser als der auf 5 m (Elektronystagmographischer Befund Abb. 6). Augenscheinlich ist es in diesen Fällen vor allem die Konvergenz, die zur Nystagmusberuhigung führt. Für diese Fälle hat CÜPPERS das Operationsprinzip der artifiziellen Divergenz (Abb. 7) vorgeschlagen und darüber in den 60er Jahren vor dieser Gesellschaft berichtet. Ich habe die besondere Freude, einen Film zeigen zu können, der dieser Zeit entstammt und den Nutzen dieses Operationsprinzips demonstriert. (An dieser Stelle sei Herrn Prof. Dr. h. c. Cüppers herzlichst für die Überlassung des Films gedankt.)

Dieses Operationsprinzip soll also die Innervationsverhältnisse bei Nahblick auf die Ferne übertragen, so daß auch bei Blick in die Ferne Konvergenzinnervation gefordert wird. Ich erinnere an den Vortrag von MÜHLENDYCK 1978 vor dieser Gesellschaft. Um es noch einmal zu verdeutlichen: Die Kestenbaum-Operation hat das erklärte Ziel, die Innervationsverhältnisse der Kopfwangshaltung in die Primärposition zu verschieben, also die Stellung der Augen zueinander nicht zu verändern. Das Prinzip der artifiziellen Divergenz von CÜPPERS hat ein anderes Ziel, nämlich die Stellung der Augen zueinander zu verändern mit der Folge einer erhöhten Konvergenzinnervation.

3. Kommen wir nun zur dritten Gruppe (Abb. 1): Bei binokularer Visusprüfung zeigt sich eine lateralisierte Neutralzone mit Kopfwangshaltung, monokular aber jeweils die größte Nystagmusruhe in Adduktion, dementsprechend bei Rechtsokklusion eine Kopflinksdrehung und bei Linksookklusion eine Kopfrechtsdrehung (Abb. 2, linke Seite). Den elektronystagmographischen Befund zeigen die Abb. 8 und 9. Auf diesen Unterschied zwischen binokularer und monokularer Kopfwangshaltung möchte ich hinweisen: Auch wenn unter binokularen Bedingungen in der Kopfwangshaltung ein Auge in Abduktion den geringsten Nystagmus zeigt, so stellt es sich bei Patienten dieser Gruppe gleichwohl bei der monokularen Visusprüfung in Adduktion. Manchmal übrigens nicht sofort, sondern erst, wenn das andere Auge einen Tag lang okkludiert wurde.

In diesen Fällen mit Kopfwangshaltung und monokularer Neutralzone jeweils in Adduktion ist eigentlich immer auch der Nahvisus besser als der Fernvisus, d.h. der Nystagmus ist bei Nahblick ruhiger als bei Blick auf 5 m. Nächster Schritt ist, vor das in der binokularen Kopfwangshaltung adduzierte Auge ein Prisma der Basis außen zu setzen. Die Abb. 10 verdeutlicht, wie sehr in diesem Beispiel der Nystagmus durch ein Prisma der

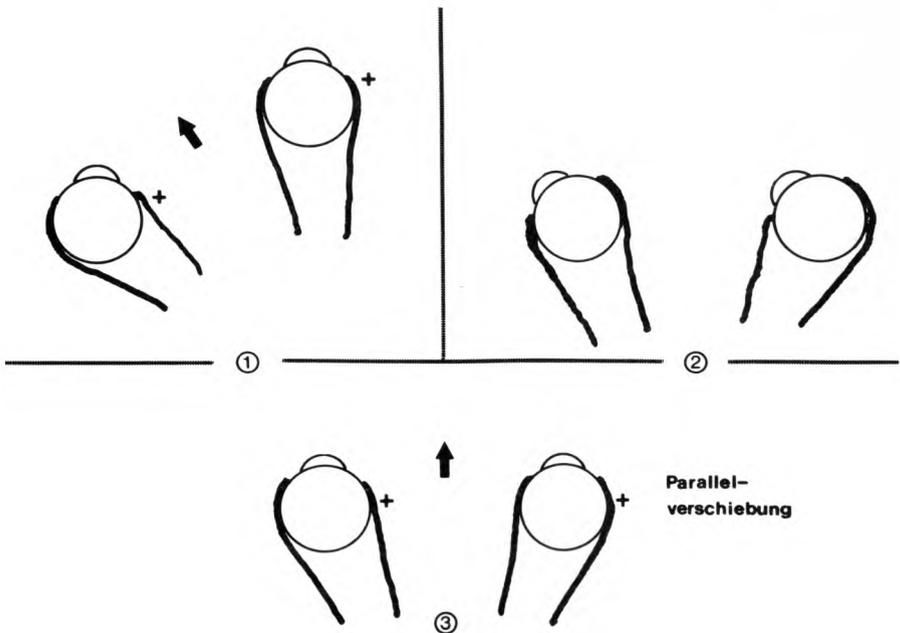


Abb. 5 Operation nach Kestenbaum

- 1) präoperative Augenstellung bei maximaler Nystagmusberuhigung
- 2) postoperative Augenstellung
- 3) postoperative Augenstellung bei maximaler Nystagmusberuhigung

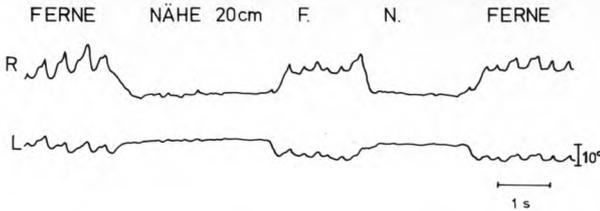


Abb. 6
Elektronystagmogramm eines Patienten der zweiten Gruppe. Der Nystagmus ist bei Blick in die Nähe wesentlich ruhiger als bei Fernblick.

Basis außen vermindert wird. Bei dieser dritten Gruppe ist ebenso wie bei der zweiten eine Indikation zur artifiziiellen Divergenz naheliegend, wenn auch nicht allgemein üblich.

Bis hierher ist die Frage der Operationsindikation bei nystagmusbedingter Kopfzwangshaltung noch relativ einfach.

4. Leider gibt es nun eine vierte Patientengruppe, die sich nicht so leicht einordnen läßt. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Bei der binokularen Visusprüfung besteht eine Kopflinksdrehung. Das linke Auge ist also adduziert, das rechte abduziert. Bei jeweils monokularer Visusprüfung ändert sich diese Kopfzwangshaltung nicht, d.h. das linke Auge bleibt in Adduktion, das rechte in Abduktion. Es handelt sich also augenscheinlich um einen typischen Kestenbaum-Fall der ersten Gruppe.

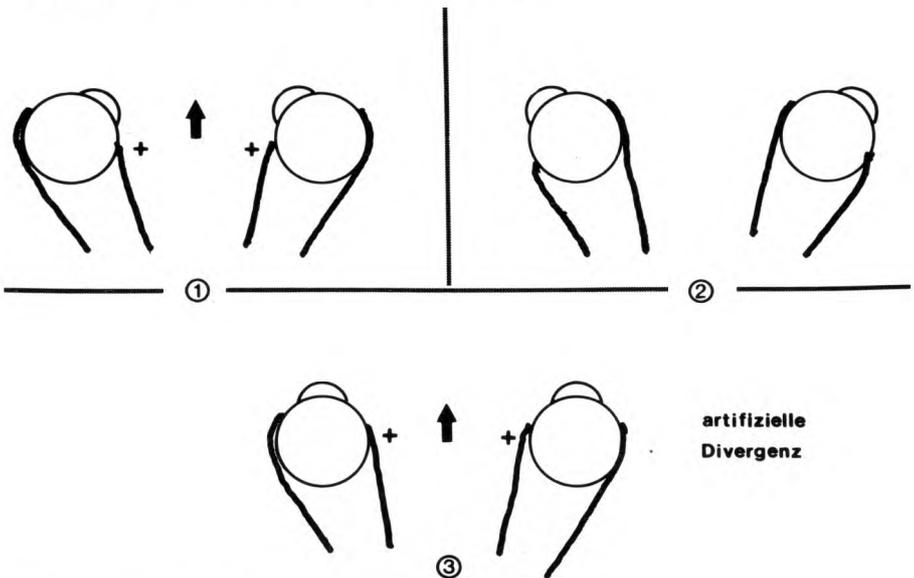


Abb. 7 Operation nach Cüppers (artifizielle Divergenz).
1) praeoperative Augenstellung bei maximaler Nystagmusberuhigung
2) postoperative Augenstellung
3) postoperative Augenstellung bei maximaler Nystagmusberuhigung

RECHTSFIXATION

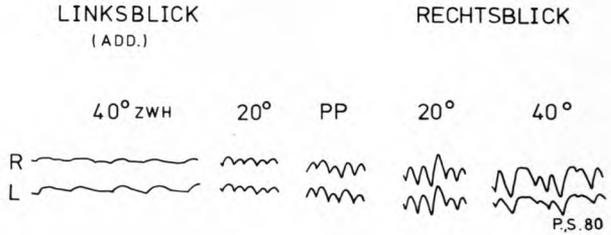
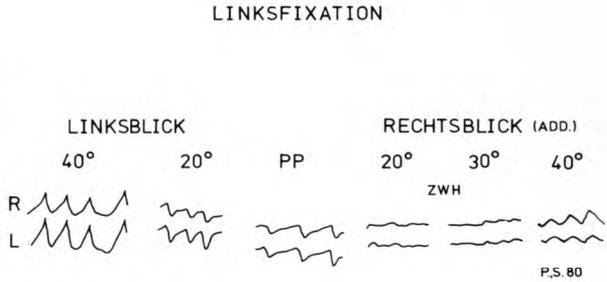


Abb. 8

Abb. 9
Elektronystagmogramm eines Patienten der dritten Gruppe. Bei Rechtsführung, d. h. bei Verschluss des linken Auges, ist der Nystagmus bei Lävoversion ruhiger, bei Linksfixation aber bei Dextroversion, also jeweils bei Abduktion des Führungsauges.



FERNE

NÄHE 10cm

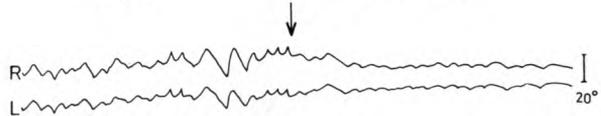
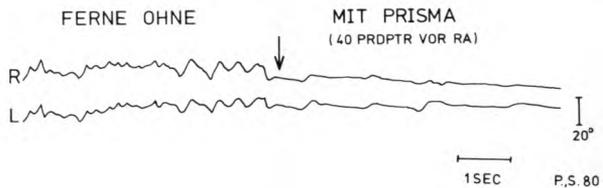


Abb. 10
Elektronystagmogramm eines Patienten der dritten Gruppe. Der Nystagmus ist nicht nur bei Nahblick ruhiger, sondern auch während fusioneller Konvergenz (Prisma der Basis außen).



15EC

P.S. 80

Aber: Wenn wir nur vor das adduzierte Auge ein Prisma der Basis außen setzen, ist die Kopfwangshaltung verschwunden. Das überrascht: Unter dem Kestenbaum-Konzept müßte man vor das linke Auge ein Prisma Basis außen und vor das rechte ein Prisma Basis innen setzen. Es funktioniert aber auch ohne dieses Prisma vor dem rechten Auge. Wir kennen sogar Fälle, in denen ein Prisma Basis außen vor dem abduzierten Auge die Kopfwangshaltung besserte. Offensichtlich ist fusionelle Konvergenz also auch in diesen Fällen ein Mittel zur Nystagmusberuhigung und zur Verbesserung der Kopfwangshaltung, obwohl diese Patienten beim ersten Augenschein typische Kestenbaum-Fälle zu sein scheinen. Es liegt nahe, auch in diesen Fällen den Mechanismus der Nystagmusberuhigung durch Konvergenz operativ zu imitieren.

Wir haben daraus den Schluß gezogen, daß das Operationskonzept der artifiziiellen Divergenz von CÜPPERS eine offenbar größere Indikationsbreite hat als früher angenommen.

Wir würden also nur noch dann primär eine Kestenbaum-Operation durchführen, wenn **nur** mit Prismen homonymer Basis vor beiden Augen die Kopfwangshaltung verbessert wird und die Forderung fusioneller Konvergenz den Nystagmus nicht beruhigt. Das ist selten. In den letzten 5 Jahren wurden 25 Patienten mit Binokularesehen und nystagmusbedingter Kopfwangshaltung operiert. (Ausführliche Kasuistik in Ber. d. Dtsch. Ophthalm. Ges. 1980, im Druck.) Unter diesen 25 Fällen lassen sich 4 der zweiten Gruppe, 9 der dritten Gruppe und 12 der ersten bzw. vierten Gruppe zuordnen.

Die Indikation zur Operation wurde gestellt, wenn unter maximal möglicher Prismenvorgabe bei bestehendem Binokularesehen und mindestens gleicher Sehschärfe die Kopfwangshaltung gebessert war und der Patient keine subjektiven Beschwerden angab. Wichtig sind häufige Visuskontrollen, um eine Konvergenz mit gleichzeitiger Akkommodation auszuschließen. Bei vielen Patienten war unter der Prismenbehandlung keine Exophorie nachweisbar; wenn sie vorhanden war, so unterschritt ihr Ausmaß immer wesentlich den vorgegebenen Prismenbetrag.

Alle Patienten wurden einer Operation unterzogen, deren Effekt die artifiziielle Divergenzstellung mit dem Ziel erhöhter fusioneller Konvergenz war (Abb. 11). Diese Operation soll man nicht „ $1/2$ Kestenbaum“ nennen, weil der Begriff der Kestenbaum-Operation am Operationsziel definiert ist und nicht an der operativen Technik, sonst könnte man ja jede kombinierte Konvergenz-Operation „ $1/2$ Kestenbaum“ nennen. Diese Operation, also eine Rücklagerung des Internus und eine Resektion des Externus, wurde an dem Auge durchgeführt, welches bei der binokularen Kopfwangshaltung die Adduktion einnahm.

Die Ergebnisse seien kurz geschildert: Die Abb. 12 zeigt, daß postoperativ die Kopfwangshaltung in 6 Fällen unverändert war und in 19 Fällen deutlich verbessert. Unter 9 Fällen, die nach mehr als 6 Monaten erneut untersucht wurden, war der Effekt in 3 Fällen zurückgegangen. In allen anderen Fällen blieb die Kopfwangshaltung wesentlich gebessert. Beim längstbeobachteten Patienten war die praeoperative Kopfwangshaltung von 30° eine Woche postoperativ nicht mehr vorhanden und betrug nach 4 Jahren 10° . Die Abb. 13 zeigt, daß in 13 Fällen das Sehvermögen postoperativ verbessert war und in 12 Fällen unverändert.

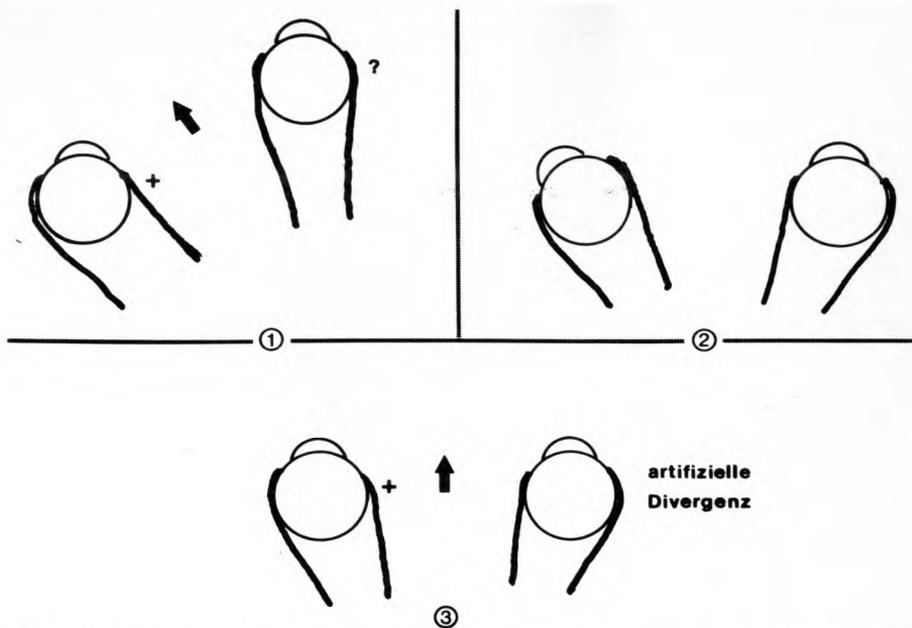


Abb. 11 Operationsprinzip der artifiziellen Divergenz bei Patienten der vierten Gruppe.
 1) präoperative Augenstellung bei maximaler Nystagmusberuhigung
 2) postoperative Augenstellung
 3) postoperative Augenstellung bei maximaler Nystagmusberuhigung

Alle Patienten gaben eine subjektive Verbesserung an und verfügten postoperativ über unvermindertes Binokularesehen mit guter Fusionsbreite. In 15 Fällen bestand eine Exophorie von 2° bis 6° , die anderen waren orthophor. Zwei Patienten, die unter den genannten Prämissen operiert wurden, zeigten nach einigen Monaten eine sehr langsam dekompensierende Exophorie. Bei solchen Patienten muß zur Erhaltung des Binokularesehens auf dem nicht operierten Auge eine Rücklagerung des M. rect. ext. und eine Resektion des M. rect. int. durchgeführt, also die Operation nach Kestenbaum vervollständigt werden. Wohlgedenkt: Es wird dann nur eine Operation nachgeholt, die unter anderer Indikation schon vorher durchgeführt worden wäre.

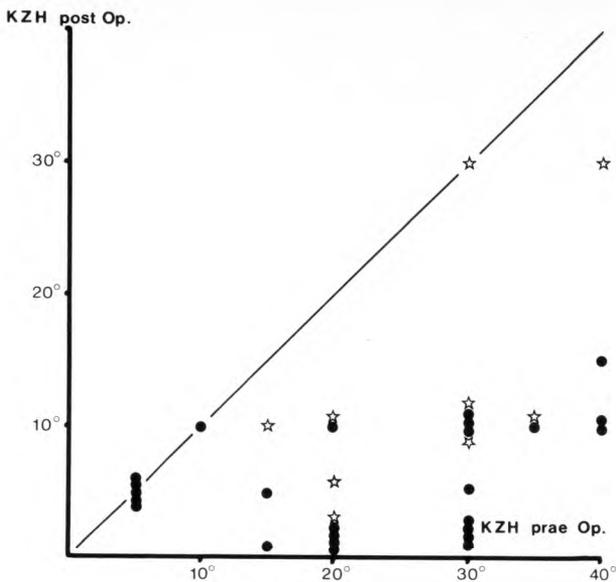


Abb. 12
 Prae- und postoperative Kopfzwangshaltung. Auf der 45°-Achse liegen also die unveränderten Befunde. Alle Fälle unter dieser Diagonalen stellen Verbesserungen dar. Fälle, die zusätzlich nach mehr als 9 Monaten nachuntersucht wurden, sind durch Sternchen gekennzeichnet.

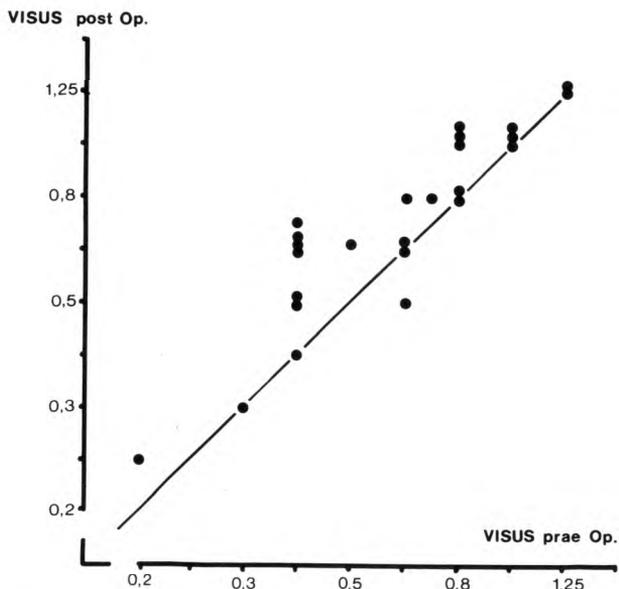


Abb. 13
 Prae- und postoperatives Sehvermögen. Alle Werte oberhalb der Diagonalen bedeuten Verbesserungen.

Ich möchte zusammenfassen: Der Literatur sind zwei verschiedene Therapiekonzepte zu entnehmen:

1. Die Verlagerung einer lateralisierten Neutralzone des Nystagmus in die Primärposition, also die Indikation von KESTENBAUM und ANDERSON.
2. Die operativ artifizielle Divergenz von CÜPPERS.

Diese Konzepte sind insofern prinzipiell unterschiedlich, als im ersten Fall eine vorhandene innervationelle Gleichgewichtssituation in eine andere Blickrichtung verschoben wird, im zweiten aber dieses Gleichgewicht mit dem Ziel einer erhöhten Konvergenzinnervation verändert wird. In der Vergangenheit war üblich, nystagmusbedingte Kopfwangshaltungen mit lateralisierter Neutralzone durch verschiebende Operation, Nystagmus-Fälle mit deutlicher Nystagmusberuhigung während Nahkonvergenz durch artifizielle Divergenz zu bessern.

Unsere Operationsindikation basiert auf der Vermutung, daß auch in den Fällen mit lateralisierter Neutralzone häufig fusionelle Konvergenz zur Nystagmusberuhigung eingesetzt wird. Wir halten es für empfehlenswert, in Fällen von nystagmusbedingter Kopfwangshaltung und Binokularsehen mit lateralisierter Neutralzone prinzipiell zuerst die Operationsindikation der artifiziellen Divergenz von CÜPPERS zu wählen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Verbesserung der Sehschärfe bei Nahblick und bei Vorgabe von Prismen der Basis außen.
2. Erhaltenes Binokularsehen ohne Beschwerden und Besserung der Kopfwangshaltung unter dieser Prismenapplikation.

Literatur

kann bei den Verfassern angefordert werden.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. med. H. Kaufmann / Dr. med. G. Kolling

Klinik für Bewegungsstörungen der Augen und Neuroophthalmologie der Justus-Liebig-Universität, Friedrichstraße 18, 6300 Gießen

Breitband- Antibioticum



Aquamycetin[®] Augentropfen

Breitband-Antibioticum zur Behandlung und Prophylaxe bakterieller Erkrankungen des vorderen Augenabschnittes. Sichere Wirkung auf die grampositiven und gramnegativen augenpathogenen Keime · Kleinste Resistenzquote · Auch bei längerem Gebrauch subjektiv und objektiv bestens verträglich · Unauffällige Anwendung · Keine Sichtbehinderung.

DR. WINZER
Chemisch-pharmazeutische Fabrik
KONSTANZ

Zusammensetzung: Klare, wäßrige Lösung von 10 mg Chloramphenicol-3-hemisuccinat in 1 g gepufferter Lösung.
Konservierungsmittel: Chlorobutanol.
Kontraindikation: Bluterkrankungen, vor allem Panmyelopathie und hämolytischer Ikterus.

Nebenwirkungen: Störungen der Hämatopoese.
Dosierung: Akute Fälle: 1- bis 2stündlich, sonst 3- bis 4mal täglich 1-2 Tropfen in den Bindehautsack einträufeln.
Handelsform: Guttiole zu 10 ml **DM 3,15** (Stand bei Drucklegung)

Augenspezialitäten „Dr.Winzer“ ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit

Zum Einfluß der Kopfneigung beim Schrägschielen

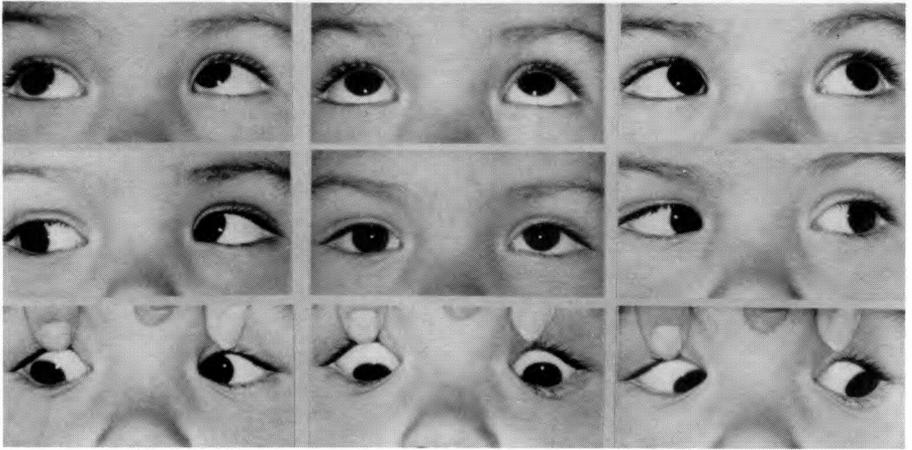
von G. Mattenklott und V. Herzau

Ein Einfluß der Kopfneigung auf die Vertikalvergenz ist vor allem bei Paresen des M. obl. sup. bekannt (Abb. 1). Das Höhenschielen nimmt bei Kopfneigung zur gelähmten Seite zu, weil die einwärtsrollende und hebende Wirkung des M. rect. sup. vom gelähmten M. obl. sup. nicht mehr kompensiert werden kann (HOFMANN und BIELSCHOWSKY, 1900). Sinngemäß das gleiche gilt für die seltenere Lähmung des M. obl. inf. (SCOTT und NANKIN, 1977), wie wir sie bei einem Patienten nach einem Trauma der rechten Orbita beobachten konnten (Abb. 2). Ein Vestibularisreiz zur Außenrotation des gelähmten Auges, also Kopfneigung zur nicht gelähmten Seite, führt zu einem verstärkten Tieferstand. Bei Rechtsneigung ist die Vertikalvergenz kompensiert.

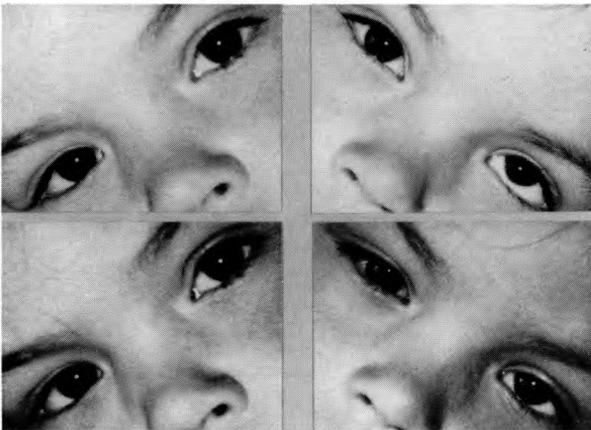
Mit den vorgenannten beiden Paresen haben der Strabismus sursoadductorius und der Strabismus deorsoadductorius vieles gemeinsam: Es bestehen ein Höhenschielen bei Adduktion des betroffenen Auges, ein V- bzw. ein A-Phänomen sowie eine Ex- bzw. Inzyklotropie. Die Verrollung der Augen ist bei den frischen Paresen nicht nur objektiv mit dem Augenspiegel, sondern auch stets subjektiv nachweisbar. Beim frühkindlichen Schrägschielen und den angeborenen oder sehr früh erworbenen Paresen wird subjektiv meist keine Zyklodeviation angegeben, worauf zuletzt VON NOORDEN (1979) hingewiesen hat. Ophthalmoskopisch zeigt sich jedoch bei den meisten Patienten mit Schrägschielen eine eindeutige Zyklodeviation. Während beim Normalen eine durch die Fovea gelegte Horizontale das untere Drittel der Papille überkreuzt, findet man bei einem Strabismus sursoadductorius eine höhere, beim Strabismus deorsoadductorius eine tiefere Position der Papille (Abb. 3 und 4).

Systematische Untersuchungen zum Einfluß der Kopfneigung auf die Vertikalvergenz beim frühkindlichen Schrägschielen sind uns aus der Literatur nicht bekannt, obwohl dem Kopfneigetest gerade beim Höhenschielen ohne Binokularsehen und ohne Kopfwangshaltung eine besondere diagnostische Bedeutung zugemessen wird (FRIEDBURG und ROSENSTIEL, 1976). Lediglich von SALLY MOORE (1967) sind derartige Untersuchungen beim Strabismus concomitans durchgeführt worden, allerdings ohne Berücksichtigung des Schrägschielens.

Wir sind deshalb dieser Frage in einer retrospektiven und einer späteren prospektiven Studie nachgegangen. Die Ergebnisse der ersten Untersuchung wurden beim Orthoptistinnen-Treffen in Tübingen und bei der Tagung der Berliner Augenärztlichen Vereinigung 1978 zur Diskussion gestellt.



a) Blickrichtungen



b) Kopftneigung

Abb. 1 Parese des *M. obliquus superior* des linken Auges

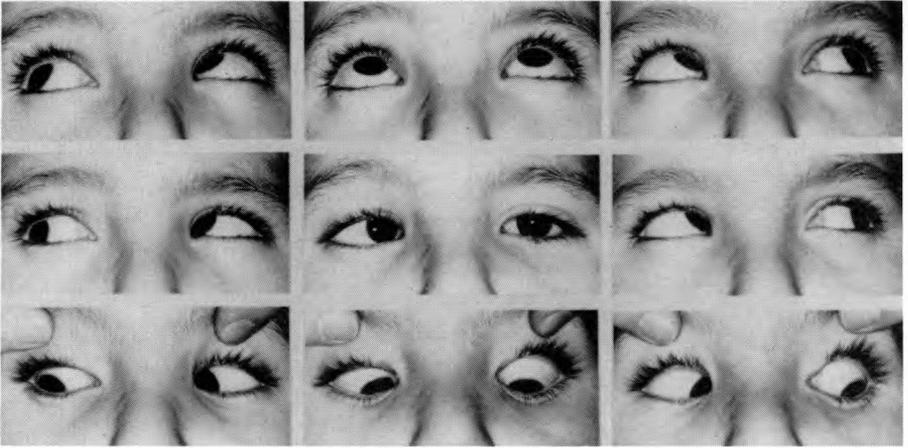


a) Blickrichtungen



b) Kopfneigung

Abb. 2 Parese des *M. obliquus inferior* des rechten Auges

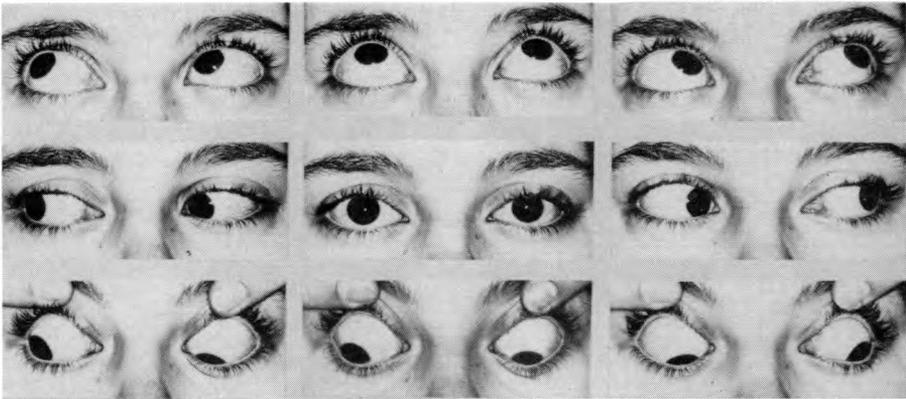


a) Blickrichtungen

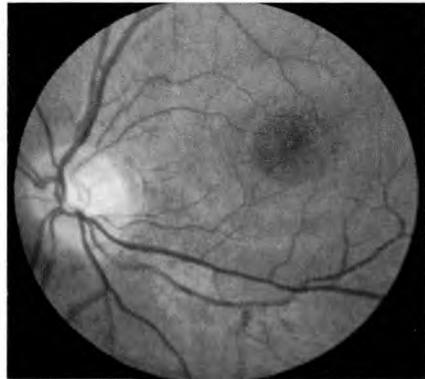


b) zentraler Augenhintergrund in Primärposition bei gerade gehaltenem Kopf
links: rechtes Auge, rechts: linkes Auge.

Abb. 3 *Strabismus convergens sursoadductorius*



a) Blickrichtungen



b) zentraler Augenhintergrund in Primärposition bei gerade gehaltenem Kopf
links: rechtes Auge, rechts: linkes Auge.

Abb. 4 *Strabismus divergens deorsoadductorius*

Auswahl der Patienten und Untersuchungsmethodik

Alle Patienten zeigten bei der Motilitätsprüfung mit Führungsbewegungen ein eindeutiges Schrägschielen sowie ein V- bzw. A-Phänomen von mehr als 5° zwischen 20° Aufblick und 20° Abblick. Normales Binokularesehen „im freien Raum“ oder latent im objektiven Winkel bestand nur bei einzelnen Fällen mit Strabismus divergens periodicus. Die meisten Patienten waren Kinder im Vorschulalter und standen vor der ersten Operation; in keinem Fall war ein Eingriff an den Vertikalmotoren erfolgt.

Die bei dieser Untersuchung verwerteten Befunde wurden an der Tangentenskala nach HARMS (1942) im Fixationsabstand von 2,5 m erhoben. Der Schielwinkel wurde bei sicher normaler Korrespondenz subjektiv unter Rotglas, sonst mit dem einseitigen Abdecktest ermittelt.

Die Kopfneigung, deren Einfluß auf die Höhenabweichung hier beurteilt werden sollte, betrug jeweils 45° nach rechts und links. Bei der retrospektiven Studie erfolgte die Kontrolle der Kopfposition mit dem herkömmlichen Stirnprojektor der Fa. OGI. Dessen Bild stellt ein Kreuz aus einem vertikalen und einem horizontalen Lichtstrich von jeweils nur 4° Länge dar und ermöglicht damit keine ganz sichere Kontrolle der Kopfneigung. Da die hier untersuchten Patienten neben der zu messenden Vertikalvergenz meist eine größere Horizontalabweichung zeigten, können aus geringen Fehleinstellungen des Kopfes relativ große Fehlmessungen des Schielwinkels erfolgen. Zur Sicherung der zuerst erhobenen Befunde wurde deshalb in der Klinikwerkstatt ein neuer Projektor zur exakten Kontrolle der Kopfposition hergestellt. Der Projektor (Abb. 5) ist auf das Stirnband eines binokularen Ophthalmoskops montiert. Sein Licht ist durch Prismen in 2 getrennte Strahlengänge zerlegt und wird

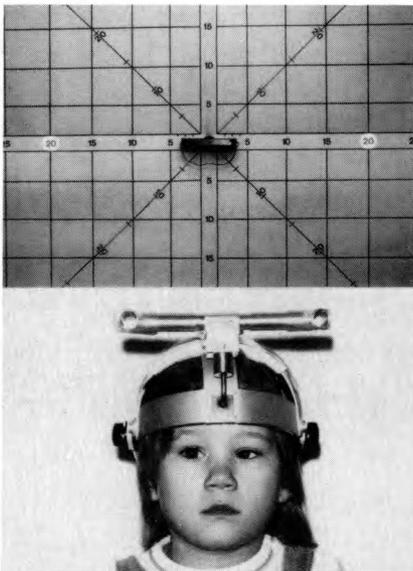


Abb. 5 Neu entwickelter Projektor zur Kontrolle der Kopfneigung
unten: mit Stirnband am Kopf fixiert
oben: Positionslichter auf der Tangentenskala bei gerade gehaltenem Kopf

in Primärposition 20° rechts und links neben dem Zentrum der Tangentenskala als scheibenförmiger Lichtfleck abgebildet. Bei Kopfneigung um 45° liegen die Bilder des Projektors dann auf den entsprechenden 20°-Markierungen der schrägen grünen Linien der Tangentenskala. Die weit auseinanderliegenden Projektionsbilder gestatten eine sehr genaue Justierung des Kopfes.

Da die an der Tangentenskala nach HARMS abzulesenden Werte bei gleichzeitigem Höhen- und Seitenschielen den gebogenen Verlauf der Tangentenslinien auf einer frontoparallelen Ebene nicht berücksichtigen und deshalb vor allem bei höheren Abweichungen zu groß sind, mußten die abgelesenen Werte nachträglich korrigiert werden. Dabei ergibt sich der Ordinatenwert y für einen vertikalen Winkel β an der Tangentenskala bei einer gleichzeitig vorhandenen Horizontalabweichung mit dem Winkel α und einem Fixationsabstand F aus folgendem Quotienten:

$$y = \frac{F \cdot \operatorname{tg} \beta}{\cos \alpha}$$

Für den Abszissenwert gilt entsprechend:

$$x = \frac{F \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}$$

Der einfachste Weg, derartige Korrekturen vorzunehmen, ist die graphische Darstellung der Werte entsprechend der Skala nach HARMS und der Werte nach der obigen Gleichung auf je einem durchscheinenden Millimeterpapierbogen. Legt man die Bögen übereinander, läßt sich die tatsächliche Abweichung direkt ablesen.

Ergebnisse

Abbildung 6 zeigt die Befunde der retrospektiven Studie bei 63 Patienten mit einem Strabismus sursoadductorius und 40 Patienten mit einem Strabismus deorsoadductorius.

Jeder einzelne Patient ist durch einen Punkt bzw. einen Kreis symbolisiert. Patienten mit einem Punkt zeigten einen Strabismus sursoadductorius, Patienten mit einem Kreis einen Strabismus deorsoadductorius. Da wir keinen Unterschied zwischen diesen beiden Formen fanden, haben wir sie in einer Graphik zusammengefaßt.

Die Abszisse gibt für jeden einzelnen Fall die Horizontalabweichung in Primärposition an. In der linken Hälfte sind Patienten mit einer Divergenz, in der rechten solche mit einer Konvergenz eingetragen. Die Ordinatenwerte geben die Differenz des Höhenschielens zwischen Kopfneigung nach rechts und links an; und zwar in der oberen Hälfte im Sinne einer Parese der Mm. obliqui; in der unteren Hälfte im umgekehrten Sinne, das heißt bei Kopfneigung nach rechts wurde mehr Minus-VD, bei Kopfneigung nach links mehr Plus-VD gefunden. Die maximale Änderung der Vertikalvergenz bei der Kopfneigung ist durch die Länge der Striche für die einzelnen horizontalen Schielwinkel dargestellt.

Alle Patienten mit einer Konvergenz zeigten ein inverses Verhalten beim Kopfneigetest. Bei den wenigen Patienten mit einer Divergenz bestand jedoch

häufiger ein Kopfneigungseinfluß als bei einer Parese. Ein unterschiedliches Verhalten zwischen den Fällen mit A- bzw. V-Phänomen, also Kreisen und Punkten der Grafik, konnten wir nicht erkennen. Auch zwischen dem Ausmaß der Störung der Mm obliqui und der Ausprägung des Kopfneigungseinflusses fanden wir keine Beziehung. Die aber eindeutig bestehende Abhängigkeit des Kopfneigungseinflusses von der Richtung der gleichzeitig bestehenden Horizontalabweichung ließ bei uns die Befürchtung aufkommen, daß diese Befunde

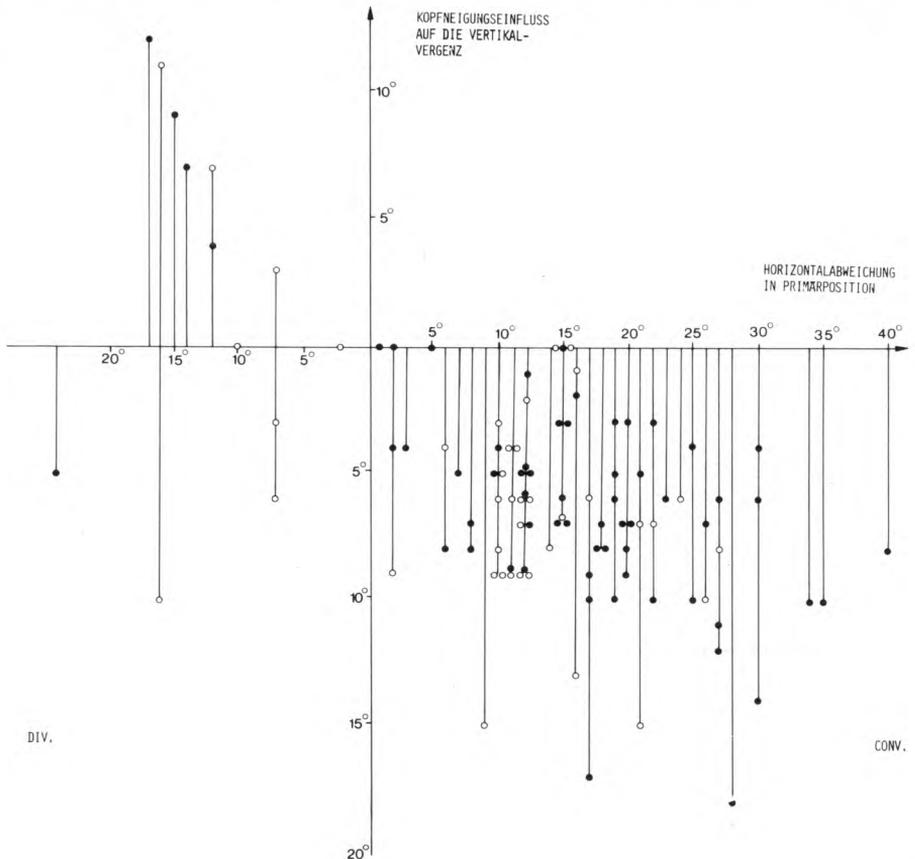


Abb. 6 Darstellung der Beziehung zwischen Kopfneigungseinfluß und horizontalem Schielwinkel in Primärposition.

Ordinate: Änderung der Vertikalvergenz zwischen Kopfneigung nach rechts und Kopfneigung um je 45°, Blick geradeaus

Positive Werte: Kopfneigungseinfluß im Sinne einer Parese

Negative Werte: inverser Kopfneigungseinfluß

Kreise Patienten mit Strabismus deorsoadductorius (40 Fälle)

Punkte: Patienten mit Strabismus sursoadductorius (63 Fälle)

durch eine nicht ausreichend exakte Kontrolle der Kopfneigung zustande gekommen sind (s. Untersuchungsmethodik).

Wir haben deshalb 33 weitere Patienten mit einem Strabismus surso- bzw. deorsoadductorius in einer prospektiven Reihe mit dem neuen Stirnprojektor untersucht. Die Ergebnisse sind Abb. 7 dargestellt und zeigen, daß sich diese Befunde prinzipiell nicht von der retrospektiven Studie unterscheiden.

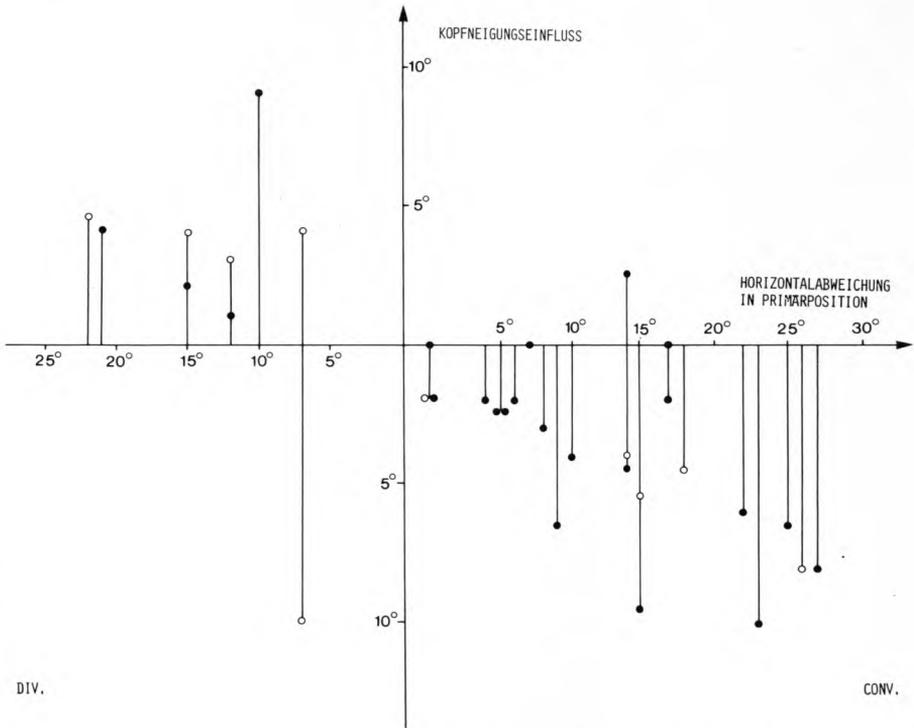


Abb. 7 Darstellung der Beziehung zwischen Kopfneigungseinfluß und horizontalem Schielwinkel in Primärposition, bei Kontrolle der Kopfposition mit dem neu entwickelten Projektor.

Für Erklärungen s. Legende der Abb. 5.
 10 Patienten mit Strabismus deorsoadductorius
 23 Patienten mit Strabismus sursoadductorius

Diskussion

Die dargestellten Befunde an insgesamt 136 Patienten zeigen, daß sich der Schielwinkel bei einem sogenannten Strabismus concomitans mit Schrägschielen nicht nur bei Blickwendungen, sondern auch bei Kopfneigung ändern kann. Im Unterschied zum Verhalten bei neurogenen Paresen der Vertikalmotoren besteht jedoch keine Beziehung zwischen der Art der Störung der Mm. obliqui und dem Kopfneigungseinfluß auf die Vertikalvergenz. Vielmehr fand sich in der Regel ein positives Ergebnis beim Bielschowsky-Kopfneigetest, wenn gleichzeitig eine divergente Horizontalabweichung vorlag, und ein inverses Ergebnis bei konvergenter Abweichung.

In den genannten Arbeiten von HOFMANN und BIELSCHOWSKY (1900) und von MOORE (1967) finden sich übrigens 2 Fälle mit konvergentem und 1 Fall mit divergentem Schrägschielen. Diese Patienten zeigten ein gleichartiges Verhalten beim Kopfneigetest wie in unserer Serie.

Ein ebenfalls inverses Verhalten der Vertikalvergenz beim Kopfneigetest fand LYLE (1967) bei einzelnen Patienten mit dissoziiertem Höhenschielen, einer Schielform, die ja häufig mit zusätzlichen Störungen der schrägen Vertikalmotoren kombiniert ist. Nach seiner Beschreibung nimmt die Hypertropie des abgewichenen Auges bei Kopfneigung zur Seite des fixierenden Auges zu, eine Beobachtung, die auch wir in einzelnen Fällen machen konnten.

Bei dem Mädchen in Abb. 8 besteht ein geringer Strabismus divergens sinister mit dissoziiertem Höhenschielen links ohne Fähigkeit zu normalem Binokularsehen. Das Bild zeigt eindeutig die Zunahme des Höhenschielens bei Kopfneigung nach rechts.

Das dissoziierte Höhenschielen ist stets mit einer Auswärtsrollung des abgewichenen Auges verbunden. Wir nehmen daher an, daß der Impuls zur verstärkten Auswärtsrollung des abgewichenen Auges bei Kopfneigung auch das dissoziierte Höhenschielen zusätzlich stimuliert.

In unserer zweiten Serie fanden wir ein derartiges inverses Verhalten beim Neigetest in 21 Fällen, aber nur 7 dieser Patienten zeigten ein dissoziiertes Höhenschielen. In 2 weiteren Fällen bestand trotz dissoziiertem Höhenschielen kein inverses Verhalten beim Neigetest. Das dissoziierte Höhenschielen erklärt also unsere Befunde nicht ausreichend.

Nehmen wir jedoch an, daß das Schrägschielen durch eine übermäßige Innerervation der schrägen Heber oder Senker verursacht ist, dann müßte der vestibuläre Impuls zur Zykloverversion bei der Kopfneigung an jeweils einem Auge neben einer überschießenden Rollung auch eine überschießende Vertikalabweichung bewirken.

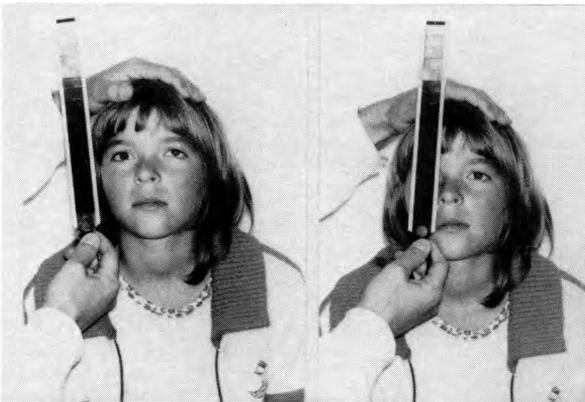
So würde z. B. bei einem Strabismus sursoadductorius die Überfunktion des linken M. obl. inf. bei Kopfneigung nach rechts zutage treten, weil bei Rechtsneigung nur am linken Auge die Auswärtsrollung stimuliert wird. Bei Strabismus deorsoadductorius träte die Überfunktion des rechten M. obl. sup. bei Kopfneigung nach rechts zutage. In beiden Fällen resultiert ein inverses Verhalten beim Kopfneigetest nach BIELSCHOWSKY.

Warum verhalten sich die Patienten mit divergentem Schrägschielen dann aber anders? Wir können nicht glauben, daß bei allen untersuchten divergent Schielenden mit einem paretischen Befund beim Kopfneigetest tatsächlich eine Parese vorgelegen hat. Lediglich die unterschiedliche Stellung des geprüften Augapfels in der Orbita könnte die gegensätzlichen Befunde bei Divergenz und

Konvergenz erklären, denn die vertikale Wirkung der angeschuldigten schrägen Augenmuskeln ist ja bei divergenter Augenstellung sehr viel geringer als bei Konvergenz.



a) Kopfneigungseinfluß



b) Nachweis des dissoziierten Höhenschielens durch Bielschowsky-Phänomen (1930) mit Hilfe der Rotglasleiste nach Bagolini (1957)

Abb. 8 Strabismus divergens sinister mit dissoziiertem Höhenschielen.

Möglicherweise sind aber die dargestellten Befunde bei Kopfneigung gar nicht direkter Ausdruck einer primären Störung der Vertikalmotoren, sondern überwiegend nur die Folge einer horizontalen Abweichung, die dann sekundär das Gleichgewicht der Vertikalmotoren beeinflusst. Für diese Auffassung spricht die Unabhängigkeit der Stärke des Kopfneigungseinflusses vom Ausmaß der Störung der Mm. obliqui und die Tatsache, daß wir auch bei Abduzenspareisen und den selteneren Fällen von Strabismus convergens oder divergens ohne Störung der Vertikalmotoren praeoperativ einen entsprechenden Kopfneigungseinfluß fanden, der nach orientierender Untersuchung postoperativ nicht mehr nachweisbar war.

Zur endgültigen Klärung der Pathogenese unserer Befunde muß aber noch systematisch untersucht werden, inwieweit eine horizontale Abweichung allein das Gleichgewicht der Vertikalmotoren stört. Insbesondere sollte das Ausmaß der vestibulär ausgelösten Gegenrollung der Augen bei Kopfneigung in Abhängigkeit vom Schielwinkel bzw. der Blickrichtung geprüft werden.

Unabhängig von diesen pathogenetischen Überlegungen haben uns die Untersuchungen jedoch gezeigt, daß der offensichtliche Einfluß der horizontalen Abweichung auf den Kopfneigetest nach BIELSCHOWSKY bei der Differentialdiagnose des Höhenschielens berücksichtigt werden muß.

Literatur

- Bagolini, B. Presentazione die una sbarra di filtri a densità scalare assorbenti i raggi luminosi. *Boll. Oculist.* **36**, 638—651 (1957)
- Bielschowsky, A. Die einseitigen und gegensinnigen („dissoziierten“) Vertikalbewegungen der Augen. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalmol.* **125**, 493—553 (1930)
- Friedburg, D. und L. Rosenstiel Okuläre Kopfschiefhaltung. *Augenärztl. Fortbildung* **4/1**, 83—106 (1976)
- Harms, H Über die Untersuchung von Augenmuskellähmungen. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalmol.* **144**, 129—149 (1942)
- Herzau, V. und G. Mattenklott Der Kopfneigetest beim frühkindlichen Schrägschielen. Vortrag vor der Berliner Augenärztl. Gesellschaft 1978. *Sitzungsbericht: Klin. Mbl. Augenheilk.* **176**, 487 (1980)
- Hofmann, F. B. und A. Bielschowski Die Verwertung der Kopfneigung zur Diagnose der Augenmuskellähmungen aus der Heber- und Senkergruppe. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalmol.* **51**, 174—185 (1900)
- Lyle, T. K. Practical orthoptics in the treatment of squint. 5. Aufl. H. K. Lewis and Co., London 1967, S. 342 und 343
- Noorden, G. K. von Clinical observations in cyclodeviations *Ophthalmology* (Rochester) **86**, 1451—1461 (1979)
- Moore, S. The head tilt test in comitant strabismus. *Amer. Orthopt. J.* **17**, 117—119 (1967)
- Scott, W. E. und S. J. Nankin Isolated inferior oblique paresis. *Arch. Ophthalmol.* **95**, 1586 bis 1593 (1977)

Anschrift der Verfasser:

Gisela Mattenklott, Prof. Dr. med. Volker Herzau, Abteilung für Pathophysiologie des Sehens und Neuroophthalmologie, Universitäts-Augenklinik Tübingen, Schleichstraße 12, 7400 Tübingen

Behandlung des myastheniebedingten Schielens im Kindesalter

von D. Schmidt

In der Differentialdiagnose des wechselnden Schielwinkels ist vor allem auch an die okuläre Myasthenie zu denken. So beobachteten wir kürzlich bei zwei Schwestern (C. F.*10. 1. 69 und C. M. *8. 6. 74) mit okulärer Myasthenie einen auffallenden Wechsel zwischen Strabismus convergens bei geringer, wechselnd stark ausgeprägter Abduktionsbehinderung beider Augen an mehreren Tagen und daran anschließend eine Esophorie bei erhaltenem räumlichem Sehen — wenn auch kein rhythmischer Wechsel wie beim alternate-day-squint vorhanden war.

Die Ausprägung der Augenmuskelparesen war bei beiden Schwestern nahezu gleich. Es waren vorwiegend die Abduktoren und die Augenheber betroffen, weniger stark fanden sich Paresen der Adduktoren (Abb. 1). Auffällig waren unregelmäßig auftretende Rucke eines muskelparetischen Nystagmus bei Seitwärtsblick, gelegentlich sah man lid twitches. Ein positiver Simpson-Test und ein positiver Tensilon-Test* mit vorübergehender Rückbildung aller Augenmuskelparesen bestätigten die Verdachtsdiagnose einer okulären Myasthenie. Die kinderärztliche Untersuchung (Prof. BECKMANN, Univ.-Kinderklinik Freiburg) ergab keinen Hinweis auf zusätzliche Paresen. Die Enzymaktivitäten im Serum lagen im Normbereich, insbesondere ergab die Bestimmung der Antikörper gegen Azetylcholin-Rezeptoren bei beiden Kindern keine pathologischen Werte.

Infolge des wechselhaften Verhaltens der Paresen, bei dem älteren Mädchen über nahezu 11 Jahre, bei der jüngeren Schwester über nahezu 5 Jahre, war es bisher zu keiner Amblyopie gekommen.

Da die kindliche okuläre Myasthenie selten ist, gibt es verständlicherweise **keine Langzeitbeobachtungen** mehrerer Patienten. Wir stellten uns die Frage nach der Prognose der okulären Myasthenie im Kindesalter und fanden 7 weitere Kinder, die in den vergangenen 11 Jahren in der Univ.-Augenklinik Freiburg untersucht wurden (Tabelle 1).

In der Tabelle sind 4 Kinder mit isolierter okulärer Myasthenie, 2 Kinder mit hereditärer okulärer Myasthenie und 3 weitere Patienten, bei denen zusätzlich zu den im Vordergrund stehenden okulären Symptomen auch leichte allgemeine Paresen vorübergehend hinzutraten, angeführt.

* Bei den angeführten 9 Patienten wurde die okuläre Myasthenie eindeutig mit dem Tensilon-Test und praktisch immer auch mit dem Simpson-Test nachgewiesen. In einzelnen Fällen wurde zusätzlich eine nystagmographische bzw. elektromyographische Untersuchung vor und nach Gabe von Tensilon durchgeführt.

Tabelle 1

	Geschlecht	Allgemeine Symptome	Erkrankungs- alter (Jahre)	Krankheits- dauer	Rezidiv nach ? Jahren	Beobachtungs- dauer (Jahre)	Therapie und Therapiedauer	Rezidiv- freiheit seit ? Jahren
okuläre Myasthenie:								
1. K. J. *1. 4. 59	♀	—	10	6 Monate	11	—	Pyridostigmin ca. 1/2 Jahr	11
2. S. B. *23.10.65	♀	—	8	ca. 2 1/2 Jahre	5	—	Pyridostigmin ca. 1 1/2 Jahre	5
3. M. D. *9. 12. 62	♀	—	10	1. 3 Monate 2. 3 Monate 3. 2 Monate 4. 4 Monate	8	1. 2 2. 1 3. 2	1. — 2. — 3. Neostigmin Augentropfen 4. Neostigmin Augentropfen	3
4. K. Sch. *9. 12. 70	♀	—	9	6 Monate	9 Mon.	—	Pyridostigmin (5 Monate)	9 Monate
hereditäre okuläre Myasthenie:								
1. F. C. *10. 1. 69	♀	—	7 Monate	11 Jahre	2	chron. rezidivierender Verlauf	Pyridostigmin 4 Wochen Steroide (4 Wo.)	—
2. M. C. *8. 6. 74	♀	—	1	5 1/2 Jahre	2	chron. rezidivierender Verlauf	Pyridostigmin 3 Wochen	—
okuläre Myasthenie mit späteren Allgemeinsymptomen:								
1. K. H. *9. 11. 44	♀	bei 1. und 2. Erkrankung: leichte Fazialisparese + geringe Schluckstörung	12	1. ca. 6 Monate 2. ca. 5 Monate	24	13	1. Vitamin B 2. Pyridostigmin ca. 6 Monate	11
2. C. L. *7. 8. 62	♀	bei 1: — bei 2: leichte generalisierte Muskelschwäche	7	1. 2 1/2 Jahre 2. 3–4 Mon.	11	10 1/2	Pyridostigmin 6 Jahre lang Thymektomie (Okt. 1980)	0
3. M. Sch. *28. 6. 60	♂	Atemstörung nach 1/2 Jahr	10	ca. 1 Jahr	10	0	Pyridostigmintherapie über 8 Jahre	10

insgesamt: 9 Patienten

Bei 8 Erkrankten handelte es sich um Mädchen und nur bei einem Patienten um einen Knaben. Bei allen Kindern trat die Erstmanifestation zwischen dem 7. und 12. Lebensjahr auf. Die Krankheitsdauer war sehr unterschiedlich: Bei den nicht hereditären Myasthenieformen war sie im allgemeinen, auch bei gelegentlich auftretenden Rezidiven, nur kurz, d. h. im allgemeinen nur mehrere Monate und in Einzelfällen 2 bis 3 Jahre. Die beiden angeführten Schwestern mit hereditärer Myasthenie zeigten im Unterschied zu allen anderen einen chronisch rezidivierenden Verlauf. Die Beobachtungsdauer bei der Pat. K. H. erstreckte sich über 24 Jahre. Dabei trat nur ein Rezidiv auf nach 13 Jahren. Die Beobachtungsdauer bei der Patientin K. J. erstreckte sich über 11 Jahre ohne Rezidiv. Auch bei dem Patienten M. Sch. sowie bei der Patientin S. B. und K. Sch. traten keine Remissionen auf. Die Patientin C. L. war 10¹/₂ Jahre ohne Beschwerden, auch ohne Pyridostigmin-Medikation. Erst im August 1980 trat myastheniebedingte Ptose auf und eine leichte allgemeine Muskelschwäche. Wegen Thymomverdachts im Computer-Tomogramm wurde deshalb im Oktober 1980 eine Thymektomie durchgeführt. Die Pat. M. D. ist die einzige Myasthenie-Patientin der nicht hereditären okulären Myasthenien, bei der 3 Rezidive innerhalb weniger Jahre auftraten. Inzwischen ist sie jedoch auch seit drei Jahren rezidivfrei. Bei ihr wurde im Februar 1980 ein grenzwertig erhöhter Antikörpertiter gegen Azetylcholin-Rezeptoren (Untersuchung in der Neurologischen Klinik in München) nachgewiesen. Der Antikörpertiter gegen Azetylcholin-Rezeptoren war im Normbereich bei den Patienten F. C., M.-L. C., K. H. und K. Sch.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Prognose bei den 7 Kindern mit nicht hereditärer okulärer Myasthenie als günstig zu betrachten ist, da eine hohe Rate an Spontanremissionen zu verzeichnen war. Die Langzeitbeobachtungen bei einer Patientin über 24 Jahre, bei zwei Patienten über 11 Jahre, bei je einem Patient über 10 und 5 Jahre ergaben, daß Rezidive nur sehr selten auftraten. Trotzdem ist es notwendig, die Patienten auf die lebensbedrohlichen Allgemeinsymptome, wie Schluckbeschwerden und Atembeschwerden hinzuweisen, die jederzeit auch bei einer zunächst rein okulären Myasthenie auf-

Tabelle 2 Therapie der okulären Myasthenie

		Nachteil
Lokale Anwendung:	Prostigmin-Augentropfen Eserin-Augentropfen	manchmal unwirksam
orale Gabe:	Pyridostigmin („Mestinon“)	Dauertherapie, Augenmuskelparesen → therapierefraktär
orale Gabe:	Steroide	Dauertherapie Nebenwirkungen
Kombination von Mestinon + Steroiden		Dauertherapie
Azathioprin („Imurek“) bei generalisierter Myasthenie Thymektomie bei Thymusvergrößerung		
therapieresistente ausgeprägte Ptose therapieresistente ausgeprägte Paresen	} Operation	

treten können. Aus diesem Grunde wurde prophylaktisch bei dem Pat. M. Sch. und bei der Pat. C. L. über Jahre hinweg Pyridostigmin (Mestinon) verabreicht.

Die **Therapie** aller 9 Kinder hatte offenbar keinen entscheidenden Einfluß auf den Verlauf, bei 2 Patientinnen wurde keine Myasthenie-spezifische Behandlung durchgeführt (M. D. während des 1. und 2. Schubs einer Myasthenie und bei der Pat. K. H. bei der ersten Erkrankung). Die meisten Patienten wurden mit Pyridostigmin (Mestinon) behandelt, was ja sowieso nur eine symptomatische Therapie darstellt (Tabelle 2).

In unserer Tabelle handelte es sich im wesentlichen um ältere Kinder (7.–12. Lebensjahr). Die Gefahr einer Amblyopie ist dann nicht mehr gegeben. Wenn aber die Myasthenie im Kleinkindesalter auftritt und längerdauernde Paresen vorhanden sind, so kann durchaus eine Amblyopie entstehen.

Bei Säuglingen gibt es zwei Formen der Myasthenie:

1. die neonatale transitorische Myasthenie bei Neugeborenen myasthenischer Mütter, die sich spontan nach wenigen Wochen nach der Geburt zurückbildet,
2. die kongenitale peristierende Myasthenie. Bei dieser seltenen Form ist eine dauernde augenärztliche Überwachung erforderlich (Angaben über die Häufigkeit des Auftretens der Myasthenie im Kindesalter: F. MANZ und D. SCHMIDT, 1970).

Die Frage der Therapie bei der Myasthenie im Kindesalter ist nicht immer einfach zu beantworten; die Therapie sollte stets in Zusammenarbeit mit dem Neurologen oder dem Pädiater erfolgen. Für den Augenarzt ist es aber wichtig zu wissen, daß sich die Augenmuskelparesen bereits mit Augentropfen zurückbilden können. In der Literatur werden sowohl Prostigmin-Tropfen als auch Eserin-Tropfen und Phospholine-Jodid-Tropfen empfohlen (HUBER 1977). Als Nebenwirkungen können bei langdauernder lokaler Behandlung Pupillarsaumzysten auftreten. Deshalb ist eine Spaltlampenkontrolle erforderlich. Wir selbst haben in einigen Fällen mit geringgradigen Augenmuskelparesen ein günstiges Resultat gesehen nach lokaler Verabreichung von Prostigmin-Augentropfen.

Erst wenn die lokal applizierten Tropfen zu keinem Effekt geführt haben, ist man gezwungen, eine niedrig dosierte orale Behandlung mit Pyridostigmin (Mestinon) oder mit Steroiden oder gar einer Kombinationsbehandlung von beiden Pharmaka durchzuführen. Zu einer Steroid-Behandlung wird man sich allerdings erst entschließen können, wenn keine Tendenz zu Spontanremissionen besteht. Als Kontraindikationen für eine Behandlung mit Pyridostigmin gelten das Asthma bronchiale sowie Herzrhythmusstörungen. Eine immunsuppressive Behandlung mit Steroiden im Kindesalter ist deshalb problematisch, da Wachstumsstörungen drohen. Eine Thymektomie kommt nur bei nachgewiesener Thymusvergrößerung infrage. Eine Behandlung mit Azathioprin (Imurek) scheidet im Kindesalter aus. Eine operative Behandlung beispielsweise einer Ptose oder gar einer Schielstellung wird man nur dann ausführen können, wenn die Paresen über lange Zeit – viele Monate bis Jahre – therapieresistent waren und zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Patienten führen. Bei zwei Erwachsenen mit ausgeprägter myastheniebedingter

Empfehlungen zur Messung der Zyklodeviation in neun Blickrichtungen – Demonstration einer ferngesteuerten Zyklomeßeinrichtung für die HARMS'sche Tangententafel

von G. Kolling

Schon bei den Physiologen und Ophthalmologen des 19. Jahrhunderts finden wir oft die Beschreibung der Doppelbilder eines Patienten mit Lähmung des Nervus trochlearis. Mittels Farbdifferenzierung wird das typische Verhalten der Doppelbilder wie folgt angegeben: Größter Höhenabstand der Doppelbilder bei Blick nach unten und in Richtung Adduktion für das gelähmte Auge, größte Zyklodeviation bei Blick nach unten und in Richtung Abduktion für das gelähmte Auge, keine Doppelbildwahrnehmung im gesamten oberen Blickfeldbereich.

Da in den letzten Jahrzehnten zunehmend gezielte Eingriffe an den Mm. obl. sup. und inf. selbst durchgeführt werden, ist eine quantitative Messung der Zyklodivergenz nicht nur in Primärposition, sondern auch in neun Blickrichtungen von großer Bedeutung. Die Höhen- und Seitenabweichungen sind mit verschiedenartigen Meßmethoden verlässlich zu bestimmen (Abb. 1, 4, 5, 7, 12, 14). Bei der Messung der Zyklodivergenz ergeben sich jedoch im Gegensatz dazu prinzipielle Meßschwierigkeiten.

Die erste Meßschwierigkeit ist die Tertiärneigung (TSCHERMAK-SEYSEN-EGG); wird in Primärposition einer Normalperson ein lotrechter Nachbildstrich eingeblickt, so ändert sich die Orientierung dieses Nachbildstriches bei Blick in die tertiären Blickrichtungen. Diese Orientierungsänderungen sind physiologisch und haben in keiner Weise etwas mit einer pathologischen Verrollung zu tun. In den tertiären Blickrichtungen steht das Auge also schon physiologischerweise „schief“.

Soll nun die Zyklodivergenz eines Patienten mit Horizontalabweichung gemessen werden, so ergeben sich auf Grund einer bestehenden Schielstellung und der unterschiedlichen, physiologischen Tertiärneigung bereits Zyklodivergenzen, die nichts mit einer pathologischen Verrollungsstörung zu tun haben. Um dies zu demonstrieren, wurden die beiden Synoptometerarme in eine Position gestellt, die einer Schielstellung bei einer M. obl. superior-Unterfunktion entsprechen können. Eine Person ohne jede Motilitätsstörung hat die Aufgabe, die Orientierung der beiden Testobjekte in der Schielstellung durch willkürliches Alternieren miteinander zu vergleichen (Abb. 1). Alleine auf Grund der unterschiedlichen Tertiärneigung der beiden Positionen wird eine Exzyklodivergenz eingestellt, die nicht durch die Obl. superior-Unterfunktion bedingt ist. Will man also die Zyklodivergenz bei einem Patienten mit Höhen- und Seitenabweichung messen, so darf diese Messung **nicht** im Schielwinkel erfolgen.

Die zweite Schwierigkeit bei der Zyklivergenzmessung liegt in den unterschiedlichen Bewegungsbahnen des Objektes. Für Synoptometer und Phasendifferenzhaploskop sind die Bewegungsbahnen der Objekte und somit ihre vorgegebenen Neigungen auf Grund der fixierenden Drehachsen vorgegeben (Abb. 2). Die Orientierung in den Tertiärpositionen ist in der Tendenz ähnlich der der Tertiärneigung, jedoch gleichen beide sich nicht aus, sondern es entsteht dadurch noch eine zusätzliche Variable, die die Messung der Zyklivergenz erschwert. Dasselbe gilt im Prinzip auch für die kissenförmige Verziehung des HESS-Schirms. Diese Meßschwierigkeiten müssen also bei der Zyklivergenzmessung in 9 Blickrichtungen, besonders in den Tertiärpositionen, berücksichtigt werden.

Von den möglichen Meßverfahren sollen hier nur 3 Methoden erwähnt werden:

- Erstens** die Messung am Synoptometer nach CÜPPERS,
- zweitens** die Messung an der Tangententafel mit dem Dunkelrotglas nach HARMS und
- drittens** die Messung der Zyklodeviation am HESS-Schirm.

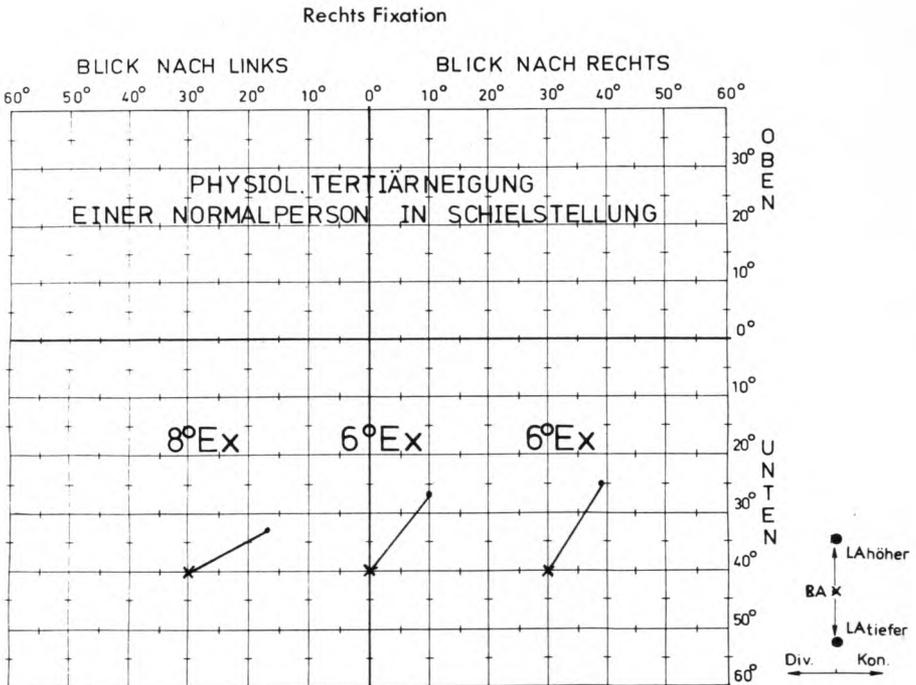


Abb. 1 Zyklivergenzmessung am Synoptometer: Eine Person ohne Motilitätsstörungen vergleicht die Orientierung der beiden Objekte in dem angegebenen Schielwinkel. Der Unterschied der Orientierung (Enzyklivergenz) zwischen ihnen ist **nur** Ausdruck der unterschiedlichen, physiologischen Tertiärneigung und nicht einer Parese.

BEWEGUNGSBAHN DER OBJEKTE AM
SYNOPTOMETER UND PHASENDIFFERENZHAPLOSKOP

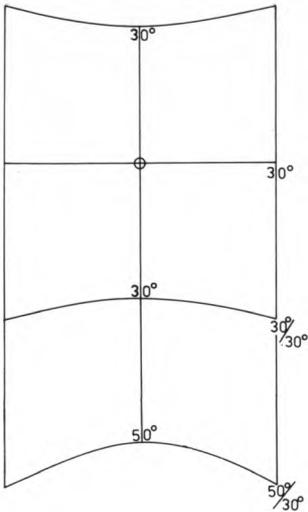


Abb. 2 Einzelheiten im Text!

Am Synoptometer (wie auch am Phasendifferenz-Haploskop nach AULHORN) dürfen die beiden Testobjekte — wie oben erwähnt — nicht im objektiven Schielwinkel angeboten werden. Stattdessen empfiehlt sich ein anderes Vorgehen: Die beiden Objekte werden seitensymmetrisch in gleicher Stellung für beide Augen eingestellt. Die Synoptometerarme zeigen z.B. für beide Augen 30° nach rechts und 30° nach unten. Der Patient muß somit bei einem bestehenden Schielwinkel zwischen beiden Objekten alternierend hin und her schauen. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Tertiärneigung bzw. die apparatebedingte Neigung der Testobjekte für beide Augen identisch ist. Bei dieser Methode wird bewußt in Kauf genommen, daß das eine Mal die Orientierung im primären, das andere Mal im sekundären Schielwinkel miteinander verglichen wird. In Abb. 3 geben die großen Zahlen die Messung nach der erwähnten Methode an: Es zeigt sich eine der Parese entsprechende Inkomitanz der Zyklodeviation. Die Meßwerte der Zyklovergenz **im Schielwinkel** sind mit kleinen Ziffern angegeben; sie lassen keine Inkomitanz erkennen, sondern durchgehend höhere Werte. Es haben sich hierbei die pathologische Zyklodeviation und die unterschiedliche Tertiärneigung im Schielwinkel addiert. Im Vergleich mit anderen Meßmethoden ergibt sich, daß die zuletzt erwähnte Methode, nämlich beide Objekte in einem konstanten Höhen- und Seitenabstand anzubieten, die vergleichbareren und der Parese entsprechenderen Resultate liefert.

Als zweite Methode zur Messung der Zyklodeviation sei diejenige an der Tangententafel nach HARMS empfohlen. Ein drehbarer Leuchtstrich wird mit dem Auge durch ein Dunkelrotglas fixiert, während das andere Auge die Umwelt wahrnimmt. Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Meßmethoden

Rechts Fixation

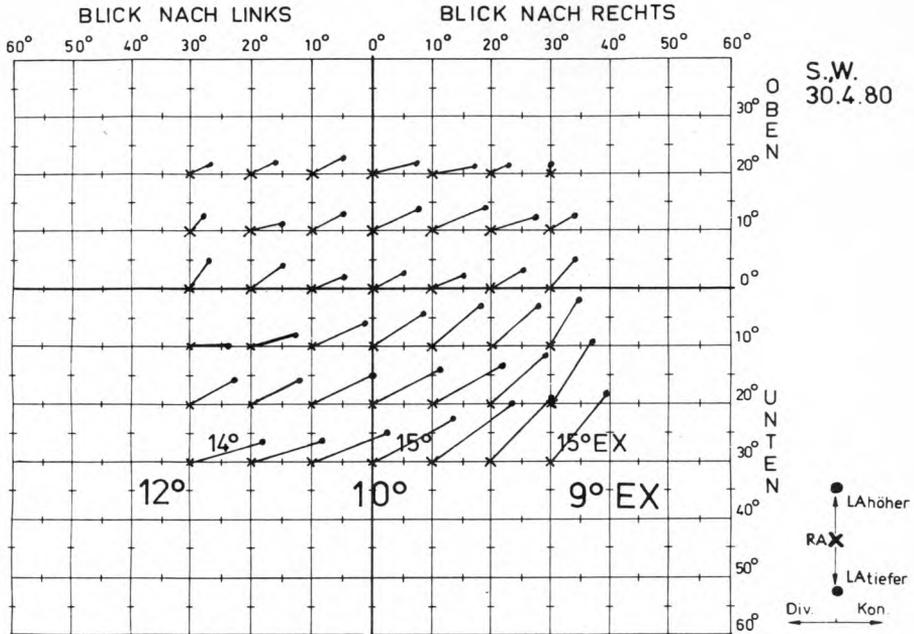


Abb. 3 Synoptometermessung bei einer linksseitigen *M. obl. sup.*-Unterfunktion mit *M. obl. inf.*-Überfunktion. Vergleich von zwei Meßmethoden zur Bestimmung der Zyklovergenz. Nähere Einzelheiten im Text!

blickt der Untersuchte nicht in die Tertiärposition und sieht dort Linien, die deutlich von der Waagerechten abweichen, sondern er dreht den Kopf so, daß das Positionskreuz in die Tertiärposition zeigt und seine Augen senkrecht auf die Untersuchungswand gerichtet sind (Abb. 4). Es entfallen damit die projektionsbedingten Orientierungsänderungen, dagegen bleiben die Fehler der unterschiedlichen Tertiärneigung bei einem bestehenden Schielwinkel. Der horizontale Schielwinkel bei Paresen der *Mm. obl.* bei der Dunkelrotmessung an der HARMS-Wand ist meist sehr klein (im Gegensatz zur Messung am Synoptometer), so daß auch mit dieser Methode die Zyklovergenz im Schielwinkel verlässlich bestimmt werden kann.

Die bisher vorhandene Meßeinrichtung der Tangententafel erlaubt nur grobe Messungen, da die Einteilung auf der Gradskala zu große Stufen besitzt (15°). Durch Verlängerung des Zeigerradius und Aufzeichnen der vergrößerten Skala auf der Wand selbst, wird erst eine hohe Ablesegenauigkeit von unter 1° erreichbar (Abb. 5). Der Leuchtstrich kann mit einer Fernbedienung vom Patienten selbst in oder entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht werden; trotzdem bleibt der Leuchtstrich mit der Hand auf Grund einer Kupplung leicht zu ver-

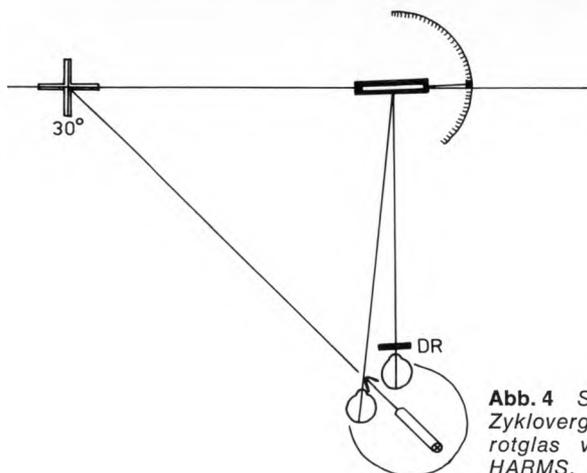


Abb. 4 Schematische Darstellung der Zyklivergenzmessung mit dem Dunkelrotglas vor der Tangententafel nach HARMS.

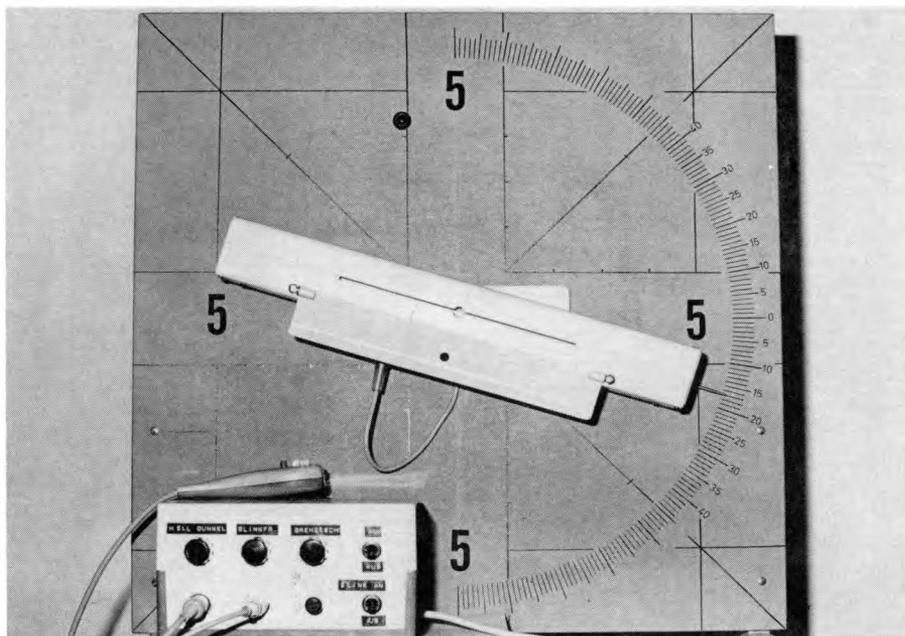


Abb. 5 Neue Zyklomesseinrichtung vor der Tangententafel nach HARMS. Hohe Ablesegenauigkeit unter 1° , Fernbedienung des elektrisch angetriebenen Leuchtstriches.

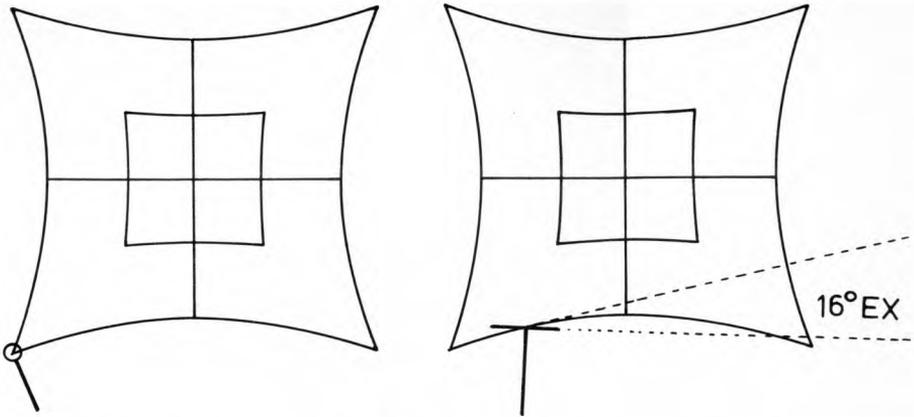


Abb. 6 *Zyklodeviationsmessung am HESS-Schirm. Erläuterungen im Text!*

stellen. Vorteilhaft ist weiterhin, daß die Fixierlampe wesentlich heller ist und daß die Wärmeentwicklung auf Grund der Verwendung einer 12 Volt Birne wesentlich reduziert wurde. Mit dieser neuen Zusatzeinrichtung ist eine schnellere und exaktere Messung der Verrollungsstörungen mit dem Dunkelrotglas vor der Tangententafel nach HARMS möglich. Zudem wird weniger Personal erforderlich sein.

Als dritte Methode sei noch prinzipiell die Möglichkeit erwähnt, die Zyklo-deviation auch am HESS-Schirm in 9 Blickrichtungen zu messen (Abb. 6). Auf dem einen Schirm wird die zu fixierende Linie in der tertiären Blickrichtung angezeigt, auf dem anderen Schirm mit einem Zeigestab die Orientierung der gesehenen Horizontalen angegeben und an beiden Endpunkten mit einem Stift auf dem Schirm markiert. Im Anschluß an die Messungen werden beide Punkte verbunden und im Schnittpunkt dieser Verbindungslinien mit der jeweiligen Horizontalen ein Winkelmesser angelegt und die Zyklovergenz abgelesen (LYLE, FELLIS).

In Abb. 7 sind verschiedene Meßmethoden zur Bestimmung der Zyklovergenz zusammengestellt: Von oben nach unten mit zunehmendem Dissoziations-

Abb. 7 *Auswahl von Meßmethoden zur Bestimmung der Zyklovergenz, von oben nach unten zunehmender Dissoziationsgrad.*

Freier Raum Glaszyklometer Vertikalprisma Hess-Schirm Synoptometer Phasendifferenzhaploskop Tangententafel
--

grad. Mit dem Deviometer nach CÜPPERS und dem Skalen-Maddox-Zylinder sind leider keine Zyklivergenzmessungen in 9 Blickrichtungen möglich. In Abhängigkeit vom Krankheitsbild wird der Patient in einem Fall schon im freien Raum eine Zyklivergenz angeben, im anderen Fall erst bei hochgradig dissoziierenden Methoden wie mit dem Dunkelrotglas. Für die vollständige, sensorische Beschreibung eines Krankheitsbildes sind also sowohl wenig als auch stark dissoziierende Methoden notwendig.

Die Zyklivergenzmessung sollte im Zusammenhang mit einer Messung der Höhen- und Seitenabweichungen mit dem Dunkelrotglas vor der HARMS-Wand oder mit der Messung am Synptometer nach CÜPPERS erfolgen, um ein vollständiges Bild der vorhandenen Motilitätsstörung zu geben. Als Beispiel ist der Befund einer linksseitigen, dekompenzierten M. obl. sup.-Unterfunktion mit M. obl. inf.-Überfunktion zu sehen (Abb. 8). In der untersten Reihe wiederum das gegensätzliche Verhalten von Höhenabweichung zu Zyklivergenz. Da in dem Schema gleichzeitig zur Höhen- und Seitenabweichung die Zyklivergenz in den 9 Blickrichtungen aufgetragen ist, kann eine Bewertung der

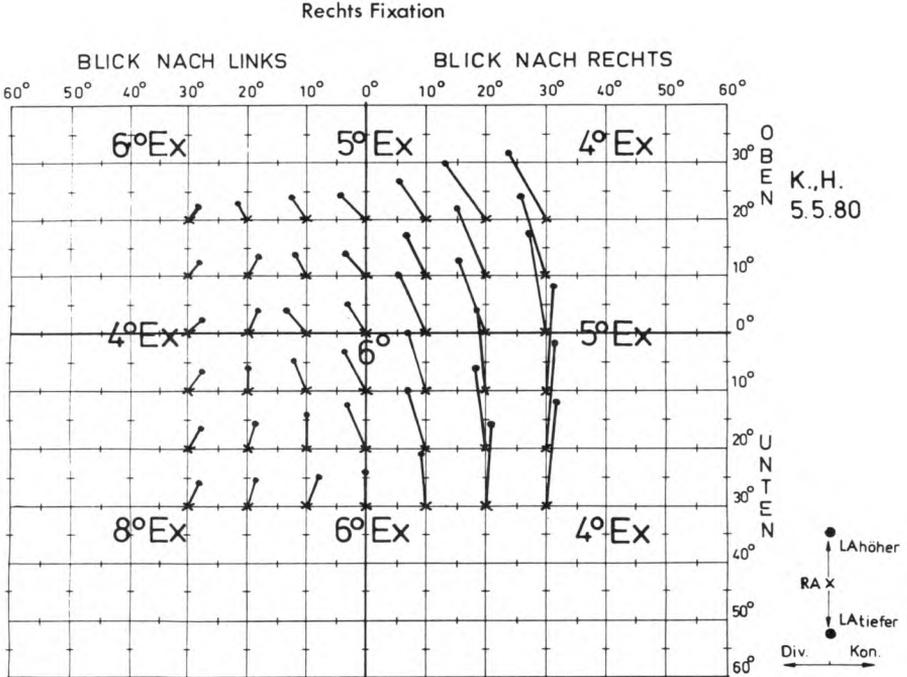


Abb. 8 Synptometerschema einer linksseitigen, dekompenzierten M. obl. sup.-Unterfunktion mit M. obl. inf.-Überfunktion. Gleichzeitig zur Höhen- und Seitenabweichung ist die Zyklivergenz in den neun Blickrichtungen eingetragen, so daß eine Bewertung der Motilitätsstörung in den drei Dimensionen möglich ist.

motorischen Gesamtsituation in 3 Dimensionen erfolgen. Auf diese Weise ist es möglich, die Vertikal- und Zyklolabweichung getrennt in der Operationsdosierung zu berücksichtigen. Bei überwiegender Vertikalabweichung empfiehlt sich eine Verlagerung des M. obl. superior oder inferior auf einen größeren Limbusabstand, bei überwiegender Zyklolabweichung auf geringeren Limbusabstand. Bei kleineren Schielwinkeln ist auch eine reine Vorderrand- bzw. Hinterrandchirurgie der Obliqui durchführbar (Abb. 6).

Trotz der vorhandenen Meßschwierigkeiten bei der Bestimmung der Zyklolabweichung in den 9 Blickrichtungen werden in dieser Arbeit Meßmethoden empfohlen, die zuverlässige und reproduzierbare Meßwerte ergeben. Hiermit ist es möglich, die Diagnostik der Zyklolabweichungen zu verbessern und insbesondere für die prä- und postoperativen Befunde eine verlässliche Basis zu schaffen.

Literatur

- Beierle, D. Messungen mit dem Synoptometer als Grundlage zur Operationsindikation und Verlaufskontrolle, demonstriert am Beispiel einer Obl. sup. Parese. Arbeitskreis Schielbehandlung 3 (1971), 115
- Bielschowsky, A. Die Lähmung der Augenmuskeln. In: Handbuch der gesamten Augenheilkunde, v. Graefe-Saemisch (Hrsg.) II. Teil VIII. Band, 1932
- Carow, R. Untersuchungen über die Nährungsrollung und die Hebungs-Senkungsrollung. Albrecht v. Graefes Arch. f. Ophthal. 140 (1939) 86
- Cüppers, C. Möglichkeiten zur Untersuchung motorischer und sensorischer Veränderungen bei Störungen im Bereiche der schrägen Vertikalmotoren. Arbeitskreis Schielbehandlung 7 (1975) 209–221
- Cuppers, C. und H. Mühlendyck Differentialdiagnose und Verlaufskontrolle bei Störungen der schrägen Vertikalmotoren mit Hilfe des Synoptometers. Concil. Europ. Strab. Stud. Deditum Genf, 2./3. Mai 1975
- Harada, M. und Y. Ito Surgical Correction of Cyclotropia. Japan. J. Ophthal. 8 (1964) 88
- Harms, H. Über die Untersuchung der Augenmuskellähmungen. Albrecht v. Graefes Arch. f. Ophthal. 144 (1941) 129
- Hering, E. Der Raumsinn und die Bewegungen des Auges. In: Hermanns Handbuch d. Physiol. Band III, Leipzig, 1879
- Herzau, W. Die Lokalisation der subjektiven Vertikalen bei Motilitätsstörungen der Augen und ihre diagnostische Verwertung. Albrecht v. Graefes Arch. f. Ophthal. 132 (1934) 101–139
- Kolling, G. Möglichkeiten und Grenzen der Messung von Zyklolabweichungen unter besonderer Berücksichtigung des Deviometers nach Cüppers. Klin. Mbl. Augenheilkunde 178 (1981) im Druck
- Kolling, G. und K. Schuy Zur Messung der subjektiven Horizontalen bei Zyklolabweichung und Zyklotropie. Arbeitskreis Schielbehandlung 12 (1979) 99–107
- Mackensen, G. Die Tangentenskala nach Harms. In: Augenmuskellähmungen, Bücherei des Augenarztes, Heft 46. Ferd. Enke Verlag, Stuttgart, 1966

- Meesmann, A. Beiträge zur operativen Behandlung des Höhenschie-
lens. Klin. Mbl. Augenheilkunde 105 (1940) 156
- Mühlendyck, H. Der Synoptometer als Grundlage von Operations-
indikationen und Verlaufskontrolle bei komplizierten
Augenmuskelstörungen. Klin. Mbl. Augenheilkunde 167
(1975) 892
- von Tschermak-Seysenegg, A. Einführung in die physiologische Optik. Augenheil-
kunde der Gegenwart, Band 1. J. F. Bergmann, Springer
Verlag, 1942

Anschrift des Verfassers:
Dr. G. Kolling, Klinik für Bewegungsstörungen der Augen und Neuroophthal-
mologie, Friedrichstraße 18, 6300 Giessen

Einfache strabometrische Methoden

von G. P. Paliaga

Einfache strabometrische Methoden sind jene Winkelmeßmethoden, die einerseits ohne besondere Apparate durchgeführt werden können und andererseits die sensorische Situation des Patienten so wenig wie möglich beeinflussen. Man sollte diese Methoden wenigstens in Betracht ziehen, wenn:

1. eine Winkelmessung notwendig ist, aber die üblichen Meßmethoden, beispielsweise wegen mangelnder Mitarbeit bei Kleinkindern, nicht durchführbar sind;
2. die klassischen Meßmethoden vermutlich eine Änderung des Schielwinkels erzeugen. Alle sogenannten „Covertest“-Methoden verändern das sensorische Input schon allein deshalb, weil das Bild auf der Netzhaut des abweichenden Auges vom „Punkt 0“ zur Fovea verschoben wird. Wir wissen natürlich nicht, ob und wie weit diese künstliche Situation den Schielwinkel eines bestimmten Patienten verändern kann. Aber wir dürfen die zahlreichen Hinweise aus der Literatur und unserer persönlichen Erfahrung nicht vernachlässigen, denen zufolge eine Veränderung der Sensorik auch eine Veränderung des Schielwinkels nach sich zieht.

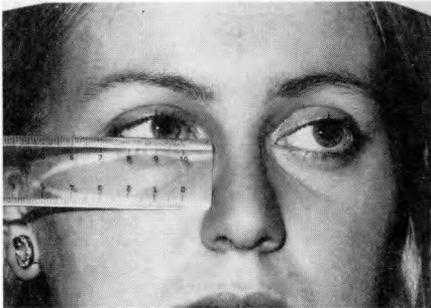
Wir berichten heute über 2 einfache strabometrische Methoden, die wir mehrfach überprüft haben und seit einigen Jahren systematisch benutzen: Die Schielwinkelmessung mit dem Millimeterabdecktest und mit Hilfe der Hornhautreflexe.

Der Millimeterabdecktest

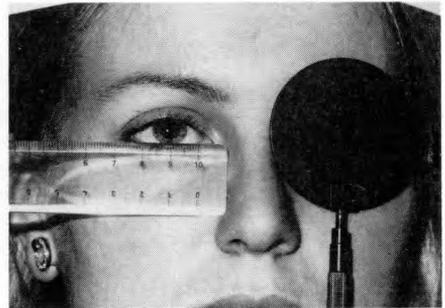
Die lineare Messung der Abweichung des Schielauges in Beziehung zur Primärstellung wurde bis zur Jahrhundertwende häufig benutzt. Man nahm an, daß jeder Millimeter Verschiebung einem Winkel von ungefähr 5 Grad entsprach. Diese Methode wurde später, unter dem Vorwurf mangelnder Exaktheit, zunehmend von der angulären Strabometrie ersetzt. Mit einer Untersuchung an normalen Personen konnten wir zeigen, daß tatsächlich einem Millimeter Verschiebung des temporalen Limbus in nasaler Richtung eine Adduktionsbewegung von 4,6 Grad entspricht. Die Verschiebung um einen Millimeter des nasalen Limbus nach temporal entspricht 4,8 Grad Abduktionsbewegung. In unseren Untersuchungen bestand eine sehr gute Korrelation zwischen der linearen Messung der Limbusverschiebung und der Winkeldrehung (PALIAGA und Mitarbeiter 1980). Wir glauben deshalb, daß man der linearen Strabometrie vertrauen darf und daß sie zu Unrecht beiseite geschoben worden ist.

Die Messung der Limbusverschiebung kann mit zwei Methoden durchgeführt werden.

1. Man hält ein kleines Lineal vor das abweichende Auge, wenige Millimeter unter seiner Blicklinie, und stellt die Stellung des temporalen Limbus auf dem Maßstab fest. Man deckt nun das fixierende Auge ab und mißt die Verschiebung des entsprechenden Limbus, die durch das Geradestellen des abgewichenen Auges entstanden ist (Abb. 1 a). Die Gesichtslinie des Untersuchers muß senkrecht zur Sehne des Bogens der Limbusverschiebung sein. Das Lineal muß selbstverständlich senkrecht zur Untersucher-Gesichtslinie und deshalb parallel zur Bogensehne der Limbusverschiebung gehalten werden. Da sich der temporale Limbus etwa 30° von der Blicklinie befindet, beträgt der „Beobachtungswinkel“ (d. h.: der Winkel zwischen der Gesichtslinie des Untersucher Auges und der Blicklinie des beobachteten Auges bei Primärstellung) 30° minus $1/2$ Schielwinkel bei Esotropien und 30° plus $1/2$ Schielwinkel bei Exotropien. Der Untersucher muß natürlich seine Beobachtung monokular machen und kann eine richtige Beobachtungsstellung erst nach einer Näherungsschätzung des Schielwinkels einnehmen.
2. Man klebt auf die Innenfläche der Brille des Patienten bzw. einer aufgesetzten Planbrille ein selbstklebendes Bändchen von Millimeterpapier und mißt die Limbusverschiebung auf die oben beschriebene Weise (Abb. 1 b). Da



a) durch ein Lineal



b) durch ein selbstklebendes Bändchen von Millimeterpapier, auf die Brille des Patienten angeklebt

Abb. 1 Messung der Limbusverschiebung bei Einstellbewegung

bei Primärstellung die Innenfläche des Brillenglases vermutlich senkrecht zur Blicklinie des beobachteten Auges liegt, muß die Untersucher-Gesichtslinie senkrecht zur Winkelhalbierenden des Winkels zwischen der Bogensehne der Limbusverschiebung und der Innenfläche des Brillenglases sein, um eine genaue Entsprechung zwischen der scheinbaren Limbusverschiebung und der Maßstabeinteilung zu erhalten. In diesem Fall beträgt der oben beschriebene „Beobachtungswinkel“ 15° minus $\frac{1}{4}$ Schielwinkel bei Esotropien und 15° plus $\frac{1}{4}$ Schielwinkel bei Exotropien. Das heißt, daß bei Esotropien zwischen 10° und 30° der Untersucher sich etwa 10° an der temporalen Seite des Patienten halten muß.

Die dieser Methode innewohnenden Fehlerquellen sind sorgfältig berücksichtigt worden, damit ihr Effekt möglichst klein gehalten werden kann.

Der Fehler durch **Parallaxe** entsteht aus der Tatsache, daß das Lineal oder das Millimeterpapierbändchen sich in einer Distanz von 10–20 mm vom Limbus befindet. Um diese Fehlerquelle zu vermindern, sollte man das Lineal ganz nahe dem beobachteten Auge halten und die Beobachtung aus der größtmöglichen Distanz machen, die noch eine gute Sichtbarkeit zuläßt. Bei einer Beobachtungsdistanz von ca. 30 cm unterschätzt man die Verschiebung vom Limbus um ungefähr 4–6 %.

Die **Vergrößerung durch die Brillengläser** des Patienten hängt von ihrer Art und Stärke ab. Man kann diese Vergrößerung berechnen durch die Formel $1 + \frac{hU}{1 - h(F - U)}$, wobei **h** die Distanz zwischen dem Auge des Beobachters und dem Brillenglas des Patienten, **U** den Abstand zwischen Brillenglas und Limbus in Dioptrien ausgedrückt und **F** die Brechkraft des waagerechten Schnittes des Brillenglases darstellt (OGLE 1961). Plusgläser von 5 Dioptrien im horizontalen Meridian ergeben eine Vergrößerung von etwa 10 %. In diesem Fall würde ein Winkel von ungefähr 40 Prismendioptrien um 4 Prismendioptrien überschätzt.

Die **Maße des Bulbus** sind nicht bei allen Patienten dieselben. Da der hyperope Bulbus kleiner ist als der normale, wird 1 Millimeter Limbusverschiebung einer größeren Winkeldrehung entsprechen als die Zahlen angeben, die wir oben genannt haben. Glücklicherweise ist dieser Fehler mehr oder weniger durch die Vergrößerung durch die Plusgläser ausgeglichen.

Wir haben diese Methode seit langem in unserer Praxis benützt und festgestellt, daß die obengenannten Fehlerquellen fast keine klinische Bedeutung haben. Die Zuverlässigkeit ist sehr gut und die Empfindlichkeit beträgt ca. 0,3 mm, d. h. ca. 2,5 Prismendioptrien.

Die Winkelbestimmung mit Hornhautreflexen

Mit dem Hornhautreflexversuch schätzt man den Schielwinkel durch die Beobachtung der Lage des Hornhautspiegelbildchens einer Lichtquelle (erstes Purkinjesches Spiegelbild). Normalerweise denkt man, daß mit dieser Methode nur eine grobe Schätzung des Schielwinkels erhalten werden kann, gemäß der überall zitierten Veröffentlichung von HIRSCHBERG (1886). Man kann aber aus dieser Untersuchung viel genauere Meßwerte erhalten, die in einer sehr guten Korrelation zu den Werten stehen, die durch andere Methoden gewonnen werden.

Es ist wohl bekannt, daß mit diesem Test die Lage des Hornhautreflexes am schielenden Auge im Verhältnis zur Lage des Reflexes, wenn dieses Auge

die Fixation aufnimmt, beobachtet wird. Der Test besteht also in einem Vergleich zwischen zwei Stellungen des Hornhautreflexes:

1. die „Abweichungsstellung“, d. h. die Lage des Reflexes, wenn das Auge schielt;
2. die „Fixationsstellung“, d. h. die Lage des Reflexes, wenn das Auge das Licht fixiert. Wie bekannt, befindet sich normalerweise diese Stellung nicht in der Mitte der Pupille, sondern nach nasal verschoben (Winkel Kappa). Selbstverständlich muß man in Fällen von unilateraler Amblyopie die Fixationsstellung des normalen Auges in Betracht ziehen.

In den meisten Fällen ist die Fixationsstellung des Hornhautbildreflexes symmetrisch in beiden Augen. Die Feststellung einer Asymmetrie der Hornhautreflexe bedeutet daher, daß ein Schielen vorhanden ist. Wenn die Diagnose des Schielens nur auf diese Methode gestützt werden soll, sind folgende Fehlerquellen zu berücksichtigen:

- a) unsymmetrische Winkel kappa;
- b) Makula-Ektopie;
- c) Anomalien des Vorderabschnittes.

Für eine genaue Bestimmung dieser zwei Stellungen, die Fixationsstellung und die Abweichungsstellung, müssen einige Bedingungen erfüllt sein:

1. Ausreichende Beleuchtung des beobachteten Auges, um eine gute Sichtbarkeit des Pupillarrands und des Limbus zu erhalten.
2. Ein gut sichtbarer Hornhautbildreflex. Da der Hornhautspiegel eine starke Verkleinerung der Bilder erzeugt, soll man eine Lichtquelle mit einer ziemlich großen Oberfläche verwenden. Zu diesem Zweck benützen wir als Fixationsobjekt die Prüfzeichen eines Sehzeichenprojektors oder einer Transparent-Sehzeichentafel aus 5 m Abstand (Abb. 2).
3. Monokulare Beobachtung und genaues Einreihen der Lichtquelle und der Augen des Untersuchers und des Patienten. Die Pupille des Untersucher- Auges sollte auf einer Linie zwischen der Lichtquelle und dem beobachteten Auge liegen. Da der Untersucher zwischen dem Patienten und der Lichtquelle steht, muß er seinen Kopf ein wenig tiefer halten, um die Fixation der Lichtquelle nicht zu beeinträchtigen; das Auge des Untersuchers soll sich

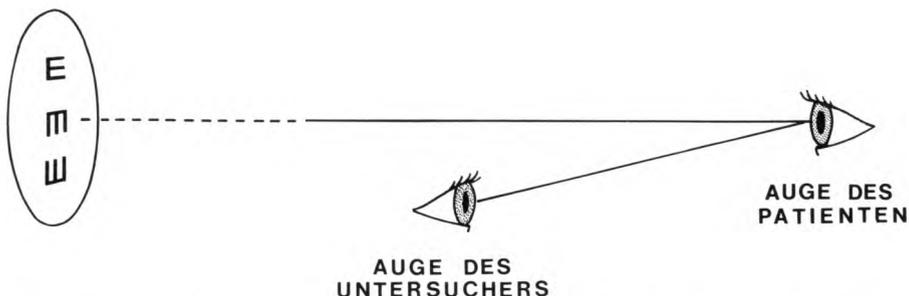


Abb. 2 *Einstellung der Lichtquelle und der Augen des Untersuchers und des Patienten*

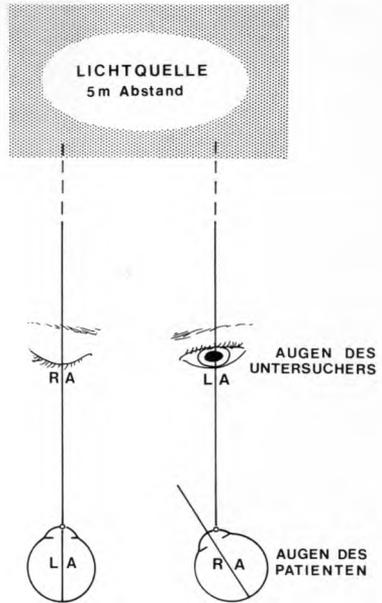


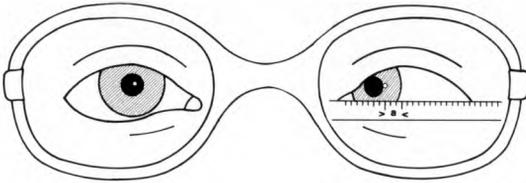
Abb. 3 *Einstellung der Lichtquelle und der Augen des Untersuchers und des Patienten (Blick von oben)*

also ein wenig unter der Linie zwischen Lichtquelle und Patientenaug befinden, aber nie daneben (Abb. 2). Nach kurzer Angewöhnung kann man dieses Einreihen ohne Schwierigkeit erzielen. Die Beobachtung geschieht monokular mit dem linken Auge, wenn wir das rechte Auge des Patienten beobachten, und umgekehrt (Abb. 3).

Aus der genauen Beobachtung der Lage der Hornhautreflexe kann man eine gute Messung des Schielwinkels erhalten. Um dieses Ziel zu erreichen, kann man zwei Methoden benutzen: die Messung der Verschiebung des Hornhautreflexes und die genaue Feststellung der Abweichungsstellung.

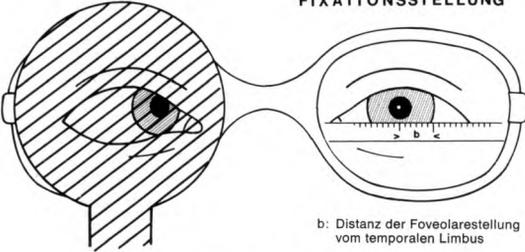
1. Messung der Verschiebung des Reflexbildchens. Das Ausmaß der Verschiebung des Reflexbildchens ergibt sich aus dem Vergleich zwischen der Abweichungsstellung und der Fixationsstellung. Mit Hilfe eines dünnen Bandes von Millimeterpapier, das wir auf die Brille des Patienten kleben, messen wir den Abstand zwischen dem Hornhautreflexbildchen und dem Limbus (temporal bei Esotropien und nasal bei Exotropien), wenn das Auge abweicht (Abweichungsstellung) und wenn es das Licht fixiert (Fixationsstellung). Die Differenz der zwei Messungen gibt die Verschiebung des Reflexbildchens (Abb. 4). Nach den Ergebnissen einer photographischen Untersuchung, die wir an Normalpersonen durchgeführt haben, konnte eine gute Korrelation zwischen der Verschiebung des Reflexbildchens und dem Grad der Abweichung gefunden werden (PALIAGA und Mitarbeiter 1980). In der Tabelle 1 sind die durchschnittlichen Winkelwerte aufgeführt, die einem bestimmten Ausmaß der Reflexverschiebung entsprechen. Nehmen wir an, wir haben bei einer Esotropie eine Verschiebung des Reflexbildchens von 1,5 mm nach temporal festgestellt; das

ABWEICHUNGSSTELLUNG



a: Distanz der Abweichungsstellung vom temporalen Limbus

FIXATIONSSTELLUNG



b: Distanz der Foveolarestellung vom temporalen Limbus

b-a: Verschiebung des Hornhautbildreflexes

Abb. 4
Messung der Verschiebung des Hornhautspiegelbildchens

heißt, daß die Differenz zwischen der Abweichungsstellung und der Fixationsstellung 1,5 mm beträgt. In der Tabelle finden wir, daß einer Verschiebung des Reflexbildchens nach temporal von 1,5 mm eine Esotropie von 13,5° entspricht.

2. Feststellung der Abweichungsstellung. Der Abstand zwischen dem Hornhautreflexbildchen und dem Limbus, wenn das Auge abweicht (Abweichungsstellung), wird genau mit Hilfe des Millimeterpapierbändchens gemessen. Nehmen wir an, daß bei einem Patienten der Hornhautreflex 3 mm vom temporalen

Tabelle 1 Korrelation zwischen der Verschiebung des Hornhautspiegelbildchens (mm) und dem Grad der Abweichung

Verschiebung des Hornhautreflexes nach temporal (Adduktion) Winkelgrade	mm	nach nasal (Abduktion) Winkelgrade
5	0,75	4,5
8	1,00	7,5
13,5	1,50	12,5
18	2,00	16,5
22	2,50	20
25,5	3,00	23,5
29	3,50	26,5
32	4,00	29
35	4,50	31,5
37,5	5,00	34

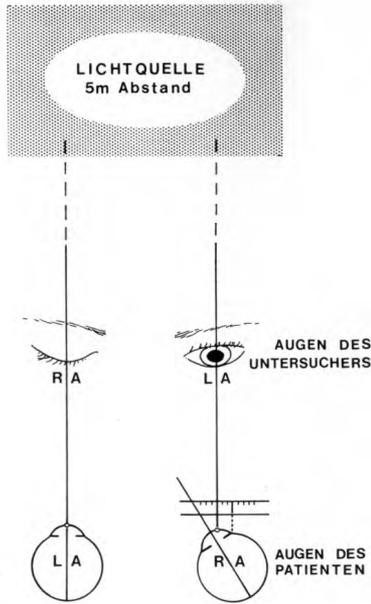


Abb. 5 *Genauere Feststellung der Abweichungsstellung*

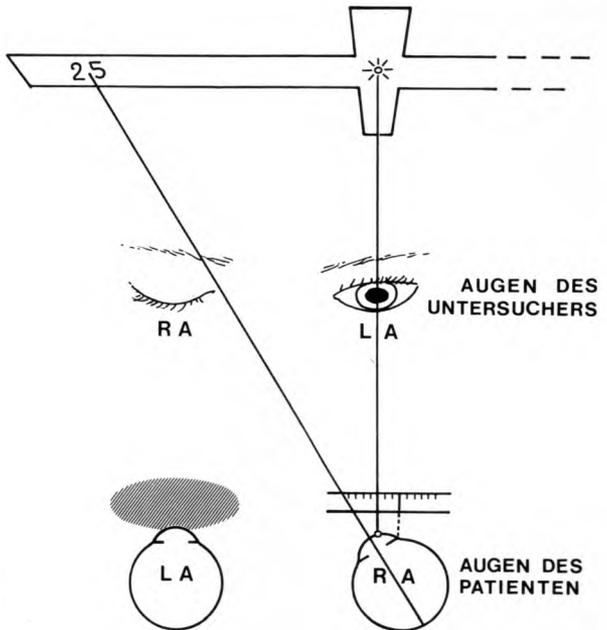


Abb. 6 *Wiederherstellung der Abweichungsstellung am Maddox-Kreuz*

Limbus entfernt ist (Abb. 5). Der Patient wird nachher in einem Meter Distanz vor das Maddox-Kreuz gesetzt und das vorher fixierende Auge wird abgedeckt. Jetzt soll der Patient mit dem vorher abweichenden Auge die Zahlen der Tangentenskala nach nasal lesen. In dem Maße, wie die Fixation dieses Auges allmählich nach nasal geht, nähert sich das Hornhautreflexbildchen dem temporalen Limbus. Wenn die Distanz zwischen Reflex und Limbus 3 mm beträgt, ist die Abweichung des Auges genau dieselbe, die wir vorher beobachtet haben. Die Zahl auf der Skala, die der Patient gerade liest, entspricht dann der Größe des Winkels in Winkelgraden (Abb. 6).

Literatur

- Hirschberg, J. Beiträge zur Lehre vom Schielen und von der Schieloperation. Centralblatt für praktische Augenheilkunde. **10**, 5–9 (1886)
- Ogle, K. N. Optics. C. C. Thomas, Springfield 1961
- Paliaga, G. P., A. Ghisolfi, G. Giunta und A. de Carli Millimetric Cover Test — a linear strabismometric technique. J. Pediat. Ophthalmol. Strab. (1980) (im Druck)
- Paliaga, G. P., A. Ghisolfi, G. Giunta und A. de Carli Rotations oculaires et reflets cornéens. Ophthalmologica (1980) (im Druck)

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. G. P. Paliaga, Via Masia, I-22100 Como

Fotografische Erfassung des schwankenden Schielwinkels

von H. G. Conrad

Einleitung

Seit Einführung der Fadenoperation durch CÜPPERS (1972) sowie MÜHLENDYCK und LINNEN (1975) können wir dynamische Winkel operativ dämpfen. Seither finden Winkelschwankungen wesentlich mehr Beachtung als zuvor. Beobachtet wurden sie jedoch schon immer (SEITZ und ZEHENDER 1869):

„Im ersten Beginn des Schielens pflegt nämlich das Schielen nur gelegentlich, bei Ermüdung, bei bestimmten Blickrichtungen, bei besonderer Anstrengung usw. hervorzutreten... Es tritt also das Schielen nur vorübergehend und zeitweise auf. Dieser Zustand kann zuweilen sehr lange, gar lebenslänglich dauern. Seine Dauer hängt wohl meistens von der Möglichkeit oder Unmöglichkeit ab, die Gelegenheitsursachen zu vermeiden... Ein dynamisches Mißverhältnis in der Leistungsfähigkeit einzelner Augenmuskeln wird aber wohl oft als angeborenes Übel vorkommen... freilich ist in manchen Fällen das Mißverhältnis so groß, daß das Sehen in der Nähe an und für sich schon ausreicht, um eine schielende Ablenkung zu bewirken.“

Dieser Beschreibung können wir heute nur dies hinzufügen: die Unterscheidung der Dekompensation der Phorie von der des Mikrostrabismus (LANG 1973); vielleicht „alternate day squint“ und normosensorisches Spätschielen (LANG 1968); schließlich die therapeutische Definition der dynamischen Schwankungen eines permanenten Schielwinkels.

Nachdem wir einen operativen Zugang gefunden haben, stehen wir vor den Problemen der quantitativen Beschreibung dynamischer Winkel. Diese Arbeit soll

- I. eine **fotografische Methode** zur Lösung des Meßproblems **vorstellen**,
- II. exakte **statistische Analysen** von Dynamik und Op.-Effekten **späteren Untersuchungen überlassen**,
- III. die Gedanken eines früheren Vortrages wieder aufgreifen und das **inkomitante „Wirkungsprofil“ der Fadenoperation** auf den dynamischen Schielwinkel **anwenden**.

I. Fotografische Dokumentation und Messung des schwankenden Schielwinkels nach Hornhaut-Reflexbildchen

Messungen mit dem alternierenden Prismen-Covertest lösen oft einen vergrößerten Schielwinkel aus. Dies erklärt einen Teil der konsekutiven Diver-

genzen nach konventioneller Schieloperation. Selbst der simultane (einseitige) Prismen-Abdecktest nach LANG (1973) beeinflusst dynamische Winkeländerungen bei wiederholter Messung. Die Geräte-Konvergenz selbst am Synoptometer ist bekannt. So versuchten wir, durch Beobachtung die Winkelschwankungen zu beurteilen, doch die Eindrücke der einzelnen Beobachter waren widersprüchlich (siehe Abb. 1). Auf die Anamnese war ebenfalls kein Verlaß: Präoperativ geben die Eltern oft an, zeitweise stünden die Augen gerade; postoperativ fügen sie dann bei einem Restwinkel von $+10^\circ$ hinzu: „So gerade haben sie noch nie gestanden“ (siehe Abb. 1).

Aus diesen Erfahrungen heraus haben wir die Hornhaut-Reflexbildchen fotografiert, um die Auswertung dann ohne dissozzierenden Einfluß der Messung auf den Schielwinkel durchzuführen, siehe Abb. 2, 3, 6.

Anregungen erfuhren wir durch KELLER aus Bern (1977, 1973), der bei URIST (1967) Augen-Endstellungen quantitativ mittels der Sklera-Reflexbildchen fotografisch aufgezeichnet hat. Ebenso durch MÜHLENDYCK und R. WINTER, die auf unserer Ausstellung (DOG 1979: „Fotodokumentation“) das Fehlen einer Meßmethode bemerkten (siehe Abb. 6). KOLLINGs (1980) eindrucksvolle Demonstration eines doppelt belichteten Dias zeigte Minimal- und Maximalwinkel übereinanderprojiziert. Leider müßte man bei dieser Technik den Kopf des Patienten – etwa mit einem Beißbrett – fixieren.

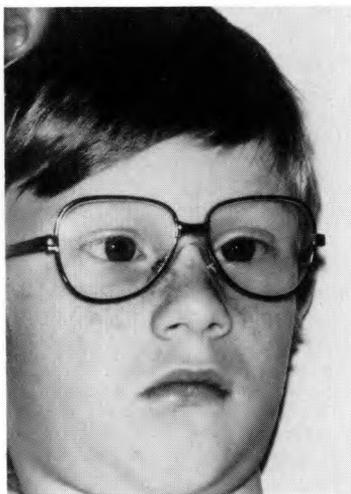


Abb. 1 Aufnahme in einem Moment scheinbarer Winkelentspannung. Der Blick (Linksführung) ist leicht nach rechts, der Kopf nach links gewendet. Vom Aspekt her besteht kein grobes Schielen. Vergleiche hiermit Abb. 8 unten: nach Hornhautreflexen gleicher Winkel, aber deutliche Schielstellung des rechten Auges.



Abb. 2 30 cm Fixationsentfernung: Der Patient fixiert den Oberrand des Objektivs, genau zwischen Objektivmitte und Blitzmitte. Damit entsteht weder eine Höhen- noch eine Querparallaxe der Blitz-Reflexbildchen. Sie liegen genau auf der Sehachse des fixierenden Auges. Zur Ausrüstung gehören Spiegelreflexkamera, Zwischenring mit Standardobjektiv oder (bequemer) Makroobjektiv, elektronisch geregeltes Blitzgerät (anderentfalls bei der geringen Distanz Überbelichtung). Mit einer Sofortbildkamera können die Bilder während der Indikationsstellung zur Operation aufgenommen und gleich ausgewertet werden.

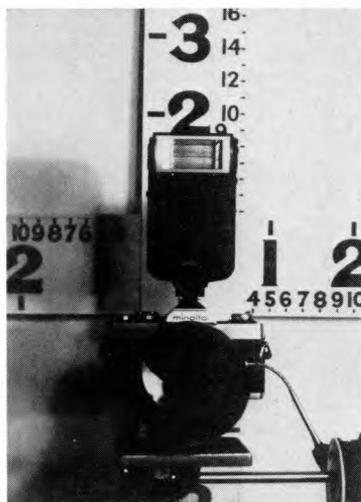


Abb. 3 Bei 5 m Fixationsentfernung dient als Fixationspunkt die Markenaufschrift vor dem Maddoxlicht oder ein dort aufgeklebtes Fixationsobjekt (wieder in der Mitte zwischen Blitz und Objektiv). Nun 500 mm-Spiegel-Teleobjektiv (ca. 500,- DM) + Brennweitenverdoppler (ca. 100,- DM), gemeinsame Länge 23 cm. Lichtstarkes Blitzgerät, zur Zeit der Drucklegung beispielsweise Braun 340 SCA (ca. 250,- DM) in Teleeinstellung. Fernauslöser, Stativ. Die Stellung des Kopfes des Patienten in der Bildebene prüft der Untersucher, indem er eine Marke anpeilt, welche über dem Scheitel des Patienten hängt. Weitere Einzelheiten siehe bei CONRAD und de DECKER (1980).

Abb. 4–8 zeigen Proben der fotografischen Schielwinkel-Dokumentation und -Auswertung. Sie demonstrieren zugleich typische Fälle von schwankendem Winkel.



Abb. 4 Rein akkommodativer Strabismus convergens mit zusätzlichem rein akkommodativen Konvergenzexzeß (hypoakkommodativ bei einer Akkommodationsbreite von 3,5 Dioptrien mit 15 Jahren). Freier Wechsel zwischen Unschärf- und Doppeltsehen. Hier eine kleine fotografische Stichprobe:

Oben: 5 m Fixationsentfernung, Patient trägt keine Korrektur, sieht scharf (akkommodiert). Rechtsführung $+23^\circ$, Diplopie. Mitte: 90 cm Fixationsentfernung, Fernkorrektur $+2,75$ sph., Patient akkommodiert, Rechtsführung $+16^\circ$.

Unten: 30 cm-Distanz s.c. und ohne Akkommodieren nun Unschärfsehen, aber keine Diplopie.

Abb. 5 Derselbe Patient mit Gesichtsbille: vollständige Kompensation des akkommodativen Strabismus convergens samt akkommodativem Konvergenzexzeß. Der Abstand der Hornhautreflexbildchen vom oberen Brillenrand und das schrittweise Verschwinden der Brauen hinter der Brillenfassung zeigen das Wandern der Fixierlinien durch die Gläser an: oben wieder 5 m, Mitte 90 cm, unten 30 cm Fixationsentfernung. Der Patient sieht scharf und einfach. Worth-Test jeweils positiv. Subjektive Angabe: „Ich kann gar nicht mehr schielen“.



Abb. 6 Die Winkel lassen sich messen durch Vergleichen mit Eichfotos. Oben: +15, unten +20: Das abgewichene Auge fixiert am Maddoxkreuz die entsprechenden Ziffern (Voraussetzung ist natürlich zentrale Fixation). Man achte auf gleichmäßige Beleuchtung bei allen Aufnahmen (dies ist in Abb. 4 versäumt worden), um die Pupillenweite konstant zu halten.



Abb. 7 Die Erfahrung lehrt: Die meisten akkommodativen Konvergenzexzesse sind nur teilakkommodativ, die Bifokalbrille reduziert den Winkel. Dies tut die Fadenoperation ebenfalls. Die Bilder zeigen einen solchen Patienten nach beidseits Fadenoperation (hyperkinetischer Konvergenzexzeß, Akkommodationsbreite 12 D; 6 J.).

Oben: Blick durchs Fernteil 5 m weit, Parallelstand. Unten: ebenfalls 5 m-Distanz, die Vorgabe von $-3,0$ sph. demonstriert einen persistierenden akkommodativen Konvergenzexzeß, der allerdings durch die Operation deutlich reduziert ist. Erst die Kombination von Fadenoperation und Bifokalbrille erzwingt — je nach den sensorischen Gegebenheiten — Parallelstand oder Mikrostrabismus für Ferne und Nähe. Die Spiegelungen auf den Brillengläsern stören zwar, aber bei der klinischen Untersuchung fehlen sie auch nicht.

Breitband- Antibioticum

in öliger Lösung



Oleomycetin[®]

Augentropfen

Breitband-Antibioticum zur Behandlung und Prophylaxe bakterieller Erkrankungen des vorderen Augenabschnittes. Sichere Wirkung auf die grampositiven und gramnegativen augenpathogenen Bakterien · Kleinste Resistenzquote · Gut verträgliche und technisch vorteilhafte Zubereitungsform mit Depotwirkung.

DR. WINZER
Chemisch-pharmazeutische Fabrik
KONSTANZ

Zusammensetzung: 10 mg Chloramphenicol in 1 g öliger Lösung.
Konservierungsmittel: Cetalkoniumchlorid.
Kontraindikation: Bluterkrankungen, vor allem Panmyelopathie und hämolytischer Ikterus.
Nebenwirkungen: Störungen der Hämatopoese.

Dosierung: Infektiöse Prozesse: 2-3mal täglich 1-2 Tropfen.
Operationen: 2-3 Tage lang 3-4mal täglich jeweils 1-2 Tropfen in den Bindehautsack träufeln.
Handelsform: Guttiole zu 10 ml **DM 2,93** (Stand bei Drucklegung)

Augenspezialitäten „Dr.Winzer“ ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit



Abb. 8 Dynamischer Strabismus im engen Sinne: Winkelschwankungen in der Zeit (vergl. Abb. 11). Oben Minimalwinkel $+3^\circ$ bei Linksführung, unten Maximalwinkel $+20^\circ$. Diese Werte gelten für Ferne wie Nähe. Keine erkennbare Ursache wie psychische Anspannung, Fixationsanstrengung, Akkommodation, Ermüdung. Anomale Korrespondenz: foveale Nachbilder 4° gekreuzt. Emmetropie.

II. Offene klinische und statistische Fragen

Die Beseitigung der dynamischen Komponenten bei BEHRENS-BAUMANN und WÖLZ (1978) durch Anwendung der Fadenoperation erscheint optimistisch. De DECKERS (1980) Resultate (meist konsekutiver Mikrostrabismus) nach Fadenoperation bei größeren Minimalwinkeln lassen immerhin erkennen, daß im Einzelfall auch größere Restwinkel übrigbleiben können. Man sollte keine Wunder erwarten: Dämpfung ist schon ein Fortschritt. So versteht man die Antwort von CÜPPERS (1980 II), er habe deshalb einen hohen Anteil an Fadenoperationen, weil viele Patienten mit schwankendem Restwinkel nach konventionellen Eingriffen zu ihm kämen. Die Erwartung, nach Schielwinkeldämpfung durch die Fadenoperation könne der Restwinkel fusional überwunden werden, beantwortet KNAPP (1978) mit der kritischen Frage: Wieso hat ein Patient mit einer solchen sensorischen Potenz dann überhaupt geschielt? Wie KOMMERELL (1979) postuliert, bedarf es zur Bewertung der Fadenoperation einer kontrollierten prospektiven Studie. Darum können wir in dieser Arbeit auf die fotografische Darstellung von individuellen Op.-Effekten verzichten.

Die nächste Frage gilt dem Charakter und Ausmaß der Winkelschwankungen: de DECKER (1980) nennt „pseudostatische“ Winkel „dynamisch dauerinnerviert“, und die Fadenoperation sei deshalb wirksam. CÜPPERS (1980 I) räumt ein, daß völlig konstante Winkel bei Kindern mit kongenitalem Strabismus wohl nicht vorkommen. Wie in Abb. 9 und 11 beschrieben, reduziert die Fadenoperation aber auch größere „statische“ Winkel signifikant. Innervationelle (SCOBEE 1948) Komponenten stehen hinter jeder Muskelaktion, insofern ist Schielen immer ein Geschehen, nie ein Zustand. Dennoch bleibt das Ausmaß der Schwankungen offen. PALIAGA (1979) stellt fest, daß kein Winkel absolut konstant sei. HERZAU (1980) erhebt den methodischen Einwand, daß außerhalb der Beobachtungszeit allemal weitere Winkelschwankungen denkbar seien.

Mit der letzten Frage: ab welcher Größe des dynamischen Winkels ist die Fadenoperation indiziert?, kommen wir zur Zwischenbilanz: de DECKER (1980) behandelt 85% der Innenschieler, RÜSSMANN (1979) 15% und KAUFMANN (1979) 20% mit der Fadenoperation.

III. Wirkungsprofil der Fadenoperation und Dämpfung des dynamischen Schielwinkel

Allen offenen Fragen zum Trotz kennen wir aus der klinischen Erfahrung die Wirkung der Fadenoperation auf anscheinend statische Winkel ebenso wie die Prognose unserer Patienten mit dynamischen Winkelschwankungen aus Abb. 8: wesentliche Dämpfung der Dynamik. Abb. 9–11 leiten diese Gesetzmäßigkeiten vom „Wirkungsprofil“ ab.

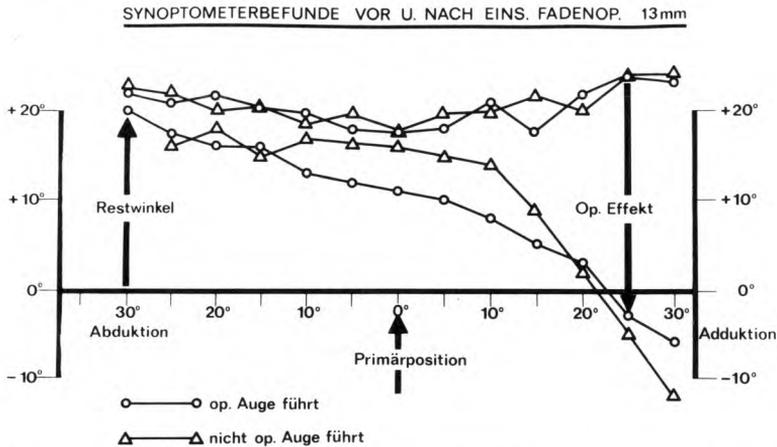


Abb. 9 Diese Kurve aus dem 10. Heft unseres Arbeitskreises (CONRAD und TREUMER 1978) sei hier ins Gedächtnis gerufen. Sie zeigt das „Winkelprofil“ (siehe auch CONRAD und TREUMER 1981) der einseitigen Fadenoperation am Internus. Daraus kann man ableiten:

1. der Minimalwinkel (statische Winkel) wird durch die Fadenoperation verkleinert – beim Nichtschieler erwarten wir eine Exophorie.
2. beim Adduzieren in den Seitblick nimmt die Wirkung der Fadenoperation (gemessen am Schielwinkel) exponentiell zu, desgleichen
3. beim Adduzieren zwecks Konvergenz, ebenso
4. bei (dynamischem) Winkelzuwachs durch Adduzieren in der Zeit.

Wie unsere Statistik (1981) gezeigt hat, ist für sehr kleine Ausgangswinkel ein Effekt von nur 2,5° in Primärstellung und 9,5° bei zusätzlicher Adduktion um 20° zu erwarten. Die Kurve wird also niedriger und der Verlauf flacher. Aber der prinzipiell exponentielle Anstieg bei ca. 20° Adduktion-Seitblick bleibt erhalten. Damit erwies sich trotz weitgehender Abhängigkeit des Effektes von der Adduktionsstellung des Auges die Vorstellung als zu simpel, man müsse einfach in der Weise einer geometrischen Konstruktion nach rechts verschieben, um den Einfluß der Operation auf einen kleineren Schielwinkel abzulesen: beispielsweise bei einem Ausgangs-Schielwinkel von nur 3° um 17° nach rechts. – Selbstverständlich sind hier nur Mittelwerte dargestellt: eine exakte Vorausberechnung des individuellen Schicksals gibt es nicht.

resultierender
Schielwinkel / Op.-Effekt

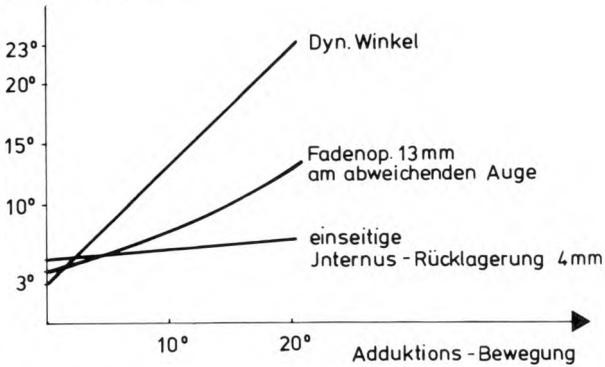


Abb. 10 Analyse eines Mikrostrabismus convergens mit periodisch-dynamischer Winkelzunahme: Der dynamische Schielwinkel bewegt sich auf einer 45° steilen Geraden (das sind 100% Steigung). 20° Adduktion gehen einher mit 20° Schielwinkel-Zunahme. Eine völlige Behebung der Winkelschwankung wäre operativ nur durch völlige Immobilisation nach nasal möglich (eine solche Operation haben wir nicht und wollen wir nicht) oder fusional durch große Kraft. Das zweite ist bei Mikrostrabismus utopisch. Immerhin nähert sich die Fadenoperation beim Adduzieren oder Konvergieren um mehr als 20° der 100%-Steigung. Der Preis hierfür ist die Verminderung der erreichbaren Endstellung (sie ist in solchen Fällen mit 11–12 mm meist exzessiv) um 2–3 mm und das Abrücken des Konvergenz-Nahpunktes. Der Effekt der konventionellen Muskelschwächung nimmt zwar auch bei größeren Winkeln zu, aber wesentlich langsamer.

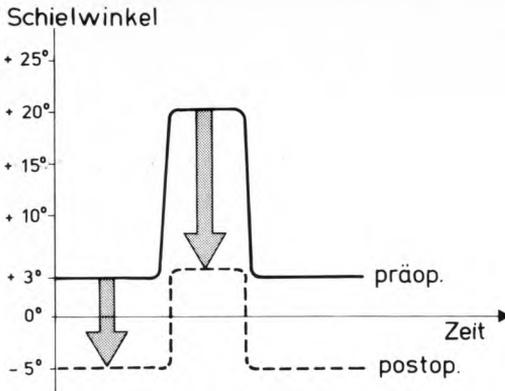


Abb. 11 Die obere Kurve beschreibt den dynamischen Winkel der Abb. 8 in seinem zeitlichen Ablauf (man kann ihn aufzeichnen durch Filmaufnahmen – besser, weil ohne Blendung Videoaufnahmen – oder gemäß Beobachtung). Wenn man in der Adduktionsstellung der Augen ausgeht, lassen sich aus Abb. 9 und 10 die Operationseffekte konstruieren. Die Pfeile ziehen die Bilanz für bds. Int.-Fadenfixation 13 mm hinter dem Ansatz. Das führende Auge wird um 4° , das abweichende Auge bei Mikrostrabismus um weitere 4° (= 8° Gesamteffekt) korrigiert. Beim Maximalwinkel beträgt der Effekt $4^\circ + 13^\circ$.

Eine Überkorrektur des Minimalwinkels (konsekutive Divergenzstellung in der Ferne) kann man generell in Kauf nehmen, der Fusion anvertrauen oder durch eine Externus-Rücklagerung rückgängig machen. Im letzteren Falle resultierte eine Winkelschwankung zwischen ca. 0° und $+8^\circ$. Höhere Fadendosierungen würden störende Einschränkungen der Adduktion/Konvergenz und eine deutliche Verminderung der Sakkadengeschwindigkeit bewirken.

Ideale erreicht man nicht, sondern strebt sie an. Das neue Ideal des Operateurs heißt: Parallelstand oder Mikrostrabismus nicht nur in allen Blickrichtungen (CÜPPERS 1961, HAASE 1969), sondern auch für alle Fixationsentfernungen und zu jeder Zeit.

Literatur

- Behrens-Baumann, W., U. Wolz: Ergebnisse der „Fadenfixation“ nach Cüppers bei Schielern mit schwankendem Winkel
Klin. Mbl. Augenheilk. 173 (1978) 814–824
- Conrad, H. G., H. Treumer: Inkomitanzen nach Fadenoperation
Arbeitskreis Schielbehandlung 1977, Bd. 10, p. 71–77, BVA 1978
- Conrad, H. G., H. Treumer: Zum Wirkungsprofil der Fadenoperation
Klin. Mbl. Augenheilk. 178 (1981) 174–179
- Conrad, H. G., W. de Decker: Photodokumentation der Hornhautreflexe zur Bestimmung des Schielwinkels in den Blickrichtungen (vorgestellt am Beispiel der Fadenoperation)
Ber. Dtsch. Ophthalmol. Ges. 77 (1979) p. 939–941, Bergmann, München 1980

- Cüppers, C.: Beitrag zur Chirurgie des Obliquus superior
Ber. 34. Vers. Rhein-Mainischer Augenärzte 1961, Klin. Mbl. Augenheilk. 142 (1963) 760–761
- Cüppers, C.: Korrektur der Horizontalabweichung
Arbeitskreis Schielbehandlung 1972, Bd. 5, p. 11–19, BVA 1973
- Cüppers, C.: Diskussion zu de Decker 1980 (I)
Cüppers, C.: Diskussion im Anschluß an diesen Vortrag (1980 II)
de Decker, W.: Gibt es einen statischen und einen dynamischen Schielwinkelanteil? (Beobachtungen nach Fadenoperation trotz stabil scheinendem Schielwinkel)
Vortrag BVA – Strabolog. Seminarwoche 1980 (Eifel)
- Haase, W.: Beitrag zur skleralen Rücklagerung des M. obliquus inferior
Klin. Mbl. Augenheilk. 154 (1969) 671–681
- Herzau, V.: Persönliche Mitteilung, Tübingen 1980
Kaufmann, H.: Diskussion zum Vortrag Kaufmann, H.:
Zur Operationsindikation und Operationsdosierung der Fadenoperation
Semaine strabologique, Schweiz. Ophthalm. Ges., Zermatt 1979
- Keller, H.: Strabismus divergens unter Berücksichtigung der operativen Therapie
In H. J. Merté: Augenärztliche Fortbildung 2, S. 82 ff., Urban & Schwarzenberg, München 1973
- Keller, H.: Persönliche Mitteilung, Kiel 1977
Knapp, P.: Persönliche Mitteilung, Kyoto 1978
Kolling, G.: Demonstration bei der Diskussion dieses Vortrages (1980)
Kommerell, G.: Persönliche Mitteilung, Freiburg 1979
Lang, J.: Welche Schiefälle können geheilt werden?
Ophthalmologica 156 (1968) 190–196
- Lang, J.: Mikrostrabismus
Bücherei des Augenarztes, H. 62, Enke, Stuttgart 1973
- Mühlendyck, H.,
H. J. Linnen: Die operative Behandlung nystagmusbedingter schwankender Schielwinkel mit der Fadenoperation nach Cüppers
Klin. Mbl. Augenheilk. 167 (1975) 273–290
- Paliaga, G.: Méthodes de strabométrie linéaire
Vortrag Semaine strabologique, Schweiz. Ophthalm. Ges., Zermatt 1979
- Rüßmann, W.: Diskussion zum Vortrag Kaufmann, H.:
Zur Operationsindikation und Operationsdosierung der Fadenoperation
Semaine strabologique, Schweiz. Ophthalm. Ges., Zermatt 1979
- Scobee, R. G.: Degrees of correction per millimeter of surgery
7. Ann. Meet. Am. Assoc. Orthoptic Technicians Chicago, 1948, Am. J. Ophthalmol. 32 (1949) 1376–1380
- Seitz, E.,
W. Zehender: Handbuch der gesamten Augenheilkunde, 2. Auflage, p. 924 f.
Enke, Erlangen 1869
- Urist, M. J.: A latent version light-reflex-test
Am. J. Ophthalmol. 63 (1967) 808–815

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. G. Conrad, Abt. Orth- und Pleoptik, Universitäts-Augenklinik,
Hegewischstraße 2, 2300 Kiel 1

Eine Methode zur Messung des schwankenden Schielwinkels mittels Photographie

von G. Kolling

Die hier beschriebene Methode bedient sich des Prinzips der Doppelbelichtung: Auf der Abbildung 1a ist die erste Belichtung mit zentral fixierendem rechten Auge und abgedecktem linken Auge durchgeführt worden, die zweite Belichtung **desselben** Negatives mit zentral fixierendem linken Auge und abgedecktem rechten Auge bei konstanter Kopfhaltung. Auf diese Weise ist garantiert, daß der Abstand zwischen den limbi corneae beider Augen und dem Abstand bei Parallelstand entspricht (64,5 mm). Im Vergleich dazu können einfach belichtete Aufnahmen ausgemessen werden, die in diesem Beispiel eine Patientin zeigt, die einen schwankenden Schielwinkel hat: In derselben Untersuchungssituation können spontane Wechsel zwischen verschiedenen Schielwinkeln beobachtet werden (Abb. 1 b und 1 c). In Abb. 1 c besteht ein deutlicher Schielwinkel, die Differenz (zwischen 1 a und 1 c beträgt 5,5 mm. In Abb. 1 b kann auf den ersten Blick nicht entschieden werden, ob das Kind schielt oder nicht. Erst die Messung ergibt eine Differenz von 1 Millimeter und somit den Nachweis, daß doch ein kleiner konvergenter Schielwinkel vorliegt (etwa $+4^\circ$ bis $+5^\circ$). Die Meßwerte dieser linearen Strabometrie können nach den Angaben von PALIAGA (siehe Artikel in diesem Band) umgerechnet werden, auch unter Berücksichtigung der getragenen Korrektur.

Abbildung 2 zeigt die photographische Dokumentation eines Schielwinkels auf einer einzigen Aufnahme mit Doppelbelichtung. Zuerst wurde dasselbe Mädchen mit Rechtsfixation photographiert, das linke Auge stand in einer konvergenten Schielstellung — nasaler Limbus bzw. nasaler Hornhautreflex des linken Doppelauges. Anschließend wurde das rechte Auge abgedeckt und der Film das zweite Mal belichtet mit zentral fixierendem linken Auge — temporaler Limbus bzw. temporaler Hornhautreflex. Die Messung des Schielwinkels kann wiederum mit Hilfe der linearen Strabometrie erfolgen, wobei die Meßwerte der Limbusabstände genauere Schielwinkelbestimmungen zulassen als die der Hornhautreflexe.

Methodik:

Die Aufnahmen wurden mit einer Spiegelreflexkamera und einem 400 mm Objektiv mit Zwischenringen aus drei Meter Entfernung aufgenommen. Die Doppelbelichtung erfordert ein stabiles Stativ für die Kamera, einen Doppelbelichtungshebel an der Kamera, ein handelsübliches Blitzlichtgerät und einen Kopfhalter für den Patienten. Die Meßgenauigkeit liegt zur Zeit mit der ersten Methode (Abb. 1a—c) bei etwa 2° , entsprechend einer Limbusdifferenz von 0,5 mm; mit der zweiten Methode (Abb. 2) bei etwa 5° bis 7° , entsprechend einer Limbusdifferenz von 1 bis 1,5 mm.

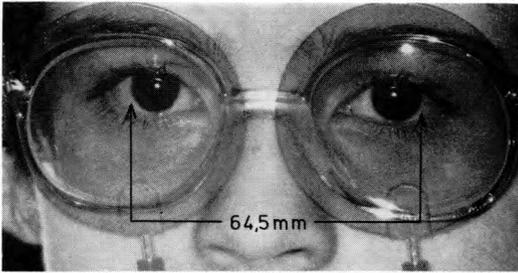


Abb. 1 a

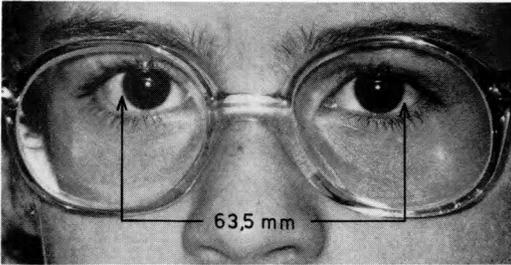


Abb. 1 b

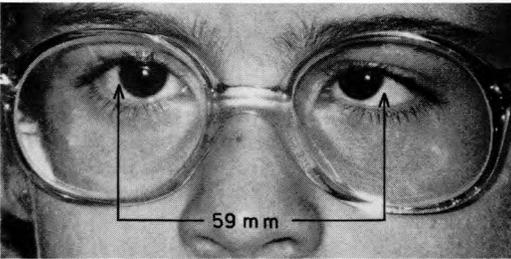


Abb. 1 c

Die Doppelbelichtung (1 a) – Rechts- und Linksfixation auf einem Bild – ergibt den Limbusabstand bei Parallelstand (64,5 mm). Im Vergleich dazu zwei einfach belichtete Aufnahmen einer Patientin mit schwankendem Schielwinkel (kleinere Limbusabstände). Die Differenz ergibt den konvergenten Schielwinkel.

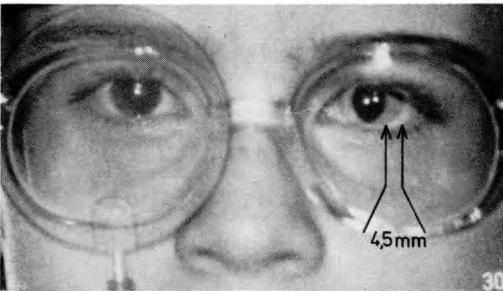


Abb. 2

Doppelbelichtung bei Strabismus convergens: erste Aufnahme bei Rechtsfixation, zweite bei Okklusion rechts und zentraler Fixation links. Die Limbusdifferenz am linken Auge (4,5 mm) ergibt den Schielwinkel.

Anschrift des Verfassers:
Dr. G. Kolling, Friedrichstraße 18, 6300 Gießen

Die Progressiv-Prismenfolie – erste Erfahrungen –

von H. Aichmair

Eine Fehlstellung des Auges verhindert, daß die Lichtstrahlen eines Fixationsobjektes auf normal korrespondierende Netzhautstellen fallen. Das läßt sich nur beheben, wenn man entweder die Augenstellung korrigiert oder die Einfallrichtung der Strahlen ändert (FLICK, 1975). Für die zweite Methode empfiehlt sich die Anwendung eines Prismas.

Als Prisma bezeichnet man einen Körper aus durchsichtigem Stoff, der von mindestens zwei sich schneidenden Ebenen begrenzt wird. Fällt ein Lichtstrahl auf ein Prisma, so wird der Strahl zu brechenden Kante abgelenkt. Die Stärke wird in Prismendioptrien angegeben. Wird ein Lichtstrahl, der durch ein Prisma geht, in 1 m Entfernung 1 cm abgelenkt, so hat das Prisma eine Stärke von 1 Prismendioptrie.

Man unterscheidet Dispersionsprismen, welche das sichtbare Licht in seine Spektralfarben zerlegen, und Ablenkungsprismen. In der Ophthalmologie werden vorwiegend letztere benützt. Ablenkungsprismen können in Keilform oder nach dem Fresnelschen Prinzip gearbeitet sein; in letzterem Fall werden nur die Spitzen von Prismenteilen benutzt; wobei mehrere direkt hintereinander angeordnet sind (Abb. 1). So wird Gewicht gespart und das optische Prinzip der Ablenkung bleibt erhalten. Durch die vielen hintereinander angeordneten Keilspitzen entsteht besonders an ihrer Basis eine vermehrte Lichtstreuung und infolgedessen ein Sehschärfeverlust. Dennoch ist erst durch die Fresnelprismen die moderne Prismenherapie möglich geworden (SCHÄFER, 1976).

Wird ein Prisma – Basis außen – vor jedes Auge gebracht, so muß das Augenpaar, wenn es ein Fixationsobjekt weiterhin einfach sehen will, eine Konvergenzstellung annehmen; bei Basis innen entsteht demzufolge eine Divergenzstellung. Diese Prismenanordnung wird daher auch Adduktions- bzw. Abduktionsprisma genannt.

Die Prismenbehandlung kann sowohl bei normaler als auch bei anomaler Netzhautkorrespondenz eingesetzt werden: Vor der Operation zum Winkelausgleich und zur Stabilisierung der normalen Netzhautkorrespondenz und postoperativ zum Ausgleich kleiner Restwinkel (AICHMAIR 1978). Durch Prismenüberkorrektur soll andererseits eine Umwandlung der anomalen in eine normale retinale Korrespondenz erzielt werden. Da man weiß, daß Divergenzschielter nahezu nie eine anomale Netzhautkorrespondenz entwickeln, versucht man, eine künstliche Divergenzstellung zu erzeugen.

Schwierigkeiten bei der Behandlung mit Prismen ergeben sich immer dann, wenn stark wechselnde Schielwinkel vorliegen, z. B., wenn nach Schieloperationen die Bulbi in die Ferne parallel bzw. fast parallel stehen, aber in der Nähe noch ein beträchtlicher Konvergenzüberschuß vorhanden ist, oder wenn das Schielen vorwiegend in der Nähe auftritt und durch Refraktionsgläser nicht ausgeglichen werden kann, auch nicht durch eine Bifokalbrille.

Orthoptische Übungen führen leider nicht immer zu einer Beseitigung dieses Zustandes: nicht jeder Patient spricht darauf an; mitunter ist es aus Alters-, lokalen oder beruflichen Gründen nicht möglich, solche Übungen in ausreichendem Maße durchzuführen. Wir haben deshalb nach einer Möglichkeit gesucht, auch diese Patienten einer Prismenbehandlung zu unterziehen. Mit den bis jetzt üblichen Prismen kann jeweils nur **ein** Schielwinkel beeinflusst werden. Unsere Überlegung war daher folgende: Wenn man Prismenfolien verschiedener Stärke in Streifen schneidet und nacheinander, entsprechend den Ergebnissen aus dem Prismencovertest, nach Prismendioptrien geordnet auf ein Brillenglas klebt, so müßte damit je nach Durchblick eine verschieden starke prismatische Wirkung erzielt werden können. Wir haben dies Prismenanordnung in Analogie zur Progressivbrille PROGRESSIV-PRISMA getauft. Die einzelnen Prismenfolienstreifen wurden von uns auf eine Einschleichfolie 1,0 geklebt (Abb. 2), der Brillenform entsprechend zugeschnitten und vermittels Adhäsion am Brillenglas befestigt (Abb. 3).

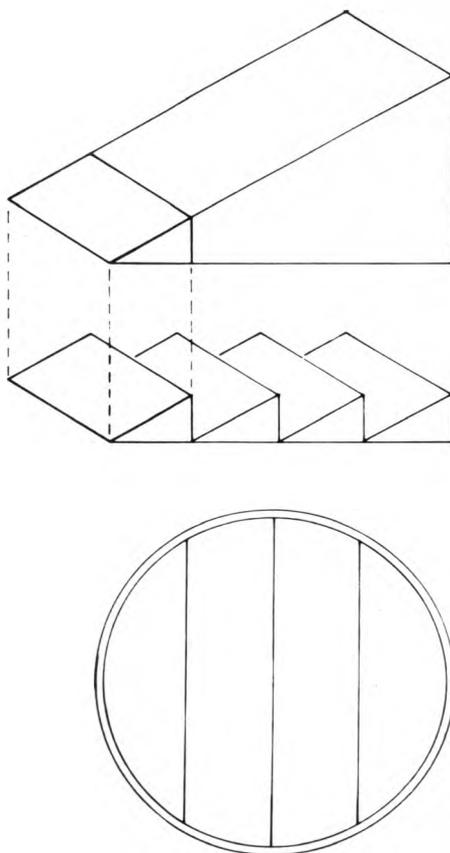


Abb. 1 Prinzip der Fresnel-Prismen

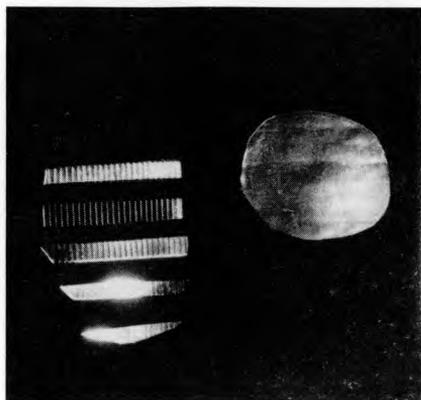


Abb. 2 Prismenfolienstreifen verschiedener Stärke und Einschleichfolie



Abb. 3 Patient mit Progressiv-Prismenfolie auf der Brille

Bis jetzt liegen uns die **Ergebnisse von 20 Patienten** vor:

Patienten	Besserung	gleich	Abbruch	insgesamt
ohne Operation	10	1	2	13
postoperativ	7	—	—	7
insgesamt	17	1	2	20

Von den Patienten waren 9 4–5 Jahre, 9 5–8 Jahre, einer 11 und einer 30 Jahre alt; der Therapieversuch lief zum Berichtszeitpunkt zwischen einem und 8 Monaten. Von den beiden Behandlungsabbrüchen erfolgte einer wegen mangelnder Mitarbeit der Eltern (das Kind trug das Prisma nicht oder verlor es), der andere, weil sich keine Änderung zeigte. Einmal war das Behandlungsergebnis gleich, weil das Prisma zwischenzeitlich einen Monat vor dem falschen Auge getragen worden war, nachdem das Kind es einmal von der Brille gelöst hatte; nach dem Rücktausch erfolgte zwar spontan eine geringfügige Besserung, aber es liegen noch keine Kontrollwerte vor. Der einzige Erwachsene dieser Gruppe trägt sein Prisma stundenweise und hat damit praktisch ein normales Binokularsehen.

Ein Kind hatte einen divergenten Schielwinkel, welcher inzwischen auf die Hälfte reduziert wurde, und die fehlende Fusion konnte aufgebaut werden; bei einem zweiten Kind konnte der divergente Winkel für die Nähe in eine Konvergenzstellung geändert werden; derzeit wurde das Prisma abgeschwächt, um auch diesen Winkel zu beseitigen. Bei zwei Kindern war der Befund kurz nach Anpassen des Prismas schlechter als zuvor; zuerst konnten wir uns das nicht erklären, doch nach genauer Inspektion des Progressivprismas, welches wir mit der Hand zugeschnitten hatten, sahen wir einige Stellen, die nicht

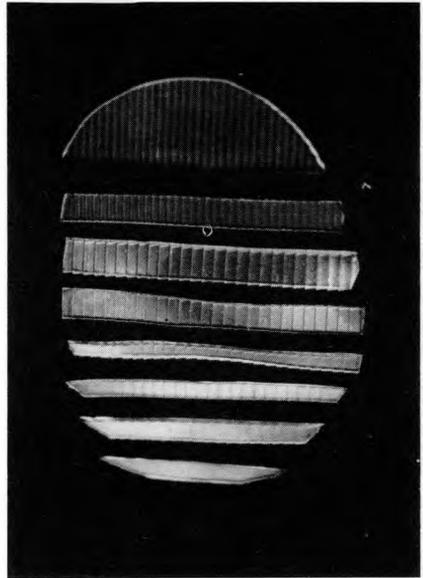


Abb. 4 *Progressiv-Prisma mit schlecht geschnittenen Einzelteilen*

gerade waren (Abb. 4). Nunmehr werden alle Prismenfolien mit einer Schneidemaschine geschnitten, und das Sehvermögen wird jetzt fast überhaupt nicht mehr beeinträchtigt.

Wir haben das Prisma immer vor das bessere Auge gegeben und beim Aufsetzen der Brille darauf geachtet, daß nicht vielleicht die Streifen schief sind, denn dies würde dem Patienten Schwierigkeiten bereiten. Die einzelnen Streifen dürfen nicht zu schmal zugeschnitten werden, da sie sonst nicht haften; eher läßt man eine Stärke aus. Bei den Kontrollen haben wir auch immer auf die Fusionsbreite geachtet, die sich in den meisten Fällen verbessert oder auch überhaupt erst aufgebaut hat. Sogar bei Untersuchung des Binokularsehens im freien Raum konnte bei 8 Patienten eine Besserung beobachtet werden.

Zusammenfassung

Von unserer zwar kleinen Patientenzahl von 20 konnten immerhin mehr als $\frac{4}{5}$, nämlich 17, ihren Befund eines schwankenden Schielwinkels — ungeachtet der zum Teil noch sehr kurzen Behandlungsdauer — mit dem Progressiv-Prisma verbessern; es lohnt sich also, diese neue Methode zu versuchen. Wir setzen unsere Untersuchungsreihe weiter fort; sollte es sich zeigen, daß auch bei einer größeren Patientenzahl und einer längeren Behandlungsdauer die Ergebnisse immer so vielversprechend sind, werden wir uns um eine industrielle Fertigung von Progressiv-Prismen bemühen.

Frau Hirmann und Frau Schmidt, den beiden Orthoptistinnen der Klinik, sei an dieser Stelle vielmals gedankt für die viele Mühe und Plage beim Zurechtschneiden und Anpassen der Progressiv-Prismen.

Literatur

- Aichmair, H Die Binokularuntersuchung mit besonderer Berücksichtigung der Prismenkorrektur. Augenärztl. Fortbild. **5/2**: 217–228, 1978
- Flick, H. J. Das Schielen des Kindes. Diagnostik. Therapie. Prognose. Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln-Lövenich 1975
- Schäfer, W. D. Strabismus in der Praxis. Untersuchungstechnik und Behandlungsablauf. Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York 1976

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. H. Aichmair, II. Univ.-Augenklinik, Alserstraße 4, A-1090 Wien

Aus der Abteilung für Okuläre Motilitätsstörungen und Neuroophthalmologie (Vorsteher: Professor Dr. W. Rübmann) an der Universitäts-Augenklinik Köln (Direktor: Professor Dr. H. Neubauer)

Präoperativer Prismenausgleich bei Begleitschielen

von W. Rübmann

Der präoperative Prismenausgleich ist in der Literatur (vgl. VON NOORDEN 1980) und im Arbeitskreis Schielbehandlung (vgl. AUST 1969., WELGE-LÜSSEN, AUST 1971, KRAUSE 1973, WIESER 1978) wiederholt erörtert worden. Dabei vertreten die meisten Autoren die kaum angefochtene Auffassung, daß der präoperative Prismenausgleich bei symptomatischen Heterophorien, bei intermittierenden Heterotropien und bei konstanten Heterotropien mit normaler Sehrichtungsgemeinschaft in der präoperativen Phase Binokularsehen und Schielwinkel stabilisieren kann und damit eine verlässlichere Basis für die Operationsindikation liefert. WIESER (1978) hat mit dieser Zielsetzung die Prismenbehandlung auch für die Mikroesotropie-Esophorie empfohlen, also für behandlungsbedürftige Esophorien auf dem Boden einer mikroanormalen Korrespondenz. Dabei bleibt für Wiesers Indikation ebenso wie für die der anderen Autoren eine wesentliche Bedingung, daß unter Prismen binokulares Einfachsehen nachgewiesen werden kann.

AUST (1969) hat ein anderes Konzept vertreten. Er versucht mit dem präoperativen Prismenausgleich „die häufig zu beobachtende postoperative Winkelvergrößerung präoperativ zu erfassen, um sie bei der Indikationsstellung zur Operation zu berücksichtigen“. Dies Konzept ist auf mehr Zurückhaltung als Zustimmung gestoßen. VON NOORDEN (1980) macht gegen diesen therapeutischen Ansatz geltend, daß die Ursache der prismenbedingten Winkelvergrößerung unklar ist. Auch sei durch nichts erwiesen, daß Patienten, die unter Prismen ihren Winkel vergrößern, dies auch postoperativ tun würden. Zieht VON NOORDEN damit den Nutzen des Verfahrens in Zweifel, so betonen ADELSTEIN und CÜPPERS (1969) die nachteiligen Folgen: Wahrscheinlich erhöhtes Risiko konsekutiver Divergenz. Zahlen von STÄRK (1977) scheinen diese Vermutung zu bestätigen: STÄRK beobachtete postoperative Divergenzwinkel nach Prismenvorbehandlung bei 23%, ohne Prismenvorbehandlung bei 15%. Bei der Bewertung dieser Zahlen muß man berücksichtigen, daß in der Gruppe ohne Prismenvorbehandlung nur 16,5% postoperativ Parallelstand aufwiesen, in der Gruppe mit Prismenvorbehandlung dagegen 33%. Als überlegen erwies sich in STÄRKS Händen die Fadenoperation mit einer Parallelstandsquote von 47% und einem Anteil postoperativer Divergenzen von 6%. WELGE-LÜSSEN und AUST (1978) sahen 9 bis 12 Jahre nach Prismenausgleich und Operation immerhin bei 21% von 49 nachuntersuchten Patienten Divergenzwinkel. Einen Zusammenhang mit der Prismenvorbehandlung lehnten sie ab, weil die konsekutive Divergenz bei Patienten mit und ohne prismenbedingte Winkelvergrößerung gleich häufig auftrat.

So offen, wie sich das Meinungsbild heute darstellt, war es schon 1974, als wir die Fadenoperation nach CÜPPERS übernahmen und damit vom präopera-

tiven Prismenausgleich bei Patienten, die unter Prismen kein Binokularsehen erkennen ließen, allmählich abkamen. Haben sich die Ergebnisse dadurch verbessert? Die Frage ist – wie sich zeigen wird – nicht unberechtigt, richtet sich aber nicht gegen die bisher nicht ernsthaft bestrittene Feststellung, daß CÜPPERS' Verfahren unserer operativen Therapie Dimensionen erschlossen hat, die sie bis dahin nicht hatte, so beim nichtakkommodativen Konvergenz-exzeß, bei sehr schwankenden, sensorisch nicht stabilisierbaren Konvergenz- und Divergenzwinkeln, beim dissoziierten Höhenschieln und bei bestimmten Paresen.

Wie haben der Wandel der therapeutischen Konzepte, die weitgehende Aufgabe des präoperativen Prismenausgleichs bei Patienten ohne nachweisbares Binokularsehen und die Einführung der Fadenoperation die Operationsergebnisse beeinflußt? Ich möchte dazu im folgenden nur 2 Kriterien herausstellen:

- a) Horizontalabweichung in der Hauptblickrichtung, gemessen bei Fernfixation mit dem alternierenden Prismenabdeck-Test 1 Woche nach der Operation in den Jahren 1967 bis 1979 und
- b) die Relation zwischen Operationsdosierung und -effekt im Jahre 1973 (mit präoperativem Prismenausgleich ohne Berücksichtigung der Binokularfunktionen) und im Jahre 1979 (ohne diese Vorbehandlung).

Mittelwerte \pm Standardabweichung der verbliebenen Horizontaldeviation, gemessen 1 Woche nach der Operation mit dem alternierenden Prismenabdeck-Test, sind für die Jahre 1967 bis 1979 in Abb. 1 wiedergegeben. Dabei markieren die Buchstabensymbole der Operation (D = kombinierte Divergenzoperation, F = Fadenoperation, K = kombinierte Konvergenzoperation) die Lage des Mittelwerts, während die Länge der davon ausgehenden Vertikallinien der Größe der Standardabweichung entspricht. In der 2. bis 4. Zahlenreihe von unten ist die absolute Häufigkeit der Eingriffe verzeichnet, ihr Anteil an den insgesamt in jedem Jahr durchgeführten Sitzungen ergibt sich aus Abb. 2. Wir haben das Material für diese Zusammenstellung in keiner Weise ausgelesen. So sind bei den kombinierten Operationen auch solche erfaßt, bei denen in derselben Sitzung auch an den Obliqui operiert wurde. Entsprechendes gilt für die Fadenoperationen. Diese zusammenfassende Betrachtungsweise schien mir gerechtfertigt, weil eine statistische Analyse der Einzelgruppen keine wesentlichen Unterschiede ergab. Ich habe auch keine Auswahl nach dem präoperativen Winkel oder der Schielform getroffen. An den Eingriffen waren etwa 30 Operateure beteiligt, an der Indikationsstellung im wesentlichen 2.

Trotz dieser unterschiedlichen Voraussetzungen zeigen die Ergebnisse (Abb. 1) eine bemerkenswerte Homogenität: Der Mittelwert des postoperativen Fernwinkels liegt bei kombinierter Konvergenzoperation über die Jahre bei $+2$ bis $+5^\circ$ mit einer Standardabweichung von 4° bis 5° . Der Mittelwert ist mit Prismenvorbehandlung (bis zum Jahre 1974) in der Tendenz etwas kleiner als danach ohne. Das gleiche gilt für die Standardabweichung. Signifikant erscheinen uns diese Unterschiede nicht. Der Anteil konsekutiver Divergenzen ist, wie Abb. 1 zeigt, in den Jahren bis 1974 sicher größer gewesen als heute. Im Unterschied zur kombinierten Konvergenzoperation zeigen Eingriffe mit Fadenoperation eine geringe Tendenz zu größeren Restwinkeln und zu größerer Streuung der Resultate. Dabei muß man berücksichtigen, daß die Art der Auswer-

Abb. 1 Objektiver Schielwinkel, Fernfixation, ganz überwiegend gemessen mit dem alternierenden Prismenabdeck-Test 1 Woche nach kombinierter Konvergenzoperation (K), kombinierter Divergenzoperation (D) und nach Fadenoperation am M. rectus medialis mit/ohne Rücklagerung und/oder M. rectus lateralis-Resektion. Angabe des Mittelwerts (Buchstaben-symbol) \pm Standardabweichung (vertikale Linien) in Winkelgrad. Dabei sind in der Gesamtzahl (2. bis 4. Zeile von unten) auch Eingriffe zusammengefaßt, bei denen gleichzeitig an den Mm. obliqui operiert wurde. Erfaßt ist der Zeitraum von 1967 bis 1979 (Bezeichnung der Abszisse). Oben ist die relative Häufigkeit der präoperativen Prismenbehandlung (Dreieck) und der Penalisation (PE) angegeben.

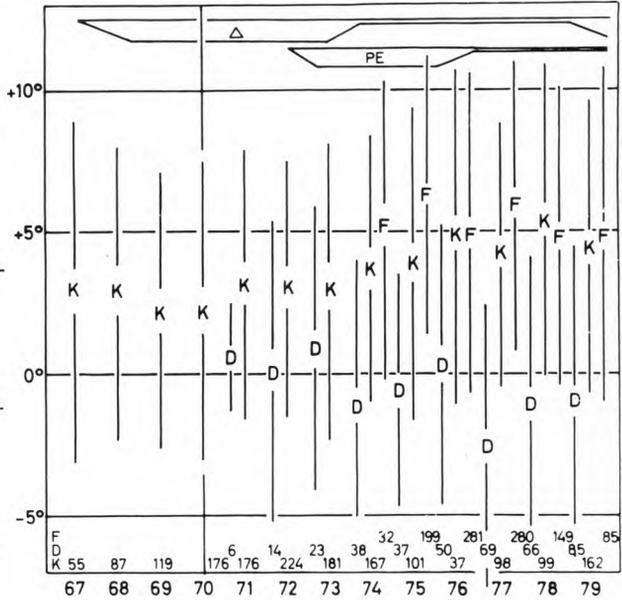
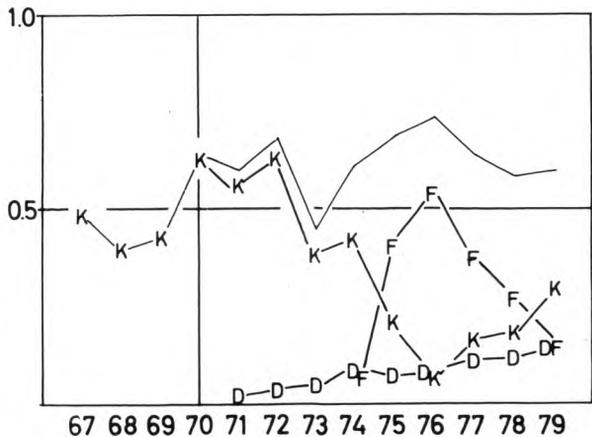


Abb. 2 Relativer Anteil der kombinierten Konvergenzoperation (K), der kombinierten Divergenzoperation (D) und der Eingriffe mit Fadenoperation am Rectus medialis (F) an der Gesamtzahl der operativen Sitzungen in den Jahren 1967 bis 1979.



tung den oben genannten Hauptindikationen der Fadenoperation nicht gerecht wird.

Ein etwas beständigeres Bild bietet das mittlere postoperative Resultat der kombinierten Divergenzoperation, bei der wir den präoperativen Prismenausgleich beibehielten. Allerdings liegen auch hier die Standardabweichungen um 5° oder etwas darüber. Dabei sind in dieser Gruppe die Voraussetzungen für ein gutes postoperatives Resultat durch den hohen Anteil intermittierender Divergenzen besonders günstig. Insgesamt zeigt die Zusammenstellung der postoperativen Winkel, daß mit unterschiedlichem therapeutischen Konzept über die Jahre hin durchweg vergleichbare Operationsresultate erreicht wurden.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn wir den Zusammenhang zwischen Operationsdosierung und -effekt bei kombinierter Konvergenzoperation mit präoperativem Prismenausgleich im Jahre 1973 vergleichen mit den Ergebnissen des Jahres 1979 ohne Prismenvorbehandlung (Abb. 3). Dabei sind alle Eingriffe ausgeschieden, bei denen in der selben Sitzung an den Obliqui operiert wurde. Betrachten wir zunächst die Resultate aus 1973 (Abb. 3a). Wir bevorzugten damals eine Relation zwischen Internus-Rücklagerung und Externus-Resektion von 1 zu 2. Relationen von 1 zu 1,5 waren wesentlich seltener. Für die Darstellung wurden Internus-Rücklagerung und Externus-Resektion (mm) addiert und der 1 Woche nach Operation festgestellten Winkelverminderung (Winkelgrad) gegenübergestellt. Die dargestellte Regressionsgerade wurde aus 116 Operationen errechnet. Der Korrelationskoeffizient von 0,6 zeigt, daß die Anpassung an die Daten nicht besonders gut ist. Der mittlere Effekt je Millimeter Dosierung liegt bei $1,7^\circ$. Aus der Zeichnung ergibt sich, daß für einen Effekt von 15° 10 mm Dosierung, für 20° 12 mm und für 25° 14 mm benötigt werden. 1979 liegt die Relation zwischen Internus-Rücklagerung und Externus-Resektion in der Regel bei 1 zu 1,5 seltener bei 1 zu 1 (Abb. 3b). Der Korrelationskoeffizient der dargestellten Regressionsgeraden für 85 Operationen liegt mit 0,47 deutlich unter dem Wert von 1973. Damit war der Effekt einer bestimmten kombinierten Konvergenzoperation 1979 noch schlechter vorauszusagen als 1973. Der mittlere Effekt je Millimeter Dosierung liegt nur noch bei $1,3^\circ$. Die Regressionsgerade verläuft wesentlich flacher: Für 15° Effekt wird eine Dosierung von 11 bis 12 mm benötigt, für 20° gut 15 mm, für 25° 19 mm.

Dieser Vergleich zwischen einem Jahrgang mit präoperativem Prismenausgleich ohne Berücksichtigung des Binokularesehens (1973) und einem Jahrgang mit Prismenausgleich nur bei Binokularesehen (1979) zeigt geringe Vorteile der Prismenvorbehandlung. Das postoperative Resultat läßt sich nach Prismenausgleich etwas zuverlässiger vorausschätzen (besserer Korrelationskoeffizient der Regressionsgeraden). Daneben scheint der Effekt des Eingriffs insgesamt etwas größer. Dies liegt wahrscheinlich daran, daß mit dem Prismenausgleich wohl doch ein Teil der möglichen postoperativen Winkelvergrößerung präoperativ erfaßt wird. Diese Winkelvergrößerung kann nach Prismenausgleich gezielt bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden, während sie ohne Prismenausgleich relativ pauschal in eine höhere Dosierung eingeht. Diese Überlegungen erklären allerdings nur teilweise den höheren Effekt pro Millimeter Dosierung im Jahre 1973. Ein anderer Grund liegt wahrscheinlich in dem höheren Rücklagerungs-Resektions-Verhältnis, das auch den steileren Verlauf der Regressionsgerade begründen dürfte. Wir schießen das einstwei-

len daraus, daß wir bei kombinierten Divergenzoperationen (Abb. 3c) mit einem Rücklagerungs-Resektions-Verhältnis von 1 zu 1 bis 1,5 nach präoperativer Prismenbehandlung Regressionsgerade ähnlicher Steigung bei größerem mittlerem Effekt (1,6°/mm) und besserem Korrelationskoeffizienten (R 0,68) finden.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die Veränderung des therapeutischen Konzepts, die Beschränkung des präoperativen Prismenausgleichs auf Patienten mit Binokularsehen und die Einführung der Fadenoperation die unmittelbaren postoperativen Resultate insgesamt nicht wesentlich verändern. Bei der kombinierten Konvergenzoperation scheint die Häufigkeit der

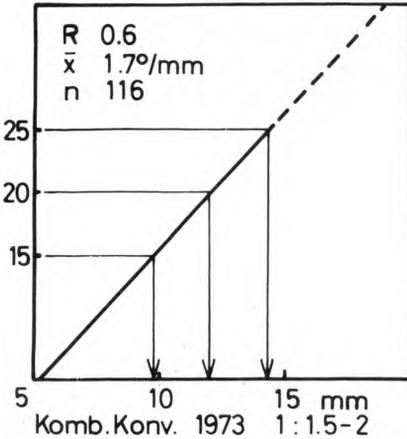


Abb. 3 a

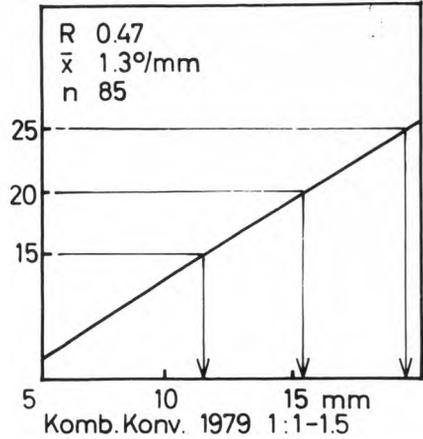


Abb. 3 b

Abb. 3a-c Lineare Regression für die Beziehungen zwischen Operationsdosierung und Operationseffekt bei kombinierten Konvergenzoperationen und kombinierten Divergenzoperationen. Auf der Abszisse ist die Gesamtstrecke (Internus-Rücklagerung + Externus-Resektion bzw. Externus-Rücklagerung + Internus-Resektion) aufgetragen, auf der Ordinate der Operationseffekt (präoperativer Fernwinkel - postoperativer Fernwinkel, gemessen 1 Woche nach der Operation mit dem Prismenabdeck-Test) in Winkelgrad. Es bedeuten: R = Korrelationskoeffizient, \bar{x} = mittlerer Effekt in Winkelgrad/mm Dosierung, n = Anzahl der ausgewerteten Operationen. Weitere Erläuterungen im Text.

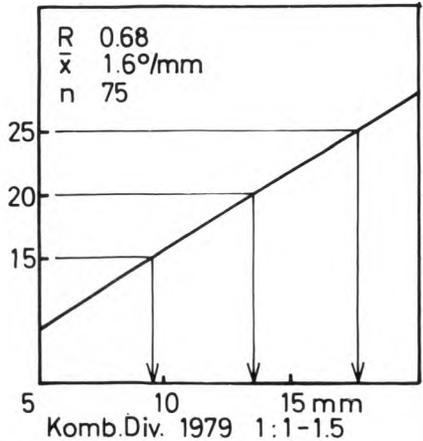


Abb. 3 c

konsekutiven Divergenz weniger am präoperativen Prismenausgleich als davon abzuhängen, ob mit der Operation im Mittel Parallelstellung oder geringe konvergente Restwinkel erreicht werden. Bei praktisch identischen Standardabweichungen nimmt die Zahl der konsekutiven Divergenzen in dem Maße zu, in dem die postoperativen konvergenten Restwinkel seltener werden. Dabei ist es im Prinzip natürlich ohne Belang, ob der Patient wegen eines konvergenten Restwinkels oder einer konsekutiven Divergenz nachoperiert werden muß. Die früher berichteten Erfahrungen über Verbesserung des Binokularsehens nach sekundärer Divergenz (vgl. de DECKER 1975) können Operateur und Patient zusätzlichen Trost bieten. Ein Argument gegen eine präoperative Prismenbehandlung kann die konsekutive Divergenz wohl nicht sein. Für die präoperative Prismenbehandlung spricht die etwas verlässlichere Korrelation zwischen Operationsdosierung und Operationseffekt. Sie hat uns veranlaßt, den Prismenausgleich auch bei Konvergenzschielungen ohne nachweisbares Binokularsehen als Winkel-Stabilitätstest wieder einzusetzen. Zur Zeit bevorzugen wir bei Winkelvergrößerungen bis zu 7° die kombinierte Konvergenzoperation, während wir bei stärkerer Winkelzunahme eher eine Indikation zur Fadenoperation sehen. Wie weit sich dieses schon von WIESER 1978 hier angesprochene Konzept bewährt, wird die Zukunft zeigen müssen.

Literatur

- Adelstein, F. E und C. Cüppers Probleme der operativen Schielbehandlung. Ber. Dtsch. Ophthal. Ges. **69**, 580–593 (1969)
- Aust, W. (1969) Die Anwendung von Prismen in der Schielbehandlung. Arbeitskreis Schielbehandlung **3**, 59–61 (1971)
- de Decker, W. Kurze Bilanz der Behandlung mit artefizieller Divergenz. Klin. Mbl. Augenheilk. **166**, 619–623 (1975)
- Krause, G. (1973) Der Prismenausgleich als präoperative Untersuchungsmethode bei Heterophorien. Arbeitskreis Schielbehandlung **6**, 68–76 (1976)
- Stärk, N. Resultate der operativen Schielbehandlung. Sitzungsber. Vers. Ver. Rhein.-Westf. Augenärzte **133**, 68–72 (1977)
- von Noorden, G. K. Burian – von Noorden's Binocular vision and ocular motility. 2nd edition. The C.V. Mosby Co. St. Louis 1980, S. 428–430
- Welge-Lüssen, L. und W. Aust (1971) Prismenausgleich bei konkomitierendem Einwärtschielen mit Konvergenzüberschuß. Arbeitskreis Schielbehandlung **4**, 21–25 (1972)
- Welge-Lüssen, L. und W. Aust Schielwinkeländerungen unter Prismenausgleich: Postoperative Spätresultate. In Kommerell, G. Hrsg.: Augenbewegungsstörungen, S. 341–345, J.F. Bergmann-Verlag, München 1978
- Wieser, D. Versuch einer Synopsis der Binokularstörungen bei intermittierenden Schielformen und großwinkligen Heterophorien. Arbeitskreis Schielbehandlung **11**, 47 bis 67 (1979)

Anschrift des Verfasser:

Professor Dr. W. Rübmann, Abteilung für Okuläre Motilitätsstörungen und Neuroophthalmologie an der Universitäts-Augenklinik Köln, Joseph-Stelzmann-Straße 9, D-5000 Köln 41

Aus der Abteilung für Neuroophthalmologie und Schielbehandlung
(Leiter: Prof. Dr. G. Kommerell)
der Univ.-Augenklinik (Direktor: Prof. Dr. G. Mackensen) am Klinikum der
Albert-Ludwig-Universität Freiburg i. Br.

Operationsplanung beim Duane-Syndrom

von G. Kommerell und U. Klein

Zusammenfassung

Das Duane-Syndrom ist eine Defektheilung nach intrauteriner Schädigung des Nervus abducens. Eine Operation ist nur indiziert, wenn der Patient eine auffällige Kopfwangshaltung einnehmen muß, um binokular zu sehen. Durch Korrektur des primären Schielwinkels am behinderten Auge wird das binokulare Blickfeld in die Mitte verlegt und die Kopfwangshaltung beseitigt. Besteht bei Einstellung des frei beweglichen Auges in die Mitte eine Retraktion des behinderten Auges, so muß der primäre Schielwinkel ausschließlich oder vorwiegend durch Rücklagerung korrigiert werden. Bei großen Winkeln sollte aber auch reseziert werden, vor allem in den Fällen, die im primären Schielwinkel keine Retraktion aufweisen. Keinesfalls darf der Rectus lateralis aber um so große Beträge gekürzt werden wie bei erworbener Abduzensparalyse. Transpositionen der Vertikalmotoren sind beim Duane-Syndrom unnötig, da der vorsichtig resezierte Rectus lateralis dem Rectus medialis eine ausreichende Gegenkraft bietet.

1. Pathogenese

Nach 100 Jahren wissenschaftlichen Disputs ist nun endlich geklärt, wie die eigenartige Bewegungsstörung beim Duane-Syndrom (DS) zustande kommt. Die Klärung gelang durch einen Fall, bei dem das klinische Bild mit pathologisch-anatomischen Befunden genau korreliert werden konnte (HOTCHKISS et al., 1980). In diesem Fall fehlte der Nervus abducens, und der Rectus lateralis wurde stellvertretend vom Nervus oculomotorius innerviert. Es war jedoch nur $\frac{1}{3}$ des Muskelquerschnitts von Nervenfasern versorgt, und nur in diesem Anteil fand sich normale Muskulatur. Im Bereich der übrigen $\frac{2}{3}$ war der Muskel in fibrotisches Bindegewebe umgewandelt.

Aufgrund dieses einen sorgfältig untersuchten DS kann man sich nun sowohl die schon von AXENFELD und SCHÜRENBERG (1901, Nachtrag) beschriebene Fibrose als auch die von BREININ (1957) sowie PAPST und ESSEN (1959) gefundene paradoxe Innervation des Rectus lateralis als Folgen ein und desselben pathogenetischen Mechanismus erklären: Offenbar warten die Muskelzellen des Rectus lateralis im 2. Foetalmonat vergeblich auf die ihnen eigentlich zugeordneten Nervenfasern des Abduzens und gewinnen schließlich eine

so starke chemotaktische Aktivität, daß sie sogar Okulomotoriusfasern anziehen und akzeptieren, obwohl diese Fasern eigentlich für andere Muskeln bestimmt waren. Von verschiedenen Zufällen mag es abhängen, wie groß der Anteil des Rectus lateralis ist, der sich mit Okulomotoriusfasern versorgen kann. Der Rest von Muskelzellen, welcher keinen Anschluß an Nervenfasern gewinnt, degeneriert dann zu fibrotischem Bindegewebe.

Aufgrund elektromyographischer Befunde muß man annehmen, daß der Nervus abducens in manchen Fällen mit DS nur partiell ausgefallen ist und immerhin ein Teil des Rectus lateralis von regelrechten Abduzensneuronen innerviert wird (Duane-Syndrom II, HUBER et al., 1964). Offenbar haben diese Abduzensneurone aber nicht dazu ausgereicht, den ganzen Muskel zu versorgen, so daß sich die übrigen Muskelzellen mit fremden Okulomotoriusfasern behelfen mußten.

Aus den anatomischen und klinischen Befunden geht hervor, daß man sich das DS als ein kontinuierliches Spektrum angeborener Augenbewegungsstörungen vorstellen muß. Zwischen den in der Literatur herausgestellten Typen gibt es also auch alle Übergangsformen. Die Ausprägung des einzelnen Falles wird dadurch bestimmt, wie groß die 3 möglichen Anteile des Rectus lateralis ausgefallen sind, nämlich der vom Abduzens normal innervierte, der vom Okulomotorius fehlinnervierte und der gar nicht innervierte fibrotische Bereich (Abb. 1).

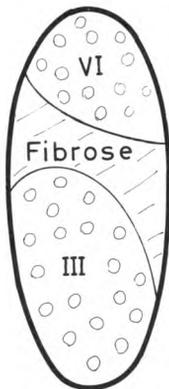


Abb. 1 Querschnitt durch den Rectus lateralis bei Duane-Syndrom. Die 3 Anteile sind von Fall zu Fall verschieden groß. VI = regelrecht von Abduzensneuronen innervierter Anteil; Fibrose = innervationsloser Anteil; III = vom Okulomotorius fehlinnervierter Anteil.

Die große Vielfalt von Inkomitanz- und Retraktionsmustern kann man sich auf Grund unterschiedlicher Mischungsverhältnisse der verschiedenen Neuronentypen erklären, welche den Rectus lateralis versorgen.

Die Neurone der Augenmuskelnerven sind ja uneinheitlich. Sie unterscheiden sich nicht nur darin, für welchen Muskel die einzelnen Nervenfasern eigentlich bestimmt sind, sondern auch in ihrer Ansprech-Schwelle: Die einen arbeiten schon bei geringer, die anderen erst bei stärkerer Blickauslenkung (nieder- bzw. hochschwellige Neurone).

Es ist kaum anzunehmen, daß die Fehlinnervation durch den Okulomotorius beim DS im normalen Mischungsverhältnis hoch- und niederschwelliger Neurone erfolgt, und anomale Mischungsverhältnisse könnten sehr wohl auch bei den Abduzens-Neuronen vorkommen, welche in manchen Fällen trotz intrauteriner Schädigung zurückgeblieben sind.

An zwei Beispielen soll gezeigt werden, wie man die Bewegungsstörung im Detail interpretieren kann.

In dem Fall der Abb. 2 ist zu vermuten, daß das linke Auge durch solche Muskelfasern des Rectus lateralis in der Mitte gehalten wird, die von niederschweligen Medialis-Neuronen versorgt werden. Es müssen aber auch viele Muskelfasern vorhanden sein, die von hochschweligen Medialis-Neuronen angesteuert werden; nur diese hochschweligen Neurone können nämlich die gewaltige Kontraktion des Rectus lateralis zustandebringen, welche erst bei stärkerer Blickauslenkung nach rechts erfolgt und den Bulbus in die Orbita zurückzieht.

Im Fall der Abb. 5 dagegen ist der linke Rectus lateralis vorwiegend von niederschweligen Medialis-Neuronen versorgt, welche die Muskelkraft bei Rechtsblick kaum erhöhen, bei Linksblick jedoch deutlich erniedrigen. Entsprechend zeigt sich bei Rechtsblick nur eine sehr geringe Retraktion, während bei Linksblick der Bulbus nach vorne tritt.

Das DS stellt also eine im Detail sehr komplizierte und variable Defektheilung nach intrauteriner Schädigung des Nervus abducens dar.

Um so erstaunlicher ist es, daß diese Defektheilung in den meisten Fällen zu einem akzeptablen Ergebnis führt, nämlich zu Parallelstand im mittleren Blickfeld.

Als Beispiel reproduzieren wir einen Fall, den AXENFELD und SCHÜRENBERG im Jahre 1901 veröffentlicht haben (Abb. 2). Trotz mangelnder Abduktionsfähigkeit steht das linke Auge bei mittlerer Blickeinstellung gerade — ganz im Gegensatz zur erworbenen Abduzenslähmung —, und die Patientin sieht ohne Kopfwangshaltung binokular. Sie vermeidet Blickauslenkungen nach links, aber ebenso scheut sie den Rechtsblick, denn auch die Adduktion ist eingeschränkt, weil der Rectus lateralis nicht loslassen kann, ja, im Gegen-

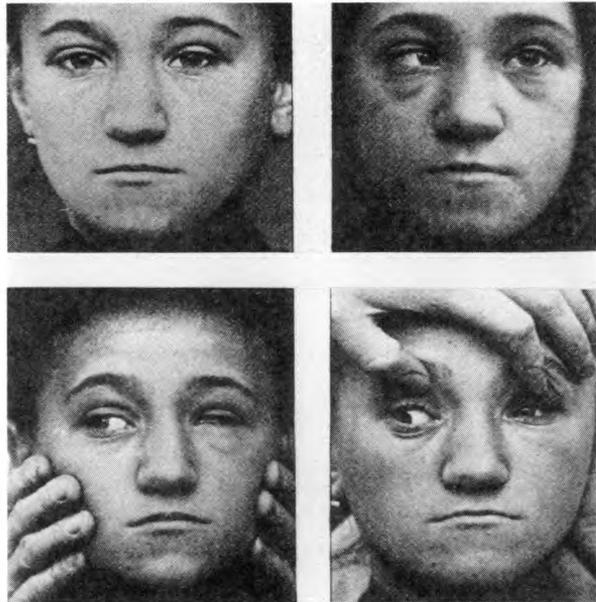


Abb. 2 Duane-Syndrom links (Axenfeld und Schürenberg, 1901). Parallelstand bei mittlerer Blickeinstellung, totales Abduktionsdefizit, sehr starke Retraktion bei versuchter Adduktion.

teil, seinen Zug durch die Fehlinnervation sogar noch erhöht. So kommt es statt der Adduktion zu einer Retraktion des Bulbus. Wenn die Patientin seitliche Sehobjekte anblicken will, wendet sie den Kopf. Auf diese Weise gelingt es ihr, trotz der Motilitätsstörung Binokularsehen aufrechtzuerhalten. In einem solchen Fall ist keinerlei Behandlung erforderlich, denn weder Übungen noch irgendwelche Operationen können den Bewegungsspielraum des Auges vergrößern.

2. Operations-Indikation

Das Ergebnis der Defektheilung ist nur in etwa $\frac{2}{3}$ der Fälle so günstig, daß keine störende Kopfwangshaltung resultiert (MARUO et al., 1979, KAUFMANN et al., 1981). Bei dem übrigen Drittel findet sich in der Mitte des Blickfeldes eine Schielstellung, und der Patient muß eine exzentrische Blickrichtung aufsuchen, um Binokularsehen zu erreichen. Die kompensatorische Kopfwangshaltung kann dann so stark sein, daß eine operative Korrektur erwünscht ist.

Leitsatz zur Indikation

Ein DS sollte nur bei störender Kopfwangshaltung operiert werden; dagegen ist eine eingeschränkte Beweglichkeit des Bulbus kein Grund für einen Eingriff.

Operationsplanung

Das Ausmaß der Kopfwangshaltung ist zwar entscheidend für die Indikation, es ist jedoch ganz ohne Bedeutung für die Strategie, welche wir für den Eingriff empfehlen wollen. Wir gehen nämlich bei der Operationsplanung nicht von der spontan bevorzugten Blickrichtung aus, sondern von der Primärposition des frei beweglichen Auges (Abb. 3). Die Plus-Zeichen zeigen die ausgewogene Innervation der Horizontalmotoren des rechten Auges, und auch der linke Rectus medialis erhält eine normale, mittlere Innervation. Vom Rectus lateralis des behinderten linken Auges kennen wir im einzelnen weder den Anteil der Fibrose noch die Innervationsverhältnisse aller seiner muskulären Anteile. Wir sehen aber die Auswirkung, nämlich eine meist konvergente Schielstellung und eine von Fall zu Fall unterschiedliche Retraktion des linken Bulbus. Ziel der Operation ist es, auch das behinderte Auge in die Primärposition einzustellen, denn dann muß der Patient seinen Kopf nicht mehr zur Seite drehen, um binokular zu sehen.

Leitsatz zur Operationsplanung

Die Kopfwangshaltung wird beseitigt durch Korrektur des primären Schielwinkels, und die Operation erfolgt daher am behinderten Auge.

Für eine erfolgversprechende Dosierung sind nun beim DS einige besondere Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Wäre der Bulbus nur mit den Horizontalmotoren verbunden, so könnte man Rectus medialis und lateralis vom Auge ablösen, den Bulbus genau um den Schielwinkel in die Primärposition drehen und dann die Muskeln wieder annähen (Abb. 3). Nun wirken aber die nicht durchtrennten, noch verbliebenen Verbindungen des Bulbus mit der Orbita unserem Vorhaben entgegen. Die Tenonsche Kapsel und der Sehnerv z. B. haben die Tendenz, den Bulbus wieder in seine Schielstellung zurückzuziehen. Um diese elastischen orbitalen Ge-

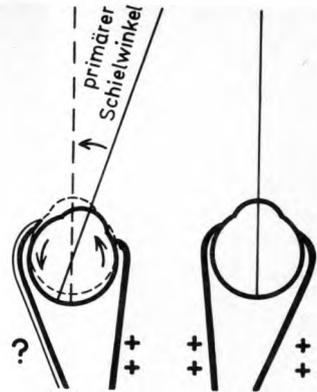


Abb. 3 Die Kopfzwangshaltung wird durch Korrektur des primären Schielwinkels beseitigt.

genkräfte aufzufangen, müssen die Muskelansätze um eine größere Strecke versetzt werden, als es dem Bogenmaß des Schielwinkels entspräche.

Diese Überlegungen gelten im Prinzip natürlich genauso für Operationen beim Begleitschielen, und Erfahrungswerte über die elastischen Gegenkräfte sind in den üblichen Dosierungsempfehlungen für das Begleitschielen enthalten, z. B. eine größere Resektionsstrecke am Rectus lateralis.

Beim DS besteht nun aber die Schwierigkeit, daß mit völlig anderen elastischen Kräften zu rechnen ist als beim Begleitschielen. Die üblichen Operationsmaße müssen daher modifiziert werden.

Da der Bulbus zeitlebens nur in einem stark eingeschränkten Feld bewegt wurde, sind die orbitalen Gewebe wesentlich starrer als beim Begleitschielen, und dieser erste Gesichtspunkt spricht für größere Operationsstrecken. Als zweiter Gesichtspunkt muß aber berücksichtigt werden, daß der Rectus lateralis beim DS weniger dehnbar ist als beim Begleitschielen, so daß sich seine operative Verkürzung stärker auswirken muß. Dieser zweite Gesichtspunkt verlangt also, im Gegensatz zum ersten, Zurückhaltung bei der Resektion des Rectus lateralis. Als dritter Gesichtspunkt muß bedacht werden, daß eine evtl. schon bei mittlerer Blickeinstellung vorhandene Retraktion zu beseitigen ist.

Wegen der großen Variabilität des DS sind diese drei Gesichtspunkte von Fall zu Fall sehr unterschiedlich zu berücksichtigen. Es ist daher nicht möglich, für alle Duane-Syndrome eine einfache Dosierungstabelle oder gar eine schematisch anzuwendende, feste Operationsstrecke vorzuschlagen. Vielmehr muß für jeden Einzelfall eine angemessene Strategie entworfen werden.

Wir meinen, daß dabei die folgenden

3 Regeln zur Korrektur des primären Schielwinkels

hilfreich sein können. Diese Regeln ergaben sich vor allem aus pathophysiologischen Überlegungen; sie haben sich aber auch in der praktischen Erfahrung bei der Analyse von Fehlern und Erfolgen als brauchbar erwiesen. Selbstverständlich haben wir in ihnen auch die aus der Literatur zugänglichen Erfahrungen berücksichtigt.

Die 1. Regel ist im Grunde trivial. Sie lautet:

1. Regel:

Je größer der primäre Schielwinkel, um so größer sollte auch das Ausmaß der Operation gewählt werden.

Dabei kann der primäre Schielwinkel eine Esotropie, aber auch eine Exotropie sein.

2. Regel:

Je weniger der Bulbus bei Esotropie abduziert bzw. bei Exotropie adduziert werden kann, um so größer sollte das Ausmaß der Operation gewählt werden.

Diese Regel berücksichtigt die bei eingeschränkter Motilität erhöhten Widerstände der nichtmuskulären orbitalen Gewebe, welche der operativen Drehung des Bulbus entgegen wirken.

Die 3. Regel zielt auf die Verteilung des Eingriffs zwischen Rücklagerung und Verkürzung. Sie lautet:

3. Regel:

Je stärker die Retraktion im primären Schielwinkel, um so weiter sollte rückgelagert und um so geringer reseziert werden.

Auch diese Regel gilt sowohl für Esotropie als auch für Exotropie. Im ersten Fall muß natürlich der Rectus medialis, im zweiten der Rectus lateralis rückgelagert werden.

Die 3. Regel entspricht nicht nur unserem Bestreben, eine evtl. vorhandene Retraktion zu beseitigen, sondern sie berücksichtigt auch die von Fall zu Fall unterschiedliche Dehnbarkeit des Rectus lateralis: Je stärker die Retraktion im primären Schielwinkel, um so starrer ist der Rectus lateralis und um so stärker würde sich seine operative Verkürzung auswirken.

In der Vergangenheit ist das DS noch gelegentlich mit einer erworbenen Abduzensparalyse verwechselt worden, und ausgedehnte Resektionen des Rectus lateralis wurden in der falschen Vorstellung vorgenommen, man könnte durch Verkürzung des „gelähmten“ Muskels die Beweglichkeit des Bulbus verbessern. Die Folge dieses Irrtums war natürlich, daß der Bulbus weit in die Orbita hineingezogen wurde. Bei Patienten, die im primären Schielwinkel eine Retraktion aufweisen, muß die Resektion des Rectus lateralis eben kleiner bemessen werden als die Rücklagerung des Rectus medialis, und bei kleinem primären Schielwinkel sollte überhaupt auf die Resektion des Rectus lateralis verzichtet werden.

Im Hinblick auf ungünstige Erfahrungen mit überdosierten Resektionen des Rectus lateralis haben einige Autoren empfohlen, bei konvergentem primären Schielwinkel außer einer Rücklagerung des Rectus medialis auch eine Transposition der geraden Vertikalmotoren nach temporal vorzunehmen (PAPST und STEIN, 1971, GOBIN, 1974, MARUO et al., 1979). Wir halten dieses Verfahren aber nur bei erworbener Abduzensparalyse mit völlig erschlafftem Rectus lateralis für empfehlenswert. Beim DS ist es viel einfacher, den Rectus lateralis vorsichtig zu resezieren, wenn man das abduzierende Drehmoment verstärken will.

Eine Entscheidung über die Resektionsstrecke am Rectus lateralis sollte bereits vor der Operation getroffen und nicht erst vom Traktionstest in Narkose abhängig gemacht werden, denn in Narkose würde man nur die passiven elastischen Kräfte erfassen können, also vor allem den fibrotischen Anteil des

Rectus lateralis. Um den Dehnungswiderstand des gesamten Muskels zu ermitteln, muß man natürlich auch die aktiven muskulären Kräfte berücksichtigen, welche nur bei Innervation am wachen Patienten zur Geltung kommen. Die Elektromyographie ist bei der Dosierung des Eingriffs nicht maßgebend, denn man bekommt mit der Nadelelektrode immer nur „Stichproben“, die wenig über die Gesamtheit des Rectus lateralis aussagen. Auch für die Differentialdiagnose ist die Elektromyographie heute nicht mehr erforderlich, denn das DS kann allein auf Grund des klinischen Bildes erkannt und von einer Abduzensparese unterschieden werden.

Entscheidend für die Verteilung des Eingriffs auf Rücklagerung und Resektion ist es also, die Lage des behinderten Auges in der Orbita schon vor der Operation zu beurteilen, und zwar bei Primärposition des frei beweglichen Auges.

Klinische Beispiele zur Anwendung der 3 Regeln

Von unseren zehn operierten DS sollen drei im Detail besprochen werden.

Fall 1 (CH 171074): Duane-Syndrom links (Abb. 4)

Dieser Junge mußte seinen Kopf um 20° nach links wenden, um binokular zu sehen, und eine Operation schien uns damit klar indiziert, zumal die Retraktion und damit die Lidspaltenverengung sehr auffallend waren.

Der primäre Schielwinkel war mit 19° Esotropie ziemlich groß, so daß nach der 1. Regel große Operationsstrecken geraten waren.

Der Bulbus konnte nicht über die Mittellinie abduziert werden. Daher war nach der 2. Regel mit großem orbitalem Widerstand zu rechnen, und auch dieser Gesichtspunkt verlangte ein großes Operationsausmaß.

Die Retraktion bei mittlerer Blickeinstellung war erheblich, so daß der Schielwinkel nach der 3. Regel vorwiegend durch Rücklagerung des Rectus medialis ausgeglichen werden mußte.

Wir entschlossen uns zu einer Rücklagerung des Rectus medialis um 8 mm und zu einer Kürzung des Rectus lateralis um 4 mm.

Der primäre Schielwinkel wurde dadurch korrigiert und die Kopfwangshaltung beseitigt.

Fall 2 (MS 010960): Duane-Syndrom links (Abb. 5)

Der Kopf wurde gewohnheitsmäßig um 17° nach links gewendet, eine Korrektur war deshalb erwünscht.

Es fand sich nur ein mäßig großer primärer Schielwinkel von 10° Esotropie, den wir im Falle eines Begleitschielens mit Rücklagerung des Rectus medialis und Kürzung des Rectus lateralis um jeweils 3,5 mm behandelt hätten. Wegen der stark eingeschränkten Abduktion war aber mit erhöhtem orbitalem Widerstand zu rechnen, so daß größere Operationsstrecken gewählt werden mußten. Da bei mittlerer Blickeinstellung keine Retraktion vorlag, wäre es nicht ratsam gewesen, den Schielwinkel allein durch Rücklagerung des Rectus medialis zu beseitigen. Wir entschlossen uns daher zu einer Rücklagerung und Resektion um die gleiche Strecke, in diesem Fall um 6 mm, und erzielten dadurch eine weitgehende Korrektur des primären Schielwinkels und der Kopfwangshaltung.

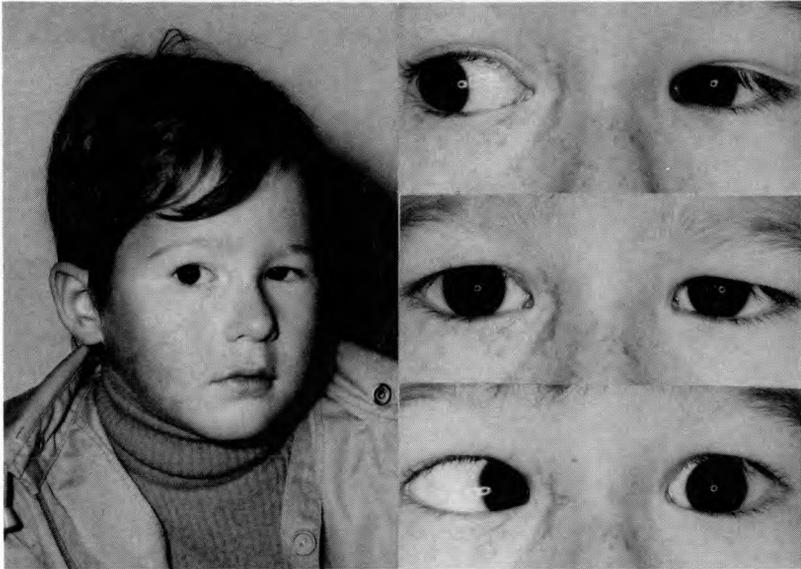


Abb. 4 a *Duane-Syndrom links (Fall 1)*

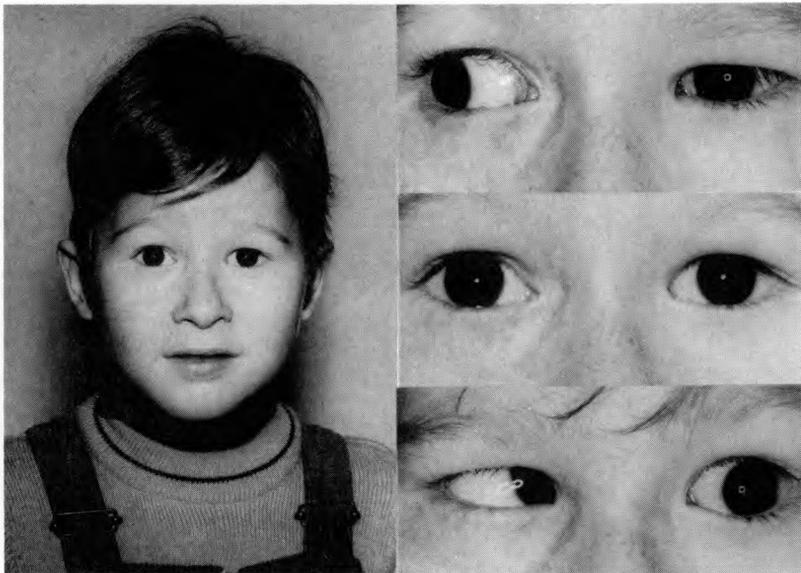


Abb. 4 b *Zustand nach Rücklagerung des linken Rectus medialis um 8 mm und Kürzung des linken Rectus lateralis um 4 mm.*



Abb. 5 a *Duane-Syndrom links (Fall 2)*



Abb. 5 b *Zustand nach Rücklagerung des linken Rectus medialis und Kürzung des linken Rectus lateralis um je 6 mm.*

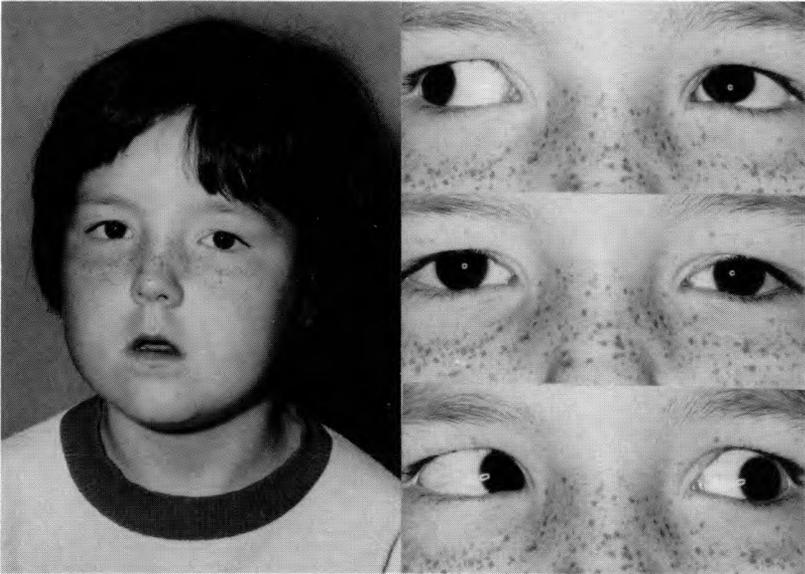


Abb. 6 a *Duane-Syndrom links (Fall 3)*



Abb. 6 b *Zustand nach Rücklagerung des linken Rectus lateralis um 6 mm.*

Fall 3 (TD 270673): Duane-Syndrom links (Abb. 6)

Bei diesem Mädchen fand sich kein konvergenter, sondern ein divergenter primärer Schielwinkel, und der Kopf wurde dementsprechend nach rechts gedreht. Die Adduktion des linken Auges war mäßig eingeschränkt, und schon bei mittlerer Blickeinstellung fand sich eine Retraktion des linken Bulbus. Deswegen war es ratsam, den Schielwinkel vorwiegend durch Rücklagerung zu korrigieren.

Unsere Dosierung mit Rücklagerung des Rectus lateralis um 6 mm erwies sich zwar als etwas zu knapp bemessen. Immerhin wurde der primäre Schielwinkel aber von 17° auf 4° Exotropie reduziert. Dieser im Vergleich zu den Erfahrungen beim Begleitschielen große Effekt erklärt sich daraus, daß der Rectus lateralis vor der Operation unter hoher Spannung stand, wie sich an der Retraktion gezeigt hatte. Die Reduktion der Kopfwangshaltung von 15° auf 8° wurde von der Familie des Patienten als ausreichend erachtet, so daß zunächst keine Zweitoperation geplant ist.

Operation auch am frei beweglichen Auge?

In Fällen, die im Bereich der spontan bevorzugten exzentrischen Blickrichtung keine Änderung des Schielwinkels aufweisen, kann eine Umlagerung dieses konkomitanten Bereichs in das mittlere Blickfeld erwogen werden. Man legt dabei nicht die Innervation bei mittlerer, sondern bei seitlicher Einstellung des frei beweglichen Auges zu Grunde und nimmt in Kauf, daß die Operation nicht auf das behinderte Auge beschränkt werden kann, sondern auch am frei beweglichen Auge erfolgen muß (Abb. 7). Wir haben die Bedingungen für diese Strategie nur bei einem unserer zehn Fälle vorgefunden:

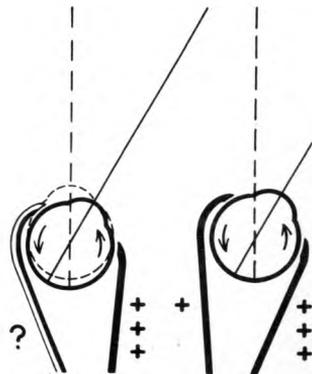


Abb. 7 Eine Umlagerung beider Augen aus der spontan bevorzugten Blickrichtung in die Mitte ist nach unserer Auffassung nur ausnahmsweise zu erwägen, wenn im Bereich der spontan bevorzugten Blickrichtung eine gute Konkomitanz besteht.

Fall 4 (RS 040962): Duane-Syndrom rechts

Binokularsehen ab 15° Linksblick

Schielwinkel bei 20° Linksblick C 3°	Mitte C 4°	20° Rechtsblick C 17°
--	---------------	--------------------------

Wie man aus dem Doppelbildschema sieht, ändert sich der Schielwinkel im linken Blickfeld nur wenig.

Obwohl zuzugeben ist, daß ein größeres binokulares Blickfeld zu erwarten gewesen wäre, wenn wir beide Augen aus der spontan bevorzugten Blickrichtung (15° links) in die Mitte verlagert hätten, haben wir uns auch in diesem Fall auf die Operation am behinderten Auge beschränkt und die Kopfwangshaltung durch Korrektur des primären Schielwinkels beseitigt.

In den übrigen neun Fällen fanden wir auch im nasalen Blickfeld des behinderten Auges erhebliche Inkonanzenzen, z.B. einen Umschlag des konvergenten in einen divergenten Schielwinkel, so daß es keinen Vorteil versprochen hätte, die bevorzugte exzentrische Blickrichtung durch Operation beider Augen in die Mitte zu rücken.

Wir können uns daher auch nicht dem von PAPST und STEIN (1971) geäußerten Vorschlag anschließen, bei allen DS außer der Medialis-Rücklagerung am behinderten Auge auch eine Lateralis-Rücklagerung am frei beweglichen Auge durchzuführen oder, entsprechend dem Vorschlag von DE DECKER (1981), beide Augen durch kombinierte Operationen aus der spontan bevorzugten Blickrichtung in die Primärposition umzulagern.

Für den Regelfall bleiben wir bei unserer Empfehlung, die Kopfwangshaltung durch Korrektur des primären Schielwinkels zu beseitigen und nur am behinderten Auge zu operieren.

Literatur

- Axenfeld, Th. und E. Schürenberg Beiträge zur Kenntnis der angeborenen Beweglichkeitsdefekte der Augen. *Klin. Monatsbl. Augenheilk.* **34**, 844–863 (1901)
- Breinin, G.M. Electromyography – A tool in ocular and neurologic diagnosis. *Arch. Ophthalmol.* **57**, 165–175 (1957)
- de Decker, W. *Klin. Monatsbl. Augenheilk.* (im Druck)
- Gobin, M.H. Surgical Management of Duane's Syndrome. *Brit. J. Ophthalmol.* **58**, 301–306 (1974)
- Hotchkiss, M.G., N.R. Miller, A.W. Clark und W.R. Green Bilateral Duane's Retraction Syndrome. *Arch. Ophthalmol.* **98**, 870–874 (1980)
- Huber, A., E. Esslen, R. Klöti und A.C. Martenet Zum Problem des Duane-Syndroms. *Albrecht von Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthalmol.* **167**, 169–191 (1964)
- Kaufmann, H., G. Kolling und H. Hartwig Das Retraktionssyndrom von Stilling-Türk-Duane. *Klin. Monatsbl. Augenheilk.* (im Druck)
- Maruo, T., N. Kubota, H. Arimoto und R. Kikuchi Duane's Syndrome. *Jap. J. Ophthalmol.* **73**, 453 bis 468 (1979)

Papst, W., E. Esslen

- Motilitätsstörungen der Augen infolge Fehlleitung regenerierender Nervenfasern und zentraler Innervationsstörungen. Ber. Dtsch. Ophthalmol. Ges. **62**, 356–361 (1959)

Papst, W., H. J. Stein

Die Behandlung der kompensatorischen Kopfhaltung bei der paradoxen Innervation. Klin. Monatsbl. Augenheilk. **158**, 15–34 (1971)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. med. G. Kommerell und U. Klein, Universitäts-Augenklinik,
Kilianstraße 5, 7800 Freiburg i. Br.

Augenspezialitäten „Dr. Winzer“ ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit



Aquapred[®] Augentropfen

Wässrige Lösung von 5 mg Chloramphenicol-3-hemisuccinat und 4 mg Prednisolon-21-hemisuccinat mit Borsäure-Borax-Puffer in 1 g. Konservierungsmittel: Chlorobutanol. Zuverlässiger antibakterieller Effekt des Breitband-Antibiotiums · Kleinster Anteil resistenter Keime · Weit überlegene entzündungsdämpfende und antiallergische Wirkung des Prednisolons · Auch bei längerem Gebrauch subjektiv und objektiv bestens verträglich · Unauffällige Anwendung · Keine Sichtbehinderung · Zur Behandlung entzündlicher und allergischer Erkrankungen des Auges; antibakterielle Behandlung der Gewebe des vorderen Augenabschnittes bei gleichzeitig bestehenden Reiz- und Entzündungserscheinungen.

Kontraindikationen: Akute Infektionen und Verletzungen des Auges, ulzeröse Prozesse der Hornhaut, Eng- und Weitwinkelglaukom, Bluterkrankungen, vor allem Panmyelopathie und hämolytischer Ikterus, Herpes corneae superficialis, Augentuberkulose, Augenmykosen.

Nebenwirkungen: Störungen der Hämatopoese, Glaukom, Katarakt.
Dosierung: Akute Fälle: 1- bis 2stündlich, sonst 2- bis 3mal täglich mehrere Tropfen in den Bindehautsack geben.
Handelsform: Guttiole zu 10 ml **DM 3,94** (Stand bei Drucklegung)

DR. WINZER Chemisch-pharmazeutische Fabrik KONSTANZ

Schieleroperation in Oberflächenanästhesie bei endokriner Orbitopathie

von K.-P. Boergen

Im Rahmen der endokrinen Orbitopathie kommt es zu charakteristischen Motilitätsstörungen (Tabelle 1). Hierbei handelt es sich nicht um echte Paresen, sondern um mechanische Einschränkungen der Hebung und vielfach auch der Abduktion. Folgerichtig werden bei der operativen Therapie die veränderten Antagonisten der pseudoparetischen Muskeln rückgelagert. Die Rücklagerung sollte dabei dosiert sein, d. h. nur soweit erfolgen, wie zur Normalisierung der aktiven Motilität des Bulbus notwendig ist, da hochdosierte Rücklagerungen erhebliche Gefahren in sich bergen (Tabelle 2). Vor allem sollte eine Zunahme der Protrusio, ein Absinken des Unterlides und eine Einschränkung der Senkung vermieden werden, da durch letztere der im Alltag wichtige untere Blickfeldbereich beeinträchtigt würde.

Damit stellt sich automatisch die Frage nach der Dosierung derartiger Eingriffe, für die in der Literatur verschiedene Möglichkeiten angegeben werden (Tabelle 3).

Manche Autoren dosieren nach Erfahrungswerten (Tabelle 4), legen also bereits praeoperativ die Rücklagerungsstrecke fest. Verbindliche Dosierungsrichtlinien lassen sich aus den in der Literatur gemachten Angaben nicht ableiten.

Eine weitere Möglichkeit stellt die intraoperative Dosierung mit Hilfe der passiven Beweglichkeit dar. Dieses Verfahren kann unter Umständen mit nachjustierbaren Nähte kombiniert werden, so daß postoperativ ein Feinabgleich möglich ist. Über die Ausnutzung der aktiven Beweglichkeit zur Dosierung mit Hilfe der Oberflächenanästhesie haben THORSON, JAMPOLSKY und SCOTT 1966 bei insgesamt 34 erwachsenen Schiel-Patienten berichtet, unter denen sich aber keine Patienten mit endokriner Orbitopathie befanden. HARPER hat die Oberflächenanästhesie 1978 für die Schieloperation bei endokriner Orbitopathie in einer kurzen Mitteilung empfohlen, aber keine praktischen Erfahrungen mitgeteilt. Wir haben bei bisher drei Patienten die Schieloperation in Oberflächenanästhesie durchgeführt und möchten über unsere Erfahrungen sowie über das Vorgehen berichten.

Die Voraussetzungen für die Indikationsstellung bei endokriner Orbitopathie unterscheiden sich grundsätzlich nicht von denen für eine herkömmliche Schieloperation bei dieser Erkrankung (Tabelle 5). Insbesondere sei darauf hingewiesen, daß nur ein mäßiger Exophthalmus bestehen darf, d. h. es dürfen keine durch den Exophthalmus bedingte Hornhautkomplikationen vorliegen. Zu den praeoperativen Untersuchungen gehört auch der Nachweis einer mechanischen Einschränkung, den wir durch Druckmessung bei Blicksenkung

und Blickhebung durch den aktiven und passiven Traktionstest und gelegentlich durch das Elektromyogramm führen. Zu den unmittelbaren praeoperativen Vorbereitungen (Tabelle 6) gehört eine detaillierte Aufklärung der Patienten. Medikamentös werden nur milde Sedativa und schwache Analgetika verabreicht, damit die intraoperative Kooperation der Patienten nicht beeinträchtigt wird.

Für die Oberflächenanästhesie wird 5%ige Kokainlösung verwendet. Nach zweimaligem Tropfen besteht eine für die Bindehautoberfläche ausreichende Oberflächenanästhesie. Eine zusätzliche Akinesie halten wir für überflüssig. Nach der Bindehaut- und Tenoneröffnung wird auf den Muskelansatz nochmals Kokain getropft und der Muskel angeschlungen. Wegen der starken Muskelspannung muß manchmal auf die Verwendung eines Schielhakens verzichtet werden. Nach Abtrennen des Muskels wird der Patient aufgefordert, nach oben zu blicken. Es wird anschließend die Stelle markiert, an die der Muskelansatz zu liegen kommt, wenn der Bulbus aktiv nach oben geführt wird. Hier wird der Muskel vorläufig fixiert. Anschließend wird die monokulare Motilität geprüft. Hierbei wird vor allem darauf geachtet, daß die Hebung über die Mittellinie möglich, aber auch die Senkung nicht beeinträchtigt ist. Liegt nur eine einseitige Einschränkung vor, erfolgt ein intraoperativer Abdecktest, um zu prüfen, ob in Primärposition sowie beim Blick nach unten die Höhenabweichung behoben ist. Wenn dies der Fall ist, wird der Eingriff beendet. Liegt eine beidseitige Hebereinschränkung vor, wird im ersten Eingriff die aktive Motilität des stärker betroffenen Auges soweit wie möglich normalisiert. Die Feinkor-

Tabelle 1 siehe Text

Motilitätsstörung bei e. O.

bedingt durch **Infiltration und fibrotische Umwandlung der**

– **Vertikalmotoren**

– M. rect. inf. → Einschränkung der Hebung (Pseudoheberparese)

– **Horizontalmotoren**

– M. rect. med. → Einschränkung der Abduktion (Pseudoabduzensparese)

Tabelle 2 siehe Text

Gefahren der hochdosierten Rücklagerung

- Zunahme der Protrusio
- Unterlid„retraktion“
- Vertikale Inkomitanzen (A-Syndrom)
- Senkereinschränkung
- Sekundäre Kontraktur des ipsilateralen Antagonisten (Umschlag der VD!)

Tabelle 3 siehe Text

Möglichkeiten der Dosierung

1. **präoperativ**

– festgelegtes Maß
(Erfahrungswerte)

2. **intraoperativ**

– passive Beweglichkeit
– aktive Beweglichkeit
(OP in Oberflächenanaesthesie)

3. **postoperativ**

– nachjustierbare Nähte

rektur erfolgt dann in zweiter Sitzung wiederum mit Hilfe des intraoperativen Abdecktestes.

An einem unserer drei Patienten soll das Vorgehen nochmal exemplarisch erläutert werden. Es handelt sich hierbei um eine 54jährige Patientin, die seit über drei Jahren an einer endokrinen Orbitopathie mit Doppelbildern litt. Lediglich ab 15° Blicksenkung konnte binokular einfach gesehen werden (Abbildung 1). Die Patientin mußte hierzu eine deutliche Zwangshaltung mit Kinnhebung einnehmen. Weder die Behandlung der Hyperthyreose mit Radiojod, Favistan oder Euthyrox noch eine Retrobulbärbestrahlung änderten an diesem Zustandsbild etwas. Die Hebung des rechten Auges war stark, die des linken Auges mäßig eingeschränkt. In Primärposition bestand eine $-VD$ von 28 Prismendioptrien. Auffallend war eine starke Oberlidretraktion rechts, die jedoch bei Blicksenkung weitgehend verschwand (Abbildung 2), so daß es sich um eine innervationell bedingte Pseudoretraktion bei Hebereinschränkung handelte.

Zur Besserung der Hebung rechts war in diesem Falle eine Rücklagerung von 6 mm erforderlich. Danach konnte bei Linksfixation in Primärposition zeitweise einfach gesehen werden. Einige Wochen später wurde in einem zweiten Eingriff dann unter Verwendung des intraoperativen Abdecktestes der Feinabgleich durchgeführt. Hierzu wurde nur noch eine Rücklagerung von 3 mm benötigt. Durch beide Eingriffe wurde die mon- und binokulare Motilität (Abbildung 3) soweit gebessert, daß keine Doppelbilder mehr nachweisbar waren. Der Operationserfolg ist seit mehr als einem halben Jahr stabil.

Tabelle 4 siehe Text

Dosierung nach Erfahrungswerten:

– Konstante Strecke	
Miller et al. (1965)	5 mm
– Variable Strecken	
Pratt-Johnson et al. (1972)	> 5 mm bei $VD > 15 \triangle$ dptr.
Dyer (1976)	4– 5 mm bei leichter, 8–10 mm bei starker Einschränkung

Tabelle 5 siehe Text

- Voraussetzungen für Operation
- Kontrollierte Stoffwechsellage
 - Konstanz der Motilitätsstörung über 6 Monate
 - Keine entzündlichen Zeichen
 - Mäßiger Exophthalmus

Tabelle 6 siehe Text

Vorbereitung	
– psychologisch	detaillierte Aufklärung
– medikamentös	
am Vorabend unmittelbar präop.	mildes Sedativum (z. B. Valium 10) schwaches Analgetikum (z. B. Novalgin i. m.) Atropinsulfat i. m.

Pratt-Johnson, J. A., und
S. M. Drance
Thorson, J. C., A. Jampolsky
und A. B. Scott

Surgical Treatment of Dysthyroid Restriction Syndromes.
Canad. J. Ophthal. 7, 405–412, 1972
Topical Anesthesia for Strabismus Surgery. Trans Am.
Acad. Ophthal. and Otolaryngol. 70, 968–972, 1966

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. med. K.-P. Boergen, Univ.-Augenklinik,
Mathildenstraße 8, 8000 München 2

Aus dem Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie,
Karl-Friedrich-Bonhoeffer-Institut, Abteilung Neurobiologie
(Leiter: Prof. Dr. O. Creutzfeld) und der Univ.-Augenklinik Hamburg-Eppendorf
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Sautter)

Entwicklung der Sehschärfe beim Menschen – Ein neuer Test mit standardisierten Einzel- und Reihenoptotypen

von A. Hohmann und W. Haase

Unter dem Sammelbegriff „Sehschärfe“ werden mindestens sechs, allerdings nicht exakt trennbare Seheigenschaften verstanden.

1. Das minimum visible, d. h. die Fähigkeit, kleinste Details zu erkennen.
2. Das minimum separabile, d. h. die Sehschärfe als anguläres Auflösungsvermögen.
3. Das minimum cognobile, d. h. der Zusammenhang zwischen Sehschärfe und Formerkennbarkeit.
4. Das minimum legibile, d. h. die Fähigkeit, kleinste Schrifttexte zu lesen.

Diese Grundfunktionen werden beansprucht, wenn Lesetexte entziffert werden sollen. Ergänzend seien noch die Noniussehschärfe und stereoskopische Tiefenschärfe hinzugefügt.

Seit Anfang dieses Jahrhunderts hat man sich in der Ophthalmologie auf das international genormete Standardsehzeichen, das Primärnormal Landolt-C, zur Messung des visuellen Auflösungsvermögens geeinigt. So **soll der Landolt-ring bei allen Sehschärfeprüfungen benutzt werden, die zum Erstellen von Gutachten und von Vergleichsuntersuchungen durchgeführt werden.**

Buchstabenoptotypen werden in erster Linie verwendet, um das minimum cognobile zu bestimmen. Wollte man zugleich das minimum separabile berücksichtigen, so sind Buchstabenoptotypen denkbar schlecht geeignet, da sie untereinander zu ungleichmäßig sind, d. h. ihr minimum separabile ist zu unterschiedlich.

Ebenso sind die Zifferntests ungeeignet, das minimum separabile und das minimum cognobile adäquat zu bestimmen, da hier ebenso wie bei Buchstabenoptotypen verschiedene Trennschärfen zur Auflösung der einzelnen Ziffern benötigt wird. Beispielsweise zeigen die Zahlen der Niedertafeln eine erhebliche Streubreite der Detailwerte. Der Klassifikation 1 bei Nieden (für Zahlen) entspricht ein Visuswert im Bereich von 0,3 bis 0,4.

Lesetexte, die zur Visusprüfung herangezogen werden, sollen das minimum legibile messen. Sie messen in erster Linie den Umgang des Patienten mit Gedrucktem, die intellektuelle Ergänzungsfähigkeit nicht voll erkannter Textdetails und dergleichen mehr. Daneben ist es für den Testleiter eine kaum zu

bewältigende Aufgabe, die Leseleistung nach gut, hinreichend gut oder schlecht gelesen zu klassifizieren. Die Reproduzierbarkeit ist vage. Um die vier zuerst genannten Sehschärfeeigenschaften mit einem einzigen Verfahren möglichst gut meßbar zu machen, haben wir einen neuen Test entwickelt, den wir den „Göttinger C-Test“ nennen, da er auf dem Landolt-C aufgebaut ist. Es geht uns darum, die Sehschärfe unabhängig vom Lesevermögen zu bestimmen, d. h. losgelöst vom Alter und von der Leseerfahrung des Patienten, und trotzdem möglichst die Funktionen zu prüfen, die beim Lesen notwendig sind.

Der „Göttinger C-Test“

In der Abbildung 1 ist eine Tafel des C-Tests im Ausschnitt abgebildet. Der Test ist linear in 12 Schritte eingeteilt, vom Visus 0,1 bis zum Visus 1,4. Dieses gilt für die Nahvisustafeln in 40 cm Entfernung. Für den Fernvisus in 6 m Entfernung erstreckt sich der Test vom Visus 0,15 in 10 Schritten zum Visus 1,2. Er bietet das Landolt-C in einer Zufallsreihenfolge nach 4 Richtungen (oben, unten, rechts, links) geöffnet an. Durch die Beschränkung auf ein einziges Symbol wird mit dem C-Test das minimum cognobile nur begrenzt berücksichtigt. Der Göttinger C-Test zeichnet sich dadurch aus, daß definierte Abstände zwischen den Sehzeichen verwendet werden, die über alle Visusstufen konstant gehalten sind. Der Test wurde mit Symbolabständen von 2,6, 4,3, 8,6 und 17,2 Bogenminuten hergestellt. Die engen Abstände zwischen den Sehzeichen entsprechen den Abständen von Zeitungs- und Buchtexten, die im Bereich von 1–4 Bogenminuten liegen. Mit Hilfe des C-Tests ist es möglich, die Sehschärfe für Abstände zwischen Sehzeichen zu bestimmen, die in der normalen Lese-situation gefordert werden.

Die Landolt-C-Tests von Möller, Oculus und Birkhäuser

Die drei von uns ausgemessenen Tests: die Nahlesedurchlichtprobe von Möller, die Tafeln von Oculus und die von Birkhäuser haben bei hohen Visuswerten geringe Sehzeichenabstände, bei geringen Visuswerten große Abstände. Sie liegen im Bereich von 30–80 Bogenminuten. Zeitungstexte, Buchtexte und dgl. werden dagegen mit Buchstabenabständen von 1–4 Bogenminuten gedruckt. Sehschärfeprüfungen werden also meistens mit Symbolabständen durchgeführt, die den täglichen Anforderungen an das Auge entsprechen.

Trennungsschwierigkeiten = crowding phenomenon

Von amblyopen Patienten ist das Problem der Trennungsschwierigkeiten bekannt, d. h. bei ihnen ist die Sehschärfe nicht nur abhängig von der Öffnungsweite im Landolt-C, sondern auch vom Abstand der Symbole untereinander. Amblyope haben einen deutlich schlechteren Visus, wenn die Optotypen eng beieinanderstehen.

Mit Hilfe des Göttinger C-Tests, seinen pro Visustafel konstant gehaltenen Symbolabständen und 4 verschiedenen Symbolabständen (da 4 Visustafeln) ist es möglich, eine Amblyopie quantitativ zu bestimmen. Er ist geeignet, eine Amblyopie auch leichter Grades genau einzuordnen. Weiterhin haben wir im C-Test ein wertvolles Instrument, um Amblyopie-Trainingsfolge nachweisen zu können.

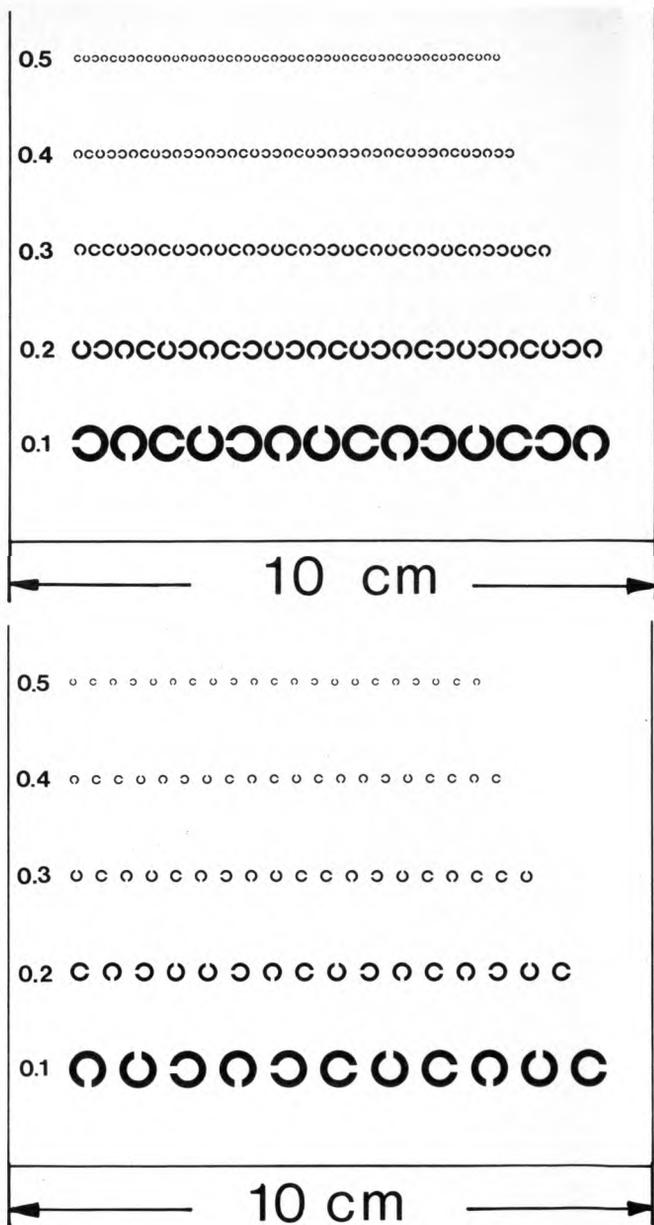


Abb. 1 Ausschnitt aus dem Göttinger C-Test.
 Nahvisus 40 cm, Symbolabstände 2,6 bzw. 17,2 Bogenminuten.

FLOM und Mitarbeiter (1963) (1) haben die grundlegende Arbeit zum Thema Trennungsschwierigkeiten bzw. Konturinteraktion durchgeführt. Sie haben an ein einzelnes Landolt-C schwarze Balken unterschiedlich nah herangeführt und die Erkennbarkeit beim Amblyopen und Normalsichtigen geprüft.

Amblyope Patienten zeigen bereits eine Sehschärfebeeinträchtigung bei einer Annäherung der Balken bis ca. 23 Bogenminuten an das Landolt-C. Die Sehschärfe normalsichtiger Personen wird erst schlechter, wenn die Symbole dichter als 2 Bogenminuten aneinander heranrücken.

Auf Grund der Untersuchungen von FLOM et al. (1963) und unserer eigenen Befunde haben wir die Grenze, ab der Konturinteraktion zwischen benachbarten Symbolen auftreten kann, bei 25 Bogenminuten festgelegt. Wir nennen dies die Trennungsschwierigkeitengrenze; der individuelle Wert ist abhängig vom Grad einer bestehenden Amblyopie. Überträgt man diesen Befund aus der Forschung auf die in der Praxis angewandten Landolt-C-Tests, so muß man feststellen, daß die Sehzeichenabstände viel zu groß sind (30–80 Bogenminuten), um eine Amblyopie exakt diagnostizieren zu können. Nur der Test von Möller liegt im Bereich der auftretenden Trennungsschwierigkeiten (10 bis 20 Bogenminuten), ist aber wenig geeignet, da pro Visusstufe nur eine sehr geringe Zahl von Symbolen angeboten wird.

Wir sind bei den nachfolgend zu beschreibenden Untersuchungen von der Hypothese ausgegangen, daß nicht nur bei hochgradig amblyopen Patienten eine Beeinflussung der Sehschärfe durch benachbarte Symbole auftritt (crowding phenomenon), sondern, daß wir eine kontinuierliche Abstufung dieser Beeinträchtigung vom Grad des Sehfehlers finden.

Testet man **normalsichtige, erwachsene Personen** binokular mit dem C-Test, den Birkhäuser-Tafeln und den Oculus-Tafeln, so findet man, daß immer die obere Grenze der jeweiligen Tests erreicht wird. Gleichgültig, ob die Optotypen eng (2,6 Bogenminuten) stehen oder weit (30 bis 40 Bogenminuten). Untersucht man dagegen **spät korrigierte erwachsene Patienten**, so findet man Visusminderungen für eng beieinanderstehende Optotypen.

Um zu prüfen, ob man mit Hilfe des Göttinger C-Tests eine Entwicklung der Sehschärfe für Reihenoptotypen bei Kindern nachweisen kann, haben wir die folgende Untersuchung durchgeführt: Wir haben 62 **normalsichtige Kinder** mit dem C-Test monokular und binokular geprüft und konnten eine Entwicklung der Sehschärfe für Reihenoptotypen mit zunehmendem Alter nachweisen. Bei Optotypenabständen von 17,2 Bogenminuten erreichten alle normalsichtigen Kinder und Jugendlichen zwischen 7 und 20 Jahren die obere (drucktechnische) Grenze des C-Tests, sie hatten alle einen Visus von 1,4. Dagegen sinkt die Sehschärfe für jüngere Kinder, wenn die Abstände enger werden und die Optotypen nur noch 2,6 Bogenminuten Distanz haben. Für diese nahe beieinanderstehenden Optotypen liegt die Sehschärfe bei 7jährigen Kindern bei ca. 0,4, bei 10–11jährigen Kindern aber bei 1,4.

Zu den Untersuchungsbedingungen ist noch zu erwähnen:

1. Als normalsichtig gelten bei uns Kinder, die eine Hypermetropie bis zu 1,5 dptr. zeigen, einen Astigmatismus bis zu 0,75 dptr., keine Motilitätsprobleme haben, foveale fixieren, im Randot- und Titmus-Stereo-Test 40 Bogensekunden erreichen, keinen Nystagmus haben. Wir haben alle Myopen ausgeschlossen.

2. Die Helligkeit betrug 200 lm/m^2 . Es wurden eine Kinnstütze und ein Lesehalter benutzt.
3. Die Versuchspersonen hatten die Aufgabe, die ersten 16 Zeichen mit nur einem Fehler zu lesen. Die höchst mögliche Visuszeile, die nur mit einem Fehler gelesen wurde, wurde als Visuswert notiert.

Nun können gerade bei Kindern Konzentrationsstörungen und nicht Sehschwäche das Ergebnis einer Sehschärfeprüfung belasten. Wir haben daher gegengeprüft, indem wir mit einem Zeigestäbchen auf die zu lesenden Optotypen zeigten. Das Phänomen der Visusminderung bei engen Sehzeichen im Grundschulalter verminderte sich bei dieser geänderten Versuchsanordnung nur um 1–2 Visusstufen. Dieses erklärt nicht den Visusabfall bei jüngeren Kindern.

Bestimmt man bei einer größeren Zahl von Grundschulkindern die Refraktion und den Visus, so findet man ca. 20% **fehlsichtige, aber unkorrigierte Kinder**. Wir mußten 25 Kinder mit unkorrigierten Refraktionsfehlern aus unserer Untersuchung herausnehmen, da sie außerhalb unseres knapp gefaßten Normalsichtigkeitsbereichs lagen. Auch bei Kindern mit unkorrigierten Refraktionsfehlern ist die Sehschärfe beeinträchtigt. Sie zeigen einen deutlich schlechteren Visus als normalsichtige Kinder, wenn die Optotypen eng beieinander stehen.

Hier schließt sich eine noch offene und noch zu untersuchende Frage an, ob auf Grund der vorwiegend geringen Refraktionsfehler Trennungsschwierigkeiten persistieren, aus denen schließlich Ermüdung, Konzentrationsverlust, Lernunlust und Leseunlust resultieren.

Als eine weitere Gruppe haben wir ca. 250 **amblyope Patienten** untersucht. Für diese Patientengruppe eignet sich der C-Test besonders gut als diagnostisches Hilfsmittel. HAASE, Universitäts-Augenklinik Hamburg-Eppendorf, hat über diese Ergebnisse berichtet.

Wir weisen durch unsere Untersuchungen nach, daß neben hochgradig Amblyopen auch Kinder bis zum Alter von 10 bis 11 Jahren, Erwachsene mit spät korrigierten Refraktionsfehlern unter Trennungsschwierigkeiten leiden. Bei diesen Personengruppen ist die Sehschärfe abhängig von der Symbolgröße **und** vom Abstand der Sehzeichen untereinander. Daher sollten ophthalmologische Tests mehr Wert auf die Abstände zwischen Sehzeichen legen und sich mehr an den Abständen orientieren, die im täglichen Leben vom visuellen System gefordert werden. Bei Kindern während der Sehschärfeentwicklung erscheint mir die Berücksichtigung vorhandener Trennungsschwierigkeiten eine dringende Notwendigkeit. Der Augenarzt wäre bei einer Berücksichtigung dieser Befunde in der Lage festzustellen, ob eine altersgemäße oder vorhandene Sehschärfe den Anforderungen durch die Schule entspricht. Damit bekämen die augenärztlichen Einschulungsuntersuchungen einen neuen, einen Vorsorgeaspekt. Denn gerade Kinder, die lesen und schreiben lernen, müssen präzise Zeichenzusammenhänge (nämlich Wörter) erkennen können, da sie noch nicht über sekundäre Hilfsmittel, wie verständniserleichternde logische oder grammatikalische Textzusammenhänge, verfügen, die es uns – den Erwachsenen – so leicht machen, Texte schnell und rational zu lesen.

Inzwischen haben wir den Göttinger C-Test in logarithmischer Abstufung hergestellt und uns dabei an die DOG-Vorschläge von 1968 (2) gehalten. Er liegt

dann für den Nahvisus (40 cm) für Symbolabstände von 2,6 und 17,2 Bogenminuten vor. Für den Fernvisus (6 m/5 m) haben wir die gleichen Symbolabstände wie für den Nahvisus gewählt. Um der Anwendung in einer augenärztlichen Praxis näher zu kommen, haben wir die Zahl der Optotypen pro Visusstufe auf 10 reduziert.

Literatur

- Flom, M. C., F. W. Weymouth J. Opt. Soc. Am. **53**, 1026 (1963)
und D. Kahneman
Ber. 68. Zusammenk. Dtsch. Ophthal. Ges. 1967, 582–584 (1968)

Anschrift der Verfasser:

Dr. A. Hohmann, Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie,
Abt. Neurobiologie, Postfach 968, 3400 Göttingen
P. D. Dr. W. Haase, Univ.-Augenklinik Eppendorf, Martinstraße 52,
2000 Hamburg 20

Aus der Univ.-Augenklinik Hamburg (Leiter: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Sautter) und dem Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen (Leiter: Prof. Dr. O. Creutzfeld)

Amblyopiediagnostik — Beitrag zur Untersuchung des Crowding-Phänomens (Trennschwierigkeiten)

von W. Haase¹, A. Hohmann² und H. Koenemann¹

Patienten mit einer Schielamblyopie erzielen bei Darbietung einfacher oder einzeln stehender Optotypen eine bessere Sehschärfe im Vergleich zu Sehschärfe, die von weiteren Konturen umgeben sind. Diesen Effekt gegenseitiger Konturenbeeinflussung bei Amblyopien haben nach unserer Kenntnis erstmals HOFE, 1930, und WECKERT, 1930, beschrieben. Eine erste quantitative Studie veröffentlichte MÜLLER 1951. Er arrangierte Pflügerhaken in horizontalen und vertikalen Reihen eng aneinander. Vermittels einer Schablone konnte er nun jeden zweiten oder jeden dritten Optotypen freigeben, die übrigen abdecken. Auf diese Weise erzeugte er verschiedenen weite Zwischenräume zwischen den Sehzeichen. Das Ergebnis der Visusprüfung unter solchermaßen abgestuften Inter-Optotypendistanzen: Bei Patienten mit einer Sehschwäche infolge organischer Defekte fand sich keine oder nur eine geringe Abhängigkeit der Sehschärfe vom Zeichenabstand. STUART und BURIAN (1962) konnten eine Minderung der Erkennbarkeit von Optotypen durch benachbarte Konturen auch im Normalfall nachweisen, allerdings im weit geringeren Ausmaß als bei amblyopien Patienten.

Die für unsere Arbeit entscheidenden Informationen entnahmen wir einer Veröffentlichung von FLOM und Mitarbeitern 1963, worauf bereits Frau HOHMANN hingewiesen hat. FLOM et al. benutzte den Landoltring als Optotype und prüften die Sehschärfe sowohl bei Darbietung eines einzelnen Landoltringes allein als auch unter zusätzlicher Hinzufügung benachbarter Konturen (Abb. 1). Sie fanden unter diesen Bedingungen heraus, daß unter physiologischen Verhältnissen eine Verringerung der Erkennbarkeit der Öffnung des Landoltringes eintrat, wenn die benachbarten Balken 1–3 Winkelminuten vom Landoltring entfernt waren. Eine noch dichtere Distanz, praktisch Verschmelzung benachbarter Konturen mit dem Landoltring selbst einerseits oder weitere Entfernung als 3 Winkelminuten von ihm andererseits, ergab keinen Unterschied in seiner Erkennbarkeit gegenüber einer einzeln stehenden Optotype. Demgegenüber fand sich bei amblyopien Augen eine weit größere Distanz zwischen Optotype und Nachbarschaftskontur, innerhalb der eine verringerte Sehschärfe gegenüber Einzelsehzeichen nachweisbar war (Punkt x in der 3. Kurve der Abb. 1). Die Sehschärfe nimmt bei amblyopien Augen mit zunehmender Distanz der Zusatzkonturen vom Sehzeichen langsam zu und nicht wie physiologischerweise abrupt nach 2–3 Winkelminuten.

¹ Universitäts-Augenklinik Hamburg

² Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie Göttingen

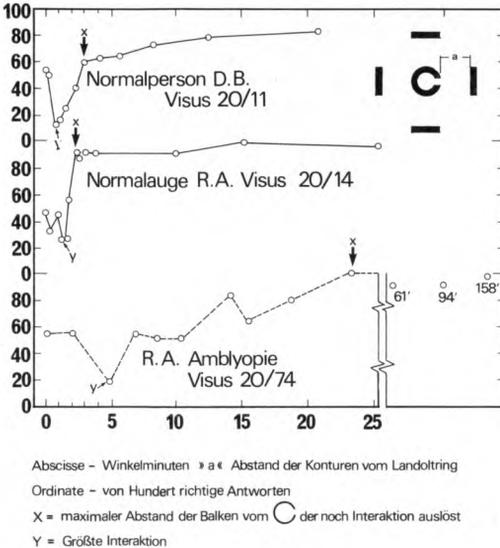


Abb. 1

Die Autoren benutzten bei photopischer Beleuchtung Optotypen auf weißen Karten mit einem Kontrast von 88 %. Sehzeichen verschiedener Größe wurden nun viele Male angeboten und diejenige Optotypengröße als Sehschärfewert gewertet, die in 80 % der Darbietungen richtig erkannt wurde.

Bei Amblyopen fanden FLOM et al. eine Ausdehnung des Beeinflussungszwischenraumes zwischen Sehzeichen und Nachbarschaftskontur bis zu 25 Winkelminuten. Allerdings meinen die Autoren, daß ein systematischer Zusammenhang zwischen der Einzeloptypensehschärfe ohne beigefügte Balken und derjenigen mit Zusatzkonturen besteht. Die Distanz, in der schwarze Balken gerade noch eine Interaktion hervorrufen können (der Punkt x, Abb. 1), hat danach etwa die fünffache Ausdehnung des Seh winkels der Einzeloptypensehschärfe.

Wie kann man in der Praxis das Ausmaß der Trennschwierigkeiten quantitativ messen?

Von WEISS und GUAY stammen Prüfvorlagen, die nach dem Prinzip von FLOM und Mitarbeitern strukturiert sind. Damit läßt sich bereits der Einfluß benachbarter Konturen auf eine einzelne Optotype überprüfen. Unser Ziel bestand darüber hinaus darin, eine Anordnung von Sehzeichen anzubieten, die wohl die Stimulusanordnung beim Lesen imitiert, ohne jedoch Lesefähigkeit abzufragen. Die Einzelheiten unseres Tests hat Frau HOHMANN eingehend dargestellt und darauf hingewiesen, daß die derzeit erhältlichen Nahsehproben zur quantitativen Messung des Crowding-Phänomens nicht geeignet sind.

Welche Forderungen müssen an einen geeigneten Test gestellt werden, mit dessen Hilfe wir quantitativ Auskunft über das Ausmaß der Trennschwierigkeiten (crowding) erhalten wollen?

Zunächst einmal, was wir nicht prüfen wollen: Sicherlich soll keine Intelligenzprüfung erfolgen, auch die Konzentrationsfähigkeit soll möglichst wenig beansprucht werden. Kulturspezifische Leistungen wie auch Lesegewohnheit und Leseübungen dürfen möglichst keine Rolle spielen. Lesetexte sind für eine visuelle Funktionsprüfung allein nicht geeignet, da sie stets auch die intellektuelle Ergänzungsfähigkeit nicht voll erkannter Textdetails mitprüfen und anderes mehr. Man denke beispielsweise an die Schwierigkeit, Druckfehler in einem inhaltlich vertrauten Text zu finden. Darüber hinaus sollen motorische Schwierigkeiten das Prüfungsergebnis möglichst wenig beeinflussen. Eine Prüfung der Sehschärfe unter speziellen Bedingungen soll nicht gleichzeitig eine Prüfung des sakkadischen Systems sein. Auch darf das Wiederauffinden des letzten Fixationsortes dem Patienten keine Schwierigkeiten bereiten (keine recognition-Prüfung). Um vor allem letzterem zu begegnen, sollte routinemäßig mit einem Hilfsmittel auf die zu identifizierende Optotype gezeigt werden.

Geeignet ist unseres Erachtens als Optotype der Landoltring. Er erfüllt die Forderung nach leichter Standardisierbarkeit, er kann in verschiedenen Orientierungen angebracht werden, ist Analphabeten, so auch Vorschulkindern, leicht zu erklären und läßt sich schließlich in beliebigen Reihen und Arrangements so anbringen, daß eine lesertextähnliche Anordnung entsteht, ohne Lesefähigkeit vom Patienten abzufragen.

Ergebnisse:

Frau HOHMANN hat das Ergebnis einer Querschnittsuntersuchung bereits dargestellt und darüber hinaus eine gesteigerte physiologische Beeinflussung der Sehschärfe durch Nachbarschaftskonturen noch während der ersten 4 Schuljahre nachgewiesen. Ich möchte mich deshalb nunmehr auf die Darstellung einiger Ergebnisse bei amblyopen Patienten beschränken.

Anhand des Patienten F. O. ♂, geb. 5. 8. 71, sollen die binokulare Summation einerseits und der Unterschied der Sehschärfe zwischen „Hinzeigen“ auf das Symbol und ohne „Hinzeigen“ andererseits dargestellt werden (Abb. 2). Wie dieses Diagramm zeigt, findet sich nach monatelanger Behandlung eine Sehschärfe für Einzeloptotypen auf dem rechten Auge von 0,8, auf dem linken von 1,0. Die Restamblyopie für Einzeloptotypen erscheint geringfügig, bei kleinem Abstand der Sehzeichen von 2,6 Winkelminuten wird jedoch weder mit dem Führungsauge links noch mit dem amblyopen Auge rechts eine altersgemäße Sehschärfe erreicht. Trotz der bestehenden Amblyopie auf beiden Augen läßt sich binokulare Summation nachweisen (Abb. 2). Darüber hinaus zeigt sich für das linke Auge bei 17,2 Winkelminuten Abstand zwischen den Landoltringen eine geringere Sehschärfe, wenn der Junge ohne Hilfsmittel (ohne auf den einzelnen Optotypen hinzuzeigen) 8 von 10 Landoltringen in horizontaler Reihe richtig benennen soll. Diese Differenz zwischen „Hinzeigen“ und „Nichthinzeigen“ wird noch deutlicher, wenn beide Augen offenbleiben. Die Sehschärfe beträgt unter dieser Bedingung binokular 0,2 ohne Hinzeigen für 2,6 und 17,2 Bogenminuten Konturenabstand, mit Hinzeigen hingegen erzielt

der Patient eine Sehschärfe von 0,3 für 2,6 Bogenminuten und 0,8 für 17,2 Bogenminuten Zwischenraum.

Wir konnten bisher keine Erklärung für das Phänomen finden, warum bei einem Teil der Fälle trotz Restamblyopie bei der Sehschärfeprüfung eine binokulare Summation, bei anderen hingegen eher eine „Okklusion“ auftritt. Im letzteren Fall ist die binokulare Sehschärfe geringer als diejenige des Führungsauges unter Okklusion des amblyoplen Auges. Es darf daran erinnert werden, daß die binokulare Sehschärfe im Normalfall bei einem Optotypenabstand von 17,2 Winkelminuten im Durchschnitt bereits mit 6 Jahren 1,4 lautet (unser Testlimit) oder aber, ohne daß wir dies prüfen konnten, besser ist.

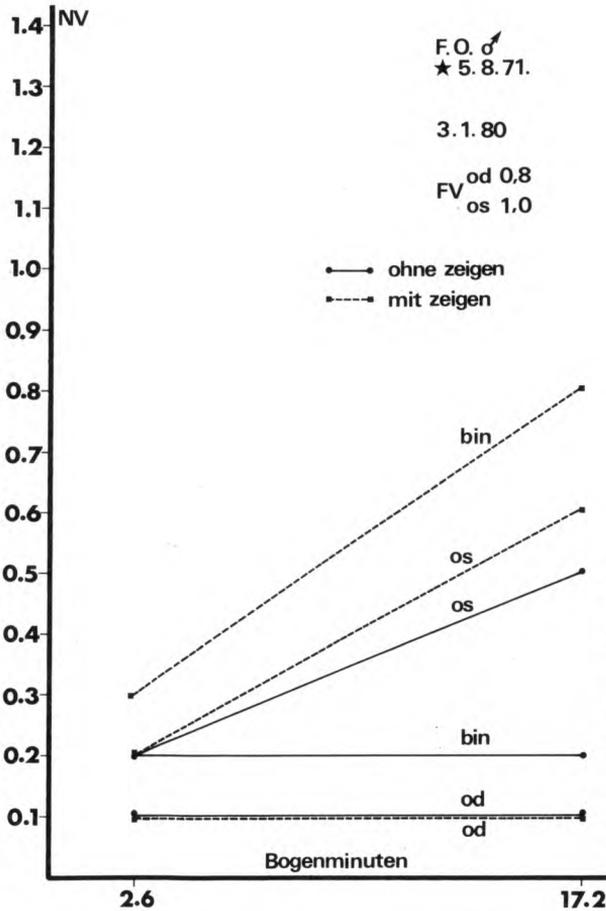


Abb. 2

F.O. ♂ geb. 5. 8. 71
 Erstuntersuchung UKE
 Oktober 1979:
 Visus od 0,3 Einzeloptotypen
 os 1,0
 Therapie:
 Okklusion 1:6 Tage,
 Euthyskop-Übungen
 (18 Sitzungen)
 Bester Einzeloptotypen-
 visus od bei foveolarer
 Fixation 0,8 Landoltringe.
 Vor der Behandlung nasal
 exzentrische Fixation od.

Die zum Teil noch hochgradig herabgesetzte Sehschärfe bei engem Optotypenabstand (2,6 Bogenminuten) in Fällen von klinisch als „geheilt“ eingeschätzter Amblyopie zeigt das Diagramm der Abb. 3. Die Sehschärfe für Einzeloptotypen betrug minimal 0,8 für die Ferne, die Patienten waren sämtlich in der Lage, Nieden 1 oder 2 Zahlenreihe vorzulesen, ohne daß eine auffällige Differenz zwischen rechtem und linkem Auge hervortrat. Sämtliche Patienten waren zum Zeitpunkt der Prüfung 9 Jahre oder älter.

In Fällen persistierender Amblyopie auch unter klinischen Gesichtspunkten scheint nach dem Diagramm der Abb. 4 das Crowding-Phänomen gering ausgeprägt, wenn die Sehschärfe bereits für Einzeloptotypen 0,4 oder weniger beträgt. erinnert man sich jedoch der logarithmischen Abstufung zwischen den in dezimaler Folge dargestellten Visusstufen, so läßt sich dieser Eindruck nicht bestätigen.

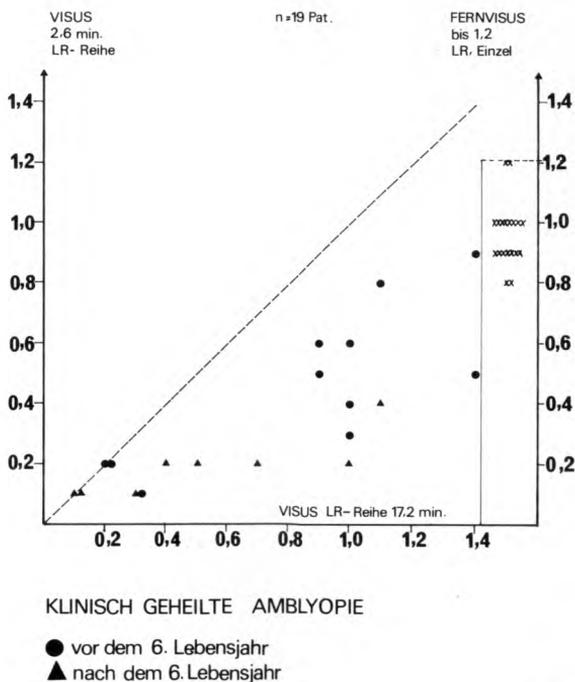


Abb. 3

Die Differenzierung mit ▲ oder ● erfolgte nach Behandlungsbeginn. Fälle mit ehemals exzentrischer Fixation wurden in diesem Diagramm nicht markiert.

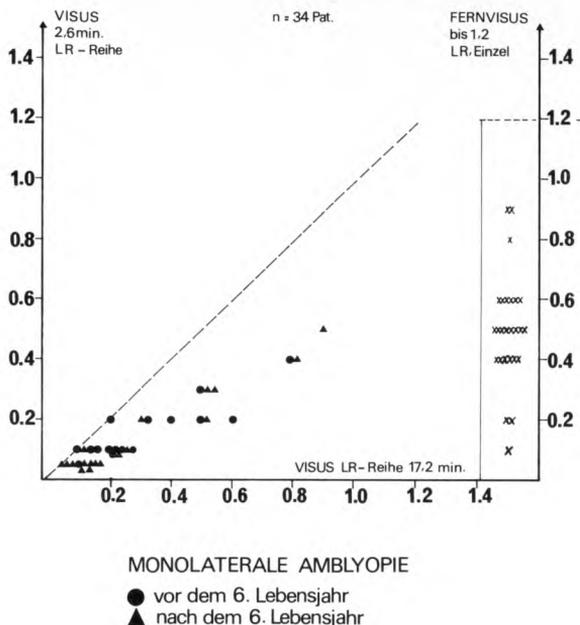


Abb. 4
 Sehschärfe bei amblyopen Patienten zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns oder der Übernahme im UKE.

Zusammenfassung und Beurteilung:

Die vorgelegten Befunde zeigen die Ergebnisse der Visusprüfung bei scheinbar „geheilte“ Amblyopie und auch bei Fällen mit auch klinisch noch als persistierend eingeschätzter Amblyopie mit Hilfe eines neu entwickelten Tests. Das Verfahren benutzt den Landoltring als einzige Optotype und ordnet diese in genau definierten Abständen, die für alle Visusstufen gleich gehalten werden, in horizontalen Reihen an. Zum Vergleich wurde die Sehschärfe für den einzelnen Landoltring in der Ferne herangezogen. Der Test soll in erster Linie als Nahprüfungsmethode der Sehschärfe eingesetzt werden, es ist jedoch vorgesehen, auch für einen 5-m-Abstand entsprechend geeichte Sehtafeln anzubieten. Die Visusabstufungen sollen zwar prinzipiell den Forderungen der DOG und der DIN-Norm entsprechen, d. h. eine Stufe soll sich von der nächsten durch den Faktor 1,25 unterscheiden. Wir werden jedoch über diese logarithmische Differenzierung hinaus vor allem für die feineren Forderungen über 0,8 Zwischenstufen anbieten in dezimaler Abstufung. Die obere Grenze des Verfahrens war unter den uns zugänglichen technischen Mitteln bei einer Sehschärfe von 1,4 für 40 cm Prüfdistanz erreicht. Die hier mitgeteilten Ergebnisse basieren auf Untersuchungen, die wir mit Hilfe von Probetesttafeln der genannten Art durchführten.

Der Heilungsgrad bei Amblyopien ist nach unseren Ergebnissen mit dem neuen Test als weit geringer einzuschätzen als bisher angenommen. Refrak-

tionsanomalien, vor allem unkorrigierter Astigmatismus, spielen offensichtlich eine bedeutende Rolle und verhindern anscheinend insbesondere die Auflösungs-fähigkeit sehr eng benachbarter Konturen. Eine eingehendere Darstellung von Untersuchungsergebnissen bei verschiedenen Amblyopien, bei Strabismus ohne Amblyopie etc. ist nach weiterer Datensammlung an anderer Stelle vorgesehen.

Literatur

- Flom, M. C, F. W. Weymouth und D. Kahneman
vom Hofe, K. Visual Resolution and Contour Interaction. J. Optical Soc. Amer. **53**: 1026–1032 (1963)
Untersuchungen über das Sehen in Fällen von Schielamblyopie. Klin. Mbl. Augenheilk. **85**: 79–80 (1930)
- Müller, P. Über das Sehen der Amblyopien. Ophthalmologica **121**: 143–149 (1951)
- Stuart, J. A und H. M. Burian A Study of Separation Difficulty. Am. J. Ophthalmol. **53**: 471–477 (1962)
- Weckert Diskussionsbemerkung (Dtsch. Ophthal. Ges. Heidelberg 48. Tagung). Klin. Mbl. Augenheilk. **85**: 80 (1930)
- Weiss, J. B. und J. Guay Measure de l'acuité visuelle du jeune enfant et de l'amblyopie. Bull. Mém. Soc. Franc. Ophthal. **84**: 590–602 (1971)

Anschrift der Verfasser:

Priv. Doz. Dr. med. Wolfgang Haase, Wiss. Oberrat, Universitäts-Augenklinik,
Martinistraße 52, 2000 Hamburg 20
Dr. Annemarie Hohmann, Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie,
Postfach 968, 3400 Göttingen
Dr. med. H. Koenemann, Univ.-Augenklinik, Martinistraße 52, 2000 Hamburg 20

Die Leseamblyopie

von B. Zürcher und J. Lang

Wann kann eine Schielamblyopie wirklich als geheilt betrachtet werden? Diese Frage stellt sich immer wieder. Sie bezieht sich sowohl auf das Alter des Kindes als auch auf den erreichten Visus: In welchem Alter und bei welchem Visus ist die Schielamblyopie geheilt?

Zur Beurteilung der Ergebnisse ist es unumgänglich, die verwendeten Methoden miteinander zu vergleichen und gegeneinander abzuwägen und einzelne Begriffe zu klären.

IRVINE, MÜLLER und andere haben darauf aufmerksam gemacht, daß im Laufe der Amblyopiebehandlung einzeln stehende Optotypen besser erkannt werden als in Reihen stehende. Dieses Phänomen wurde als Crowding oder Trennschwierigkeit bezeichnet. Zur Erfassung dieser Trennschwierigkeiten wurden speziell konstruierte Visus-Tafeln, zum Beispiel nach WEISS oder KAUFMANN, empfohlen und zu ihrer Behandlung hat BANGERTER den Trennungstrainer konstruiert. LANG hat mehrfach darauf hingewiesen, daß zwischen üblichem Reihenfernvisus und der Lesefähigkeit ein großer Unterschied besteht und daß viele Kinder mit Mikrostrabismus bei mangelhafter Nachsorge der Amblyopiebehandlung zwar einen guten Reihenfernvisus, aber eine schlechte Lesefähigkeit auf dem ehemals amblyopen Auge haben. Diese amblyopiebedingte einseitige Leseschwäche bei gutem Fernvisus bezeichnen wir als Leseamblyopie.

Methode und Krankengut:

Mit der Frage, wie es mit der Lesefähigkeit nach der Amblyopiebehandlung steht, haben wir in der orthoptischen Abteilung der Augenklinik des Universitätsspitals Zürich 50 Kinder mit sogenannt geheimer Schielamblyopie nachkontrolliert. Bei allen diesen Patienten ist die Behandlung zwischen dem 7. und 9. Lebensjahr beendet worden. Entscheidend für den Therapieabschluß war die beidseits volle Sehschärfe, also ein Visus von 1,0, geprüft mit Optotypen. Wir verwenden ganz generell die BIRKHÄUSER Fern- und Nah-Visustafeln. Die Birkhäuser-Nahlesetafeln sind deshalb zweckmäßig, weil sie die einzigen Leseproben sind, die optotypengerecht konstruiert wurden. Andere Nahvisustafeln, wie Jäger oder Nieden, sind nur nach buchdruckerischen Prinzipien hergestellt worden und können deshalb nicht mit dem Fernvisus verglichen werden.

Nach abgeschlossener Schielbehandlung wurden die Patienten noch jährlich nachkontrolliert. Eine weitere Behandlung erfolgte nicht mehr, da die Nah- und Fernsehschärfe mit den Optotypen stets gleich gut blieb.

Wir haben die 50 Patienten in einer Tabelle zusammengefaßt: Sämtliche Patienten haben eine Amblyopiebehandlung hinter sich. Davon hatten 14 eine Gerätebehandlung, 23 trugen faziale Okklusion, 13 Patienten wurden nur mit Sichtokklusiven behandelt. Das Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn

Vergleich der Visusergebnisse des amblyopen Auges nach Behandlung

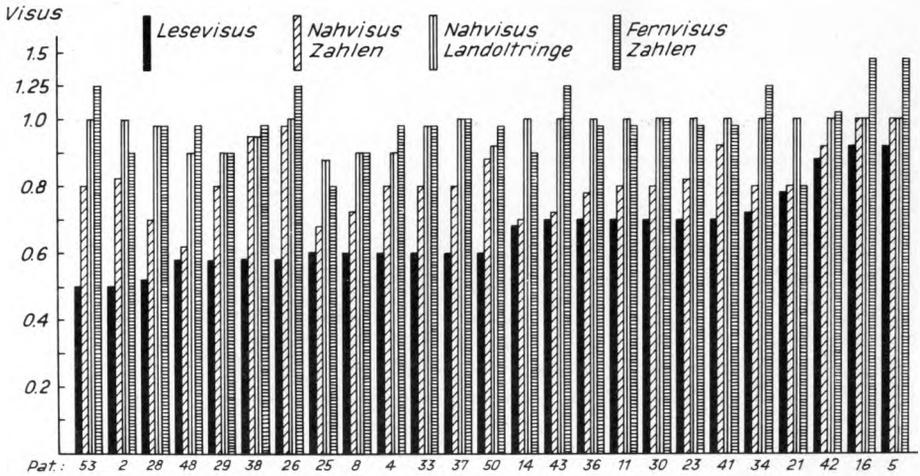


Abb. 1

Vergleich der Visusergebnisse des amblyopen Auges nach Behandlung

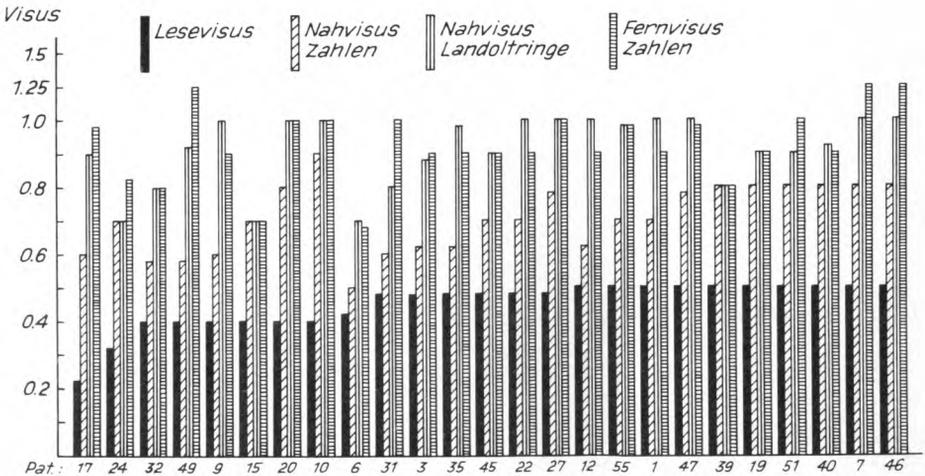


Abb. 2

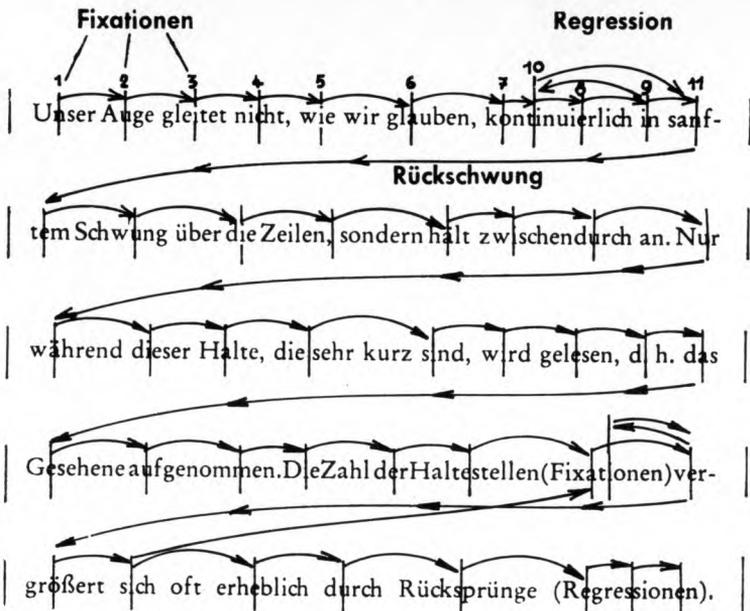


Abb. 3 Normale Leseurve

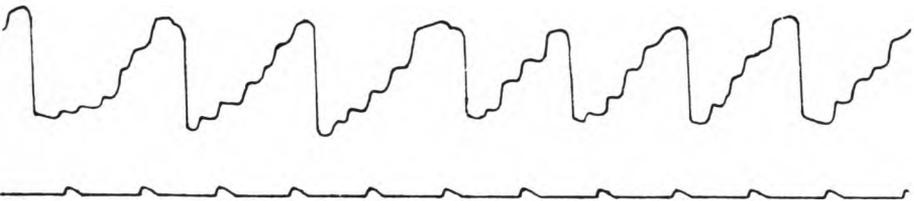


Abb. 4

75	36	68	92	17	48		o	o	c	o	o	o	o
						0,4							
23	69	14	52	81	26		o	c	o	o	o	c	o

0,4
 Durch das enge Tal und die Nähe der hohen Berge erhält die Gegend von Caracas einen ernsten, düsteren Anstrich, besonders in der kühlen Jahreszeit, den Monaten November und Dezember. Die Morgen sind dann ausnehmend kühl

Abb. 5

Durch das enge Tal und die Nähe der hohen Berge erhält die Gegend von Caracas einen ernsten, düsteren Anstrich,

Mikrotropie rechts:

Durch das enge Tal und die Nähe der hohen Berge erhält die Gegend von Caracas einen ernsten, düsteren Anstrich,

Mikrotropie links:

Durch das enge Tal und die Nähe der hohen Berge erhält die Gegend von Caracas einen ernsten, düsteren Anstrich,

Abb. 6

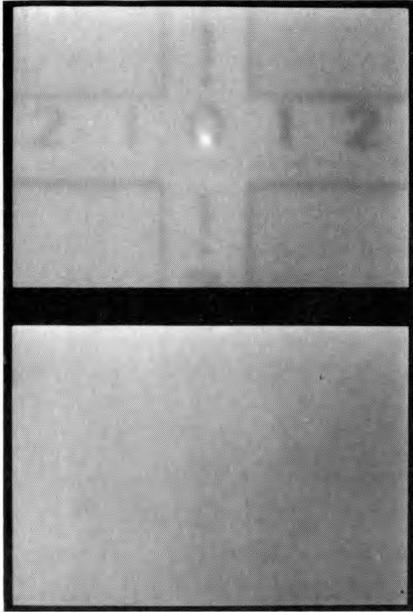


Abb. 7

betrug 5 Jahre. Bei 30 Patienten bestand vor der Behandlung eine exzentrische, bei 20 eine zentrale Fixation. Nach der Behandlung wiesen alle 50 Patienten eine foveoläre Fixation auf. In 26 Fällen resultierte ein Mikrostrabismus, in 22 Fällen war der Schielwinkel größer als 5° , 2 Patienten hatten eine konsequente Divergenz. Bei 33 Patienten wurde eine Operation durchgeführt.

Bezüglich der Refraktion finden sich 1 Patient mit Emmetropie, 10 mit Iso-Ametropie, 28 mit einer geringgradigen Anisometropie von 1 dpt und weniger, 6 Patienten mit einer Anisometropie über 1 dpt, und 5 Patienten mit einem Unterschied von mehr als 2 dpt.

Der Behandlungsabbruch erfolgte zwischen dem 7. und 9. Lebensjahr. Die Behandlung wurde jeweils abgeschlossen, wenn der Nahvisus mit Landolt-Ringen beidseits 1,0 betrug. Durchschnittlich im Alter von 10 bis 11 Jahren wurde eine Nachkontrolle durchgeführt und erstmals die Lesefähigkeit geprüft.

Ergebnis:

Der Fernvisus mit Optotypen wurde dem Nahvisus und dem Nahlesevisus gegenübergestellt. Wie bereits erwähnt, verwendeten wir dazu handelsübliche Birkhäuser-Tafeln.

Die 50 Patienten sehen auf dem ehemals amblyopen Auge im Durchschnitt 1,0 für die Ferne

0,94 für die Nähe mit Landoltringen

0,76 für die Nähe mit Zahlen und

0,56 für den Lesevisus.

Zu bemerken ist, daß diese Werte im Gegenaugale alle bei 1,0 liegen. Die Differenz zwischen Lesefähigkeit und dem Optotypenvisus auf dem ehemals amblyopen Auge ist signifikant. Wir nennen diesen Zustand, wie bereits erwähnt, Leseamblyopie.

Diskussion:

Eine Erklärung dieser Diskrepanzen ergibt sich aus der Tatsache, daß es sich beim Lesen um eine völlig andere Anforderung an das Sehen handelt, als beim Erkennen einzelner oder in Reihe stehender Optotypen. Beim Lesen wird nicht jeder einzelne Buchstabe visuell aufgelöst, sondern das Auge hüpfte in Sprüngen oder Rucken über die Zeile, wobei ganze Buchstabengruppen erfaßt werden.

Je geübter ein Leser ist, umso weniger Leserucke pro Zeile macht er und umso regelmäßiger sind diese.

Wenn man nun noch zusätzlich zu diesem Faktor den Abstand der einzelnen Optotypen vergleicht, so zeigt sich, daß dieser, je nach Visustafel, ganz unterschiedlich ist. So ist zum Beispiel beim Text der Abstand der Sehzeichen 18mal kleiner als derjenige der Zahlen für die Ferne und sogar 30mal kleiner als derjenige von Landolt-Ringen für die Nähe.

Was ist nun die Ursache dieser Leseamblyopie?

LANG hat schon früher beschrieben, daß bei einer Mikrotropie häufig ein parazentrales Skotom vorliegt. Dieses kann am monokularen und binokularen AMSLER-Netz nachgewiesen werden. Auch mit gewöhnlichem Text können gut beobachtende Patienten dieses Skotom beim Lesen angeben. Bei einer Mikrotropie des linken Auges sind die Anfangsbuchstaben eines Wortes diffus verschwommen, bei einer Mikrotropie des rechten Auges im allgemeinen die Buchstaben am Ende eines Wortes.

Das Lesen gehört ja wohl zur anspruchsvollsten Betätigung unseres Sehens und gleichzeitig zur wohl wichtigsten kulturellen Bereicherung des Menschen. Es scheint uns deshalb naheliegend, diese Lesefähigkeit nicht über raffinierte Optotypentafeln, sondern über das Lesen selbst zu beurteilen.

Bei 20 dieser 50 Patienten haben wir die Amblyopiebehandlung im Lesealter nochmals aufgenommen, in der Hoffnung, die Leseamblyopie beheben zu können. Es wurde je nach Umständen ein Sichtokklusiv oder — seltener — eine Teilzeitokklusion auf dem Führungsauge verordnet. Die Motivierung von Patient und Eltern war jedoch nach dem langen Behandlungsunterbruch schwierig und mühevoll und die Kooperation demzufolge schlecht. Auch die Resultate sind entsprechend unbefriedigend: Bei 7 Patienten erfolgte keine Verbesserung des Lesevisus, 8 Patienten zeigten eine leichte Verbesserung von einem bis zwei Linien Visusgewinn und nur 5 Patienten lasen um zwei bis drei Linien besser.

Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß Kinder mit primärem oder konsekutivem Mikrostrabismus nicht spontan alternieren, sondern daß sie immer ihr führendes Auge benutzen und spontan also nie mit dem schwächeren Auge lesen.

Wir haben aus diesen Tatsachen folgende Konsequenzen gezogen:

Wir führen heute die **Amblyopiebehandlung** mit Hilfe von Sichtokklusiven im Sinne einer **alternierenden Ausschleichokklusion bis ins Lesealter** durch, also

ca. bis zum 11. bis 12. Lebensjahr. Dabei hat sich gezeigt, daß die Patienten im Laufe der Behandlung meist Fusion im Anomaliewinkel inklusive Stereopsis entwickeln. Oft sieht man, daß ein Schielwinkel, der während der Amblyopiebehandlung zugenommen hat, sich langsam wieder reduziert. Es spielt sich spontan eine harmonische anomale Netzhautkorrespondenz ein, die langsam und ohne Übungen eine gute Stereopsis ergibt.

Die Sichtokklusivbehandlung wurde gewählt, weil uns die Praxis gezeigt hat, daß sie viel müheloser und vor allem konsequenter durchzuführen ist als die Teilzeitokklusion. Die Ausschleichokklusion hat auch ihre psychologischen Vorteile: Eltern und Kinder können den Erfolg der Behandlung miterleben, wenn die Folien fortlaufend abgeschwächt werden.

Manchmal gibt es allerdings Patienten, die beim Wechseln vom Totalokklusiv auf das Sichtokklusiv von $<0,1$ über Doppelsehen klagen. Wir mußten dann in diesen Fällen vorne und hinten auf dem Brillenglas ein Sichtokklusiv von $<0,1$ anbringen. Die Firma Ryser hat nun auf unseren Vorschlag hin ein Sichtokklusiv hergestellt, das dichter ist als jenes von $<0,1$ und das nur noch Lichtperzeption, aber keine Formen mehr erkennen läßt. Wir nennen es Lichtperzeptionsokklusiv.

Natürlich gibt es Alternativen zur Ausschleichokklusion: Zum Beispiel die bereits erwähnte Teilzeitokklusion. Unserer Erfahrung nach scheitert sie jedoch häufig am Durchhaltevermögen von Kind und Eltern und an der Tatsache, daß kein Erfolg demonstriert wird.

Eine weitere Alternative bestünde in der Penalisation. Wir haben damit keine Erfahrungen.

Die Ausschleichokklusion hat sich auch insofern bewährt, als die Eltern gut dazu motiviert werden können. Man muß ihnen erklären, daß das Kind ohne diese Behandlung nur mit einem Auge lesen könne und somit das Lesen am ehemals amblyopen Auge gar nicht einüben würde.

Wenn man nun das ganze Problem der Amblyopiebehandlung von Anfang bis Schluß überdenkt, so ergibt sich die logische Folgerung, daß man nicht mitten auf dem Behandlungswege stehenbleiben darf, sondern daß man diesen bis zum Ende, also bis zur Behandlung und Vorbeugung einer Leseamblyopie, gehen muß.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. med. J. Lang, Freie Straße 47, CH-8032 Zürich

Frau B. Zürcher, c/o Prof. Lang, Freie Straße 47, CH-8032 Zürich

Heterophorie, Asthenopie, Kopfschmerz: Einige Fragestellungen

von Dominik Wieser

Der Zusammenhang zwischen den Symptomen des Patienten und dem oder den pathologischen Befunden, die ihre Ursache darstellen, kann auf verschiedene Weise gesucht werden. So kann im Fall von Asthenopie, Kopfschmerz und verwandten Symptomen versucht werden, durch statistische Korrelation mit Einzelbefunden, die als Ursache vermutet werden, wie Heterophorie u. a., eine direkte Verbindung herzustellen.

Geht es andererseits um das Verständnis der Pathogenese und um die Diskussion von entsprechenden Zusammenhängen, so ist man gezwungen, einzelne Fragenkomplexe herauszulösen. Gerade beim Heterophorieproblem scheint uns eine solche Trennung angezeigt.

Wir möchten deshalb vier Fragestellungen abgrenzen:

- Heterophorie (Winkel-)Messung
- Pathophysiologie des okulomotorischen Systems bei Heterophorie
- Pathogenese von Sehstörungen und Störungen anderer Art durch die Heterophorie
- Heterophoriebehandlung

1. Heterophoriemessung

Die Frage nach der Heterophoriemessung gliedert sich in die Frage nach der Bedeutung des Begriffes „Ruhelage“ selber und nach der Eignung verschiedener Methoden zu ihrer Erfassung.

Ist der **Ruhelagebegriff** heute überhaupt noch anwendbar? Wird die Ruhelage klinisch definiert als relative Lage der Sehachsen nach – evtl. nur teilweiser – Aufhebung der Fusion und wird die Beteiligung verschiedener Faktoren an der resultierenden Lage in Kauf genommen, so kann die Frage bejaht werden. BIELSCHOWSKY wollte die Ruhelage nur als diejenige relative Stellung der Sehachsen definiert wissen, die nach Ausschalten aller innervationellen Faktoren besteht.

Die zurückbleibenden **anatomischen** Faktoren, wie Schädel- und Orbitabau, Interpupillardistanz, „Einbau“ des Bulbus durch Muskel- und Ligamentapparat, können aber als statischer, mechanischer Anteil niemals im Sinne BIELSCHOWSKYS isoliert werden. Es ist deshalb nicht zweckmäßig, den Begriff „Ruhelage“ mit der anatomischen oder absoluten Ruhelage gleichzusetzen, denn dadurch wird der Begriff klinisch unbrauchbar.

Mit dem Verzicht auf das Erfassen der anatomischen Ruhelage geht das Anerkennen **innervationeller** Faktoren parallel. Der im angelsächsischen Schrift-

tum seit je gebräuchliche Ausdruck „tonic convergenz“ für die Ruhelage trägt dieser Denkweise Rechnung, ebenso der Ausdruck „Ruhelage des Vergenzsystems“. Über Steuerung und Konstanz dieses zentralen Konvergenztonus besteht wenig exakte Information. Einflüsse des Vegetativums, der Psyche, des Vestibulärorgans und anderer Positionsfaktoren sowie von Medikamenten werden diskutiert.

Einen Einblick in die Steuerung der Augenstellung auf dem Umweg über die Pathophysiologie des Begleitschielens hat die Abgrenzung rein oder vorwiegend dynamischer Schielformen ermöglicht. Sie entstehen nach CÜPPERS durch einen nicht akkommodativ bedingten Konvergenztonus, der zum mindesten fallweise zur Blockierung eines Nystagmus benützt wird. Sicher ist durch die vermehrte Beachtung solcher Fälle der allzu statische Ruhelagebegriff wesentlich erschüttert worden.

Das Akzeptieren **refraktiv-akkommodativer** Einflüsse innerhalb des Ruhelagebegriffs erlaubt uns, von einer „Ruhelage für die Ferne“ und einer „Ruhelage für die Nähe“ zu sprechen. Das ist klinisch zweckmäßig und zeigt deutlich die Notwendigkeit, den engen anatomischen Ruhelagebegriff zu verlassen.

Über die Probleme, die refraktive Faktoren bei der Entstehung und der Behandlung der Heterophorie darstellen, werden wir an entsprechender Stelle berichten.

Die Ruhelage für die Nähe steht nicht im Zentrum dieser Ausführungen. Die Feststellung des AC/A-Quotienten bzw. der Phorielinie des Patienten soll deshalb nicht näher kommentiert werden, ebensowenig die Behandlung von vorwiegend akkommodativ bedingten Nah-Heterophorien oder -Strabismen.

Eine absolut vorrangige Stellung räumt CRONE den innervationellen Faktoren beim Entstehen der Ruhelage ein. Sie wird gewissermaßen nur als Nebenprodukt einer durch Mikroanomalie gestörten Fusionsinnervation und entsprechend nicht als an sich pathogen betrachtet.

Gerade wegen der multifaktoriellen Entstehung der Ruhelage möchten wir am eingangs erwähnten, klinischen Ruhelagebegriff festhalten. Ohne daß wir extremen Interpretationen folgen möchten, scheint es uns doch richtig, auf die Rolle der innervationellen Faktoren besonders hinzuweisen.

Die Frage nach der Konstanz einer individuellen, patientenspezifischen Ruhelage wird damit wichtig. Der Kliniker kann dabei nur bedingt an einen mechanischen, konstanten Wert glauben, der sich wie eine einfache, eindimensionale Meßgröße erfassen läßt. Man wird sich besser mit mehreren Messungen, wenn möglich mit verschiedenen Methoden, absichern. Als Therapiegrundlage wird man einen reproduzierbaren Befund beim Einzelindividuum fordern. Ein solcher läßt sich in der Regel ermitteln, wobei eine gewisse Schwankungsbreite in Kauf genommen werden muß.

Was die **Methode der Ruhelagemessung** anbelangt, so möchten wir hier keine umfassende Darstellung der verschiedenen Verfahren geben, sondern uns auf einige Bemerkungen zum Polatest beschränken, den wir seit seinem Erscheinen dem Arsenal unserer Untersuchungsmethoden angegliedert haben.

Eine Bemerkung muß hier vorangestellt werden:

Wir unterscheiden deutlich zwischen dem Polatest als Untersuchungsinstrument und der „Polatest-Prismen-Methode“, die Untersuchung, Arbeitshypothese über Pathogenität der Heterophorien und Behandlungsschema (ob-

ligate Prismenvollkorrektur) enthält. Durch die Art der Vorstellung durch seine Promotoren ist die Verknüpfung dieser beiden Aspekte fast unlösbar geworden. Wir bedauern dies, denn wir sehen darin einen Grund für gewisse Schwierigkeiten der Aufnahme des Polatestes als Untersuchungsinstrument durch manche Augenärzte. Wir selber haben den Polatest immer als wertvollen Zuwachs zu unseren Untersuchungsmethoden betrachtet, ohne uns mit der Vollkorrektionsförderung zu identifizieren. Im Polatest-Schrifttum zeigt sich die oben erwähnte Vermischung darin, daß wenig Untersuchungen über die grundlegenden Fragen der Heterophoriemessung selber, aber, davon ungetrennt, sehr viel über die Wirkung der Vollkorrektur publiziert ist, das letztere der Problematik des Gegenstandes entsprechend wenig gesichert. Dies illustriert einen der Gründe, deretwegen wir die Trennung des Heterophorieproblems in die eingangs erwähnten vier Fragen befürworten.

Die Eigenart der Heterophoriemessung mit dem Polatest kann vielleicht dem nur mit anderen, vor allem volldissoziierenden Methoden Arbeitenden am besten erklärt werden, indem man die Ruhelagemessung begrifflich nach den zwei verwendeten Techniken unterteilt. Man könnte sie direkt und indirekt nennen.

Die direkte, mit anderen Methoden vergleichbarere Messung erfolgt durch Feststellung von heterophoriebedingten, den Diplopiegesetzen entsprechenden Verschiebungen bei teilweiser Dissoziation und ihrer Rückzentrierung mit Drehprismen. Dies gilt vor allem für den Kreuztest.

Als indirekte, für den Polatest spezifische Messungen kann man diejenigen bezeichnen, die Störungen des Binokularsehens kleinster Größenordnung als Indikatoren für die Heterophorie verwenden und deren Beseitigung durch Prismen während der Untersuchung gewissermaßen als Quitting für den gefundenen Wert benützen. Dies gilt für die Vergleiche verschiedener Teste (Kreuz- und Zeigertest), sowie für den Stereo- bzw. Stereovalenztest und erinnert an gewisse Laboruntersuchungen, bei denen die Fixationsdisparität als Indikator für das Erfassen der Ruhelage benützt wird. Leider ist eine exakte Beziehung zwischen den mit dem Polatest und den mit konventionellen, analytischen Methoden erhobenen pathologischen Binokularbefunden noch nicht hergestellt worden. So hat sich auch sprachlich eine „Polatest-Pathophysiologie“ entwickelt, deren klinische Wertigkeit durch die mangelnde Vergleichsmöglichkeit schwer einzuschätzen ist. Sowohl bekannte Begriffe („Anomaliewinkel“) als neue Schöpfungen („disparate Fusion, disparate Korrespondenz“) werden rein aufgrund der Polatestsymptomatologie definiert.

Die Frage, was die dem Polatest speziell eigenen, indirekten Kriterien zusätzlich zu den anderen bringen, scheint uns wichtig. Wir haben 1967 eine vergleichende Studie zwischen Messungen mit dem Polatest und dem Graefetest vorgenommen. Eine statistisch signifikante Differenz zwischen den Meßwerten ergab sich nicht. FORST hat dagegen am Polatest mehr Esophorien gefunden. Da die „indirekten Teste“ damals (1967) noch nicht in der Form angewendet wurden wie heute, könnte man zur Diskussion stellen, ob sie diejenigen sind, die tatsächlich mehr esophore Ruhelagewerte ergeben. Eine vermehrte Bearbeitung solcher ganz spezieller Fragen könnte vielleicht sowohl mehr Licht auf die Pathophysiologie der Heterophorie als auch auf die Funktionsweise des Polatests werfen.

Bei der Untersuchung am Polatest ergibt sich letztlich ein in Prismendioptrien

ausgedrückter Heterophoriewert (neben zusätzlichen Informationen über gewisse Aspekte des Binokularsehens). Aufgrund unserer Erfahrungen und Untersuchungen sowie den Angaben in der Literatur sind wir nicht überzeugt, daß es sich bei diesem Prismenwert um einen „besonderen Winkel“ handelt, der sich wesentlich von dem mit manchen anderen Methoden ermittelten unterscheidet, jedoch sicher um ein Meßresultat, das als Basis für die therapeutischen Überlegungen dienen kann.

Daß wir den Polatest nicht als einzige, definitionsgemäß beste und mit anderen nicht vergleichbare Methode annehmen, darf nicht erstaunen. Unsere ganze Palette von Techniken der Winkelmessung ist für uns nicht ersetzbar oder ablösbar. Wir brauchen den Prismencovertest und die Messung am Maddoxkreuz bei Schielwinkel- und Inkomitanzmessungen ständig und sehen keinen Grund, in der Heterophoriediagnostik darauf zu verzichten, es sei denn, es lägen sehr ausgedehnte statistisch fundierte Vergleichsuntersuchungen vor, die uns dazu zwingen würden. Daran fehlt es aber immer noch. Als Beispiel für die Anwendbarkeit verschiedener Methoden möchten wir auf Fälle stark latenter Esophorien hinweisen, die wir mit dem einfachen Prismencovertest stufenweise auf genau gleich große Werte korrigierten, wie vorherige Untersucher mit dem Polatest.

Zusammenfassend möchten wir bei unserer schon 1967 geäußerten Ansicht bleiben, daß der Polatest ein sehr gut geeignetes Instrument zur Messung der Ruhelage in der Praxis darstellt, das zusätzlich noch Informationen über das Binokularsehen liefert. Vorteile wie Feinheit der Messung, gleiche Leuchtdichte beidseits und anderes mehr müssen anerkannt werden. Die längere Dissoziation beim Durchführen der Testfiguren ist vorteilhaft. Das Durchlaufen der verschieden gestalteten Testfiguren mit dem Abschluß der Prüfung des Binokularsehens ist – auch das darf einmal gesagt werden – für den Arzt und den Patienten abwechslungsreich und als „Untersuchungsarbeit“ befriedigend. Die Frage der „Besonderheit“ des mit dem Polatest ermittelten Heterophoriewinkels – durch die speziell gewählte Teildissoziation und die „indirekte“ Messung – muß für uns offen bleiben, noch viel mehr die Frage des Nachweises der obligaten Vollkorrekturbedürftigkeit dieses Winkels. Hier handelt es sich um ein eigenes Problem, dessen Lösung im Sinne der „Vollkorrektionsregel“ wir nicht nachvollziehen können.

2. Pathophysiologie des okulomotorischen Systems bei Heterophorie

Wenn wir uns die Frage stellen, was die Heterophorie für den binokularen Sehapparat des Patienten bedeutet, so werden wir in erster Linie versuchen, die **Anforderungen an den Vergenzapparat** zu analysieren.

a) Leistungsfähigkeit des Vergenzsystems

Die Richtung und Größe der Heterophorie wird zur Fusionsfähigkeit in Beziehung gesetzt. Im sog. American Optometric Extension Program hat diese Denkweise wohl ihren am gründlichsten ausgebauten praktischen Niederschlag gefunden. Zahlreiche Korrekturregeln sind daraus abgeleitet worden, haben sich jedoch in Europa nicht wirklich durchgesetzt. Trotzdem kann dieses System insofern als Vorbild dienen, als die Heterophorie nicht isoliert betrachtet, sondern in den Zusammenhang der Binokularfunktionen – als pathogener

Dispositionsfaktor und nicht als pathologischer Befund an sich – eingebaut wird. Die Analyse wird für die Ferne und Nähe vorgenommen.

Wird die Heterophorie lediglich als pathogene Disposition aufgefaßt und mit Kompensationsfaktoren in Beziehung gesetzt, so bedeutet dies auch das Akzeptieren einer subjektiv verschieden hohen Toleranzschwelle.

Dies scheint uns insgesamt doch eine physiologisch überlegenere Haltung im Vergleich mit der Forderung nach obligater Vollkorrektur aller Heterophorien zu sein.

Die Definition und der Versuch der Analyse der „Fusionskraft“ (SACHSEN-WEGER, AVETISOV) hat keine neuen klinisch-therapeutischen Aspekte gebracht.

b) Art des Vergenzsystems

Neben der quantitativen Fusionsleistung, ausgedrückt als Fusionsbreite oder als Fusionskraft, muß in der Pathophysiologie der Heterophorie auch der **Art der kompensierenden Vergenzinnervation** Beachtung geschenkt werden.

BIELSCHOWSKY hat verschiedene Arten der Ausgleichsinnervation charakterisiert aufgrund ihres **verschieden starken Persistierens** nach Aufheben der Fusion. Gewisse Anteile der Ausgleichsinnervation verschwinden schon kurze Zeit nach Aufheben der Fusion, andere halten sich längere Zeit und lassen die pathologische Ruhelage erst nach längerer Dissoziation manifest werden. Erfahrungen am Polatest haben HAASE zu ähnlichen Schlüssen geführt.

Eine andere Unterteilung der kompensierenden Vergenzinnervation läßt sich durchführen aufgrund ihrer **Wirkungsrichtung**. Eine Exodeviation wird durch Konvergenzinnervation, eine Esodeviation durch Divergenzinnervation kompensiert. Eine traditionelle Ansicht besagt, daß diese Innervationsarten zunehmend schwieriger zu erbringen seien. Diese althergebrachte Hypothese leitet viele in der Praxis beim Korrigieren der Heterophorien, indem die Höhenheterophorien zuerst und am ausgiebigsten, die Esophorien am zweithäufigsten und die Exophorien am seltensten korrigiert werden. Bis zu einem gewissen Grad scheint sich diese Faustregel in der Praxis bewährt zu haben.

Es fragt sich nun, inwieweit wir aus der Art der kompensierenden Vergenzinnervationen und ihrer mehr oder weniger großen Persistenz **Schlüsse auf das Entstehen klinischer Symptombilder** bei Heterophorien und intermittierenden Schielformen ziehen können (WIESER 1979). Erfahrungen während des Prismenaufbaus bei intermittierenden Schielformen und klinische Ergebnisse, die aus der Anwendung von Prismen bei hochgradigen Heterophorien aufgrund des Polatestes stammen (PESTALOZZI), weisen in diese Richtung.

Besteht eine **divergente Ruhelage**, so wird eine **Konvergenzinnervation** eingesetzt, um sie latent zu halten. Schon BURIAN wies darauf hin, daß hier eine rasch wechselnde, weniger persistierende, bewußtseinsnähere Vergenzinnervation zum Einsatz kommt, die mit unserer „alltäglichen“ Konvergenzinnervation verwandt ist. Als Resultat entwickelt sich bei großwinkliger, divergenter Ruhelage dasjenige Verhalten, das als biphasisch bezeichnet werden kann. Es ist die typische Symptomatik der **intermittierenden Exotropie**, der rasche Wechsel zwischen dem voll manifesten Deviationswinkel und der kompensierten Phase mit Binokularfunktionen. Dieses Symptombild wird leicht erkannt. Es scheint vielleicht wegen des leichten Aufgebens der Kompensation weniger subjektive Beschwerden wie Kopfschmerzen etc. zu machen. Interessant ist,

daß sich viel weniger Mikroexotropien als Mikroesotropien finden. Der Verlauf des praeoperativen Prismenaufbaues bei intermittierender Exotropie zeigt, daß der Winkel nur in weniger als der Hälfte der Fälle, und dann auch nur wenig, zunimmt (BAUMANN, GÜNTHERT, HAASE, WIESER). Dies im Gegensatz zu großwinkligen Esophorien. Besteht eine hochgradig **konvergente Ruhelage**, so wird zu ihrer Kompensation eine Divergenzinnervation benötigt. Es stellt sich nun die Frage, ob diese Innervationsart an sich zu einem tonischen, persistierenden Verhalten neigt. Dies würde erklären, daß die großwinkligen Esophorien meist im kompensierten Zustand sind, wobei die Dekompensation in Form eines intermittierenden „Zusammenbruches“ mit Diplopie geschieht, der relativ bald wieder kompensiert wird. Es sind praktisch keine „intermittierenden Esotropien“ bekannt, die ein gleiches Verhalten wie die echten intermittierenden Exotropien zeigen. Dieser Unterschied in der Manifestationsart könnte ihre schwierige Erkennung und ihre angebliche Seltenheit erklären. Es wäre dann auch erklärbar, daß hochgradige Esophorien eher subjektive Beschwerden wie Kopfweh und Asthenopie verursachen. Auf die Frage der Entwicklung sekundärer Mikrotropien wird noch eingegangen werden.

Die oben erwähnte, mehr oder weniger tonisch persistierende Art der Ausgleichsinnervation kann vielleicht eine mehr oder weniger starke Latenz der pathologischen Ruhelage erklären. Vor allem bei den Esophorien wird behauptet, daß eine Unterteilung in Gruppen mit mehr oder weniger starker Latenz möglich sei.

Im Polatest-Schrifttum wird für gewisse Fälle der Ausdruck „latente Esophorien“ benützt. Damit wird auf Esophorien hingewiesen, die bei sehr kleinem Ausgangswinkel erst unter Prismen zunehmen. Die Winkelzunahme wird durch langsames Aufgeben der Ausgleichsinnervation erklärt, das letztlich der echten, zugrunde liegenden Ruhelageabweichung das Manifestwerden erlaubt.

PESTALOZZI berichtet über eine größere Anzahl in dieser Weise behandelter Fälle. Die Phoriekomponente bei Mikrotropie/Esophoriefällen verhält sich ähnlich (WIESER). Zahlenmäßige Angaben über Heterophorien mit größerer Latenz bzw. die Anstiegshäufigkeit des Heterophoriewinkels unter Prismen finden sich bei GÜNTHERT. 8000 Patienten mit Heterophorie jeder Größe wurden nach der Polatestmessung voll korrigiert. Eine Vergrößerung des Ruhelagewinkels bis zum Notwendigwerden einer Schieloperation zeigten insgesamt 2% aller Fälle, von den reinen Esophorien waren es 6%. Uns sind keine Untersuchungen bekannt, die ein ähnliches Abschätzen der Anteile hochgradiger Heterophorien mit starker Latenz zuließen. Der relativ geringe Anteil dieser Fälle spricht gegen die Behauptung, daß die Prismenkorrektur an sich die Heterophorie geradezu provoziert oder künstlich vergrößert. Vielleicht können in dieser Weise die großwinkligen Esophorien in zweckmäßiger Weise erfaßt und abgegrenzt werden. Weitere Untersuchungen müßten vor allem neben den primär schon großwinkligen, leicht erfaßbaren Fällen die Diagnose der stärker latenten „anstiegsverdächtigen“ Fälle verbessern. Das Bild der hochgradigen Esophorie kann vielleicht mit der Zeit in seinen Eigenheiten ebenso gut herausgearbeitet werden wie dasjenige der intermittierenden Exotropie. Durch das immer genauere Abgrenzen einzelner, klinischer Bilder könnte so das Heterophorieproblem mehr Transparenz gewinnen.

In diesem Zusammenhang lassen sich vielleicht die **kleinwinkligen Heterophorien** wiederum besser abtrennen. Sind sie einfach Normvarianten ohne

pathogene Bedeutung und damit prinzipiell von den großwinkligen Fällen abgrenzbar? Wir neigen eher dieser Auffassung zu. So bemerkenswert die Zahlen von GÜNTHERT in bezug auf die Ermittlung des Anteils der großwinkligen Heterophorien sind, so wenig können wir ihm andererseits bei der Indikation zur Prismenkorrektur aller Heterophorien (78% seiner Fälle zeigten nur Abweichungswinkel bis 4 pdpt.) folgen. Uns scheint das Hauptgewicht dem differenzierten Abgrenzen der großwinkligen Fälle zuzukommen.

c) Störung des Binokularsehens und Strabismusgenese

Nach der Darstellung der Beziehungen zwischen Heterophorie und Vergenzfunktionen schließt sich als nächster Schritt der Versuch einer Ableitung der Störungen des Binokularsehens an, die sich daraus ergeben.

Wird die Heterophorie als primärer Dispositionsfaktor aufgefaßt, der durch die Vergenzfunktion kompensiert wird, so ergibt sich zunächst bei Überforderung des Vergenzsystems eine Störung der exakten, bifoveolären Fixation.

Die **Fixationsdisparität** stellt die geringstgradige Form der Dekompensation durch „Abrutschen“ einer Sehachse dar. Sie soll hier nicht im Detail kommentiert werden.

Wir möchten lediglich hinweisen auf eine gewisse Konvergenz der Ansichten, die sich beim Vergleich zwischen Resultaten der Forschung im Labor (DE DEKKER, CRONE) und Schlüssen, die aus Erfahrungen mit dem Polatest (HAASE) gezogen wurden, ergeben. Es werden drei Phasen der Fixationsdisparität unterschieden, die sich durch ihre Stabilität unterscheiden:

Zunächst ein labiles, reversibles Stadium, dann ein bedingt stabiles, bedingt reversibles und schließlich ein irreversibles, stabiles Stadium, das sich einer Mikroanomalie nähert.

Leider besteht in bezug auf diese Befunde keine einheitliche Terminologie, ja nicht einmal eine Möglichkeit des Vergleiches der Resultate verschiedener Methoden. Die am Polatest festgestellten Kleinstanomalien des Binokularsehens wurden zwar bereits in ein auf den Befunden an diesem Test beruhenden System eingebaut, aber noch nicht mit den Befunden verglichen, die die üblichen Labormethoden zur Erfassung der Fixationsdisparität ergeben. So steht leider eine „Polatest-Pathophysiologie“ ohne Beziehung einem im Labor erarbeiteten Wissen über die Fixationsdisparität gegenüber, das zudem in sich, d. h. in bezug auf die Ansichten und Terminologien der verschiedenen Forscher, nicht einheitlich ist. Ein Nachprüfen der Anomalien der binokularen Fixationsstörungen, wie sie mit dem Polatest gefunden worden sind, mit gängigen Labormethoden, würde die Aussagekraft der Befunde beträchtlich steigern.

Die **Korrelation zwischen Heterophoriewinkelgröße und Größe der Fixationsdisparität** ist durch Laboruntersuchungen etabliert. Auf diesen quantitativen Zusammenhang muß im Hinblick auf die Forderung nach obligater Vollkorrektur jeder Heterophorie hingewiesen werden. Da die kleinwinkligen Heterophorien mit entsprechend geringer oder überhaupt fehlender Disparität einhergehen, kann ihre Korrektur damit nicht begründet werden. Zum mindesten müßte eine genaue Analyse der Disparitäten kleiner Heterophorien am Polatest erstellt und mit anderen Methoden bestätigt werden. (Zu beachten ist daneben die Möglichkeit des Vorliegens eigenständiger, nicht heterophoriebedingter Disparitäten.)

Die eigentliche **Strabismusgenese** durch Heterophorie kann entweder durch

ein „Abrutschen“ eine Mikrotropie oder durch die volle Dekompensation einen (intermittierenden) Strabismus mit größerem Winkel ergeben.

Bei Esodeviationen findet DE DECKER Übergänge zur Mikrotropie. Wir fanden im Kindesalter Mikrotropien, deren Entwicklung aus hochgradigen Esophorien wahrscheinlich schien und die sich nach Korrektur der Phorikkomponente zurückbildeten. Vielleicht läßt sich im Bereich dieser Tropie/Phorie-Fälle wieder eine Gruppe abgrenzen, die besser verstanden und klinisch erfaßt werden kann.

Die intermittierende, **volle Dekompensation** bei Esophorie geschieht zunächst in der Regel unter Diplopiewahrnehmung. Im Kindesalter ist das Unterdrücken der Diplopie, das Konstantwerden des Schielens und damit der Übergang in einen sogenannten „Spätstrabismus“ möglich. Störungen des Binokularsehens können sich dabei sekundär verstärken.

3. Pathogenese von Sehstörungen und Störungen anderer Art durch die Heterophorie

Die soeben behandelte Frage befaßte sich mit den Auswirkungen der Heterophorie auf das okulomotorische System. Der Nachweis solcher Auswirkungen beantwortet keineswegs automatisch die Frage nach den Auswirkungen der Heterophorie auf die Sehleistung und das subjektive Erleben des Patienten! Sie muß deshalb noch einmal speziell gestellt werden. Die „Seh-Arbeit“ stellt eine sehr komplexe Leistung dar, von der wir nur relativ periphere Anteile genauer kennen und die sich zudem auf dem Hintergrund der Leistungsfähigkeit des Gesamtorganismus abspielt.

Inwieweit führen die **Störungen der binokularen Zusammenarbeit**, die die Heterophorie begleiten können, zu Beschwerden? Daß nur oder vor allem Patienten mit nachweisbarer Fixationsdisparität Beschwerden haben, wird zwar behauptet, ist aber nicht statistisch nachgewiesen. Welche Beeinträchtigung des räumlichen Sehens resultiert aus der Fixationsdisparität? DE DECKER zeigte, daß zwischen beiden kein unbedingter Zusammenhang besteht. Ein statistischer Zusammenhang zwischen pathologischen Befunden im Binokularstatus am Polatest (NIESEL) und an anderen Testen (OTTO) mit subjektiv empfundener Asthenopie konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Belastung der Vergenzfunktionen durch die Heterophorie hängt ab von der subjektiven Toleranz des Patienten. Dies geht aus vielen klinischen Befunden klar hervor.

Auf dem Hintergrund eines derart komplexen Systems, wie es das okuläre darstellt, ist es wohl kaum möglich, den Stellenwert der Heterophorie als Teilkomponente bei der Verursachung von Beschwerden klar zu umreißen. Sogar die erfaßbaren Störungen des Binokularsehens sind offenbar in ihrer Bedeutung nicht eindeutig einzustufen. Auch sie sind nur ein Teilaspekt. Besser abgrenzbar sind hier wiederum die subjektiven Beschwerden bei höhergradigen Esophorien, die sich häufig sogar als intermittierende Diplopie bemerkbar machen können. Deutlichere Dekompensationssymptome führen uns hier zu Befunden, die mit beliebigen Methoden erfaßt werden können. Es geht also vor allem um ein immer besseres Abgrenzen verschiedener Heterophorieformen und um deren statistische Aufarbeitung.

Aufgrund des derzeitigen Wissens können wir den Weg von der Heterophorie

bis zum subjektiven Symptom, sei dies nun Kopfschmerz, Asthenopie oder gar eine Störung augenferner Organe, die nicht einmal in der Hypothese (es sei an Diskussionen über die Rolle verschiedener Faserarten in den Augenmuskeln erinnert), nachzeichnen. Der Nachweis des Zusammenhanges wird deshalb meist durch die Wirkung von Behandlungsmethoden zu führen versucht (vgl. unten).

Heterophoriebehandlung

a) Fragen zur Indikation

„Heterophoriebehandlung“ bedeutet Behandlung der durch eine Heterophorie verursachten **Folgen**. Da, wie die Besprechung der beiden vorangehenden Fragen nach den Einflüssen der Heterophorie auf den Binokularapparat und auf die subjektive Symptomatik des Patienten ergeben hat, die Kausalzusammenhänge nicht eindeutig klärbar sind, wird die Behandlungsindikation zu einer Ermessensfrage. Wird die Heterophorie in den Mittelpunkt gestellt und betrachtet man die zwei ersten Fragen nach den Kausalzusammenhängen als im positiven Sinne gelöst oder stellt sie nicht genügend kritisch, so wird man bei der Forderung nach schematischer Vollkorrektur anlangen.

Es ist begreiflich, daß diese eher mechanistische Betrachtungsweise vor allem von ärztlicher Seite weitgehend abgelehnt wird. Dabei wird vor allem auch hingewiesen auf die Vielzahl von Ursachen, die „Heterophoriebeschwerden“ auslösen können (LANG). Man denke vor allem an die komplexe Ätiologie des Symptoms Kopfschmerz.

Wenn wir die Heterophoriebehandlung weder als Selbstzweck noch als Prophylaxe betreiben und den Mangel an Wissen über die Pathogenität anerkennen, können wir den Erfordernissen zum praktischen Handeln nur durch eine möglichst breite **Evaluation** des subjektiven Beschwerdebildes in Verbindung mit den Untersuchungsbefunden gerecht werden. Diese Evaluation umfaßt genaue Anamnese inkl. Erfassen medizinischer oder neurologischer Verdachtsmomente und Ausschluß anderer Ätiologien. Dabei muß vor allem auch dem anamnestisch feststellbaren langfristigen **Spontanverhalten** der Beschwerden Beachtung geschenkt werden. Dieses ist für die Auswertung von Behandlungserfolgen z. B. bei Kopfschmerzen in Rechnung zu stellen.

Wenn wir entschlossen sind, Heterophorien nur dann zu behandeln, wenn die Symptome, die der Patient aufweist, ihr mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zuschreiben sind, stützen wir uns meist in erster Linie auf die **Sehleistungsabhängigkeit** der Beschwerden. Sie bestimmt in vielen Fällen von Asthenopie, Kopfschmerzen und anderen Symptomen unsere Einstellung zu Therapie. Dabei wird die Abhängigkeit von Fern- oder Nah-Sehleistung sorgfältig eruiert. Je weniger sehleistungsabhängig die Beschwerden sind, desto eher empfinden wir die Therapie als Experiment aufgrund einer Vermutungsindikation. Dies gilt für nicht sehleistungsabhängige, aber Augen- oder Kopfschmerzsymptome enthaltende Zustände. Hier spielt der Leidensdruck, unter dem der Patient steht, eine wesentliche Rolle. Je stärker er ist, umso mehr dürfen wir den Entschluß zu einer Therapie fassen, die uns vielleicht in einem anderen Fall und aufgrund unserer Hypothesen nicht angezeigt erscheinen würde. Diese Offenheit, gelegentlich die Indikation im Sinne eines Versuches etwas weiter zu stellen, halten wir gerade in einem Gebiet, das so viele Unsicherheiten enthält wie dasjenige der Heterophorie, für angezeigt.

Neue Wege in der Glaukomtherapie



Ophthorenin[®] Augentropfen

Besondere Vorteile: Keine Sichtbehinderung · Pupillenweite und Akkommodation unbeeinflusst · 4 Konzentrationen: optimal abstimmbare Therapie möglich.

Zusammensetzung und Wirkungsweise:

1 g enthält 0,5 mg, 1,0 mg, 2,5 mg und 5,0 mg Bupranolol[®], gelöst in pflanzlichem Öl. (*Wirkstoff der betadrenol Tabletten der Pharma-Schwarz GmbH, Monheim). Bei lokaler Anwendung am Auge kommt der drucksenkende Effekt durch Blockierung der sympathischen β_1 - und β_2 -Rezeptoren zustande. Dies führt zu einer Herabsetzung der Kammerwasser-Produktion.

Indikationen: Glaukom mit weitem Kammerwinkel, Aphakie-Glaukom, bestimmte Formen des Sekundärglaukoms, zusammen mit Miotica (z. B. Pilocarpol) zur Dauerbehandlung des Engwinkelglaukoms. Zur Operationsvorbereitung bei Glaukom- und Kataraktoperationen, im akuten Glaukomanfall zusammen mit Miotica (0,5%).

Kontraindikationen: Schwere allergische

Rhinitis, dystrophische Prozesse der Hornhaut. Hinweis: Regelmäßige Überwachung des Augeninnendrucks und der Hornhaut ist wie bei jeder Glaukombehandlung erforderlich. Bei nicht sachgemäßer Anwendung kann das Arzneimittel auch außerhalb des Bindehautsacks resorbiert werden. Wirkungen auf den Kreislauf sind dann nicht ausgeschlossen.

Dosierung und Anwendungsweise: Abhängig vom Einzelfall, im allgemeinen je 1 Tropfen morgens und abends in den Bindehautsack eintropfen.

Handelsformen:

0,05% Guttiole zu 5 ml
0,1% Guttiole zu 5 ml
0,25% Guttiole zu 5 ml
0,5% Guttiole zu 5 ml
(Stand bei Drucklegung)
Muster auf Anforderung

Sammelpackg.

zu 3 x 5 ml

DM 4,98 DM 13,38

DM 5,14 DM 13,80

DM 5,70 DM 15,31

DM 6,41 DM 17,22

DR. WINZER
Chemisch-pharmazeutische Fabrik
KONSTANZ

Augenspezialitäten „Dr. Winzer“ ein Begriff für Güte und Zuverlässigkeit

Das Beachten der „Hierarchie“ der Pathogenität zwischen vertikaler Heterophorie, Esophorie und Exophorie kommt dabei im Sinne einer Hypothese hinzu.

Schon diese wenigen Überlegungen zeigen, daß auf die Frage nach der Indikation zur Heterophoriebehandlung nicht eine extremisierende Ja- oder Nein-Antwort akzeptiert werden kann.

Diese kritische, differenzierende Einstellung darf nun nicht mit dem Vorwurf eines pessimistischen Resignierens beantwortet werden. Auch von einer generellen Vernachlässigung des Heterophoriegebietes kann nicht gesprochen werden.

Intermittierende und latente Schielformen sind seit 10 bis 15 Jahren vielerorts ein Schwerpunktgebiet im Spektrum der Schielbehandlung. Daß sich ihnen der ophthalmologische „Zeitgeist“ besonders zugewandt hat, beruht vielleicht einerseits auf der enttäuschenden Erkenntnis, daß die binokularen Behandlungserfolge bei den Frühstrabismen nur gering sind, andererseits aber doch auf dem Zuwachs an Wissen und Erfahrung auf dem Gebiet der intermittierenden und latenten Schielformen selber.

Dies betrifft sowohl Erkenntnisse über das klinische Verhalten z. B. bei intermittierenden Exotropien und Spätstrabismen, als auch über experimentelle Aspekte des Binokularsehens.

Einen gewaltigen Einfluß auf die Schieltherapie der letzten 10 Jahre hat das Folienprisma ausgeübt. Es stellt wohl den wichtigsten Einzelfaktor dar, der die Zuwendung zu den intermittierenden Schielformen erklärt.

Auch die durch die Anwendung von am Polateste gewonnenen Prismenkorrekturen gemachten Erfahrungen sind hier einzuordnen. Wir sehen sie keineswegs in einer beziehungslosen Außenseiterrolle, sondern zum mindesten teilweise in die allgemeinen Bestrebungen zum besseren Erfassen der intermittierenden Schielformen eingeordnet.

Für das wichtigste Fazit der vermehrten Bemühungen um die latenten und intermittierenden Schielformen halten wir die Abgrenzung charakteristischer, klinischer Bilder.

Ein interessantes Beispiel dafür liefert die intermittierende Exotropie. Die Abgrenzung und Bearbeitung dieser Fallgruppe hat in den letzten 10 Jahren einen gewissen Abschluß gefunden. Die Therapie wurde durch das Erkennen der Operationsbedürftigkeit verändert: Während früher wiederholte Binokularschulungen versucht wurden, wird jetzt meist operiert. Dabei ist die Vorbehandlung mit Folienprismen ein große Hilfe.

Während die intermittierende Exotropie heute relativ gut bearbeitet und ihre Therapie zum mindesten in groben Zügen vereinheitlicht ist, trifft dies für die **hochgradige Esophorie** noch nicht zu. Abgrenzung und Behandlung dieser Fallgruppe sind noch im Bearbeitungsprozeß begriffen. Daß dabei Kontroversen auftreten, ist verständlich.

Für uns ordnen sich die hochgradigen Esophorien in die kontinuierliche Reihe der großwinkligen Esodeviationen mit normaler evtl. reversibel-anomaler Korrespondenz ein. Akkommodative oder essentielle „Spätstrabismen“, akute Strabismusformen, intermittierende Esotropien sind meist frühe Manifestationen, denen sich latent gebliebene Fälle eben im Erwachsenenalter in Form der speziellen Esophoriesymptomatik angliedern. Ihre Klinik und Manifestationsweise, z. B. unter Prismenbehandlung, muß noch Gegenstand genauerer,

klinischer Forschung sein. Daß sie ebenso wie früh zur Manifestation gekommene Esodeviationen mit Binokularfunktionen der operativen Behandlung bedürfen, erstaunt beim Vergleich mit den gängigeren „Spätstrabismen“ im Kindesalter nicht. Unsere Erfahrungen mit der operativen Esophorieberhandlung unterstützen dabei die Empfehlungen zur Vollkorrektur mit Prismen bzw. Operation.

Die negativen Erfahrungen bzw. Empfehlungen von CRONE scheinen, wie die publizierten Fälle zeigen, vorwiegend auf prismatischen oder operativen Teilkorrekturen zu beruhen. Sie sollten deshalb wohl nicht zu Schlüssen auf die Wirkungslosigkeit von Vollkorrekturen benützt werden.

Wir meinen, daß die Frage der Untersuchungsmethode nicht in den Vordergrund gestellt werden sollte. Wir erfassen solche Fälle weitgehend mit herkömmlichen Methoden, ohne daß wir dafür z.B. den Polatest als obligat betrachten. Die gilt auch für das Verfolgen des Prismenaufbaues. Die Diskussion sollte sich vielleicht besser von den Untersuchungsmethoden auf die Pathophysiologie dieser Fallgruppe verlagern.

b) Therapiemethoden

Refraktionskorrektur

Daß eine sorgfältig ermittelte Refraktionskorrektur beim Symptomenkomplex Asthenopie/Kopfschmerz im Vordergrund stehen soll, wird allgemein gefordert. Refraktionsanomalien, vor allem die Hyperopie, und Akkommodationsstörungen zählen zu den am meisten anerkannten Ursachen von Beschwerden. Die Art ihres Einflusses auf den Sehapparat und die Weiterführung der Kausalkette bis zu den subjektiven Beschwerden ist aber ebenfalls keineswegs völlig bekannt.

Als Ergebnis der Erfahrungen mit Hyperopie und Presbyopie ist der Zusammenhang zwischen Belastungen der Akkommodation und subjektiven Beschwerden am klarsten. Bei der Presbyopie muß beachtet werden, daß sowohl die Abnahme der Akkommodation als auch die Sensibilität gegenüber ihrer vermehrten Beanspruchung von Patient zu Patient verschieden sind. Den „prae-presbyopen“ Patienten muß deshalb besondere Beachtung geschenkt werden. Ein Nahzusatz kann eventuell einmal früher nötig werden, als es gewissen Lehrbuchmeinungen entspricht. Die Messung der Akkommodation darf – ebensowenig wie die Heterophoriemessung für die Nähe – in keinem Fall von Asthenopie unterlassen werden.

Wie groß der Anteil der Patienten in der Praxis ist, die schon durch die Korrektur des Refraktionsfehlers allein von ihren Beschwerden befreit werden können, haben kürzlich GRAF und Mitarbeiter gezeigt.

Zu unterscheiden von den Folgen von Refraktionsfehlern oder Akkommodationsstörungen sind die auf **refraktiv-akkommodativ bedingten Heterophorien** beruhenden Beschwerden.

Hier vermischt sich die Symptomatologie beider Zustände, deshalb scheint es zweckmäßig, bei gleichzeitigem Vorliegen von Refraktionsanomalien und Heterophorien zunächst nur die Refraktionskorrektur vorzunehmen. Es wird sich dann herausstellen, welche Beschwerden durch die Refraktionsstörung verursacht waren und inwieweit die Heterophorie refraktionsbedingt war.

Zu wenig genau bekannt ist hier der Einfluß des Zeitfaktors. Wie lange geht es, bis sich die Hyperopiekorrektur auf eine refraktionsbedingte Esophorie auswirkt? Genügt das Vorsetzen der Refraktionskorrektur während der Untersuchungssitzung? Da wir dies bezweifeln, schlagen wir das Abwarten unter reiner Refraktionskorrektur in mit Heterophorie kombinierten Fällen über einige Zeit unter Kontrolle des Beschwerdebildes vor. Bei großen, anstiegsverdächtigen Esophorien wird routinemäßig auch bei Erwachsenen eine Cyclogyl-Skiaskopie vorgenommen, deren vermehrte Anwendung wir bei asthenischen Erwachsenen empfehlen. Aus den genannten Gründen lehnen wir im allgemeinen die Verordnung von Prismen zugleich mit der Refraktionskorrektur in der ersten Sitzung ab. Die gilt ganz besonders für kleine Heterophorien. Größe und Art des Refraktionsfehlers müssen zur Heterophorie in Beziehung gesetzt werden. In gewissen Fällen hochgradiger Eso- oder Exodeviationen (X(T)) kann mit einiger Erfahrung sicher schon primär eine Korrekturbedürftigkeit vermutet werden.

Prismen­therapie

Da die wesentlichen Punkte zur Indikation der Therapie schon besprochen worden sind und andererseits auf Einzelheiten der Behandlungstechnik hier nicht eingegangen werden kann, beschränken wir uns auf einige Bemerkungen zum Anwendungsbereich der Prismen.

Es ist zu unterscheiden zwischen **Prismendauerkorrektur** (Voll- oder Teilkorrektur) als eigenständige Therapie und der Verwendung von **Prismen als praeoperative Maßnahme**.

Die **Prismendauerkorrektur** bedeutet das Neutralisieren eines Dispositionsfaktors. Seine Einschätzung als Ursache von Beschwerden und damit seine Korrekturbedürftigkeit hängen deshalb von der zusammenfassenden Beurteilung ab, die wir aus dem subjektiven Beschwerdebild, der Refraktion, der Akkommodationsleistung, den Binokularfunktionen sowie Art und Ausmaß des Heterophoriewinkels gewinnen.

Die Frage, ob **Voll- oder Teilkorrektur** gegeben wird, muß wiederum differenziert betrachtet werden. Entschließt man sich bei kleinem Heterophoriewinkel zur Prismenkorrektur, so wird im allgemeinen, da dies ohne Nachteile möglich ist, voll korrigiert. Dies gilt vor allem für vertikale Abweichungen. Bei größeren Winkeln muß man sich der Weichenstellerrolle des Prismas bewußt sein. Vollkorrektur kann Anstieg bis zur Operationsbedürftigkeit bedeuten. Deshalb stellt schon die erste Prismenkorrektur den entscheidenden Schritt in der Therapie dar. (Dies gilt natürlich auch bei kleinwinkliger Anfangskorrektur bei stark latenten Fällen, ist hier aber nicht primär voraussehbar.) Sofern aufgrund der Erfahrungen also ein Anstiegsverdacht besteht, muß schon bei der ersten Korrektur mit dem Patienten ein orientierendes Gespräch geführt werden, um ihm seinen Entscheidungsanteil zu sichern. Das Anstreben einer **Teilkorrektur** als Dauertherapie bei schon primär großwinklig erfaßbarer Heterophorie kann aus verschiedenen Gründen indiziert sein.

Der Patient lehnt vielleicht das Inkaufnehmen eines Nötigwerdens der Schieloperation ab, dann kann ihm eine Teilkorrektur angeboten werden.

Bei intermittierenden Schielformen kann eine Kompensation mit Prismenteilkorrektur versucht werden, wenn die Operation vermieden oder hinausgeschoben werden soll. Ein Beispiel dafür sind Kleinkinder, bei denen komplizierte

Motilitätsverhältnisse eine genauere Abklärung bei besserer Kooperation, d. h. nach einer Wartezeit, angezeigt erscheinen lassen.

Die Teilkorrektur kann nach Formeln (SHEARD u. a.) bestimmt oder einfach abgeschätzt werden. Man richtet sich dann nach den zu behandelnden Symptomen. Soll nur die Manifestation eines intermittierenden Strabismus vermieden werden, so arbeitet man mit Probekorrekturen „nach unten“, d. h. man sucht den geringsten Wert, der zur Kompensation verhilft. Ähnlich verfährt man mit Fällen, bei denen eine Prismenteilkorrektur das Entstehen anderer Symptome verhindern soll. Eine Probekorrektur muß dann evtl. länger getragen werden, um ihre Wirkung abschätzen zu können.

Wird bei primär großem Winkel oder bei sekundärem Ansteigen nach Beginn mit geringerer Korrektur eine operative Winkelreduktion nötig, so arbeitet man mit Versuchskorrekturen „nach oben“, d. h. man ist bestrebt, den vollen Winkel manifest werden zu lassen. Dies gilt für Eso- und Exodeviationen. Auf den verschiedenen Verlauf dieser Vorbereitung wurde schon hingewiesen.

Der Prismenversuch durch Aufkleben von Glas- oder Folienprismen ist dann nützlich, wenn man die Rolle der Heterophorie in der Pathogenese von Beschwerden abklären will. Er scheint uns dem Okklusionsversuch überlegen. Dieser kann schon an sich den Patienten wesentlich stören, so daß die Abgrenzung von Heterophoriebeschwerden nicht mehr möglich ist. Zudem sind die Einflüsse der Okklusion auf die Ruhelage unklar.

Binokularschulung

Ergibt sich aus der zusammenfassenden Beurteilung des Patienten, daß funktionelle Störungen wie Fusions- und Konvergenzschwäche, Störungen der binokularen Zusammenarbeit anderer Art (Suppression etc.) oder Störungen im Synergismus zwischen Akkommodation und Konvergenz im Vordergrund stehen, so können Schulungsmethoden angewandt werden.

Die Möglichkeit, daß Heterophorien — es werden vor allem solche mit starker Latenz oder vertikale Heterophorien angeführt — als Erklärung der Vergenzstörungen herangezogen werden können, mag für manche Fälle zutreffen. Es gilt dann, zwischen Ausprägung der Funktionellen Störung und der Heterophorie abzuwägen. Meist kann für die Fusionsstörung aber keine Erklärung gefunden werden. Bei der Mehrzahl der Patienten scheint eine echte, konstitutionelle Schwäche der Vergenzleistung vorzuliegen. Daneben kann Überlastung durch Wechsel der Schul- oder Arbeitssituation, Erkrankung etc. zu vorübergehender Insuffizienz führen. Hier finden sich auch Patienten mit internistischen, neurologischen (z. B. Konvergenzschwäche nach Schädeltrauma) oder psychisch bedingten Störungen.

Der psychologische Aspekt der Binokularschulung braucht nicht verleugnet zu werden. Der aktive Beitrag in Form der Mitarbeit bei der Schulung kann gerade bei Patienten mit funktionellen Beschwerden den Erfolg begründen.

Andererseits sollte bei klarem Überwiegen der motorischen Komponente in Form einer stark pathologischen Ruhelage nicht eine Übungsbehandlung vorgenommen werden, die auch bei Erzielen bester Fusionsleistung die Kompensation nicht bringen kann. So wird die Binokularschulung bei großwinkligen Heterophorien im Übergang zu intermittierendem Strabismus meist nur vorübergehend Erfolg bringen. Dies gilt besonders für die intermittierende Exotropie.

Ist der Entschluß zur Operation gefaßt und der **praeoperative Prismenaufbau** begonnen worden, so ist die Binokularschulung im Sinn der Vergenzschulung kontraindiziert. Die Kompensationsmechanismen sollen ja in dieser Situation nicht gestärkt, sondern abgebaut werden.

Ein Ausnahme bilden **Grenzfälle zwischen intermittierendem und konstantem Strabismus** mit stark pathologisch veränderten Binokularfunktionen. Simultanperzeption am Synoptophor und im freien Raum mit Prismen kann nicht oder nur beschränkt möglich sein. Hier können Methoden eingesetzt werden, die der früher geübten Schulung der Binokularfunktionen beim Frühstrabismus gleichen (Bimakuläre Stimulation u. a.). Gerade wegen der genannten Grenzfälle scheint uns eine weitere Verfügbarkeit dieser Methoden wünschenswert, obwohl wir von der Schulung der Frühschieler schon lange absehen. Parallel zur Schulung wird die Prismenbehandlung versucht und dann nach Erreichen der Funktionen im Raum als praeoperative Therapie weitergeführt.

c) Resultate der Heterophoriebehandlung

Durch die Wiedergabe von Behandlungsergebnissen wird versucht, den Nachweis des Zusammenhanges zwischen Heterophorie und vermuteten Folgeerscheinungen „ex juvantibus“, also durch Aufzeigen der Wirkungen der Therapie, zu führen. Dieser Nachweis ist bei der Heterophorie, die ihren Einfluß auf dem Umweg über die Wirkungen auf das komplexe System der Okulomotorik und über dessen Wirkungen auf den Gesamtorganismus ausübt, und deren angebliche Symptome denen mehrerer, anderer Ursachen ähnlich sind, ganz besonders schwierig.

Um zu einer gesicherten Aussage zu werden, sollte eine Hypothese den Weg über die Fallbeschreibung und die Kasuistik bis hin zur statistisch gesicherten Korrelation beschreiten. Dies ist bei der „Heterophoriefrage“ noch kaum je in idealer Weise geschehen. Die Gründe dafür sind mannigfaltig. Die Fragestellung an sich ist so komplex, daß sie klinisch-statistisch kaum als Ganzes bearbeitet werden kann.

Die fraglichen Beschwerden weisen eine Spontanperiodizität auf, deren Berücksichtigung nur durch langfristige, genaueste Beschwerdeanalysen möglich ist.

Das Aufstellen von Kontrollgruppen ohne Therapie, aber mit gleicher Ausgangslage, ist wegen der Kompliziertheit der Fragestellung und der verschiedenen, subjektiven Ausgangslage fast unmöglich. Ähnliches gilt auch für vergleichende Behandlungsversuche, z. B. mit verschiedenen Prismenkorrekturen (FORST, NIESEL). Korrekte Doppelblindversuche sind technisch mit Prismen fast unmöglich. Die für eine statistische Sicherung nötigen, hohen Fallzahlen sind wegen der Aufwendigkeit von Versuchstherapien fast nicht zubringen. Sind jedoch hohe Fallzahlen von korrigierten Heterophoriepatienten vorhanden, so kann in der Regel die für die statistische Sicherung nötige Genauigkeit in der Verwertung der Fälle nicht beigebracht werden. Dies gilt vor allem für die kleinwinkligen Heterophorien.

Die Bearbeitung des Heterophorieproblems leidet wohl auch durch seine Stellung zwischen den Arbeitsgebieten der Klinik und der Praxis. Dem Praktiker kann der zeitliche Aufwand, der zum Zusammentragen eines statistisch relevanten Materials in diesem komplexen Gebiet notwendig ist, kaum zugemutet werden. Trotzdem wird er durch die wichtige Rolle der Symptome Asthenopie,

Kopfschmerz etc. in der Praxis mit diesem Problemkreis als erster und am dringendsten konfrontiert. Dies erklärt auch die wesentlichen Anstöße, die das Gebiet aus der Praxis erhalten hat (BAUMANN, KRAUSE, PESTALOZZI). Der Klinik, die vielleicht mehr Möglichkeiten zur gründlichen Erfassung und statistischen Verarbeitung des Fallmaterials hätte, drängen sich andere, z. B. operative Probleme stationärer Patienten in erster Linie auf.

Auch ein Ausbildungsproblem ist zu erwähnen. Neben den vielen neuen Erkenntnissen, die dem Augenarzt in seiner Weiterbildung mitgegeben werden müssen, wird der Weiterbildung in der Analyse und Behandlung von Störungen des Binokularsehens, Asthenopie etc., die in der Praxis einen großen Raum einnehmen, zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Wenn schon die nach unserer Ansicht berechnete Forderung aufgestellt wird, die Heterophoriebehandlung solle im wesentlichen in augenärztlichen Händen verbleiben, sollte ihr in der Weiterbildung Rechnung getragen werden.

Die offenen Fragen und Ungewißheiten, die dem Heterophorieproblem anhaften, sind im Laufe dieser Ausführungen bewußt betont worden. Diese sachlich bedingte Ungewißheit sollte ehrlich angenommen werden. Nur so entsteht eine abwägende, kompromißbereite Einstellung, die möglichst viele Faktoren in den Entscheidungsprozeß einbezieht. Eine Bereitschaft zu verantwortungsbewußtem Experimentieren darf durchaus davon abgeleitet werden.

Das Einnehmen einer differenzierten Mittelposition gegenüber dem Heterophorieproblem ist sicher weniger bequem als das Abweichen in die Richtung extremer Einstellungen. Die starre Ablehnung, ja fast Verketzerung der Heterophorie- bzw. Prismen-therapie, die auch vorkommt, ist ein Beispiel dafür. Das andere Extrem besteht in einer zu großen Vereinfachung des Heterophorieproblems in Klinik und Therapie. Die Ungewißheit wird durch das Statuieren der generellen Pathogenität der Heterophorien und die Notwendigkeit der Vollkorrektur überspielt, basierend auf der Überwertung von Beobachtungen an Einzelfällen oder Kasuistiken.

Möglicherweise führt der Fortschritt über den Weg immer besserer Unterteilung des Krankengutes. Soweit wie möglich sollten in Therapieberichten die zur Zeit schon abgrenzbaren Gruppen der intermittierenden Schielformen und Heterophorien berücksichtigt werden. Über Heterophorie schlechthin kann man kaum mehr in gültiger Weise berichten.

Das Erfassen unterschiedlicher klinischer Erscheinungsbilder verschiedener Formen von Heterophorien und intermittierender Strabismen wird vielleicht eine sicherere Beurteilung und Therapieindikation erlauben.

Literatur

- Avetissow, E. S und T. P. Katchtschenka Das Verfahren zur Bestimmung der Fusionskraft und die Ergebnisse bei dessen Anwendung. *Kl. Mbl. Augenheilk.* **164**, 734–738, (1974)
- Baumann, H. E. Muskuläre Asthenopie und Kopfschmerz bei manifesten und latenten Störungen des Binokularsehens. *Zeiss-Mitteilungen*, **4**, Heft 4, (1966)
- Bielschowsky, A. The signs and symptoms of heterophoria, *Amer. J. Ophthal.* **21**: 1219–1229 (1938)
- Crone, R. A. *Diplopia*, *Excerpta medica*. Amsterdam (1973)
- de Decker, W. und al. Fixation disparity and the origin of microstrabismus in Moore, S. und al. *Orthoptics Stratton*, New York, (1976)

- Forst, G. Vergleich der Ergebnisse von Heterophoriekorrekturen nach verschiedenen Methoden in Haase H.-J., Binokulare Korrektion
- Graf, H. P. und J. Flammer Asthenopie in der Praxis: Eine vergleichende Untersuchung von Beschwerden. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **176**, 577–582 (1980)
- Günthert, K. Heterophorien im Spiegel der Statistik. *Der Augenoptiker*, **12**, 8–15, (1980)
- Haase, K. J. Binokulare Korrektion. Verlag Willy Strickel, Düsseldorf, 1980
- Krause, G. Präoperativer Prismenausgleich bei Heterophorien. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **165**, 732–739 (1974)
- Lang, J. Probleme bei Prismenverordnungen. *Schweizer Optiker*, **6**, (1977)
- Niesel, P. und E. Stieger Der Pola-Test bei asthenopischen Beschwerden. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **176**, 572–576 (1980)
- Pestalozzi, D. und A. Schwarzenbach Operative Korrektur von Esophorien. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **176**, 587–592 (1980)
- Sachsenweger, R. Die Rolle der Fusion bei der Beziehung zwischen Refraktion, Akkommodation und Konvergenz. *Augenärztliche Fortbildung*, **Band 6**, (1980)
- Wieser, D. Zur Behandlungsindikation bei intermittierender Exotropie. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **172**, 538–542 (1978)
- Wieser, D. Versuch einer Synopsis der Binokularstörungen bei intermittierenden Schiefen und großwinkligen Heterophorien. *Arbeitskreis Schielen*, **11**, 47–67 (1979)
- Wieser, D. Mikrotropie – Heterophorie. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **176**, 583–586 (1980)
- Wieser, D. Vergleichende Heterophoriemessung mit Graefe- und Pola-Test. *Ophthalmologica* **156**, 179–187 (1968)

Anschrift des Verfassers:

PD Dr. med. D. Wieser, CH-4056 Basel, Mittlere Straße 91

Das Fusionsverhalten von Patienten mit Strabismus divergens intermittens

von D. Friedburg und I. Meyer*

Patienten mit Strabismus divergens intermittens haben die sie behandelnden Augenärzte immer wieder fasziniert, da sie ganz offensichtlich zwischen Suppression und Fusion wechseln und dieser Wechsel sehr häufig distanzabhängig auftritt. DE DECKER hat 1967 dieses Phänomen zum Anlaß genommen, die Fusionsphysiologie zu untersuchen; er kam zu dem Ergebnis, daß möglicherweise aus einer Rückmeldung aus den Recti interni das „Einschalten“ bzw. „Ausschalten“ des Binokularsehens gesteuert werden könnte.

Bei Untersuchungen von intermittierend divergent schielenden Patienten am Haploskop fiel uns ein Befund auf, der keine zweite Erklärungsmöglichkeit für die Steuerung des Fusionsablaufes bei Patienten mit Strabismus divergens intermittens bieten könnte.

Material und Methodik:

120 Patienten mit Strabismus divergens intermittens wurden prae- bzw. postoperativ untersucht. Hierbei legten wir besonderen Wert auf eine Untersuchung am Polarisationshaploskop in 3,43 m Entfernung und auf eine Untersuchung mit Titmus- und TNO-Test in der Nähe.

Nicht bei allen Patienten konnten allerdings alle Untersuchungen durchgeführt werden.

Die Untersuchung am Haploskop beinhaltete das Anbieten von Fusionsbildern mit 5 bzw. 2° Abstand der Exklusionskontrollmarken sowie das Anbieten von mindestens 7 Stereotests (Flächentests mit 3 in verschiedener Tiefe sichtbaren Luftballons – FRIEDBURG 1980).

Außerdem wurde ein Random-dot-Test gezeigt, bei positivem Ausfall war ein großes E sichtbar (Größe $10^\circ \times 10,5^\circ$). Der Random-dot-Test hatte folgende Außenmaße: $21^\circ \times 16,6^\circ$.

Die Querdisparation betrug: 60° . Dieser Test wurde bei 0° angeboten.

Ergebnisse:

Auffallend war, daß trotz in der Ferne fast durchgehend vorhandenem manifesten Divergenzwinkel bei 27 vor Operation getesteten Personen der Random-dot-Test (JULESZ 1964) spontan in ca. 70% positiv angegeben wurde, auch dann, wenn Fehler bei Fusionsbildern oder bei den Stereoflächentests gemacht wurden (siehe Abbildung 1).

* Orthoptistin

Eine Analyse der Patienten, die den Random-dot-Test negativ angaben, zeigt, daß bei dieser Patientengruppe auch in der Nähe sehr häufig nur andeutungsweise Stereosehen nachweisbar war. Der Titmus-Test fiel bei dieser Gruppe sehr viel schlechter aus als bei der Gruppe, die den Random-dot-Test in der Ferne spontan positiv sah (Abbildung 2).

Nach Operation war bei 48 Patienten eine Haploskopuntersuchung durchgeführt worden, in über 90% fanden wir die Random-dot-Tests jetzt positiv (Abbildung 3).

Bei 38 Patienten mit pos Random-dot-Test wurde die Rate der sonstigen Fehler am Haploskop bestimmt. Sie betrug beinahe 40%, ein Skotom in der Größenordnung etwas über 2° fanden wir in rund 30% (Abbildung 4).

Schließlich untersuchten wir noch das Stereosehen in der Nähe und fanden beim Vergleich des TNO-Testes bzw. des Titmus-Testes prae- und postoperativ eine eindeutige Zunahme der Rate guter Stereopsis. Die Ergebnisse sind in Abbildung 5 dargestellt.

Abbildung 6 zeigt, daß bei 109 postoperativ untersuchten Patienten beim Titmus-Test in der Regel kleinere Stereoschwellen erkannt wurden als am TNO-Test.

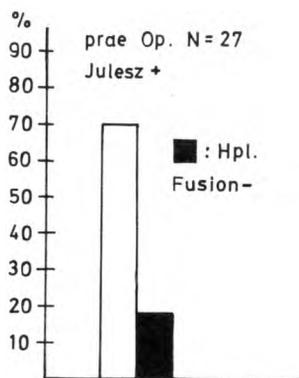


Abb. 1 Praeoperative Ergebnisse am Haploskop: Patienten mit positivem Random-dot-Test und Patienten mit gestörter Fusion, die sich in Fehlern am Haploskop zeigte, aber positivem Random-dot-Test. Die Prozentangaben beziehen sich auf das untersuchte Gesamtkollektiv von 27 Patienten.

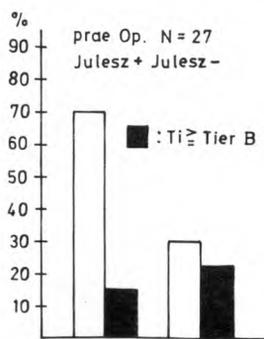


Abb. 2 Julesz-Test praeoperativ im Vergleich zum Titmus-Test. Am Titmus-Test wurde in der hier angegebenen Gruppe schlechtere Stereopsis als Tier B (einschließlich Tier B) angegeben. Die Prozentzahlen beziehen sich auf das Kollektiv von 27 Patienten.

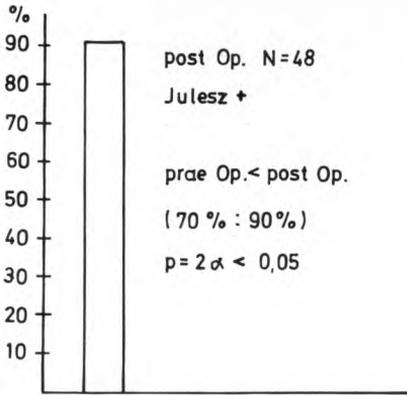


Abb. 3 Postoperative Ergebnisse des Julesz-Tests. Im Vergleich zu praeoperativen Ergebnissen läßt sich eine Besserung mit 5% Irrtums-Wahrscheinlichkeit annehmen.

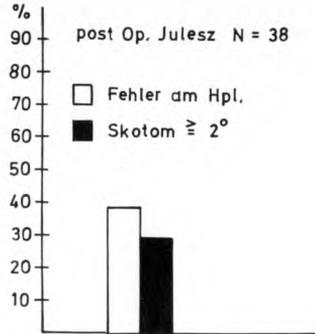


Abb. 4 Postoperativer Julesz-Test und Fehler am Haploskop bei Stereo-Tests bzw. Suppression bei Fusions-Tests. Angaben bezogen auf das Kollektiv von 38 untersuchten Patienten mit positivem Julesz-Test und komplett durchgeführter Haploskopuntersuchung.

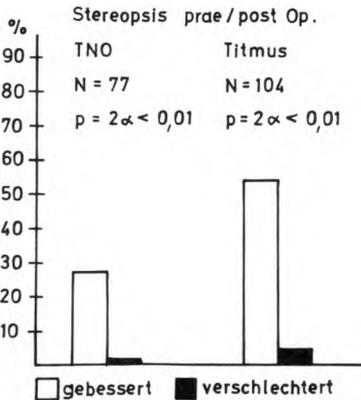


Abb. 5 Stereopsis vor bzw. nach Operation in der Nähe, gemessen mit TNO- oder Titmus-Test. Besserung oder Verschlechterung bedeutet beim TNO-Test Halbierung bzw. Verdopplung der Schwelle, beim Titmus-Test zwei Ringgruppen besser oder schlechter.

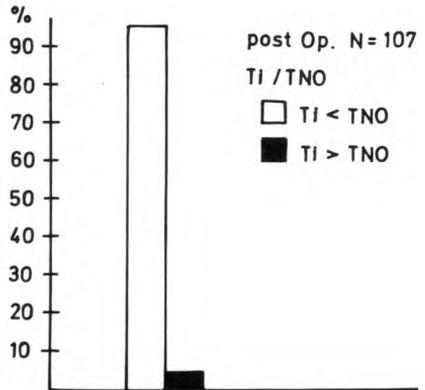


Abb. 6 Postoperatives Verhalten von Titmus- und TNO-Test. Titmusschwellen sind ganz überwiegend kleiner als die TNO-Schwellen.

Diskussion der Ergebnisse:

Die Tatsache, daß normale Umweltdinge, insbesondere aber die reduzierte Umwelt in einem Untersuchungszimmer (Maddoxlicht), nicht in der Lage sind, eine Fusion bei intermittierender Divergenz anzuregen, wohl aber der Random-dot-Test, läßt an folgende Erklärungsmöglichkeit denken:

Der Random-dot-Test hat eine ganz enorme Komplexität und hiermit, wenn man KERTESZ (1972) folgt, einen sehr viel höheren fusionsstimulierenden Effekt. Offensichtlich reicht dieser Effekt in vielen Fällen aus, spontan den großen Winkel fusional zu überwinden.

Für diese Erklärung spricht zusätzlich die Tatsache, daß der Random-dot-Test in einer Reihe von Fällen positiv war, in denen andere Tests in gleicher Entfernung mit dem gleichen Gerät negativ ausfielen. Die Konvergenz ist also nicht der Motor, der das „Ein-“ und „Ausschalten“ des Binokularsehens steuert. Wichtig ist vielmehr das Ausmaß der fusionalen Stimulation.

Interessanterweise ist dieses Verhalten auch nach Operation eindeutig feststellbar. Obwohl offensichtlich ein gewisser Zusammenhang zwischen Winkelgröße und Fusionseffekt am Haploskop besteht – praeoperativ war der Random-dot-Test häufiger negativ als postoperativ –, scheint doch der Winkel nicht allein von Einfluß zu sein. Der postoperative Restwinkel betrug bei den Patienten mit Fehlern am Haploskop nur $3,6 \pm 3,1$ Grad.

Ein ähnlicher Trend zeigte sich übrigens auch in der Nähe: Titmus und TNO-Test fielen eindeutig postoperativ besser aus als praeoperativ.

Schließlich sei noch die Frage diskutiert, wieso der Titmus-Test so extrem oft besser ausfiel als der TNO-Test.

Zu einem Teil liegt dies sicherlich an der praktischen Ausführung der Tests, zu einem Teil muß man aber auch daran denken, daß offensichtlich bei Divergenzen eine verminderte Dichte der lokalen Stereopsis vorliegt, wie sie für Mikrostrabismus convergens schon ausführlich erörtert wurde (FRIEDBURG 1980).

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß beim Strabismus divergens intermittens ganz erhebliche sensorische Störungen vorliegen, die nach Operation nicht einfach beseitigt sind. Wenn auch postoperativ in keinem Fall eine anomale Korrespondenz mit anomalem Fusionswinkel und anomaler Stereopsis auftrat, ist doch zumindestens eine stark erhöhte Tendenz zur Suppression festzustellen.

Der Fehler besteht in einer zu hohen „Einschaltsschwelle“ bzw. einer zu niedrigen „Ausschaltsschwelle“.

Zusammenfassung:

Patienten mit Strabismus divergens intermittens zeigen auffallend häufig trotz manifest divergentem Winkel in der Ferne bei Untersuchungen am Haploskop positive Ergebnisse am Random-dot-Test.

Dieser ist auch dann in einem gewissen Prozentsatz der Fälle positiv, wenn andere Tests am Haploskop negativ angegeben werden. Dieser Effekt ist sowohl prae- als auch postoperativ nachweisbar und ein starkes Argument dafür, daß der Random-dot-Test mit seinem sehr hohen Fusionsanreiz durch die hohe Komplexität die beim Strabismus divergens intermittens offensichtlich pathologisch erhöhte Suppressionsbereitschaft überwindet.

Neben Fehlern hinsichtlich des Stereosehens in der Ferne wurde aber auch nachgewiesen, daß die Nahtests praeoperativ eindeutig schlechter ausfallen als postoperativ. Hierbei zeigte sich, daß der TNO-Test auch postoperativ etwas schlechter gesehen wird als der Titmus-Test. Man kann daher auf eine verminderte Dichte der lokalen Stereopsis bei Strabismus divergens intermittens schließen, was mit dem Konzept der erhöhten Suppressionsbereitschaft gut vereinbar ist.

Literatur

- de Decker, W. Zur Fusionsphysiologie und operativen Behandlung des periodischen Divergenzschielens. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 151, 710 (1967)
- Friedburg, D. Suppression und anomale Korrespondenz — neurophysiologische Modellvorstellungen. *Augenärztliche Fortbildung* 6, 59—82 (1980)
- Julesz, B. Binocular depth perception without familiarity cues. *Science* 145, 356—362 (1964)
- Kertesz, A. E. The effect of stimulus complexity on human cyclofusional response. *Vision Res.* 12, 699—704 (1972)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. med. D. Friedburg, Universitäts-Augenklinik,
Moorenstraße 5, 4000 Düsseldorf
J. Mayer, Orthoptistin, Universitäts-Augenklinik,
Moorenstraße 5, 4000 Düsseldorf

Zur Fusionsbelastung durch astigmatische Gläser mit seitenverschiedenen Hauptschnittlagen

von M. Eisfeld

Der 1979 im Rahmen des Arbeitskreises „Kontaktlinsen“ in Wiesbaden gehaltene Vortrag ist zwar bereits in der Broschüre „Kontaktlinsen“, Band 7 (1980), veröffentlicht, allerdings ohne die im Text erwähnten beiden Anhänge.

Da es sich bei dem Thema um eine sowohl die Kontaktlinsenanpassung als auch die Sensorik betreffende Problematik handelt, erfolgt – auch in Erfüllung einer dem Autor gegebenen Zusage – in der vorliegenden Schielbroschüre ein nochmaliger Abdruck, diesmal **mit den beiden Anhängen A und B.**

Patienten mit seitenungleichem Astigmatismus erleiden unter Brillenglaskorrektur seitenungleiche, wenn auch reguläre Bildverformungen, also optische Aniseikonien, und wie (sph) Anisometropien seitenungleiche blickrichtungsabhängige Bildverlagerungen, also optische Anisophorien (BÜRKI, REINER, HOLLWICH und REINER).

Gehen wir nun zur **zweiten Frage** der quantitativen Abstufung des Schweregrades der astigmatischen Seitenunterschiede über.

Die Verhältnisse liegen einfach bei geraden, senkrecht aufeinanderstehenden Zylinderachsen.

Abb. 1 stellt in der Mitte und unten die (Scheitel-) Brechwerte der Hauptschnitte gleich starker Zylinderpaare dar, die auf einem Auge einen Astigmatismus rectus, auf dem anderen einen Astigmatismus inversus korrigieren, und stellt sie in Vergleich zu einer (sph) Anisometropie gleicher Höhe (obere Skizze). In dem unten dargestellten Fall mit beiderseits gleich starkem Astigmatismus ist die Brechwertdifferenz in beiden Hauptschnitten gleich groß wie bei der sphärischen Anisometropie des oberen Augenpaares; lediglich das Vorzeichen der Differenz im senkrechten Hauptschnitt und damit die Richtung der Fusionsbelastung bei Blick nach oben und unten sind umgekehrt. Dieser Unterschied ist jedoch nur selten von praktischer Bedeutung.

In dem in der Mitte dargestellten Fall, der auch als R. $-2,0$ A 90 , L. $+2,0$ $-2,0$ A 0 dargestellt werden kann und sich damit von dem unteren Paar durch eine zusätzliche sphärische Anisometropie unterscheidet, ist in einem (senkrechten) Hauptschnitt (und damit bei Blick nach oben und unten) die Brechwertdifferenz und damit die Fusionsbelastung $= 0$, im horizontalen Schnitt beträgt die Seitendifferenz dagegen sogar 4 dpt.

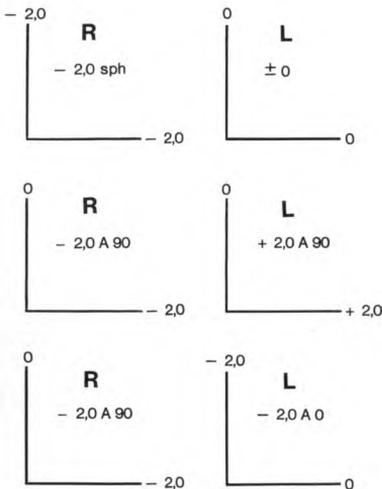


Abb. 1

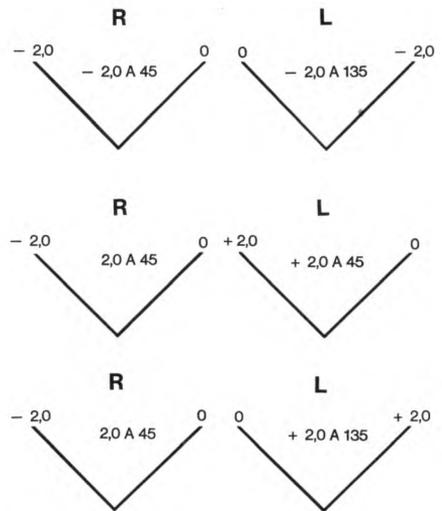


Abb. 2

Mit so einfachen Diagrammen kommt man also in diesen Fällen – und das gilt für alle beliebigen Fälle mit gerader Hauptschnittlage – rasch zur Kenntnis der Fusionsverhältnisse, die man den bloßen Glasstärkenangaben nicht so leicht ansieht.

Abb. 2 stellt in gleicher Weise die Brechwertunterschiede bei 3 astigmatischen Augenpaaren mit Hauptschnitten bei 45° und 135° dar. Genauso ließen sie sich für beliebige Astigmatismuspaare darstellen, deren Achsen aufeinander senkrecht stehen, auch für Fälle mit seitenverschiedener Astigmatismusgröße oder mit Astigmatismus compositus. Der mittlere und untere Fall von Abb. 2 mit entgegengesetzten Vorzeichen der Korrektionszylinder lassen sich wieder – wie beim mittleren Fall von Abb. 1 – als Kombination von dem Vorzeichen nach gleichen Zylinderpaaren mit einer zusätzlichen vorzeichenverschiedenen sph-Korrektur auffassen. Im unteren Fall zeigt sich dann, daß es sich um eine rein sphärische Seitendifferenz handelt.

Über die Seitendifferenzen der Brechwerte in den Hauptschnitten erhält man bei diesen schiefen Zylinderpaaren mit aufeinander senkrecht stehenden Zylinderachsen gleich gut Auskunft wie beim Astigmatismus rectus und Astigmatismus inversus oder wie auch an Diagrammen für Zylinderpaare, die sich nicht in der Achse, sondern nur in den Brechwerten unterscheiden. Doch geben diese einfachen Diagramme bei schiefen Hauptschnittlagen, selbst wenn die Zyl.-Achsen senkrecht aufeinander stehen, nur eine unvollständige Information über die Fusionsbelastung. Zur Begründung bedarf es einiger Ausführungen über die prismatischen (Neben-) Wirkungen.

Beginnen wir mit einem sph Glas:

Abb. 3 zeigt den Grundriß eines dingseitigen Oberflächenausschnittes aus einem sph Plusglas, dessen optischer Mittelpunkt links unten in der Zeichnung liegt und bei Fernzentrierung zugleich Nulldurchblickpunkt (0_B) ist. In jedem von ihm um e (cm) entfernten Durchblickpunkt D tritt eine prismatische Wirkung auf, deren Basis beim sph Plusglas entgegen der Blickrichtung liegt (beim sph Minusglas in Blickrichtung). Die ungefähre Größe der prismatischen Wirkung ergibt sich aus der einfachen Prentice-Regel (siehe auch den Anfang von Anhang A). Für Durchblickpunkte mit gleicher Exzentrizität ist die Größe der prismatischen Gesamtwirkung in allen Blickrichtungen gleich, da alle Meridiane eines sph Glases gleichen Brechwert haben.

Doch für die Fusionsbelastung interessiert nicht die prismatische Gesamtwirkung, sondern kommt es auf die Komponenten an, welche in den beiden Fusionsgrundrichtungen liegen, also vertikal und horizontal. Die Formeln dafür sind der Abb. 3 zu entnehmen. Im ersten Quadranten, d. h. bei Blick nach links bis oben, werden die aus den Formeln berechneten Werte an der Plussphäre beide positiv, was bei der Vertikal-Komponente Basis unten und bei der Horizontal-Komponente Basis rechts bedeutet.

Physikalisch ist ein sph Glas wirkungsgleich einem Zylinderpaar gleichen Vorzeichens und mit aufeinander senkrecht stehenden Achsen. Eine Analyse der Sphäre als ein solches Zylinderpaar vor dem gleichen Auge mit Achse 0° und mit Achse 90° zeigt die prismatischen Wirkungen für beide Fusionsgrundrichtungen auf und zeigt ferner, daß die fusionsal maßgebliche prismatische Wirkung nicht vom Abstand des Durchblickpunktes zum optischen Mittelpunkt, sondern vom Abstand ($e \sin \beta$) bzw. ($e \cos \beta$) zu der durch diesen Punkt laufenden Horizontalen bzw. Vertikalen abhängt.

Glas(+ S sph) prismatische Wirkung (einfache Prentice-Formel und Komponenten)

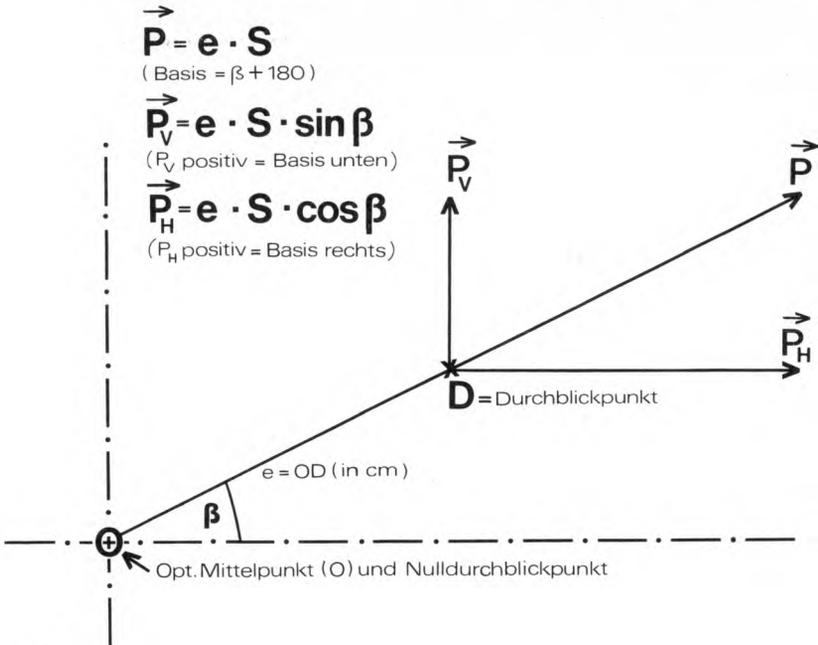


Abb. 3

Vertikalkomponente = $V = (e \sin \beta) Z_{A0} = (e \sin \beta) \text{ sph}$;
 Horizontalkomponente = $H = (e \cos \beta) Z_{A90} = (e \cos \beta) \text{ sph}$.
 In diesen Formeln sind Z_{A0} und Z_{A90} die analytischen Zylinderanteile der Sphäre. Die Basis der prismatischen Wirkung liegt senkrecht zur Zylinderachse, und zwar beim Minus-Zylinder auf der Seite der Zylinderachse, in der der Durchblickpunkt liegt; beim Plus-Zylinder auf der entgegengesetzten Seite.

Zu Abb. 4: Die Abbildung soll einen Brillenglasausschnitt von vorne (dingseitig) zeigen. Übersehen Sie bitte zunächst den Text auf der Abbildung. Das Plus-Zeichen in der Mitte soll den optischen Mittelpunkt und zugleich Nulldurchblickpunkt eines sph Plusglases darstellen. Der Kreis gibt nicht die Größe des Brillenglases, sondern die Bahn des Durchblickpunktes an, wenn der Patient in gleichem Abstand vom optischen Mittelpunkt nach allen Richtungen durch das Glas blickt: Durchblickkreis. Der Radius dieses Kreises ist also die Blickexkursion. Bei einem HSA von knapp 15 mm würde eine Exzentrizität von 1 cm etwa eine Blickexkursion von 20° bedeuten.

Bei Blick durch die vom Patienten aus linke Glashälfte kommt entsprechend der Lage des optischen Mittelpunktes eine prismatische Wirkung Basis rechts und bei Blick durch die vom Patienten aus rechte Glashälfte eine prismatische Wirkung Basis links zustande, die umso stärker ist, je weiter der Durchblickpunkt von der Mittelsenkrechten des Glases entfernt ist. Entsprechend nehmen die prismatische Wirkung Basis unten bei Durchblick in der oberen Glashälfte und die prismatische Wirkung Basis oben bei Durchblick in der unteren Glashälfte mit dem Abstand von der durch den optischen Mittelpunkt zu denkenden Horizontalen zu.

Die größte prismatische Wirkung Basis rechts auf der Kreisbahn dieser Durchblickpunkte liegt also an der Strichmarke bei 3 h, die größte prismatische Wirkung mit Basis links an der Strichmarke bei 9 h, die größte Wirkung mit Basis unten an der Marke bei 12 h und die größte Wirkung mit Basis oben an der Marke bei 6 h. Entsprechend den für Abb. 3 genannten Vorzeichenregeln wären diese Maxima dann bei 3 h als größte positive horizontale prismatische Wirkung (= max. +H), bei 9 h als größte negative horizontale prismatische Wirkung (= max. -H), bei 12 h als größte positive vertikale prismatische Wirkung (= max. +V) und bei 6 h als größte negative vertikale prismatische Wirkung (= max. -V) zu bezeichnen.

Die Beschriftung der Abb. 4 geht nun davon aus, daß dieses Glas dem linken Patientenaugen vorgesetzt ist, während das rechte Auge ohne Korrektionsglas bleibt (oder ein Null-Glas erhält). Es treten dann rechts und links für gleiche Blickrichtungen verschiedene primatische Wirkungen auf: Prismatische Wirkungsdifferenz. Es wird dabei der Einfachheit halber von orthotroper Unendlich-Stellung des Augenpaares ausgegangen, so daß beiderseits gleiche Blickversionen und damit gleiche Lagen der Durchblickpunkte entstehen. VD und HD bezeichnen dann (größenmäßig beim einseitigen Korrektionsglas links gleich V und H) die Differenz dieser prismatischen Wirkungen mit vertikaler bzw. horizontaler Basis zu der fehlenden des Null-Glases, wenn man prismatische Wirkung links minus prismatische Wirkung rechts rechnet.

Trotz für alle Blickrichtungen gleicher prismatischer Gesamtwirkung ist also bei einer (sph) Anisometropie die Fusionsbelastung abhängig von der Durchblickrichtung, so daß eine künstliche Anisophorie oder Anisotropie erzeugt

$$\begin{aligned}
 + VD &\cong \text{art. RH} & + HD &\cong \text{art. Eso} \\
 - VD &\cong \text{art. LH} & - HD &\cong \text{art. Exo}
 \end{aligned}$$

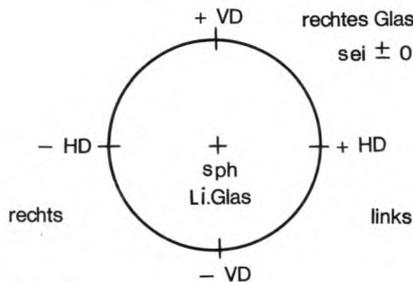


Abb. 4

„Meridianbrechkraft“ eines Zylinderlinsenglases
mit Brechwert Z angeblich = $Z \cdot \sin^2$
des Winkels zwischen Meridian und Achse,
z.B. 15° zur Achse 7% von Z

30°	25%
45°	50%
60°	75%
75°	93%

Abb. 5

wird (vgl. auch den Schluß von Anhang A). Bei nicht zu starker Exzentrizität bleibt die Abweichung in der Regel latent.

Zur Abweichungsrichtung: An einem einseitigen linken sph Plusglas entsteht bei Blick nach oben infolge der positiven Vertikaldifferenz der prismatischen Wirkung eine artefizielle Hyperphorie; bei Blick nach unten eine artefizielle Hypophorie; bei Blick nach links infolge positiver Horizontaldifferenz eine artefizielle Esophorie und bei Blick nach rechts eine artefizielle Exophorie.

Am einseitigen sph Plusglas rechts oder am einseitigen sph Minusglas links sind die Vorzeichen der VD und HD jeweils entgegengesetzt, so daß sich auch die Heterophorierichtung umkehrt, z.B. bei Blick nach links eine künstliche Exophorie erzeugt wird.

Bei einer korrigierten (sph) Anisometropie treten die Maxima der artefiziellen Höhenabweichung immer bei Blick nach oben und unten (90° und 270° TABO), die Maxima der künstlichen Seitenabweichung bei Blick nach links und rechts (0° und 180° TABO) auf, während in TABO 90° und 270° keine künstliche Seitenabweichung und in TABO 0° und 180° keine künstliche Höhenabweichung produziert wird.

Ferner lassen sich die prismatischen Differenzen wie auch die Fusionsbelastungen bei jeder (sph) Anisometropie durch ein einseitiges sph Differenzglas von der Stärke der Anisometropie repräsentieren: „Differenz-Sphäre“.

Kehren wir mit den erworbenen Vorstellungen von prismatischer (L-R) Seitendifferenz und Fusionsbelastung zur Abb. 2 zurück, dann erkennen wir, daß diese Diagramme (im Gegensatz zur Abb. 1) wegen der schrägen Hauptschnitte die prismatischen Seitendifferenzen in den für die Fusionsbelastung allein maßgeblichen vertikalen und horizontalen Abweichungsrichtungen nicht ermitteln. Die Fusionsbelastung bei Durchblick in den schrägen Hauptschnitten ergibt sich zwar (analog zur Abb. 3) durch Zerlegung der in den Hauptschnitten auftretenden prismatischen Wirkungsdifferenz in eine vertikale und horizontale Komponente. Doch wissen wir dann noch nicht, wie die Fusionsbelastungen in anderen Blickrichtungen sind und somit auch nicht, ob das Maximum der Fusionsbelastung bei Blick in Richtung der Hauptschnitte verläuft (wie das beim Astigmatismus rectus und inversus der Fall war).

Vorausgreifend ergänze ich, daß im oberen und mittleren Fall von Abb. 2 das Maximum der VD und damit der artefiziellen Höhenabweichung in den horizontalen Blickrichtungen liegt und das Maximum der HD und somit der induzierten Seitenabweichung bei Blick nach oben und unten, womit in dieser Beziehung die Verhältnisse genau umgekehrt wie bei sph Anisometropie (siehe den unteren Fall der Abb. 2) sind.

Wie kommt man nun zu diesen vorweggenommenen Ergebnissen bzw. wie kann man in der gestellten Grundfrage 2 überhaupt weiterkommen? Die Prentice-Regel ließe sich für Zylinderschnittrichtungen durch Ob, die keine Hauptschnitte sind, nur anwenden, wenn die Brechwerte (oder wenigstens die Scheitelbrechwerte) in diesen Schnitten bekannt wären. Nun finden sich (Abb. 5) Literaturangaben, wonach die „Meridianbrechkraft“ eines Zylinderglases (mit dem Brechwert Z) $Z \cdot \sin^2$ des Winkels zwischen diesem Zylinderschnitt und der Zylinderachse betrage. Leider sind aber diese Behauptungen in der Literatur (6, 7, 8, 9, 10) falsch! Ein Zylinder hat nämlich überhaupt nur senkrecht zur Achse einen Brechwert, nicht dagegen in den elliptischen Schnitten schräg dazu (vgl. z.B. den bekannten Experten der geometrischen Optik, Johannes FLÜGGE).

Zylinderverzeichnung

O_B = Nulldurchblickpunkt

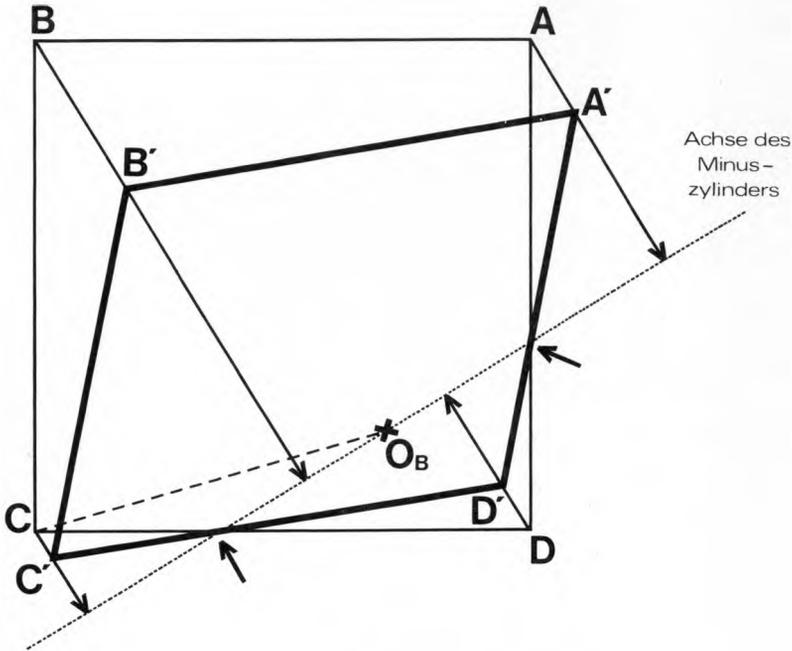


Abb. 6

Abb. 6 belegt dies auch hinsichtlich der Verzeichnung durch Zylindergläser, welche aus der Vergrößerung (bzw. im Fall eines Minuszylinders: Verkleinerung) aller senkrecht zur Achse gelegenen Entfernungen resultiert, also zu einer Scheinverlagerung von A nach A', B nach B', C nach C' und D nach D' führt und damit das Rechteck ABCD als Parallelogramm A'B'C'D' (genauer; parallelogrammähnliches schiefwinkeliges Viereck) erscheinen läßt. (Nur bei Durchblick an der Zylinderachse tritt keine Scheinverlagerung auf – siehe die freien Pfeile in der Abbildung.) Wäre dagegen ein Schnitt schräg zur Achse abbildungswirksam, gäbe es also eine Meridianbrechkraft des Zylinderglases, müßte die Verlagerung beispielsweise von C nicht in Richtung C', sondern in Richtung O_B erfolgen (gestrichelte Linie in der Abb.).

Diese Verzeichnung wie auch die (paraxiale) Aniseikonie – beide schwerwiegend insbesondere bei schrägen Hauptschnitten – begründen im übrigen die **Kontaktlinsenindikation bei seitenungleichem Astigmatismus** wesentlich mit.

Aber zurück zum Thema: Prismatische Wirkungsdifferenzen und Belastung der motorischen Fusion bei peripherem Durchblick.

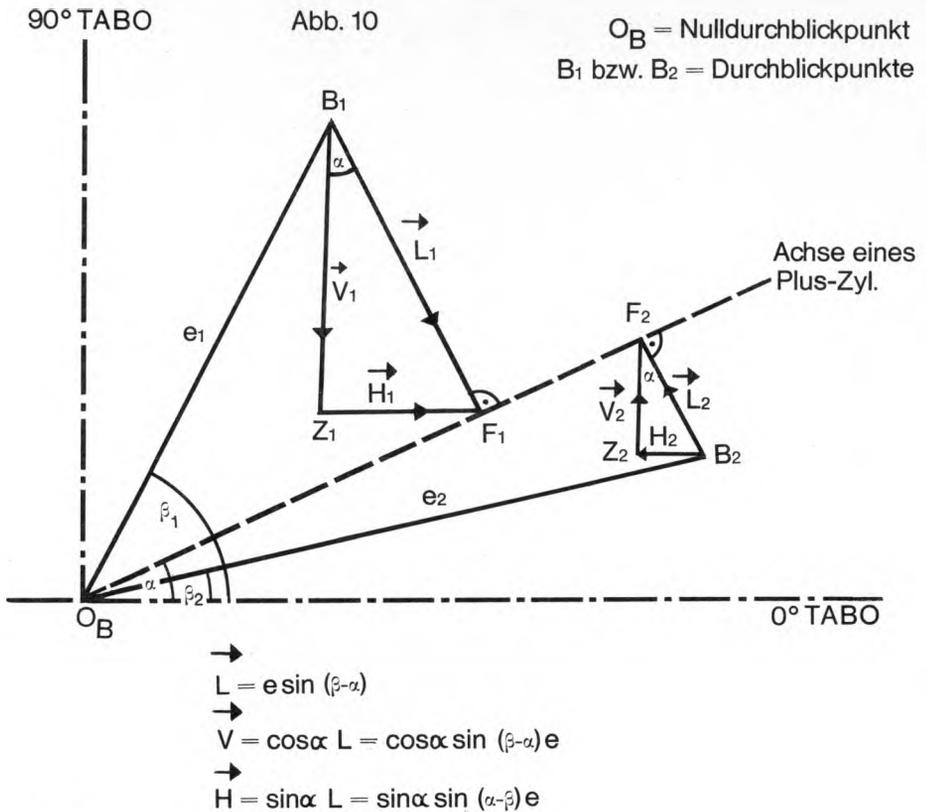


Abb. 7

Die prismatische Wirkung an einem Zylinderglas hängt von der Stärke und dem Vorzeichen des Zyl-Glases sowie vom Abstand des Durchblickpunktes von der Zyl-Achse ab. Wir sehen das schon in Abb. 3, wenn wir uns das sph Glas aus je einem Zyl mit $A 0^\circ$ und mit $A 90^\circ$ zusammengesetzt denken.

Abb. 7 zeigt an einem (Plus-)Zylinderglas die Beziehung zwischen dem Abstand des (tatsächlichen) Durchblickpunktes vom Nulldurchblickpunkt ($= e_1 = 0_B B_1$ bzw. $e_2 = 0_B B_2$) und dem Abstand des Durchblickpunktes von der Zyl-Achse (L_1 bzw. $L_2 =$ Länge und Richtung des Lotes vom Durchblickpunkt auf die Zyl-Achse). Pfeile über großen Buchstaben kennzeichnen Vektoren (= gerichtete Größen = es kommt auf die Richtung an!). Die Lote sind in eine vertikale (V_1 bzw. V_2) und horizontale (H_1 bzw. H_2) Komponente analysiert. Pfeile an den Strecken geben die Vektorrichtung an: Zwischen B_1 und F_1 bzw. B_2 und F_2 die Basislage der prismatischen Gesamtwirkung; zwischen B_1 und Z_1 bzw. F_2 und Z_2 die Basislage der Vertikalkomponente; zwischen F_1 und Z_1 bzw. B_2 und Z_2 die Basislage der Horizontalkomponente. Z. B. bedeutet ein

Pfeil an einer Strecke nach unten: Prismatische Komponente Basis unten. Auch das Vorzeichen der aus den Formeln der Abb. 7 oder des Anhanges A berechneten prismatischen (Neben-) Wirkungen läßt die Basislage der vertikalen und horizontalen Komponente erkennen: $V =$ positiv entspricht Basis unten; $H =$ positiv entspricht Basis rechts (also genau so, wie beim sph Glas besprochen). Die Übereinstimmung setzt freilich voraus, daß man für die Winkeldifferenz von α und β bei der horizontalen Komponente das entgegengesetzte Vorzeichen ansetzt wie für die bei der vertikalen Komponente (was statthaft ist).

Aufbauend auf den Formeln für die Vertikal- und Horizontal-Komponente der prismatischen Wirkung an Sph- und Zyl-Gläsern ist im **Anhang A ein Formel-system für die prismatischen Nebenwirkungen** bei allen möglichen Einzelgläsern und Gläserpaaren ausgearbeitet.

Es bedurfte noch zusätzlicher mathematischer Bemühungen, um die **Extremwerte der Fusionsbelastung an den Durchblickkreisen** zu erkennen: **Anhang B**. Die Extremwerte für komplizierte und beliebige Gläser leitete ein Fachmathematiker ab (mein Sohn). Mit den Formeln des Anhanges A und B lassen sich an einfachen elektronischen Taschenrechnern, mit denen schon jüngere Schulkinder umgehen, auch ohne Mathematikkenntnisse die Fusionsbelastungen für jede Blickrichtung (Anhang A) wie auch die Extremwerte der Fusionsbelastung auf den Durchblickkreisen (Anhang B) errechnen.

Maxima der prismat. Fusionsbelastg. VD und HD auf Durchblickkreisen gleichstarker Minuszylinder

$O_B =$ Nulldurchblickpunkt

$$\text{Max. prismat. Fusionsbelast.} = |Z \cdot \sin(\alpha_R - \alpha_L)|$$

$$\beta(VD + \text{Max.}) = \alpha_R + \alpha_L$$

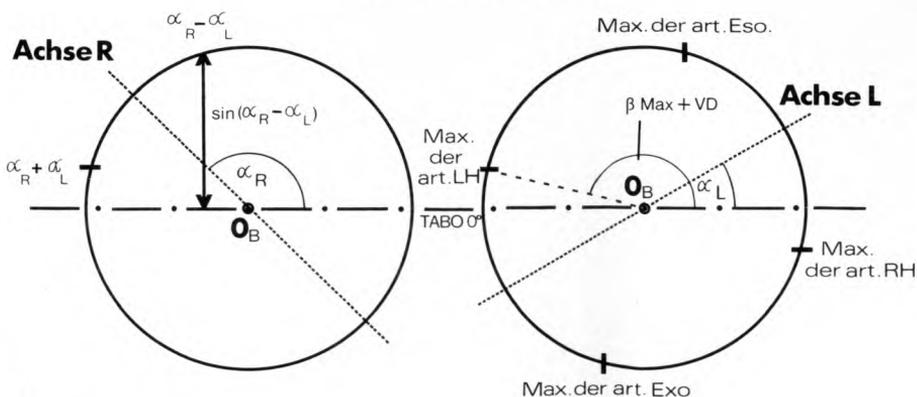


Abb. 8

Um die Formeln rasch für eine große Zahl von Fällen errechnen zu können, haben wir die Formeln in einen Mikrocomputer eingegeben und eine Reihe von (hier nicht wiedergegebenen) Tabellen für die Fusionsbelastungen in den Durchblickkreisen ausdrucken lassen. So konnte ich mir ein Bild über die an den verschiedenen Glasstärken und -kombinationen auftretenden Gesetzmäßigkeiten der Fusionsbelastung verschaffen, das den folgenden Ausführungen zugrunde liegt. Ein Computer ist jedoch nur notwendig, um schnell einen Überblick über eine große Zahl verschiedener Möglichkeiten zu bekommen. Für den Einzelpatienten kommt man jeweils mit einem einfachen elektronischen Taschenrechner aus, dem man kompliziertere Formeln schrittweise eingibt. Zum Glück ergeben sich viele einfache Sonderregeln, von denen einige im Anhang A wie B aufgeführt sind. Eine besonders wichtige möchte ich anhand der Abb. 8 besprechen, weil sie überraschend einfach und zugleich für das Verständnis der Fusionsbelastung bei seitenungleichem Astigmatismus grundlegend ist.

Abb. 8 zeigt die Verhältnisse an einem Paar beiderseits gleich starker Zylinder gleichen Vorzeichens, aber verschiedener Achsen. Die Kreise sollen die Durchblickkreise mit 1 cm Exzentrizität des rechten und linken Glases eines Patienten darstellen. Die Zyl-Achse re. (α_R) beträgt im Beispiel 135° , die Zyl-Achse li. (α_L) 30° . β soll die Durchblickrichtung sein, d. h. der TABO-Winkel der Verbindungslinie zwischen Durchblickpunkt und (mit dem Nulldurchblickpunkt übereinstimmendem) optischem Mittelpunkt.

+VD schafft eine artefizielle Hyperphorie. Die größte +VD tritt an einem Minuszylinderpaar seitengleicher Stärke mit A-förmig angeordneten Achsen ($\alpha_R < \alpha_L$) oder an einem Pluszylinderpaar seitengleicher Stärke mit V-förmig angeordneten Achsen ($\alpha_R > \alpha_L$) in der Durchblickrichtung auf, die der Summe beider Zyl-Achsen entspricht ($\beta_{MAX+VD} = \alpha_R + \alpha_L$). Bei entgegengesetzter Achsenanordnung kommt dort die maximale artefizielle Hypophorie zustande*. Das Maximum der artefiziellen Esophorie liegt von vorn gesehen immer 90° entgegen dem Uhrzeigersinn vom Maximum der artefiziellen Hyperphorie entfernt. Entgegengesetzt dem Höchstwert der artefiziellen Esophorie liegt das Maximum der artefiziellen Exophorie.

Wie bei korrigierter sph Anisometropie tritt also bei seitengleich starken Zyl-Paaren gleichen Vorzeichens, aber seitenverschiedener Achse ein Anisophoriemuster auf, in dem bei Blick ringsherum alle 90° ein Größtwert einer Fusionsbelastung zustandekommt, wobei die Belastungsrichtung sich von Maximum zu Maximum ändert. Im Maximum einer VD ist die HD gleich 0 und umgekehrt. Im Unterschied zu seitenungleichen sph Gläsern muß aber an Zyl-Paaren die größte artefizielle Höhenabweichung nicht oben und unten liegen und die größte induzierte Seitenabweichung nicht rechts und links. Nur bei Achsen-summe = 90° liegen unter bestimmten weiteren Voraussetzungen wie bei seitenungleichen sph Gläsern die Maxima der vertikalen Fusionsbelastung bei 90° und 270° und die Maxima der horizontalen Fusionsbelastung bei 0° und 180° :

1. Zyl-Paar gleichen Vorzeichens, welches einerseits einen Astigmatismus rectus, andererseits einen Astigmatismus inversus korrigiert (mit Abb. 1 schon besprochen).

* In der Überschrift zu Abb. 8 ist die Formel für die Maxima-Lage bei A-förmigen Zyl-Achsen angegeben. Die Zeichnung stellt aber die Maxima-Lagen bei V-förmigen Zyl-Achsen dar.

2. Zyl-Paar gleichen Vorzeichens und gleicher Stärken mit schiefen Achsen, deren Achssumme 90° ist (z. B. re. A 30° , li. A 60°).

Bei seitengleichstarken Zyl sind dabei in 1. wie 2. die Extremwerte von VD und HD einander größengleich. Doch sind die Vorzeichen entweder für VD oder für HD umgekehrt denen einer seitenungleichen sph Korrektur. Nur bei der Kombination von Astigmatismus rectus und Astigmatismus inversus fällt unter Korrektur die Lage der Maxima mit der der Zyl-Achsen zusammen.

Bei Zyl-Paaren gleicher Stärke und gleichen Vorzeichens mit median-symmetrischen Zyl-Achsen liegen die Maxima genau umgekehrt wie bei korrigierter sph Anisometropie: Maxima der artefiziellen Höhenabweichung bei Blick nach rechts und links, der optisch hervorgerufenen Seitenabweichung bei Blick nach oben und unten.

Ist bei einem Zyl-Paar seitengleicher Stärke, aber seitenungleicher Achse eine Zyl-Achse = 0° , liegt ein VD-Maximum in Richtung der anderen Achse.

Zurück zur Abb. 8:

Bei einem Zylinderpaar seitengleicher Stärke, aber seitenverschiedener Achsen ist auch die Regel für die Größe der prismatischen Wirkungsdifferenz einfach: sie beträgt den Sinus der absoluten Winkeldifferenz, also $\sin |\alpha_R - \alpha_L|$. Die Größe dieses Sinus und damit der prismatischen Wirkungsdifferenz bei Exzentrizität 1 cm und Zylinderstärke 1 dpt ist als senkrechte Strecke am rechten Glas von Abb. 8 eingetragen. Im vorliegenden Fall wäre die maximale prismatische Nebenwirkung in cm/m fast 97% der Zylinderstärke.

Mit diesen Formeln lassen sich auch Fusionsbelastungen bei verschiedenen Schweregraden von seitenungleichem Astigmatismus unter sich und mit denen bei sph Anisotropien größtmäßig vergleichen. Beispielsweise ergibt ein Zylinderpaar rechts $-2,0$ A 30 , links $-2,0$ A 60 die gleiche maximale Fusionsbelastung von 1 cm/m wie rechts $-1,0$ sph und links ± 0 . Man kann auch die Fusionsbelastungen zwischen Zylinderpaaren mit verschiedenen Achsenkombinationen vergleichen: So ergeben rechts $-2,0$ A 135 und links $-2,0$ A 45 gleiche Fusionsbelastung wie rechts $-4,0$ A 105 und links $-4,0$ A 75 , nämlich in beiden Fällen maximal 2 cm/m. Bei rechts $-3,0$ A 120 und links $-3,0$ A 60 beträgt die maximale Fusionsbelastung dagegen fast 2,6 cm/m.

Für sph-zyl-Gläser mit schiefen Zylinderachsen ist die Berechnung der maximalen Fusionsbelastung nach den Formeln im Anhang B an einem elektronischen Rechner umständlicher und zeitaufwendiger. Ohne solche Formeln wäre sie jedoch extrem zeitraubend.

Ich gebe nur ein Beispiel:

Rechts $+3,0$ $-3,0$ A 70 ; links $+4,0$ $-2,0$ A 130 . Nach den Formeln des Anhanges ergibt sich als Maximum der artefiziellen Hyperphorie etwa 2 cm/m bei Blickrichtung 165° und als Maximum der artefiziellen Esophorie etwa 3,15 cm/m bei 322° . Dann beträgt also das Maximum der artefiziellen Hypophorie auch 2 cm/m und liegt bei 345° , während das Maximum der artefiziellen Exophorie 3,15 cm/m erreicht und bei 142° TABO liegt.

Ohne die Maxima-Formeln müßte man entweder nach den Formeln des Anhanges A für eine Reihe von Blickrichtungen prüfend die Extremwerte von VD und HD suchen oder könnte (zwar systematisch, aber mühsam) folgendermaßen vorgehen:

Die Fusionsbelastung wird in 3 Komponenten zerlegt:

1. Differenz-Sphäre = links + 1,0 sph. Ihre maximale Plus-VD beträgt 1,0 cm/m und liegt bei Blickrichtung 90° . Ihre maximale Plus-HD beträgt 1,0 cm/m und liegt bei Blickrichtung 0° .
2. Zylinderpaar seitengleicher Stärke mit rechts $-2,0A 70$ und links $-2,0A 130^\circ$. Das dazugehörige Maximum der Plus-VD beträgt 1,73 cm/m und liegt bei 200° . Das zugehörige Maximum der Plus-HD beträgt 1,73 cm/m und liegt bei 290° .
3. Differenz-Zylinder rechts $-1,0 A 70$ = links $+1,0 A 70$. Aus ihm resultiert eine maximale Plus-VD von 0,34 cm/m Basis 160° und eine maximale Plus-HD von 0,94 cm/m Basis 340° .

Durch graphische Addition dieser 3 Maxima-Vektoren entsprechend Abb. 10 kommt man zu den gleichen Ergebnissen. In den meisten Fällen ist die resultierende Richtung zweier Vektoren auch rasch rechnerisch zu ermitteln, weil nämlich annähernd gleichgerichtete Vektoren sich addieren, annähernd entgegengerichtete Vektoren subtrahiert werden können und weil schließlich für bis zu etwa 120° auseinanderliegende Maxima die Teilkomponenten mit der in Abb. 9 angegebenen Näherungsformel (die also im mathematischen Sinne falsch ist) rasch zu einem genügend genauen Ergebnis der resultierenden Richtung zu kommen ist. Im obigen Beispiel kommt man auf diese Weise mit einem praktisch belanglosen Fehler für die Blickrichtungen der Maxima von 4 bis 5° auf die gleichen Größen der Fusionsbelastung wie oben angegeben.

Die Sph Seitendifferenz in Sph-Zyl-Gläserpaaren mit schiefen Zyl-Achsen beeinflusst nicht nur die Größe der Fusionsbelastung, sondern auch die Lage der Blickrichtungen, in denen die größten Fusionsbelastungen auftreten. Das wird verständlich, denkt man sich die Sph wieder aus 2 Zyl-Komponenten zusammengesetzt:

Die Zyl-Komponente $A 0^\circ$ bewirkt VD-Maxima bei $\beta = 90^\circ$ und 270° ,
 die Zyl-Komponente $A 90^\circ$ bewirkt HD-Maxima bei $\beta = 0^\circ$ und 180° .

Addition ungleicher Vektoren

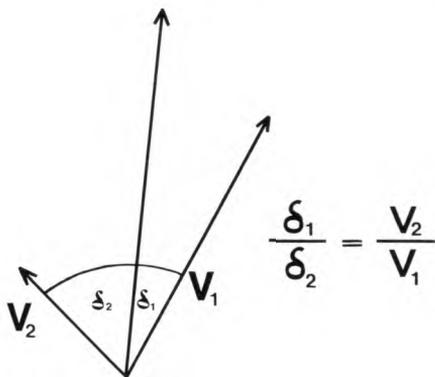


Abb. 9

Bei Zyl-Paaren mit seitenungleichen Stärken und mindestens 1 schiefen Achse sowie bei Sph-Zyl-Gläsern (zu denen auch scheinbar reine Zyl-Paare mit ungleichen Vorzeichen gehören) mit auch mindestens 1 schiefen Achse bleibt zwar – wie an sonstigen Gläsern – die größte +VD entgegengesetzt zur größten –VD und die größte +HD entgegengesetzt zur größten –HD gelegen, doch müssen die Maxima von VD und HD nicht mehr aufeinander senkrecht stehen und die Nullwerte der VD liegen nicht mehr in den gleichen Blickrichtungenen wie die Maxima der HD u. u.

In folgenden Fällen treten die Höchstwerte von VD und HD sogar jeweils in gleicher Blickrichtung auf:

1. an einseitigen reinen Zyl-Gläsern mit schiefer Achse oder an Zyl-Paaren seitenverschiedener Stärke mit seitengleichen schiefen Achsen (bei Zyl-Achse über 90° werden VD und HD in gleichen Blickrichtungen auch vorzeichen gleich).
2. an Zyl-Paaren mit einseitiger Sph, deren Stärke den beiderseitigen Zyl gleich ist, wenn zusätzlich die Zyl-Achsen mediansymmetrisch angeordnet sind oder aufeinander senkrecht stehen (bei gleichem Vorzeichen von Sph und beiden Zyl werden auch die Vorzeichen von VD und HD in gleichen Blickrichtungen gleich).

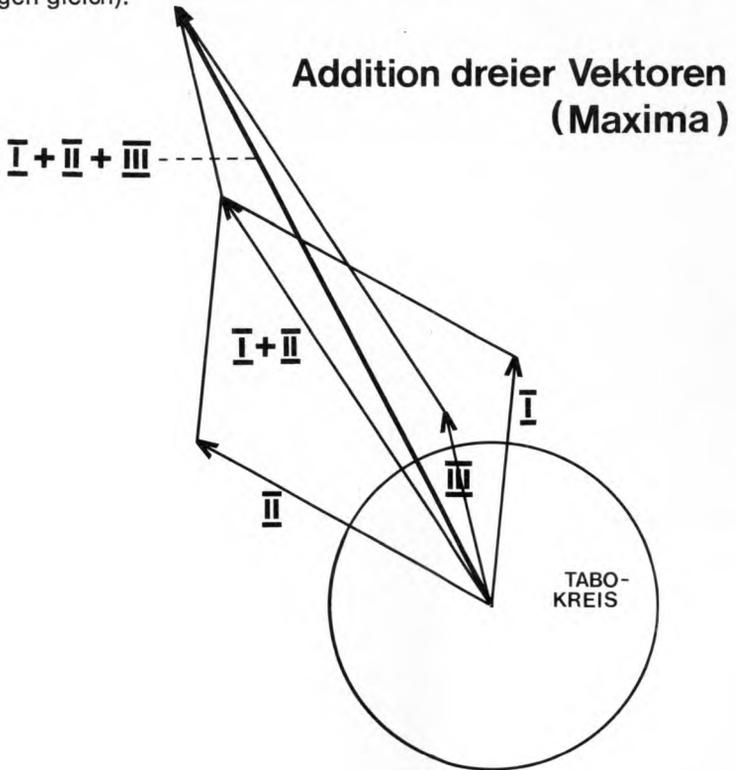


Abb. 10

Die anisophore Belastung der motorischen Fusion bei brillenglaskorrigiertem seitenungleichen Astigmatismus kann der unter Korrektion einer (Sph) Anisometropie sehr ähnlich sein. Die Muster der anisophoren Belastung durch verschiedene seitenungleiche astigmatische Gläserpaare können stärker variieren als zwischen seitenungleichen Sph-Gläsern und einigen seitenungleichen astigmatischen Gläserpaaren. Auch dies läßt berechtigt von astigmatischer Anisometropie sprechen. Der einzige generelle Unterschied zwischen der Fusionsbelastung unter Korrektion einer Sph und einer astigmatischen Anisometropie: nie können die beiden Korrekturen alle (auch dem Vorzeichen nach) gleichartigen Fusionsbelastungen in übereinstimmenden Blickrichtungen liegen. Anhand der erarbeiteten Regeln und Formeln lassen sich mit einfachen elektronischen Taschenrechnern alle beliebigen astigmatischen Seitenunterschiede in ihrer Fusionsbelastung quantitativ vergleichen.

Literatur

- Bürki, E.: Das Haftglas, (1948)
 Reiner, J.: Zur Korrektion des schiefen Astigmatismus
 Der Augenoptiker 3/78 (Nachdruck: Der Schweizer Optiker 6/78)
- Hollwich, F. und J. Reiner: Zur Ursache der Beschwerden bei der Korrektion des Astigmatismus obliquus.
 Ref. in Klin. Mbl. Augenheilk. 172 (1978) 924
- Reiner, J.: Zur Korrektion astigmatischer Augen mittels sphärischer und torischer Kontaktlinsen
 Arbeitskreis Kontaktlinsen, Wiesbaden 1972, 2 (1976) 163
- Blassmann, K.: Diskussion zu 3), siehe dort
 Krämer, R.: Konstruktionen zur Auswertung gekreuzter Prismen- und Zylindergläser und zur Zylinderskiaskopie
 A. v. Graefes Arch., 110 (1922) 138—139
- Pistor, H.: Der Augenoptiker I (1947) 22
 Siebeck, R.: Vereinfachte Konstruktionen zur Berechnung schiefwinkliger Prismen- und Zylinderkreuzung
 A. v. Graefes Arch., 154 (1953) 12
- Duke-Elder, Sir, St.: The Practice of Refraction, 6. A., (1954) J.&A.Churchill Ltd., London, 273
- Duke-Elder, Sir, St. und D. Abrams: Ophthalmic Optics and Refraction (Vol. V des Systems of Ophthalmology), (1970), Henry Kimpton, London, 672
 Flüggé, J.: Praxis der geometrischen Optik, (1962), Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 71

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. M. Eisfeld, Dom-Pedro-Straße 8, 8000 München 19

Anhang A

Prismatische (Neben-)Wirkung. Formeln.

Zugrunde gelegt wird die einfache (und vereinfachende) Prentice-Regel: Prismatische Wirkung (in cm/m) = Exzentrizität (in cm) mal Brechwert (in dpt). In den folgenden Formeln ist noch weiter vereinfacht durch die Voraussetzungen $S' = S$ bzw. $Z' = Z$ (Scheitelbrechwert statt Brechwert) und Exzentrizität = 1 cm vom zentrierten Nulldurchblickpunkt. Angegeben werden jeweils die vertikale (V bzw. VD) und horizontale (H bzw. HD) Komponente der prismatischen Wirkung. β = Blickrichtung ab Nulldurchblickpunkt (in TABO), für den das Glas zentriert ist.

Einzelgläser

$$\text{Sph.: } V_S = S' \sin\beta \quad H_S = S' \cos\beta$$

$$\begin{aligned} \text{Zyl.: } V_Z &= Z' \sin(\beta - \alpha) \cos\alpha \\ V_Z &= 0, \text{ wenn } \alpha = 90^\circ \\ V_Z &= V_S, \text{ wenn } S' = Z' \text{ und } \alpha = 0^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_Z &= Z' \sin(\alpha - \beta) \sin\alpha \\ H_Z &= 0, \text{ wenn } \alpha = 0^\circ \\ H_Z &= H_S, \text{ wenn } S' = Z' \text{ und } \alpha = 90^\circ \end{aligned}$$

Torisch (oder sph.-zyl.-Kombination)

S'' ist der Scheitelbrechwert in einem der beiden Hauptschnitte, Z'' die (astigmatische) Differenz zwischen den Scheitelbrechwerten der beiden Hauptschnitte.

$$\begin{aligned} V_T &= S'' \sin\beta + Z'' \sin(\beta - \alpha) \cos\alpha \\ V_T &= (S'' + Z'') \sin\beta, \text{ wenn } \alpha = 0^\circ \\ V_T &= S'' \sin\beta, \text{ wenn } \alpha = 90^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_T &= S'' \cos\beta + Z'' \sin(\alpha - \beta) \sin\alpha \\ H_T &= (S'' + Z'') \cos\beta, \text{ wenn } \alpha = 90^\circ \\ H_T &= S'' \cos\beta, \text{ wenn } \alpha = 0^\circ \end{aligned}$$

Seitendifferenz der prismatischen (Neben-)Wirkung an Gläserpaaren

Sie wird im folgenden als (Li-Re)-Differenz formuliert und für die vertikale und horizontale Komponente angegeben:

Vertikale und horizontale prismatische Differenz = VD bzw. HD.

Sph. Paar (mit S'_R und S'_L)

$$\begin{aligned} VD_S &= (S'_L - S'_R) \sin\beta \\ HD_S &= (S'_L - S'_R) \cos\beta \end{aligned}$$

Zyl.-Paar (mit Z'_R, Z'_L, α_R und α_L)

$$\begin{aligned} VD_Z &= Z'_L \sin(\beta - \alpha_L) \cos\alpha_L - Z'_R \sin(\beta - \alpha_R) \cos\alpha_R \\ HD_Z &= Z'_L \sin(\alpha_L - \beta) \sin\alpha_L - Z'_R \sin(\alpha_R - \beta) \sin\alpha_R \end{aligned}$$

für $Z'_R = Z'_L = Z$, aber $\alpha_R \neq \alpha_L$ gilt:

$$VD_{Z1} = Z' [\sin(\beta - \alpha_L) \cos\alpha_L - \sin(\beta - \alpha_R) \cos\alpha_R]$$

$$HD_{Z1} = Z' [\sin(\alpha_L - \beta) \sin\alpha_L - \sin(\alpha_R - \beta) \sin\alpha_R]$$

für $Z'_R \neq Z'_L$, aber $\alpha_R = \alpha_L = \alpha$ gilt:

$$VD_{Z2} = (Z'_L - Z'_R) \sin(\beta - \alpha) \cos\alpha$$

$$HD_{Z2} = (Z'_L - Z'_R) \sin(\alpha - \beta) \sin\alpha$$

Tor. Paar (mit $S''_R, S''_L, Z''_R, Z''_L, \alpha_R, \alpha_L$)

$$VD_T = (S''_L - S''_R) \sin\beta$$

$$+ Z''_L \sin(\beta - \alpha_L) \cos\alpha_L - Z''_R \sin(\beta - \alpha_R) \cos\alpha_R$$

$$HD_T = (S''_L - S''_R) \cos\beta$$

$$+ Z''_L \sin(\alpha_L - \beta) \sin\alpha_L - Z''_R \sin(\alpha_R - \beta) \sin\alpha_R$$

Vorstehende Formeln gelten auch für beliebige Gläserkombinationen.

Die Sonderfälle mit Formelverkürzungen können nur sehr beschränkt angeführt werden (nicht einmal bei den Einzelgläsern). Bei torischen Gläserpaaren seien aber wenigstens erwähnt:

für $\alpha_R = 0$ in Kombination mit $\alpha_L = 90$ gilt:

$$VD_T = (S''_L - S''_R - Z''_R) \sin\beta$$

$$HD_T = (S''_L - S''_R + Z''_L) \cos\beta$$

für $\alpha_R = 90$ in Kombination mit $\alpha_L = 0$ gilt:

$$VD_T = (S''_L - S''_R + Z''_L) \sin\beta$$

$$HD_T = (S''_L - S''_R - Z''_R) \cos\beta$$

R. Plus- oder L. Minus-Sph., vor dem anderen Auge gleichstarker Plus- oder Minus-Zyl.:

- 1) Vorzeichen Sph. und Zyl. gleich, L. Achse 0 $VD = 0$ $HD = -\cos\beta$
- 2) Vorzeichen Sph. und Zyl. gleich, L. Achse 90 $VD = -\sin\beta$ $HD = 0$
- 3) Vorzeichen Sph. und Zyl. ungleich, L. Achse 0 $VD = -2\sin\beta$ $HD = -\cos\beta$
- 4) Vorzeichen Sph. und Zyl. ungleich, L. Achse 90 $VD = -\sin\beta$ $HD = -2\cos\beta$

Für R. Minus- oder L. Plus-Sph. gegenteilige Vorzeichen von VD und HD.

Die **Basislage der prismatischen Wirkung** kann aus dem **Vorzeichen** der Werte von V, H, VD und HD abgelesen werden. Positiver Wert von V (= „+V“) bedeutet Basis unten, von H (= „+H“) Basis rechts. Die Vorzeichen von V und H sind an Einzel-Sph. bei Durchblick im 1. und 3. Quadranten gleich, an Einzel-Zyl. für $\alpha > 90$ gleich, sonst entgegengesetzt.

Positiver Wert von VD (= „+VD“) bedeutet prismatische Wirkung links Basis unten oder/und rechts Basis oben und fordert durch tiefere Darbietung für das rechte Auge eine negative Vertikalvergenz. Positiver Wert von HD (= „+HD“) bedeutet prismatische Wirkung links Basis rechts oder/und rechts Basis links, also jedenfalls Basis nasal und fordert durch divergente Darbietung Divergenz. Für negative VD und HD gilt die entgegengesetzte Vergenzforderung.

Ein besonders wichtiger Sonderfall sei eigens aufgeführt:

**Basisregeln für Einzelminuszylinder
(bei Pluszylinder Vorzeichen von V und H umgekehrt!)**

1) Wenn $(\alpha + 180^\circ) > \beta > \alpha$, dann Basis bei $\alpha + 90^\circ$,

- somit a) α im 1. Quadranten (also $90^\circ > \alpha > 0^\circ$),
Basis im 2. Quadranten, d. h. V wird $-$, H wird $+$
b) α im 2. Quadranten (also $180^\circ > \alpha > 90^\circ$),
Basis im 3. Quadranten, d. h. V wird $+$, H wird $+$

2) Wenn $\beta < \alpha$ oder $\beta > (\alpha + 180^\circ)$, dann Basis bei $\alpha - 90^\circ$,

- somit a) α im 1. Quadranten,
Basis im 4. Quadranten, d. h. V wird $+$, H wird $-$
b) α im 2. Quadranten,
Basis im 1. Quadranten, d. h. V wird $-$, H wird $-$

Anhang B

Extremwerte der prismatischen (Neben-)Wirkung bei um 1 cm vom (zentrierten Null-durchblickpunkt) exzentrischen Durchblick für V, H, VD, HD.

Bei einfacheren Formeln für V, H, VD und HD lassen sich die Extremwerte leicht aus deren Formeln erkennen. Zu den Formeln VD_Z , HD_Z , VD_T und HD_T wurden von **Dipl.-Math. Klaus Eisfeld**, dem ich auch für sonstige mathematische Beratung und für meine Einweisung in das Basic-Programmieren danke, die Blickrichtungen für Extremwerte berechnet ($\beta_{VD\text{extrem}}$ usw.). Durch Einsetzen dieser β -Werte in die Formeln für VD_Z , HD_Z , VD_T und HD_T erhält man dann die Größe der Extremwerte, also die Maxima und Minima im mathematischen Sinne bzw. die maximale positive VD, maximale negative VD, maximale positive HD und maximale negative HD.

Einzelgläser

Sph.:

Plus-Sph.: max. +V bei $\beta = 90^\circ$; max. -V bei $\beta = 270^\circ$;
max. +H bei $\beta = 0^\circ$; max. -H bei $\beta = 180^\circ$;
Nullstellen der V bei $\beta = 0^\circ$ und 180° der H bei 90° und 270°

Minus-Sph.: max. +V bei $\beta = 270^\circ$; max. -V bei $\beta = 90^\circ$;
max. +H bei $\beta = 180^\circ$; max. -H bei $\beta = 0^\circ$;
Nullstellen wie bei +-Sph.

Zyl.:

Maximale Größe der V = $Z\cos\alpha$
Maximale Größe der H = $Z\sin\alpha$

Plus-Zyl.: max. +V bei $\beta = \alpha + 90^\circ$, wenn $\alpha < 90^\circ$
max. +V bei $\beta = \alpha - 90^\circ$, wenn $\alpha > 90^\circ$
max. +H bei $\beta = \alpha - 90^\circ$ (immer!)
max. -V und max. -H umgekehrt.

Minus-Zyl.: max. +V bei $\beta = \alpha - 90^\circ$, wenn $\alpha < 90^\circ$
max. +V bei $\beta = \alpha + 90^\circ$, wenn $\alpha > 90^\circ$
max. +H bei $\beta = \alpha + 90^\circ$ (immer!)
max. -V und max. -H umgekehrt.

Tor. (oder Sph.-Zyl.-Kombination):

- 1) Die Werte können aus der Gleichung für $\beta_{VD\text{extrem}}$ bzw. $\beta_{HD\text{extrem}}$ errechnet werden, welche für torische bzw. beliebige Gläserpaare weiter unten angegeben ist. Es sind dann A, B und α_R in diesen Formeln = 0 zu setzen.
- 2) Sonst kann mit Hilfe des Parallelogramms der Vektoren das Maximum des torischen Einzelglases aus den Maxima der sph.- und zyl.-Komponenten konstruiert werden.

Gläserpaare

Sph.:

Maximale Größe der VD und HD = $|S_R - S_L|$ cm/m
max. +VD bei $\beta = 90^\circ$, wenn S_L positiver oder weniger negativ als S_R , sonst bei $\beta = 270^\circ$;
max. +HD bei $\beta = 0^\circ$, wenn S_L positiver oder weniger negativ als S_R , sonst bei $\beta = 180^\circ$.

Zyl.:

1. Zur exakten Berechnung der Extremwerte kann in den weiter unten im Absatz „Torische bzw. beliebige Gläserpaare“ angegebenen Formeln für A und D der Wert 0 eingesetzt werden.
2. Konstruktionsmöglichkeit mittels des Vektoren-Parallelogramms aus den Maxima der sphärischen und zylindrischen Teilkomponenten.
3. In zwei wichtigen Sonderfällen ergeben sich jedoch Vereinfachungen:
 - a) für seitengleiche Zylindergröße, aber seitenungleiche Achsen ($Z'_R = Z'_L = Z'$; $\alpha_R \neq \alpha_L$)
max. +VD = $\alpha_R + \alpha_L$ wenn Minus-Zyl. und $\alpha_R < \alpha_L$ oder
Plus-Zyl. mit $\alpha_R > \alpha_L$
max. +VD = $\alpha_R + \alpha_L + 180^\circ$ unter den entgegengesetzten Bedingungen.
max. +HD liegt in beiden Fällen um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn vom max. Plus-VD entfernt, also in $\beta_{+VD \max} + 90^\circ$. Erreicht die eine Komponente einen Extremwert, wird die andere 0 und umgekehrt.
Die maximale Größe von VD und HD beträgt in diesen Fällen $|\text{Zsin}(\alpha_R - \alpha_L)|$.
Bei mediansymmetrischen Zylindern ist $\alpha_R + \alpha_L = 180^\circ$.
 - b) Bei seitenungleichen Zylinderstärken, aber seitengleichen Achsen ($Z'_R \neq Z'_L$, aber $\alpha_R = \alpha_L$) resultiert als VD und HD die VD bzw. HD des Differenzzylinders $Z'_L = Z'_R$. Die Extremwerte und Nullstellen sowie die Größe der Extremwerte sind deshalb die gleichen wie bei einem entsprechenden Einzelzylinder. Ein Differenz-Zylinder re erfordert jedoch Vorzeichenumkehr.
4. Läßt sich ein Zylinderpaar, das weder die Bedingungen nach 3a) noch 3b) erfüllt, in ein Zylinderpaar nach 3a) und einen Einzeldifferenz-Zylinder nach 3b) zerlegen. Zerlege z.B. ein Zylinderpaar rechts - 3 Achse 30 und links - 2 Achse 60 in ein Paar rechts - 3 Achse 30 und links - 2 Achse 60 (womit die Forderung von 3a) erfüllt ist) und einen Einzelzylinder rechts - 1 Achse 30 (entsprechend 3b).

NB: Zylinderpaare entgegengesetzten Vorzeichens sind verkappte sphäro-zylindrische Kombinationen! Zum Beispiel: Rechts + 3 Achse 30, links - 2 Achse 60. Dies ist zu zerlegen in rechts +3,0 Sph $-3,0 A30^\circ$ und links $-2,0 A60^\circ$. Weiteres Vorgehen siehe im folgenden Abschnitt.

Torische bzw. beliebige Gläserpaare

Zur exakten Berechnung der Extremwerte aus den Formeln für beliebige Gläser V_T und HD_T werden die beiden Funktionen differenziert. Es ergibt sich:

$$\frac{dVD_T}{d\beta} = (A - D) \cos\beta + B \cos\alpha_R \cos(\beta - \alpha_R) - E \cos\alpha_L \cos(\beta - \alpha_L)$$

$$\frac{dHD_T}{d\beta} = -(A - D) \sin\beta - B \sin\alpha_R \cos(\alpha_R - \beta) + E \sin\alpha_L \cos(\alpha_L - \beta)$$

$$\text{Extremwert} \Rightarrow \frac{dVD_T}{d\beta} = 0 \text{ bzw. } \frac{dHD_T}{d\beta} = 0$$

$$\Rightarrow \beta_{VD \text{ extrem}} = \arctan \frac{-2A - B + E + 2D - B \cos 2\alpha_R + E \cos 2\alpha_L}{B \sin 2\alpha_R - E \sin 2\alpha_L} \quad (1)$$

$$\beta_{\text{HDextrem}} = \arctan \frac{B \sin 2\alpha_R - E \sin 2\alpha_L}{2D - 2A - B + E + B \cos 2\alpha_R - E \cos 2\alpha_L} \quad (2)$$

Ferner läßt sich zeigen, daß $\frac{d^2 \text{VD}_T}{d\beta^2} = -\text{VD}_T$ und $\frac{d^2 \text{HD}_T}{d\beta^2} = -\text{HD}_T$ ist.

\Rightarrow VD_T hat für β_{VDextrem} ein Maximum, wenn $\text{VD}_T \beta_{\text{VDextrem}} > 0$ ist.

VD_T hat für $\beta_{\text{VDextrem}} + 180^\circ$ ein Maximum, wenn $\text{VD}_T \beta_{\text{VDextrem}} = 0$ ist.

$\text{VD}_T = 0$ (bedeutet: VD_T stets = 0), wenn $\text{VD}_T \beta_{\text{VDextrem}} = 0$ ist.

Entsprechendes gilt für HD_T .

Falls der Wert des Nenners in den Formeln (1) oder (2) Null ergibt, kann der Extremwert aus der jeweiligen Formel nicht berechnet werden. Einfache mathematische Überlegungen zeigen aber, daß β_{VDextrem} bzw. β_{HDextrem} in diesem Fall 90° oder 270° sein muß, was nach dem Vorzeichen von VD_{90° bzw. VD_{270° bzw. HD_{90° bzw. HD_{270° (analog oben) zu entscheiden ist.

Außer der Möglichkeit der exakten Berechnung gibt es auch hier die Möglichkeit der geometrischen Konstruktion der Vektoren-Addition mit Hilfe des Parallelogramms. Bei mehr als 2 Vektoren, die addiert werden sollen, ist dann jeweils zuerst die Resultante von zweien zu bilden, und sind schrittweise die weiteren Vektoren nach gleichem Verfahren zu addieren.

Das Maximum der Plus-VD liegt bei allen beliebigen Gläsern um 180° gegenüber dem Maximum der Minus-VD versetzt, ebenso das Maximum der Plus-HD gegenüber dem Maximum der Minus-HD. Bei sphäro-zylindrischen Kombinationen müssen aber die Extremwerte von VD und HD nicht mehr aufeinander senkrecht stehen.

Schlußwort

von Manfred Freigang

Meine Damen und Herren,

wie alljährlich habe ich mit dem letzten Wort zu danken für das, was noch **Gegenwart** ist:

Den Diskussionsrednern und Referenten für die Bereicherung dieser Tagung, den Zuhörern für's Ausharren und Mitmachen, dem Tagungsbüro für die, das glaube ich doch wohl wieder sagen zu dürfen, reibungslose Abwicklung;

das gleiche gilt für die Technik, für die Projektion, für die Saaldiener und für alle, die mit der Vorbereitung und dem Ablauf dieser Tagung zu tun hatten.

Der Dank bei einem 20jährigen Jubiläum, das noch kein Silberjubiläum ist, erfaßt aber auch die **Vergangenheit**. Deshalb danke ich in erster Linie den Führungsgremien des Berufsverbandes, daß sie auf meine Wünsche bzgl. der Tagung in den vergangenen Jahren immer bereitwillig eingestiegen sind und daß sie mir so ermöglicht haben, das von Josef DAMM ausgehende Konzept weiterzuentwickeln. Der Dank richtet sich aber auch an die Industrie, die uns ebenfalls durch tatkräftige Unterstützung ermöglicht hat, manche unserer Pläne früher zu realisieren, als es sonst möglich gewesen wäre. Und wenn man von Gegenwart und Vergangenheit spricht, dann kann es nicht ausbleiben, daß in dieser Trias auch die **Zukunft** zu ihrem Recht kommen soll. Wir starten heute gemeinsam in das 3. Jahrzehnt; für dieses wünsche ich, daß auch dann, wenn ich einmal vom Amte abtrete, der Arbeitskreis „Schielen“ sich in bisheriger Form weiterentwickeln möge.

Auf Wiedersehen bei der Strabologischen Seminarwoche im Hochsauerland bzw. in Wiesbaden 1981! Und einen guten Heimweg!