

Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V.

Arbeitskreis

# *Schielen*

Einführungs- und Fortbildungsvorträge  
Wiesbaden 1979

BAND 12  
1980

Herausgeber: Dr. M. Freigang  
D-8500 Nürnberg 11, Josephsplatz 20, Ruf (09 11) 2 29 68

# Inhaltsverzeichnis

## Band 12

	Seite
Vorwort	5
Programm 1979	7
Begrüßung und Einführung Freigang	9
Laudatio für Prof. CÜPPERS – Ehrenmitgliedschaft – Lassen	11
Film: Die Fadenoperation – Bilanz und Ausblick Cüppers	12
Zur Dosierung der Fadenoperation Kaufmann	17
Bulbuslänge und Dosierung der Fadenoperation Roggenkämper, Sipp	23
Fadenoperation bei erhöhtem ACA-Quotienten Haase	27
Polyglykolsäuremanschetten (DEXON®) und Fadenoperation Freigang	35
Rotatorische KESTENBAUM-Operation – Befunde und Hypothesen Conrad	38
Wundheilung nach Schieloperationen Flick	51
Stimulation des amblyopen visuellen Systems mit Fernsehbildern Bernsmeier, Friedburg	58
Amblyopiebehandlung mit dem Cambridge-Stimulator: Eine kontrollierte Studie Mehdorn, Mattheus, Kommerell, Schuppe, Klein	61
Erste Ergebnisse mit dem Amblyopiegerät nach CAMPBELL Haaf	63
Erfahrungen der Amblyopiebehandlung mit dem CAMPBELL-Stimulator Linke	67
Über die optomotorische Amblyopiebehandlung Otto, Rabetge	74

	Seite
Die Diagnose und Behandlung des Schielens beim Säugling Roth	81
Das Topcon-Refraktometer in der Kinder- und Schielambulanz Aichmair	91
Normalisierung des Binokularsehens nach Schieloperation – Selbstschulung? – Friedburg	95
Messung der Zyklodeviaton Kolling	99
BIELSCHOWSKY positiv – Musculus obliquus superior-Parese? Lenk	109
Konvergenzexzeß bei juveniler Akkommodationsschwäche Mühlendyck, Schwerdtfeger	117
Spezielle Indikationen zur Kontaktlinsenanpassung im Rahmen der Schielbehandlung Schulz	129
Das ERG bei der Differentialdiagnose: funktionelle Amblyopie oder organische Störung? Schmidt	141
Motilitätsstörungen bei Koronarnaht-Synostosen Schäfer, Sörensen	151
Therapie myogener Paresen Rüßmann	157
Schlußwort Freigang	166

## **Vorwort**

Hiermit lege ich den 12. Band der Broschüre „Schielen“ vor. In doch wohl bewährter Aufmachung enthält er die Wiesbadener Vorträge 1979 – gottlob wieder lückenlos –, so daß alle Tagungsteilnehmer die Möglichkeit zum Nachlesen und Auffrischen des damals Gehörten wahrnehmen können und andererseits auch für die am Wiesbaden-Besuch Verhinderten die Chance besteht, ihrer Fortbildungsverpflichtung durch häusliche Lektüre nachzukommen.

In diesem Sinne hoffe ich zusammen mit Frau Buhl, die mich wiederum in dankenswerter Weise bei den umfangreichen Vorbereitungsarbeiten unterstützt hat, auf eine wohlwollende Aufnahme.

Die Firma Dr. Winzer unterstützt uns wieder mit einem namhaften Betrag, die Druckerei Kuttruff besorgt das Technische. Beide seien bei dem allgemeinen Dank, den ich auszusprechen habe, besonders hervorgehoben.

Nürnberg, Sommer 1980

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 speziel-  
len 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  
24./25. November 1979

## Tagesordnung

Begrüßung und Einführung  
Freigang

Laudatio für Prof. CÜPPERS – Ehrenmitgliedschaft –  
Lassen

Film: Die Fadenoperation – Bilanz und Ausblick  
Cüppers

Zur Dosierung der Fadenoperation  
Kaufmann

Bulbuslänge und Dosierung der Fadenoperation  
Roggenkämper, Sipp

Fadenoperation bei erhöhtem ACA-Quotienten  
Haase

Polyglykolsäuremanschetten (DEXON®) und Fadenoperation  
Freigang

Rotatorische KESTENBAUM-Operation – Befunde und Hypothesen –  
Conrad

Wundheilung nach Schieloperationen  
Flick

Stimulation des amblyopen visuellen Systems mit Fernsehbildern  
Bernsmeier, Friedburg

Amblyopiebehandlung mit dem Cambridge-Stimulator  
– Eine kontrollierte Studie –  
Mehdorn, Mattheus, Kommerell, Schuppe, Klein

Erste Ergebnisse mit dem Amblyopiegerät nach CAMPBELL  
Haaf

Erfahrungen der Amblyopiebehandlung mit dem CAMPBELL-Stimulator  
Linke

Über die optomotorische Amblyopiebehandlung  
Otto, Rabetge

Die Diagnose und Behandlung des Schielens beim Säugling  
Roth

Das Topcon-Refraktometer in der Kinder- und Schielambulanz  
Aichmair

Normalisierung des Binokularsehens nach Schieloperation  
– Selbstschulung? –  
Friedburg

Messung der Zyklodeviation  
Kolling

BIELSCHOWSKY positiv – Musculus obliquus superior-Parese?  
Lenk

Konvergenzexzeß bei juveniler Akkommodationschwäche  
Mühlendyck, Schwerdtfeger

Spezielle Indikationen zur Kontaktlinsenanpassung im Rahmen der  
Schielbehandlung  
Schulz

Das ERG bei der Differentialdiagnose:  
funktionelle Amblyopie oder organische Störung?  
Schmidt

Motilitätsstörungen bei Koronarnaht-Synostosen  
Schäfer, Sörensen

Therapie myogener Paresen  
Rüßmann

Schlußwort  
Freigang

# Begrüßung und Einführung

M. Freigang

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

ich begrüße Sie alle sehr herzlich zu unserer diesjährigen Tagung und eröffne die Sitzung des Arbeitskreises „Schielen“.

Der Besuch, das läßt sich absehen, hat sich seit einigen Jahren eingependelt auf den Stand, den Sie alle gewohnt sind und von dem wir bei der Planung ausgehen.

Es hat sich also gezeigt, daß diese Art der Fortbildung, gewissermaßen – wenn man Universitäts-Termini technici benutzt – die Großvorlesung, doch nicht tot ist, wie es vielfach behauptet wurde, sondern nach wie vor ihren Platz im Rahmen des Kataloges und der Strukturen im Fortbildungsbereich beibehalten hat. Vergessen Sie bitte nicht Ihre blauen BVA-Fortbildungsnachweishefte auszufüllen und abstempeln zu lassen; das gilt auch für die orangefarbenen Hefte des BOD.

Zahlreich ist wiederum der Besuch auch der Orthoptistinnen, die gestern schon ihren großen Auftakt-Tag gehabt haben. Ich freue mich, Ihnen das Ergebnis der satzungsgemäß fälligen Vorstandswahlen mitteilen zu können:

- 1. Vorsitzende: Frau Marlis Lenk (wiedergewählt)
- 2. Vorsitzende: Frau Erika Dannheim (wiedergewählt)
- Kassenführerin: Frau Renate Lewandowski
- Beisitzerin: Frau Antje Runne
- Schriftführerin: Frau Marie-Ella von Busse

Ich glaube, wir können alle den wieder- oder neugewählten Damen herzlich gratulieren und für ihre gewiß nicht leichte Aufgabe viel Glück und Erfolg wünschen.

Ein weiteres Thema schließt auch die Orthoptistinnen traditionell mit ein: Die Strabologische Seminarwoche. Wir sind 1979 in Hohenroda in der Kuppenröhn gewesen und diejenigen, die teilgenommen haben, können sich vielleicht auf der Bildschau, die draußen in der Wandelhalle im Dauerablauf gezeigt wird, noch einmal wiedersehen, mindestens Erinnerungen an diese schönen Tage auffrischen.

Wenn man einen Blick in die Vergangenheit tut, so schaut man selbstverständlich auch in die Zukunft:

Die Strabologische Seminarwoche 1980 hat inzwischen einen festen Termin und einen festen Platz. Interessentinnen und Interessenten können sich im Tagungsbüro eintragen. Wir werden dieses Jahr in die Eifel gehen.

Sodann habe ich noch ein paar Programmänderungen mitzuteilen:

Der Vortrag Nr. 12 wird zwar von Frau v. VACANO gehalten, die Dame heißt aber jetzt LINKE.

Der Vortrag Nr. 16 wird von Herrn FRIEDBURG zusammen mit Frau SCHULZ gehalten.



Die Autoren des Vortrages Nr. 19 sind MÜHLENDYCK und SCHWERDTFEGER. Ich bitte Sie, diese Änderungen bzw. Ergänzungen vorzunehmen. An der Reihenfolge haben wir bisher keine Umstellungen vorgenommen und vorzunehmen brauchen; ich hoffe, es wird also alles so ablaufen, wie es im Programm ausgedruckt ist. Selbstverständlich mit dem Vorbehalt, daß wir die Pausen plazieren, wie es sich nach dem Ablauf der Vorträge und der Diskussionen ergibt.

# **Verleihung der BVA-Ehrenmitgliedschaft an Professor Dr. med. Curt Cüppers**

## **Laudatio**

von W. Lassen, 1. Vorsitzender

Meine sehr verehrten Gäste, meine Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

wenn ich mich heute hier einschalte, bevor in die Tagesordnung eingetreten wird, so hat das einen ganz besonderen Anlaß: Unter uns weilt wieder und wie in vielen Jahren in fast ununterbrochener Reihenfolge Herr Professor CÜPPERS. Er ist sehr krank gewesen; umso mehr freue ich mich, ihn wohlbehalten unter uns zu sehen und möchte ihm danken, daß er auch heute wieder aktiv an dieser Veranstaltung teilnimmt und referieren wird.

CÜPPERS war Mitinitiator und Mitbegründer des Arbeitskreises vor nunmehr fast 20 Jahren in Travemünde; und wenn heute der Großteil der deutschen Augenärzte durch sein Engagement in der strabologischen Fortbildung mit einem umfangreichen und auf die Praxis ausgerichteten strabologischen Wissen und Können ausgestattet ist, so ist das nicht zuletzt das Verdienst auch von Herrn CÜPPERS.

Es ist hier nicht der Platz, die strabologische Forschung und Arbeit von CÜPPERS zu würdigen, dazu gibt es Berufenere, sondern hier ist es mir ein Anliegen, Herrn Professor CÜPPERS, der von Anfang an an den Wiesbadener Tagungen und auch an anderer Stelle uns sein Wissen und die Ergebnisse seiner Forschung umgesetzt in Praktikabilität für den deutschen Augenarzt nahegebracht hat, den Dank des Berufsverbandes zum Ausdruck zu bringen. Die Delegiertenversammlung des Berufsverbandes der Augenärzte hat auf ihrer Sitzung im September dieses Jahres in Heidelberg einstimmig beschlossen, Herrn Prof. CÜPPERS die Ehrenmitgliedschaft des Berufsverbandes anzutragen. Verbunden mit dem Dank, was Sie, Herr Prof. CÜPPERS, für uns getan hatten, erlaube ich mir nunmehr, Ihnen die Urkunde über diese Ehrenmitgliedschaft zu überreichen.

# Film: Die Fadenoperation – Bilanz und Ausblick

von D. Bernardini und Raspiller  
kommentiert durch C. Cüppers

## Einleitung

Es handelt sich um einen Film, der durch die Augenklinik Nancy-Brabois gedreht wurde. Die Autoren sind RASPILLER und BERNARDINI. Hieraus erklärt sich die Tatsache, daß von dem den Film Kommentierenden (CÜPPERS) in der dritten Person gesprochen wird. Dies hat jedoch nichts mit der Tatsache zu tun, daß der Vorführende, der ja auch der medizinischen Fakultät Nancy angehört, sich voll mit dem Inhalt dieses Filmes identifiziert.

Bisher gab es kein Operationsverfahren, mit dem es möglich gewesen wäre, den Effekt der Muskelkontraktion auf die Rotation des Bulbus in dosierter Weise zu verändern, ohne gleichzeitig eine Verlagerung des Bulbus herbeizuführen.

Die klassischen Operationsmethoden der Myektomie und Rücklagerung, fälschlich als Verstärkung und Schwächung bezeichnet, haben keinen Einfluß auf die Kraft des Muskels im eigentlichen Sinne. Die sogenannten verstärkenden Eingriffe erhöhen nur die Muskelspannung, wodurch der Effekt einer Kontraktion mit oder ohne gleichzeitige Verlagerung des Aktionsfeldes erhöht werden kann. Auch der Ausdruck Schwächung z. B. für die einfache Rücklagerung ist nicht korrekt. Er ist nicht einmal gerechtfertigt für die Fälle von exzessiven Rücklagerungen, die zu einer extremen Entspannung des Muskels führen. Man müßte streng genommen von einer Minderung des rotierenden Effekts der Muskelkontraktion sprechen. Dabei ist diese Wirkung der großen Rücklagerungen inkonstant, so daß dieser Eingriff seit langem von CÜPPERS abgelehnt wird. Er beobachtete in Fällen von extremem Tortikollis, bei denen er Rücklagerungen weit hinter die Abrollstrecke vornahm, daß sich nach einer gewissen Zeit das primäre Operationsresultat verminderte. Die rückgelagerten Muskeln zeigten Schrumpfungsvorgänge, wodurch erneut ein Tortikollis in verminderter Form auftrat.

Um dies zu verhindern und trotzdem die Verringerung der Rotationsfähigkeit des Muskels durch die Zerstörung der Abrollstrecke zu erhalten, führte er gleichzeitig eine Myektomie durch. Dieses Vorgehen war zwar praktikabel, hatte aber den Nachteil, daß es eine verstümmelnde Operation war. Um dies zu vermeiden und doch die Rotationsfähigkeit des Muskels durch Verlagerung des Ansatzes hinter die Abrollstrecke in dosierter Weise zu verändern, entwickelte CÜPPERS die sogenannte Fadenoperation. Nach einigen Jahren praktischer Erfahrung wurde die Methode schließlich publiziert.

Hierbei wird nach Ablösung eines der geraden Augenmuskeln weiter rückwärts in einem festgelegten Abstand eine Naht durch Sklera und Muskelbauch geführt. Dann wird der abgelöste Muskel wieder fixiert und der durch Sklera und Muskelbauch geführte Faden geknüpft. So wird ein neuer Ansatz des Muskels geschaffen, wodurch der Effekt der Muskelkontraktion auf die Rotation in berechenbarer Weise vermindert wird. Hält sich das Ausmaß des Ein-

griffs in den allgemein üblichen Grenzen, so wird die Primärstellung des Bulbus nicht verändert. Die zumindest partielle Ausschaltung eines Teiles der Muskelsubstanz bedingt eine geringe zusätzliche Schwächung, die aber anscheinend durch die gleichzeitig ausgelöste Spannungserhöhung des Muskels kompensiert wird.

Der Fadenoperation liegen folgende Überlegungen bezüglich der Muskelmechanik zugrunde: Das Auge eines erwachsenen Emmetropen hat eine Längsachse von durchschnittlich 24,5 mm. Nehmen wir als Beispiel den Rectus internus, so beträgt seine Abrollstrecke in der Primärstellung 6,3 mm. Dies entspricht einer Winkelgröße von 30 Grad. Die Rotation des Bulbus aus der Primärstellung in eine Adduktion von 30 Grad führt also zu einer zunehmenden Verkleinerung der Abrollstrecke. Solange die Abrollstrecke erhalten bleibt, ist die Kontraktionskraft des Muskels, dargestellt durch den Vektor-M, identisch mit seiner Rotationsfähigkeit, dargestellt durch den Vektor-R. Jenseits einer Rotation von 30 Grad Adduktion zerfällt der Effekt der Muskelkontraktion in den Vektor-R, d. h. seine Fähigkeit zur Rotation, und den Vektor-T, d. h. den jetzt einsetzenden Zug am Bulbus nach hinten. Würde die Adduktionsbewegung weiter fortgesetzt, so würde der Vektor-R zunehmend kleiner, um bei einer theoretischen Adduktionsstellung von 100 Grad Null zu werden. In diesem Augenblick würde die Zugrichtung des Muskels durch den Mittelpunkt des Auges gehen.

Diese Verminderung der Rotationskraft des Muskels nach Verlassen der Abrollstrecke ist berechenbar. Für eine Adduktion von 50 Grad beträgt der paretische Faktor etwa 7%, für eine Adduktion von 60 Grad etwa 18%, für eine Adduktion von 70 Grad 35%, für eine Adduktion von 80 Grad 56% und für eine Adduktion von 87 Grad 75%.

Eine derartige Zerstörung der Abrollstrecke durch Rotation des Bulbus ist nur ein theoretisches Konzept. In praxi kann man zum gleichen Ergebnis durch die Fadenoperation kommen. Führt man sie z. B. am Rectus internus in 13 mm vom physiologischen Ansatz durch, so entsprechen die muskelmechanischen Verhältnisse der theoretischen Adduktionsstellung von 60 Grad. In der Primärstellung würde damit ein paretischer Faktor von 18% bestehen, der jedoch in Anbetracht der großen Reservekraft des Muskels nicht in Erscheinung tritt. Diese paretische Komponente steigert sich sehr schnell, um bei 10 Grad Adduktion 35%, bei 20 Grad Adduktion 56% und bei 27 Grad Adduktion 75% der ursprünglichen Muskelkraft zu erreichen. CÜPPERS hat die entsprechenden Kurven für die Schwächung der Rotationsfähigkeit des Muskels bei einer Fadenlage von 10, 12, 14, 15 und 16 mm berechnet. Die vorausgegangenen Überlegungen bezüglich des Rectus internus gelten in gleicher Weise auch für die 3 anderen geraden Augenmuskeln.

Der Erfolg der Fadenoperation verlangt, daß der Eingriff exakt und atraumatisch durchgeführt wird. Hierfür hat CÜPPERS verschiedene Instrumente entwickelt: eine Pinzette, um den Muskelansatz zu fassen, einen breiten Spatel, dessen Form und Krümmung eine Traumatisierung des Bulbus und vor allen Dingen des Optikus weitgehend unmöglich macht, ein Bandmaß, daß auf die Fixationspinzette aufgestützt wird, 2 Knüpppinzetten mit glatten Innenflächen und eine Sperre, um einen zu starken Zug am Faden beim Knüpfen der Knoten zu verhindern.

Bei der von CÜPPERS empfohlenen Technik wird nach einem limbusparallelen Schnitt die Bindehaut weit durch 2 stark divergent verlaufende Inzisionen

eröffnet. So wird verhindert, daß der eingeführte Spatel die Abduktion des Bulbus durch Gegenzug an der Konjunktiva hindert. Abgesehen von der besseren Übersichtlichkeit des Operationsfeldes glauben wir auch, daß es notwendig ist, den Muskel vom Ansatz abzulösen, um eine Kompression und damit intraokulare Druckerhöhung sowie Mydriasis bei der erforderlichen Außenrotation zu vermeiden. Hierzu werden zwei Fäden am Ansatz vorgelegt, der Muskel abgelöst und nach hinten geklappt. Im Gegensatz zu den üblichen Pinzetten erlaubt die den gesamten Ansatz fassende Pinzette einen kontinuierlichen Zug genau in der gewünschten Richtung. Sie verhindert vor allem eine schräge Rotation des Bulbus, die ihrerseits zu einer schrägen Durchführung der Nadel beim Legen des Sklerafadens führen würde. Der Spatel legt das Operationsfeld breit frei, macht die Arteria ciliaris posterior longa gut sichtbar, ebenso wie die Vortexvenen, die im allgemeinen etwa 14 mm hinter dem physiologischen Ansatz des Rectus internus liegen. Das angedrückte Bandmaß hinterläßt eine klare Spur für die Nadelführung, dabei sollte die Nadel während ihres gesamten Weges durch die Sklera schimmern, um ein Eindringen in zu tiefe Schichten zu vermeiden. Der zweite Faden wird in gleicher Weise auf der anderen Seite der langen Ziliararterie gelegt. Der Muskel wird mit Hilfe eines Myostaten ausgespannt, die Sklerafäden werden durch die Muskelsubstanz entsprechend ihrer Lage in der Sklera geführt, wobei die Mitte und die äußeren Teile des Muskels durch die Fäden nicht gefaßt werden sollten.

Wir sind uns der Tatsache bewußt, daß in den durch die Fäden gefaßten Muskelgebieten sehr oft wesentliche Muskelgefäße verlaufen. In Nancy durchgeführte Untersuchungen über die Gefäßversorgung des Rectus internus durch die Injektion einer Bariumsulfatlösung in die Arteria ophthalmica haben gezeigt, daß in 56 % der Fälle 2 Hauptgefäße existieren. Sie verlaufen beide an der Grenze vom mittleren zum äußeren Drittel des Muskels. Glücklicherweise ist der Gefäßreichtum des Muskels bedeutend. Zusätzliche Gefäße und lange Kollateralsysteme der Hauptgefäße schaffen ein dichtes Netz von Anastomosen, die eine ausreichende Versorgung des Muskels auch nach Knüpfen der Fäden gewährleisten. Im übrigen würde eine andere Fadenlage etwa am Muskelrand das gleiche Risiko in sich schließen, die Hauptgefäße können ebenso gut gefaßt werden, außerdem bestünde aber noch die Gefahr, die vor allen Dingen in den Muskelrändern verlaufenden zahlreichen zusätzlichen Gefäße mitzuerfassen.

Um ein völliges Abschnüren der Gefäße und der Muskelfasern zu vermeiden und um die Harmonie zwischen der Passage des Fadens in der Sklera und im Muskelbauch zu gewährleisten, sollte man eine spezielle Technik beim Knüpfen der Knoten anwenden. Anstelle eines einfachen Knotens sollte man einen Faden vierfach schlingen und ihn flach auf die Muskelsubstanz auflagern. Anschließend macht man einen zweiten und dritten Knoten, wobei die flächenhafte Ausbreitung des ersten Knotens gewährleistet bleiben muß. Ein zu starkes Anziehen der Fäden beim Knüpfen wird durch die nicht aufgerauten Knüpfpinzetten verhindert: der Faden gleitet, wenn der Zug zu stark wird.

Hält man sich an dieses operative Vorgehen, so erzielt man auf der einen Seite eine ausreichende Auflage des Muskels auf der Sklera, vermindert aber auf der anderen Seite eine Strangulierung von Gefäßen und Muskelsubstanz, d. h. eine Ischämie und fibrinöse Degenerationen. Im übrigen sind wir der Ansicht, daß die in der Literatur beschriebenen Zwischenfälle bei der Fadenoperation auf ein ungeeignetes Instrumentarium und eine inadäquate Technik zurück-

zuführen sind und keine unvermeidbaren Ereignisse im Rahmen der Fadenoperation darstellen.

Die Fadenoperation an den anderen geraden Recti beruht auf den gleichen Prinzipien. Für den Rectus externus ist der Eingriff insofern technisch etwas schwierig, als die Fäden zwischen 19 und 23 mm gelegt werden müssen, d. h. in einer Zone, die sehr nahe der Makula und im Ansatzgebiet des Obliquus inferior liegt. Letzteren muß man in einzelnen Fällen vorübergehend teilweise ablösen. Bei Eingriffen am Rectus inferior ist eine sorgfältige Trennung zwischen Muskel und Obliquus inferior dann notwendig, wenn man eine Entfernung von 10 bis 11 mm vom Ansatz überschreitet. Für den Eingriff am Rectus superior muß die Sehne am Obliquus superior sorgfältig präpariert werden. Sie wird dann durch einen Faden nach vorne gezogen, um die Sklera weit freizulegen, ein Vorgehen, das dann notwendig ist, wenn man die Fäden weiter als 12 mm legen will.

Unter den zahlreichen Indikationen zur Fadenoperation stellen die Fälle von variablen Schielwinkeln mit oder ohne zeitweiligen Parallelstand die wichtigste Indikation dar. Die Winkelveränderung läßt sich häufig leicht provozieren, sei es durch Vorhalten eines Plusglases von etwa 3 Dioptrien oder durch die angespannte Aufmerksamkeit des Untersuchten auf den BAGOLINI-Test. Ein etwaiger Nystagmus manifestiert sich, ehe die extreme Blickrichtung erreicht ist, und ist durch das sogenannte Manœuvre de CÜPPERS nachweisbar. Bei Führungsbewegung bleibt das nicht fixierende Auge zurück, ein Phänomen, das im allgemeinen als Blockierung bezeichnet wird. Es ist ein motorisches Phänomen, um den Nystagmus zu kompensieren, der im Augenblick des Fixationswechsels, d. h. bei der kurzfristigen Unterbrechung der Blockierung, in Erscheinung tritt. Der Prismenversuch ist eine Variante des Manœuvre de CÜPPERS. Das in Adduktion stehende nicht fixierende Auge behält seine Adduktionsstellung bei, obgleich das fixierende Auge unter dem Prisma eine Bewegung zur Gegenseite ausführt. In einzelnen Fällen ist das Manœuvre de CÜPPERS auch beim Blick in die Ferne zu beobachten. Das nicht fixierende Auge bleibt bei Kopfdrehung in Adduktionsstellung, d. h. in Blockierungsstellung, stehen. Das operative Vorgehen in diesen Fällen besteht darin, eine Fadenoperation an beiden Recti interni in zwei Sitzungen mit gleichzeitiger Korrektur des statischen Winkels durchzuführen, sofern ein solcher besteht. Auf diese Weise kann der Parallelstand erreicht werden, die Motilität ist normalisiert und die Blockierungsstellung des nicht fixierenden Auges ist verschwunden.

Die Fadenoperation ist die einzige operative Möglichkeit in den Fällen, in denen die Primärstellung nicht verändert werden darf. Das gilt vor allen Dingen für die sogenannte alternierende Hyperphorie. Der Höherstand des Auges unter dem Cover ist häufig nur auf einem Auge zu provozieren und wird durch einen Faden im Rectus superior, dessen Lage vom jeweiligen Falle abhängt, im vorliegenden Beispiel liegt er bei 15 mm, unterdrückt. Nach der Operation steigt das Auge unter dem Cover nicht mehr an.

In Fällen von Lähmungen der äußeren Augenmuskeln wird die Fadenoperation nach dem Prinzip „Parese gegen Parese“ angewandt. Im vorliegenden Fall besteht eine angeborene Lähmung des Rectus externus des rechten Auges, kombiniert mit einer doppelseitigen Obliquus superior-Parese und einer sogenannten Inferior-Überfunktion. Die Untersuchung am Synoptometer zeigt die motorischen Ausfälle in klarer Form in einem großen Blickfeld. Dabei ist

eine Kontrolle der Fixation durch die außerordentlich gut sichtbaren Hornhautreflexe zusätzlich möglich. Man erkennt die Parese des rechtsseitigen Rectus externus, die Parese der beiden Obliqui superiores und die sogenannte Überfunktion der Inferiores. Die Untersuchung des monokularen Feldes der fovealen Fixation auf dem paretischen Auge wird am Synoptometer mit Hilfe des Haidinger Büschels und einem realen Objekt auf dem gleichen Auge durchgeführt. Hierbei ergibt sich, daß die foveale Fixation des rechten Auges, von der Adduktionsstellung ausgehend, 10 Grad vor der Primärposition verlorengeht. Diese Einschränkung nimmt beim Blick nach unten zu, beim Blick nach oben ab. Damit wäre es notwendig, das Feld der fovealen Fixation durch eine Internus-Rücklagerung und eine Externus-Myektomie 20 Grad über die Primärstellung hinaus nach temporal zu verlagern, um eine Zwangshaltung zu verhindern. Der Adduktionsüberschuß des linken Auges wird durch einen „Faden“ im Rectus internus des linken Auges weitgehend unterdrückt. Die Vertikalstörung wird durch eine Faltung beider Obliqui superiores reguliert. Es besteht noch ein geringes V-Syndrom mit Divergenz beim Blick nach oben, aber in der Primärposition liegt Parallelstand vor. Der Adduktionsüberschuß des linken Auges ist weitgehend korrigiert, ohne daß die Konvergenz beeinträchtigt wird.

Ehe wir uns mit der Behandlung der Amblyopie mit exzentrischer Fixation befassen, sollten wir uns folgende physiologische Tatsachen ins Gedächtnis zurückführen: Beim Normalen fällt die Projektion eines fixierten Objektes auf die Foveola, das Objekt wird dementsprechend von einem zentral erzeugten Nachbild überlagert. Diese Bindung der Hauptsehrichtung an die Foveola ist jedoch auch beim Normalen nicht unter allen Umständen stabil. VOM HOFE hatte bereits gezeigt, daß eine Labyrinthregung durch Rotation zu einem Verlust der fovealen Hauptsehrichtung führen kann. Unmittelbar nach Abschluß der Rotation besteht die physiologische Überlagerung eines foveolar erzeugten Nachbildes mit dem fixierten Objekt nicht mehr. Es hat also eine Verschiebung der Hauptsehrichtung auf eine extra-foveolare Netzhautstelle stattgefunden.

Mehr noch als für den Normalen gilt diese Plastizität der Lage der Hauptsehrichtung für die Fälle von exzentrischer Fixation. Häufig ist diese Variabilität der Hauptsehrichtung mit Hilfe des Visuskops nachweisbar. In der Primärstellung fällt die Projektion des fixierten Sternes auf eine exzentrische Netzhautstelle. Unter dem Einfluß motorischer Impulse kann jedoch eine Verlagerung stattfinden, so daß in bestimmten Blickrichtungen die Projektion des fixierten Sternes auf die Foveala fällt. Im allgemeinen kann man dabei sagen, daß eine nasale exzentrische Fixation die Tendenz hat, sich unter dem Adduktionsimpuls zu fovealisieren, für die temporale exzentrische Fixation gilt das Gegenteil. Der erstrebte Innervationsimpuls läßt sich durch die Fadenoperation erzielen. Die „Fäden“ müssen dabei sehr weit rückwärts gelegt werden. Ist der Eingriff erfolgreich, so tritt eine Überlagerung von fixiertem Objekt und zentral erzeugtem Nachbild ein. Grundsätzlich sollte dieses Vorgehen mit einer pleoptischen Behandlung verbunden sein. Einmal begünstigt diese den Raumwertwandel, vor allem aber ist die Wiederherstellung der fovealen Hauptsehrichtung nicht automatisch mit einer Auflösung des Hemmungsskotoms verbunden. Eine Außerachtlassung dieser Tatsache scheint uns der wesentlichste Grund für Fehlschläge zu sein.

Die Indikationen zur Fadenoperation sind zahlreich, da dieses Operationsver-

fahren besser als andere in der Lage ist, in dosierter Weise die Beziehungen zwischen den innervationellen Impulsen zur Muskelkontraktion und der Rotation des Bulbus zu beeinflussen. Diese Chirurgie der Abrollstrecke, die durch CÜPPERS in der Fadenoperation realisiert wurde, hat ein weites Indikationsfeld, das sich bis zu bestimmten Formen von Ptosis, BROWNSche Syndrom und vor allen Dingen bis zu speziellen Krankheitsbildern beim Nystagmus erstreckt.

Anschriften der Verfasser:

Frau D. Bernardini, Raspiller, Clinique Ophtalmologique universitaire, Hospital central Centre Orthoptique et Pléoptique, F-5400 Nancy

Prof. Dr. Dr. med. hc. C. Cüppers, Domkloster 1, 5000 Köln 1



Aus dem Zentrum für Hals-, Nasen-, Ohren- und Augenheilkunde  
des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen, Klinik für Bewegungs-  
störungen der Augen und Neuroophthalmologie  
(Leiter: Prof. Dr. H. Kaufmann)

## Zur Dosierung der Fadenoperation

von H. Kaufmann

Die Fadenoperation nach CÜPPERS hat sich in den letzten Jahren mit erstaunlicher Geschwindigkeit einen festen Platz innerhalb der verschiedenen Techniken der Schieloperationen verschafft. Äußeres Zeichen dieser Entwicklung ist eine Vielzahl von Publikationen über Technik und Indikation der Fadenoperation. Ich will hier nur an die Arbeiten von MÜHLENDYCK, de DECKER, HAASE, RÜSSMANN und SPIELMANN erinnern, die zumeist sehr gute Ergebnisse zeigten.

Ziel jeder Schielbehandlung ist die Erreichung möglichst guten Binokularsehens. Dieses Ziel schließt die Normalisierung der monokularen Funktionen (also Visus, Fixation, monokulare Exkursion) ebenso ein wie die Normalisierung binokularer Funktionen (also Schielwinkel in verschiedene Distanzen und Blickrichtungen, Korrespondenzverhalten usw.). Jede dieser Teilkomponenten ist nicht nur Teil des Behandlungsergebnisses, sondern beeinflusst das Gesamtergebnis auch mittelbar über die anderen Teilkomponenten. So kann einerseits eine vorbestehende anomale Netzhautkorrespondenz den Erfolg einer richtigen Operationsdosierung zunichte machen, andererseits aber auch gutes Binokularsehen über eine eigentlich falsche Dosierung hinwegtäuschen.

Dementsprechend gibt es prinzipiell zwei Strategien zur Überprüfung von Operationsergebnissen:

Die Frage nach dem Gesamttherapieerfolg. Also: „Wieviel Prozent der Patienten erreichen nach einer bestimmten Operation eine bestimmte Qualität des Binokularsehens?“

Dieses Verfahren scheitert zumeist daran, daß sich bei der Bewertung des Gesamtergebnisses die Teilkomponenten nicht mehr diskriminieren lassen. Beispielsweise wird eine bestimmte Operationsmethode, angewendet an einer Gruppe normosensorischer Spätschieler, wohl immer gute Ergebnisse zeigen, aber eben nicht, weil die Operationsmethode gut war.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, ein Krankengut lediglich hinsichtlich einer definierten Teilkomponente zu untersuchen, z. B. der Änderung des objektiven Schielwinkels nach einer bestimmten Operation. Dieses Verfahren ist vergleichsweise schlicht, meines Erachtens zur Beurteilung von Operationsverfahren aber das sicherste.

Unter allen rund 1000 Fadenoperationen wurde eine umschriebene Gruppe ausgewählt, nämlich die beidseitigen Fadenoperationen ohne gleichzeitige

Rücklagerung oder Resektion. Es handelt sich also nur um Fälle mit kleinem Fern- und großem Nahschielwinkel, bei denen unseres Erachtens eine kombinierte Operation nicht notwendig war. Unter diesen wurden 100 zufällig gezogene Operationen hinsichtlich der Reduktion des Fern- und Nahschielwinkels untersucht. Es handelt sich um 40 beidseitige Fadenoperationen bei 13 mm und je 20 bei 12, 14 und 15 mm.

Diese Operationen wurden durchgeführt unter zwei Indikationen:

1. Bei einem erheblichen Überwiegen des statischen Nahschielwinkels über den Fernschielwinkel. Was heißt hier statischer Winkel? Darunter sei verstanden der Schielwinkel beim Cover-Test, bei Fixation eines Objektes, welches bei der Nahschielwinkelmessung die Akkommodation anregen muß. Es hat meines Erachtens keinen Sinn, den Nahschielwinkel bei Fixation eines Lichts zu messen, da hierbei wegen der oft fehlenden Akkommodation der Winkel zu klein erscheint.

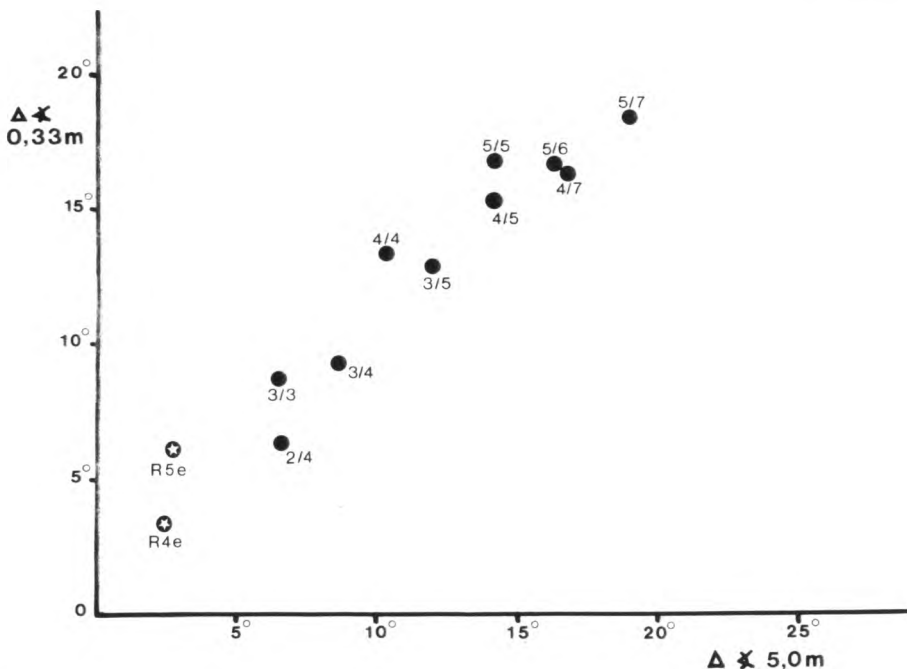
Unter diesen Patienten mit größerem Nah- als Fernschielwinkel unterscheidet sich drei Gruppen:

1. Den reinen akkommodativen Konvergenzexzeß mit normalem Binokularsehen für die Ferne. Hier halte ich die Fadenoperation nicht für indiziert.
2. Den akkommodativen Konvergenzexzeß mit Schielwinkel auch für die Ferne, aber mit einem größeren Nahschielwinkel, der sich auszeichnet durch eine deutliche Winkelabnahme nach Vorsatz von Konvexgläsern und vor allem durch eine Konvergenzmiosis. Hier halte ich unter Umständen die Fadenoperation für indiziert.
3. Den Adduktionsexzeß (nichtakkommodativer Konvergenzexzeß), ein Krankheitsbild mit Nahwinkelüberschuß, der durch Vorgabe von Konvexgläsern nahezu unbeeinflusst bleibt und keine Konvergenzmiosis zeigt. Um diese Kerngruppe geht es hier im wesentlichen. Dieses Krankheitsbild entzog sich bisher weitgehend der operativen Behandlung. Ich will das erläutern (Abb. 1).

Diese Abbildung entstammt einer früheren eigenen Publikation, in der die Fern- und Nahwinkelreduktionen von etwa 1000 kombinierten Schieloperationen untersucht wurden. Sie erkennen, daß beispielsweise eine Internus-Rücklagerung von 4,0 mm bei gleichzeitiger Externus-Resektion von 5,0 mm Nah- und Fernschielwinkel um etwa  $15^\circ$  reduziert. Auch die anderen Winkelreduktionen bei kombinierten Eingriffen liegen mehr oder weniger auf der  $45^\circ$ -Achse. Unser Problem sind aber die eben genannten Fälle mit Nahwinkelüberschuß, deren präoperative Winkel in dem linken oberen Dreieck liegen, die also mit kombinierten Eingriffen nicht erreichbar sind. Auch die ein- und beidseitigen Internus-Rücklagerungen vermögen diese Lücke nicht zu füllen, von der oft behaupteten größeren Wahrscheinlichkeit postoperativer Divergenz einmal ganz abgesehen.

Alle hier untersuchten Schiefälle entstammen dieser Gruppe, zeigten also einen größeren statischen Nahwinkel bei kleinerem statischen Fernwinkel.

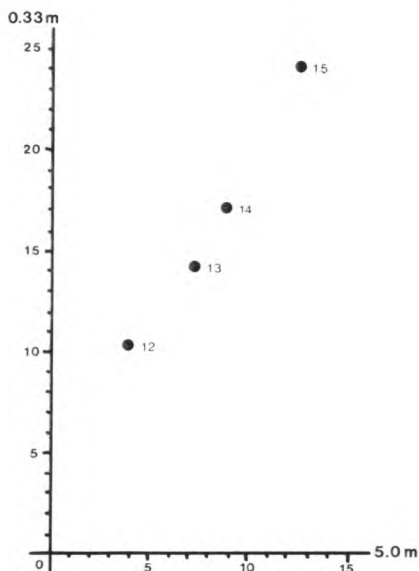
Die zweite Indikation bestand im Vorliegen eines variablen Schielwinkels, den einige der Patienten zusätzlich aufwiesen und der meines Erachtens auch isoliert eine Indikation zur Fadenoperation darstellt. Variabler Schielwinkel soll bedeuten, daß der statische Winkel durch eine dynamische Komponente variiert wird. Ich glaube, es ist notwendig, diese Begriffe zu definieren: Eine dynamische Komponente liegt vor, wenn sich in einer bestimmten Unter-



**Abb. 1** Durchschnittliche Veränderung des Schielwinkels für Ferne und Nähe bei unterschiedlichen Dosierungen. Mit  $\star$  sind die rücklagernden Eingriffe am musc. rect. int. gekennzeichnet. Die Zahl gibt die Rücklagerungsstrecke in mm an. Mit  $\bullet$  sind die kombinierten Konvergenz-Operationen gekennzeichnet. Die erste Zahl gibt die Rücklagerungsstrecke am musc. rect. int., die zweite die Resektionsstrecke am musc. rect. ext. an.

suchungssituation der Schielwinkel ändert. Keinesfalls darf man verschiedene Schielwinkel bei verschiedenen Untersuchungsmethoden als dynamische Komponente interpretieren. So hat natürlich der Winkelunterschied beim einseitigen und alternierenden Cover-Test ganz andere Ursachen, ebenso auch der Winkelunterschied beim Cover-Test auf 5 m und auf 0,3 m oder der Winkelunterschied zwischen Prüfung auf 5 m einerseits und am Synoptophor andererseits. Alles das kennzeichnet nicht einen dynamischen Winkel. Wenn beispielsweise ein Patient beim alternierenden Cover-Test einen Schielwinkel von  $10^\circ$  aufweist, nach Aufdecken dann Diplopie empfindet und dann bis zum Parallelstand fusioniert, dann hat er eine Phorie mit einem statischen Winkel von  $10^\circ$ . Alles das hat mit dynamischem Schielwinkel nichts zu tun. Wenn aber ein Patient beim Lesen der Visuszeile 1,2, also während definierter Untersuchungsbedingung einschließlich definierter Akkommodationsanforderung, einen wechselnden Schielwinkel aufweist, dann nenne ich das eine dynamische Komponente. Das wäre ein variabler Schielwinkel, mit einer Methode gemessen in einer bestimmten Untersuchungssituation. Liegt eine dynamische Komponente vor, so ist der statische Winkel der kleinste Winkel, der mit dieser bestimmten Methode gefunden wird.

Innerhalb dieser Indikation des variablen Schielwinkels scheint mir die Fadenoperation unersetzlich zu sein. Natürlich kann sie nicht den variablen Schielwinkel beseitigen, sie kann prinzipiell nur die Schwankungsbreite vermindern, aber eben das kann keine andere Operationsmethode. Die meisten der hier untersuchten 100 Patienten zeigten neben dem Nahwinkelüberschuß auch einen variablen Schielwinkel.



**Abb. 2** Durchschnittliche Veränderung des Schielwinkels für Ferne und Nähe nach Fadenoperation. Die Zahl gibt den Abstand der Fadenfixation von der Insertion an.

Die Abb. 2 zeigt die Reduktion des statischen Schielwinkels nach beidseitigen Fadenoperationen, wobei auf der X-Achse die Fernwinkel- und auf der Y-Achse die Nahwinkelreduktionen eingezeichnet sind. Ein Vergleich mit der Abb. 1 verdeutlicht, daß der Wirkungsanstieg bei steigender Dosierung wesentlich steiler ist als bei den herkömmlichen kombinierten Schieloperationen. Diese verschiedenen Operationsprinzipien ergänzen sich also und können sich nicht ersetzen.

Noch einiges zum Statistischen. Die Punkte bezeichnen jeweils Mittelwerte, die Standardabweichung liegt bei etwa  $5^\circ$ , für die 12,0 mm-Dosierung deutlich niedriger. Die Unterschiede bei den einzelnen Dosierungen sind signifikant. Die Verteilung innerhalb der einzelnen Gruppen ist nahezu normal, aber alle Verteilungen sind etwas rechtsschief, d.h.: in allen Gruppen gibt es einige Ausreißer zu hohen Werten, also zur Überkorrektur, zur postoperativen Divergenz. Nur bei der Nahwinkelreduktion der 15,0 mm-Dosierung liegen die Ausreißer auf der linken Seite. Es ist anzunehmen, daß sie bei noch höheren Dosierungen, die ich nicht durchführe, häufiger werden. Wohlgedenkt: diese Abbildung zeigte die Reduktion des statischen Fern- und Nahschielwinkels nach bestimmten Fadenoperationen. Darüber hinaus mindert die Fadenopera-

tion, wie gesagt, auch die Amplitude des variablen Schielwinkels. Dazu kann ich Ihnen keine Abbildung zeigen, weil diese Amplitude nur sehr schwer in Zahlen zu fassen ist. Dazu wäre ja eine quantitative Bestimmung des größten Schielwinkels nötig, eine meines Erachtens fast unerfüllbare Forderung. An diesem Punkt ähnelt der variable Schielwinkel dem dissoziierten Höhenschiel, übrigens nicht die einzige Übereinstimmung zwischen diesen Krankheitsbildern.

Noch ein Wort zur postoperativen Divergenz: Eine Dosis-Wirkungs-Relation zeigt natürlich immer eine gewisse Streuung. Es ist unmöglich, gleichzeitig einerseits für möglichst viele Patienten den Parallelstand anzustreben, andererseits aber die postoperative Divergenz zu vermeiden. Das ist bei allen Schieloperationen so: Wer für den Parallelstand dosiert, muß etwa gleichviel Unter- wie Überkorrekturen erwarten. Wenn eine Operationsdosierung keine postoperativen Divergenzen zeigt, dann muß ihr häufigstes Ergebnis eben die Unterkorrektur sein. Diese statistische Banalität wird manchmal vergessen. Da ich im Prinzip den Parallelstand anstrebe, sehe ich also immer auch Überkorrekturen. Was wird aus diesen?

Am ersten postoperativen Tag waren es insgesamt 22%, mit steigendem Anteil bei steigenden Dosierungen. Von diesen waren im Beobachtungszeitraum (d. h. teilweise am 2. Tag, selten erst nach einigen Wochen) 72% wieder verschwunden. 6 Patienten blieben divergent, 5 wurden später divergent, nachdem sie postoperativ zuerst für Ferne und Nähe geringe Konvergenz oder Parallelstand zeigten. Das Ausmaß dieser Divergenzen läßt nur in 3 Fällen an eine Revision denken.

Noch etwas zum Gesamtergebnis: Unter allen 100 Operierten zeigten postoperativ 64% einen Fern- und Nahschielwinkel von weniger als  $5^\circ$ . Das häufigste Endresultat war, wie nicht anders zu erwarten, der Mikrostrabismus für Ferne und Nähe. Nur bei 6% verblieb ein Schielwinkel für Ferne oder Nähe von mehr als  $10^\circ$ .

Ich darf sagen, daß sich die Indikation der Fadenoperation nach CÜPPERS bei Fällen von Adduktionsexzeß und variablem Schielwinkel bewährt hat.

Literatur kann beim Verfasser angefordert werden.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. H. Kaufmann, Leiter der Klinik für Bewegungsstörungen der Augen und Neuroophthalmologie, Friedrichstraße 18, 6300 Gießen

## **Bulbuslänge und Dosierung der Fadenoperation**

von P. Roggenkämper und V. Sipp

Den Wert der Fadenoperation nach CÜPPERS in Fällen, die früher einer geeigneten Therapie nicht zugänglich waren, haben inzwischen zahlreiche Operateure aus eigener Anschauung kennengelernt. Weitaus am häufigsten bietet sich die Fadenoperation bei der Behandlung der dynamischen Komponente von schwankenden Schielwinkeln auf Grund von variablen innervationellen Faktoren an. Dabei wird die optimale Stabilisierung des Winkels angestrebt, auf den die Dosierung der Fadenoperation den entscheidenden Einfluß hat: Wird der Faden nicht genügend weit vom physiologischen Ansatz entfernt gelegt, ist keine ausreichende Dämpfung der Winkelschwankungen zu erreichen; bei einer der innervationellen Komponente gegenüber zu hohen Dosierung können dagegen ein Adduktionsdefizit und eine Konvergenzschwäche, d. h. ein divergenter Winkel bei Blick in die Nähe, resultieren, auch wird nach unserer Erfahrung der statische Fernwinkel beeinflusst.

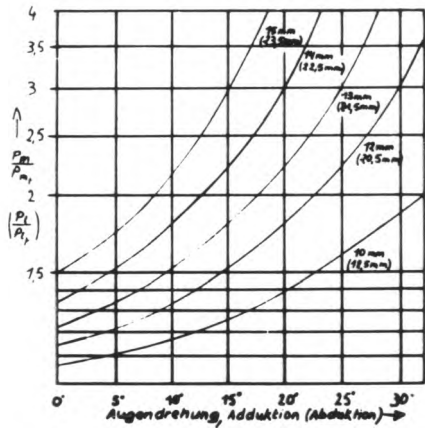
Zahlreiche Faktoren sind bei der Dosierung zu berücksichtigen. Einerseits spielt die Art des technischen Vorgehens bei der Operation eine Rolle: Wie wird abgemessen? Diesbezüglich bestehen insbesondere Schwierigkeiten bei der Definition des Punktes im Bereich des Muskelansatzes, von dem aus gemessen werden soll, z. B. bei bogenförmigem Verlauf des Ansatzes. Jedem Operateur ist die Variabilität der Sehnenansätze gut bekannt. Weiterhin beeinflusst das Operationsergebnis, in welcher Breite der Faden in der Sklera versenkt wird, wieviel Muskelmasse erfaßt wird und wie kräftig der Faden angezogen wird. Da hinsichtlich dieser Einflußgrößen von Operateur zu Operateur unterschiedlich vorgegangen wird, haben mehrere Autoren zu Recht gefordert, daß sich jeder sein eigenes Dosierungsschema erarbeitet. Wichtig scheint mir außerdem, daß immer dieselbe Operationstechnik angewendet wird. Aus diesen Gründen sollte meines Erachtens an Kliniken die Zahl derjenigen, die Fadenoperationen durchführen, möglichst klein gehalten werden.

Zum anderen ist bei der Dosierung des Fadens das Ausmaß der Winkelschwankungen zu berücksichtigen. Diesbezüglich beschreibt RÜSSMANN sein Dosierungsschema für Operationen am Musculus rectus internus wie folgt: für  $10^\circ$  Effekte Fäden bei 12 mm Ansatzabstand, für  $15^\circ$  Effekte Fäden bei 14 mm und für  $20^\circ$  und mehr 16 mm.

Wichtig ist, auch die Größe des Augapfels zu berücksichtigen, die vom Alter und von der Refraktion abhängig ist. CÜPPERS hat bezüglich der benötigten Kraft, die ein Muskel nach Fadenfixation beim Verlassen seiner Abrollstrecke aufzuwenden hat, Diagramme angefertigt, die den Einfluß der Bulbusgröße

verdeutlichen (Abb. 1): Für einen Bulbusdurchmesser von 24,5 mm (emmetroper Erwachsener) ergeben sich andere Kurvenverläufe als bei einem Bulbusdurchmesser von 22,5 mm (hochhyperoper oder kindlicher Bulbus). Bei einer gewissen Altersstufe können allerdings (ebenso wie bei der Körpergröße) beträchtliche individuelle Schwankungen der Bulbusgröße bestehen. Mit dem Ziel, mehr Sicherheit bei der Dosierung der Fadenoperation (bei Kenntnis der individuellen Bulbusgröße) zu gewinnen, haben wir deshalb bei 100 Patienten vor einer Operation eine Ultraschall-Längenmessung des Augapfels durchgeführt.

Zunahme des Verhältnisses  $\frac{P_m}{P_{lat}}$  in Abhängigkeit von der Augendrehung.  
 FÜR AUGEN-Ø = 24,5. BEI RÜCKVERLAGERUNG DES MUSKELANSATZES DES MEDIALIS.  
 $P_m$  = benötigte Kraft des MED. BEI TANGENT. ZUG  
 $P_{lat}$  = benötigte Kraft des MED. NACH VERLASSEN DER ABRIßSTRECKE.  
 KURVENBELTEN AUCH FÜR DEN LATERALIS BEI RÜCKVERLAGERUNG SEINES MUSKELANSATZES. UM DIE IN KLAMMERN ANGEGBENEN WERTE, ALS  $\frac{P_{lat}}{P_l}$ .  
 WERTE FÜR ADDUKTION.  
 $P_{11}$  = benötigte Kraft des LAT. BEI TANGENT. ZUG  
 $P_1$  = benötigte Kraft des LAT. NACH VERLASSEN DER ABRIßSTRECKE



Zunahme des Verhältnisses  $\frac{P_m}{P_{m1}}$  in Abhängigkeit von der Augendrehung, für Augen-Ø 22,5 bei Rückverlagerung des Muskelansatzes des medialis  
 $P_m$  = benötigte Kraft des med. bei tangent. Zug  
 $P_{m1}$  = benötigte Kraft des med. nach Verlassen der Abrißstrecke  
 Kurven gelten auch für den Lateralis bei Rückverlagerung seines Muskelansatzes, um die in Klammern angegebenen Werte, als  $\frac{P_{lat}}{P_l}$  Werte für Abduktion.  
 $P_{11}$  = benötigte Kraft des lat. bei tangent. Zug  
 $P_1$  = benötigte Kraft des lat. nach Verlassen der Abrißstrecke

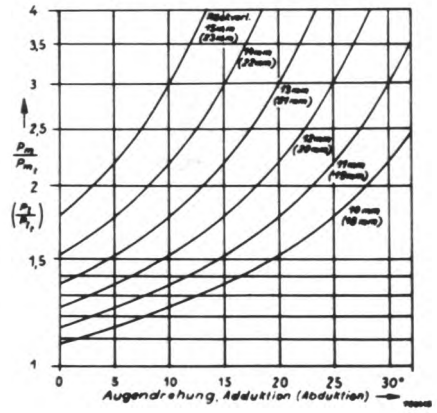


Abb. 1 Siehe Text!

Die Messung der axialen Bulbuslänge erfolgte präoperativ nach Einleitung der Narkose bei eingesetztem Lidsperrer mit Hilfe eines Ultraschallgerätes (Hochfrequenz-Echograph 7200 MA, Kretztechnik). Auf die (exaktere) Messung mit Hilfe einer Vorlaufstrecke mußte aus zeitlichen und Gründen der Sterilität verzichtet werden.

Der Schallkopf wurde ohne Anwendung von Methylzellulose auf die Hornhaut aufgesetzt und langsam zurückgezogen. Für die Messung wurde diejenige Ultraschallzacke bestimmt, die sich kurz vor dem Abriß darstellte. Untersucher, Gerät, dessen Einstellung und Schallkopf waren bei allen Messungen gleich; es wurden Mittelwerte aus mehreren verwertbaren Einzelbestimmungen der Bulbuslänge gebildet. Wie Vorversuche ergaben, betrug unter diesen Bedingungen der Meßfehler gegenüber den Arbeiten mit Vorlaufstrecke im Mittel

$\pm 0,2$  mm (maximal  $\pm 0,35$  mm). Dieser Wert erschien uns angesichts der individuell in wesentlich höheren Grenzen schwankenden Bulbuslänge ( $\pm 2$  mm bei gleichem Lebensalter) für unsere Fragestellung als ausreichend.

Zweifellos ist die Augapfellaenge nicht identisch mit dem Augapfel Durchmesser, ein Rückschluß auf denselben erschien uns jedoch zulässig. Aus den in Abb. 1 gezeigten Kurven, die sich auf um 2 mm im Durchmesser unterschiedliche Bulbi beziehen, läßt sich überschlagsmäßig folgendes entnehmen: Das Verhältnis aus benötigter Kraft des Rectus medialis bei tangentialem Zug und der benötigten Kraft nach Verlassen der Abrollstrecke ist bei beiden Bulbi etwa gleich, wenn die Lage des Fadens um 1 mm differiert. Dementsprechend haben wir, wenn sich der Bulbus bei der Ultraschalluntersuchung als größer oder kleiner als die altersentsprechende Bulbusgröße erwies, eine Korrektur der Dosierung durchgeführt. Beispiel: War der Bulbus um 1 mm länger, wurde der Faden um 0,5 mm weiter nach hinten gelegt.

Einen weiteren Faktor versuchten wir zu berücksichtigen: Gemessen wird vom Ansatz des Internusmuskels. Die Distanz vom Limbus zur Mitte des Ansatzes ist bei kleinen Bulbi geringer, bei größeren Bulbi länger, jedoch bestehen bei gleicher Augapfelgröße Variationen, z. B. lag bei unseren Messungen die Limbus-Ansatz-Distanz bei axialen Bulbuslängen von ca. 22 mm zwischen minimal 5 und maximal 7 mm. Auch diesbezüglich haben wir gegebenenfalls einen kleinen Korrekturfaktor angewendet.

Als Grundlage für die Dosierung der Fadenoperation zur Berücksichtigung eines unterschiedlich großen dynamischen Winkels diente uns zum Anhalt ein Schema, das bei unserer Operationstechnik, die sich weitgehend an die CÜPPERS'sche anlehnt, aus der Erfahrung gewonnen wurde (Tabelle 1). Hieraus ist zu erkennen, daß bei unserem operativen Vorgehen die Zahlen weniger als in dem von RÜSSMANN angegebenen Dosierungsschema um den Wert 14 schwanken.

Nun zur Gretchenfrage: Haben sich unsere Ergebnisse durch die individuelle Berücksichtigung der genannten Faktoren verbessert? Wir haben hierzu 2 möglichst homogene Gruppen, bestehend aus je 100 fadenoperierten Patienten, verglichen. In der einen Gruppe wurde das Ultraschallergebnis berücksichtigt, die andere diente als Vergleichsgruppe. In allen 200 Fällen handelt es sich um einseitige Fadenoperationen, die bei nicht akkommodativ bedingtem schwankenden (konvergenten) Schielwinkel durchgeführt wurden. Die Vorbehandlung und die Diagnostik erfolgten jeweils nach denselben Prinzipien. Welcher Patient einer Ultraschalluntersuchung unterzogen wurde, unterlag dem Zufall und war davon abhängig, ob mein Koautor, der die Messungen durchführte, im Operationssaal anwesend war oder nicht. Allerdings liegen die Operationen ohne zusätzliche Ultraschalluntersuchungen in ihrer Gesamtheit zeitlich etwas weiter zurück.

**Tabelle 1** *Unser Dosierungsschema für die Fadenoperation*

Alter	Durchschnittliche Bulbusgröße (mm)	Lage des Fadens (mm) bei dyn. Winkel von		
		10°	15°	20°
3 Jahre	21,9	12,5	13	14
7 Jahre	22,3	13	13,5	14
Erwachsene	24,0	13,5	14	15



**Tabelle 2** Postoperative Winkelverhältnisse (siehe Text)

Ultraschall- messung	Fallzahl	F+N Div	F- / F+ N+ / N-	F+N 0 bis 5°	F unter +5° N über +5°	F+N über 5°
0	100	14	5	62	13	6
+	100	6	2	68	18	6

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zu erkennen: zwar wurden in der Gruppe, bei der Bulbuslängenmessungen durchgeführt wurden, eine geringere Anzahl von Divergenzen erzeugt, erkaufte wurde dieses Ergebnis jedoch mit einer größeren Zahl von Patienten, die in der Nähe noch einen höheren Winkel als +5° aufwiesen. Wenngleich uns theoretisch ein Gewinn denkbar schien, aus den Ergebnissen nach Messung der individuellen Bulbusgröße und Ansatzverhältnisse und gegebenenfalls Korrektur der Fadendosierung wird hier deutlich, daß bei Arbeiten an biologischem Material Berechnungen und Zahlenspiele nicht den Vorrang haben vor dem Fingerspitzengefühl des Operateurs: Lassen wir doch Parameter wie stärkere Hyperopien und die Körpergröße neben dem Alter des Kindes bei unseren Dosierungsangaben ohnehin mit einfließen. Es gibt sicher noch mehr als die hier erwähnten Faktoren, die mit in das Ergebnis einer Operation eingehen und vorher schwer erfaßbar sind, am bedeutungsvollsten dürfte die Art der Reaktion auf die neue sensorische Situation nach einer Operation sein.

### Literatur

- Cüppers, C.: zit. n. Ch. Thomas: Erfahrungen mit der Fadenoperation nach Cüppers. Arbeitskreis Schielbehandlung des BVA, Band 9, Teil 2 (1977) Seite 107.
- Mühlendyck, H.: The Faden Operation in the Treatment of Congenital Nystagmus. Strabismus, ed. by Robert D. Reinecke, Grune & Stratton, New York, San Francisco, London 1978.
- Rüssmann, W.: Indikation, Technik und Ergebnisse der Fadenoperation nach Cüppers. Sitzungsbericht 133. Vers. des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte in Düsseldorf, Verlag Zimmermann, Balve, 59-68 (1977).
- Weitere Weitere Literatur bei der Arbeit von Mühlendyck, Seite 117

Anschrift der Verfasser:

Dr. med. Dr. med. habil. P. Roggenkämper, Dr. med. V. Sipp, Augenklinik rechts der Isar der Techn. Universität München, Ismaninger Str. 22, 8000 München 80

## **Über die Wirksamkeit der Fadenoperation am M. rectus internus bei Patienten mit erhöhtem AC/A-Quotienten**

von W. Haase

Eine Vergrößerung des objektiven Schielwinkels bei der Esotropie oder eine Verkleinerung bei der Exotropie während der Nahfixation im Vergleich zur Fixation entfernter Objekte kann auf einer gesteigerten Konvergenzantwort auf einen geforderten Akkommodationsbetrag beruhen. Ob dies tatsächlich der Fall ist oder nicht, kann man messen. Das einfachste Verfahren ist die Messung des objektiven Schielwinkels unter voller Korrektur einer Refraktionsanomalie in der Ferne (5 m) und in der Nähe (33 cm). Subtrahiert man nun vom größeren Nahschielwinkel den Betrag für die Ferne, erhält man den Überschuß. Beträgt dieser Überschuß beispielsweise 15 pdpt (größere Esotropie in 33 cm), so ergibt sich rechnerisch pro Akkommodationsdioptrie in der Nähe ein Überschuß von 5 pdpt. Derjenige Konvergenzbetrag, den der Patient für eine Fixierdistanz von 33 cm aufwenden muß, um die physiologische Konvergenz der Sehlinien zu erreichen, bleibt dabei völlig unberücksichtigt. Er sollte ja auch für jeden einzelnen Patienten mit seiner eigenen Interpupillardistanz „richtig“ sein. Diese Methode der AC/A-Bestimmung ist allerdings anfechtbar. Die Konvergenz setzt sich bekanntlich aus verschiedenen Komponenten zusammen, und man kann bei diesem Verfahren („Phorimethode“) keineswegs die übrigen Komponenten außer der akkommodativen Konvergenz ausschließen. Nach FRY, FRY und HAINES sowie SLOAN et al. sollte man von erhöhter akkommodativer Konvergenz nur dann sprechen, wenn tatsächlich nur die Akkommodation isoliert stimuliert wird. Letzteres ist möglich mit Hilfe der Gradientenmethode: Der Patient fixiert wie bei der Phorimethode in der Ferne ein kleines reales Objekt, dessen Erkennung nahezu maximale Visusanforderungen stellt, damit die Feinregulation der Akkommodation beansprucht wird. Zunächst wird der objektive Winkel mit der korrekten Brille gemessen. Danach werden stufenweise  $-1,0$  sph,  $-2,0$  sph und  $-3,0$  sph vorgegeben. Der Patient ist dabei aufgefordert, das angeblickte Objekt scharf einzustellen. Für die genannten Minusvorsatzgläser mißt man den objektiven Schielwinkel. Diese stufenweise Messung ist deshalb anzuraten, weil manche Patienten, vor allem Erwachsene, nicht in der Lage sind, sofort  $-3,0$  akkommodativ in der Ferne zu überwinden. Der Zuwachs an objektivem Schielwinkel mit  $-1,0$  gegenüber dem normalen Brillenwert muß nicht gleich groß sein wie der Zuwachs, der sich zwischen 2 dpt und dpt Akkommodationsstimulus ergibt. Für die Berechnung des AC/A-Quotienten bildet man aus allen drei gewonnenen Werten einen Durchschnitt. Verkürzt lautet die Formel wie folgt:

$$AC/A = \frac{\text{obj. } \sphericalangle \text{ mit Zusatzlinse (pdpt)} - \text{obj. } \sphericalangle \text{ ohne Zusatzlinse}}{\text{Zahl der dpt der Zusatzlinse.}}$$

Beispiel: Mit eigener Brille in 5 m Orthophorie ( $0^\circ$ ).

Mit  $-3,0$  sph + 12 pdpt. Laut Formel

$$AC/A = \frac{+12 \text{ pdpt } (-3 \text{ sph}) - 0 \text{ (Orthophorie)}}{3 \text{ dpt.}}$$

$AC/A = 4$  pdpt/dpt Akkommodation = Normalwert.

Die Verteilung der Größe des AC/A-Quotienten in einer Durchschnittspopulation haben FRANCESCHETTI und BURIAN 1970 publiziert, danach findet sich am häufigsten ein AC/A-Quotient von 2,5–3 pdpt pro Akkommodationsdioptrie. Da jedoch auch ohne Beschwerden und ohne übrige Symptomatik eine erhebliche Streubreite festgestellt wurde, sollte für praktische Zwecke erst eine Erhöhung auf 5 pdpt oder mehr als pathologisch bewertet werden. Im übrigen gilt das eben für die Fernstimulierung mit Minusgläsern Ausgeführte sinngemäß auch für die Nähe. In 33 cm wird ein reales Objekt unter Normalkorrektur fixiert, dann gibt man zur Messung des akkommodativen Einflusses eine Entlastung mit Plusgläsern und mißt die damit erreichte Verringerung eines Konvergenz- oder Vergrößerung eines Divergenzschielwinkels.

Bei der Stimulierung der Akkommodation oder ihrer Entlastung mit Minusgläsern bzw. Plusgläsern ist allerdings zu berücksichtigen, daß wir nur über die Größe des Stimulus Bescheid wissen, nicht aber über die tatsächliche Akkommodationsanstrengung (Innervation) des Patienten und über seine tatsächlich erfolgte Linsenakkommodation. Bei der in der Klinik üblichen Messung mit dem geschilderten Verfahren sollte man daher von einer Stimulus-AC/A-Quote sprechen. Die Messung der tatsächlich erfolgten Akkommodation ist aufwendig und zur Zeit für die Klinik nicht praktikabel.

### Eigene klinische Ergebnisse

Insgesamt wurden 40 Akten von Patienten mit erhöhtem AC/A-Quotienten ohne weitere Selektion herausgesucht. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 7 Jahre. Die Schielstellung manifestierte sich nach Angaben der Eltern überwiegend erst mit 2–3 Jahren, rechnerisch im Durchschnitt mit 2,8 Jahren. Bemerkenswert ist auch, daß Schielen zunächst zeitweilig, später häufiger und in manchen Fällen schließlich ständig beobachtet wurde. Nur 11mal fand sich die Angabe: Von Geburt an geschielt, überwiegend allerdings periodisch. Unter diesen 11 „Geburtsschielern“ fanden sich auch 11mal Nystagmus latens, 7mal vertikale Schielwinkel und 6mal dissoziiertes Höhenschielen. Unter den Patienten, deren Schielen erst später einsetzte (26), fand sich 13mal eine vertikale Motilitätsstörung und nur in 10 Fällen Nystagmus latens. Dissoziiertes Höhenschielen fehlt in dieser Gruppe. Auch Binokularesehen ist selbst bei den von Geburt an Schielenden häufiger als bei einer entsprechenden unausgelesenen Patientengruppe, bei der man einen kongenitalen Strabismus feststellt. So fand sich binokulares Einfachsehen im freien Raum im Sinne einer richtigen

subjektiven Lokalisation beim Bagolini-Streifenglastest bei 7 Patienten vor der Operation und bei 33 danach. Fusionsfähigkeit fand sich am Gerät (Synoptophor oder Phasendifferenzhaploskop) bei 15 Patienten vor der Operation und bei 33 danach. Stereosehen (Titmus-Test): Wenigstens Ringfiguren 1–3 positiv vor der Operation 5mal und postoperativ bei 11 Patienten.

Als typisch sollen die Befunde bei zwei Patienten kurz skizziert werden:

**Fall 1:** Th. K., ♀, 7 J., (1979)

Im 4. Lebensjahr gelegentliches Einwärtsschielen bemerkt, wurde häufiger. 1977: Mit Bifokalgläsern od +1,0 sph, os +1,5 sph; mit Additiv +2,5 sph, für Ferne und Nähe (Nahteil) parallel. Binokulares Einfachsehen voll erhalten. 1978 mit Bifokalbrille binokulares Einfachsehen erhalten, jedoch für die Ferne zeitweilig Esotropie und in der Nähe durch das Nahteil ebenfalls. 1979 März: Bei Fernfixation c.c. +14 pdpt Esotropie (5 m), bei Nahfixation c.c. +55 pdpt Esotropie (33 cm). Berechnung des AC/A-Quotienten: Fernfixation und -3 sph dazu: +65 pdpt (etwa 16 pdpt AC/A-Quotient).

Bei Nahfixation und +3,0 sph zur Brille dazu: +16 pdpt Esotropie (etwa 13 pdpt AC/A-Quotient).

Akkommodationsnahpunkt: 6–7 cm bds.

Motilität: V-Phänomen bei Obliquus-superior-Unteraktion und Obliquus-inferior-Überaktion L.

Therapie: Internusfadenoperation auf beiden Seiten in 12 mm Distanz vom physiologischen Ansatz. Resultat: Motilität postoperativ intakt, kein V-Phänomen! Fernfixation c.c. (korrekte Gläser) +6 pdpt, Nahfixation c.c. +16 pdpt Esotropie. Fernfixation und -3,0 sph dazu: +30 pdpt (AC/A-Quotient: +30 - (+6) = 24 für 3 dpt. Pro Akkommodationsdioptrie bleiben danach 8 pdpt., gegenüber dem präoperativen Befund eine Halbierung der AC/A-Quote.

Ohne Provokation (Abdecken) Parallelstand mit korrekten Gläsern für Ferne und Nähe, Binokularesehen einschließlich Stereopsis intakt. Kein Nystagmus latens.

**Fall 2:** M. Ch., ♀, 8 J., (1979)

Einwärtsschielen im 5. Lebensjahr nach Pertussis aufgefallen. Refraktion: +1,5 sph combin. cyl. +0,75 A 90° bds. Akkommodationsnahpunkt 8 cm bds. Visus c.c. 1,0 od, 0,8 os nach Amblyopietherapie. Schielwinkel präoperativ: 5 m +14 pdpt c.c., mit -3 dazu +35 pdpt (AC/A-Quotient rund 7 pdpt pro Akkommodationsdioptrie).

Bei Nahfixation in 33 cm c.c. (korrekte Gläser) +30 pdpt, mit +3,0 sph dazu +12 pdpt (AC/A-Quote: 6 pdpt/Akkommodationsdioptrie). Therapie: os Internusrücklagerung 3 mm und Fadenoperation in 13 mm vom physiologischen Ansatz. Zwei Tage nach der Operation Fernfixation 5 m +10 pdpt c.c., 33 cm +40 pdpt c.c.! Nach 8 Wochen postoperativ 5 m +10 pdpt c.c. (alternierender Cover-Test), 33 cm +12 pdpt. Ohne Provokation (Abdecken) Mikrostrabismus von etwa 2 Winkelgraden. Gemessene ARC 1 Winkelgrad, Fusion prä- und postoperativ am Gerät positiv, postoperativ im freien Raum positiv. Kein Stereosehen.

Ebenso wie bei den angeführten zwei Beispielen fand sich in allen 40 Fällen (einer wegen mangelnder Dokumentation nicht auswertbar) entweder ein deut-

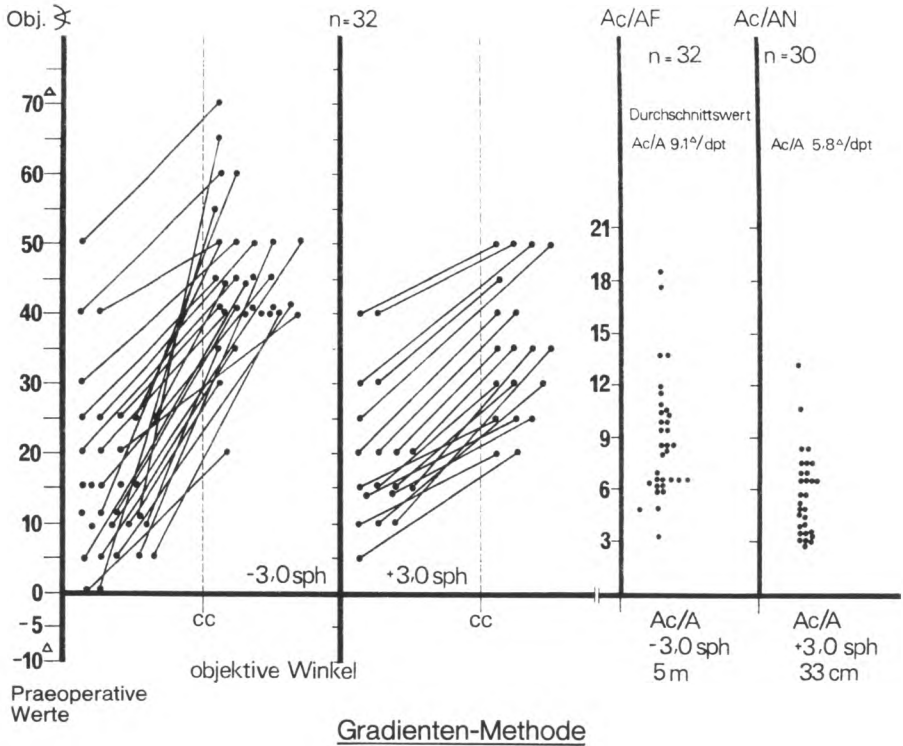
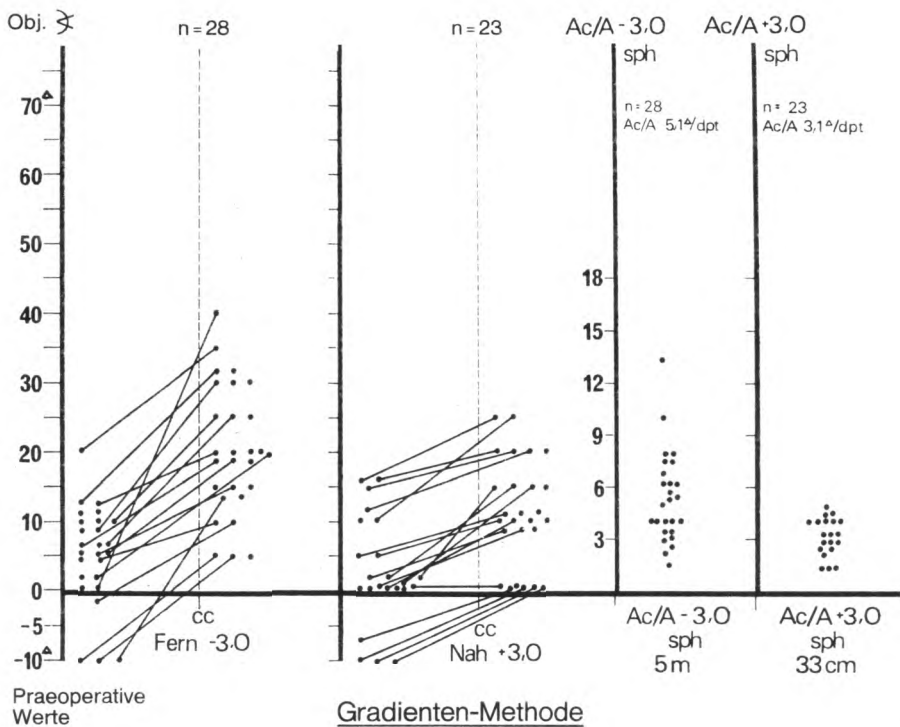


Abb. 1

lich erhöhter AC/A-Quotient mit der Gradientenmethode oder aber mit der Phoriemethode, in den meisten Fällen übereinstimmend. Einen Anhaltspunkt über die Verteilung der Schielwinkel mit und ohne selektive Stimulierung bzw. Entlastung der Akkommodation zeigen die **Abbildungen 1 und 2** (Gradientenmethode). Postoperativ insgesamt eine Absenkung der objektiven Schielwinkel mit korrekter Brillenkorrektur wie auch unter Stimulierung der Akkommodation mit  $-3,0$  sph (Fernfixation) oder Entlastung der Akkommodation mit  $+3,0$  sph (33 cm). Insgesamt gesehen wurden die AC/A-Quoten durch die operative Therapie nahezu halbiert.

Zum Operationsverfahren: Eine operative Therapie hielten wir in folgenden Fällen für angezeigt: 1. Wenn unter Vollkorrektur der Ametropie in der Ferne noch ein Schielwinkel, der einen Mikrostrabismus übersteigt, verbleibt – auch periodisch. 2. Wenn in der Nähe trotz  $+3$  Additiv ein Nahschielwinkel verbleibt.

Wir führten bei 28 von 39 tatsächlich auswertbaren Fällen eine Internusfadenoperation aus, davon 5mal nur auf einer Seite. Bei weiteren 5 Patienten wurde dieser Eingriff mit einer Operation an einem M. obliquus verbunden. In 8 Fällen



**Abb. 2**

wurde eine Internusrücknähung + Fadenoperation durchgeführt, davon 2mal einseitig. Bei 3 Patienten wurde horizontal eine Internusrücklagerung + Externusresektion mit Internusfadenoperation durchgeführt (einseitig). Die durchschnittliche Dosierung der Fadenoperation betrug 12 mm Distanz vom physiologischen Ansatz. Es waren insgesamt 31mal eine Operation, 7mal 2 Operationen und einmal 3 Operationen erforderlich, um ein als ausreichend erachtetes Resultat zu erhalten. Die Nachbeobachtungszeit betrug 3 Monate bis 1 Jahr. Eine konsekutive Exotropie trat in 3 Fällen auf, bisher ohne Revisionserfordernis.

## Diskussion

Akkommodation und Konvergenz stellen zusammen mit der Nahmiosis die sogenannte Nahtrias dar. Von diesen 3 Größen können wir in der Praxis nur den Akkommodationsstimulus quantitativ genau vorgeben und die Konvergenzantwort mit hinreichender Genauigkeit messen. Beide Größen sind anscheinend nicht im Sinne eines Lernprozesses, eines konditionierten Reflexes

aneinandergesetzt, sondern eher im Sinne einer angeborenen gemeinsamen Innervationsgröße verbunden (HOFSTETTER; FINCHAM and WALTON). Daher erfolgt auch mit zunehmendem Lebensalter auf einen gleichbleibenden Akkommodationsstimulus eine geringer werdende Akkommodationsantwort, der Innervationsbetrag für eine gegebene Fixierdistanz bleibt demnach annähernd konstant. Die Ausführung jedoch für die Konvergenz durch die Interni und für die Akkommodation durch Ziliarmuskel + Linse wird im Laufe der Lebensjahre ineffektiver.

Bereits COSTENBADER (1950) differenzierte bei erhöhten AC/A-Quotienten eine hyperkinetische und eine hypoakkommodative Form. Bei der hyperkinetischen Form ist die Akkommodation selbst intakt, der Nahpunkt altersentsprechend. Bei der hypoakkommodativen Form jedoch findet sich ein ferngerückter Nahpunkt. Legt man die Durchschnittswerte von DUANE zugrunde, so muß für einen 10jährigen ein Nahpunkt von wenigstens 10 cm gefordert werden. Patienten mit weiter entferntem Nahpunkt sind nur dann nicht als hypoakkommodativ einzuordnen, wenn gleichzeitig eine höhere Hypermetropie besteht (s. Berechnungen von GRAFF, 1952). Unter unseren 40 Patienten mit erhöhter AC/A-Quote befanden sich 4 mit dieser „infantilen/juvenilen Presbyopie“ mit einem Nahpunkt zwischen 12 und 20 cm. Nachdem der Akkommodationsnahpunkt sowohl binokular als auch monokular systematisch gemessen wird, fanden wir bisher viele Patienten mit insuffizienter Akkommodation. Nach vorläufiger Einschätzung dürfte ihr Anteil an der Gesamtpopulation mit erhöhtem AC/A-Quotienten in der Größenordnung von 10% liegen. Desnäheren wird Herr MÜHLENDYCK auf diese hypoakkommodative Variante eingehen.

Unter unseren Patienten mit der hyperkinetischen Form erhöhter Konvergenzantwort auf Akkommodationsforderung fand sich auch hinsichtlich Refraktionsanomalien keine Besonderheit. Im Durchschnitt handelte es sich um leichte bis mittlere Hypermetropien bei einem Mittelwert von 2,9 dpt.

Welche Konsequenzen ergeben sich nun aus diesen beiden Krankheitsbildern mit erhöhter AC/A-Quote für die Therapie? Mehrheitlich handelt es sich bei Patienten mit diesen Befunden um sogenannte Spätschieler. Familiäre Belastung ist häufig. Auch Kindern im 2. und 3. Lebensjahr, die einen deutlich erhöhten Nahwinkel (bei Esotropie) gegenüber der Fernfixation aufweisen, sollte danach zunächst einmal eine Bifokalbrille verordnet werden, selbstverständlich unter Volldosierung der Ametropiekorrektur im Fernteil. Da zumindest in der Nähe eine instabile, ständig wechselnde Lage der Blicklinien zueinander vorhanden ist, muß der Nahteil groß sein. Es sollten deshalb Exzelenz- oder Exekutivgläser mit hochgezogenem Nahteil bis nahe der Pupillennitte verordnet werden. Verbleibt dann nach einigen Monaten Tragens einer solchen Brille ein Schielwinkel auch für die Ferne oder durch das Nahteil für die Nähe, ist es nach dem derzeitigen Kenntnisstand offen, ob operiert werden soll oder weiteres Abwarten angezeigt ist. Nach den Angaben von COSTENBADER kann in einem Teil der Fälle im Verlaufe der Jahre mit einer Spontanbesserung gerechnet werden.

## Literatur

- Costenbader, F. D.: Management of convergent strabismus. In Strab. Sympos. I, 334 usf. (1950). The Mosby Company St. Louis.
- Duane, A.: Studies in monocular and binocular accommodation with their clinical applications. *Amer. J. Ophthalmol.* **5**: 865 bis 877 (1922).
- Fincham, E. F.: The proportion of ciliary muscular force required for accommodation. *J. Physiol.* **128**: 99–112 (1955).
- Fincham, E. F. and J. Walton: The reciprocal actions of accommodation and convergence. *J. Physiol.* **137**: 488–508 (1957).
- Fry, G. A.: Further experiments on the accommodation – convergence relationship. *Am. J. Optom.* **16**: 125 (1939).
- Fry, G. A. and H. F. Haines: Taits analysis of the accommodative-convergence relationship. *Am. J. Optom.* **17**: 393 (1940).
- Graff, Th.: Grundlagen der Akkommodationsmessung. *Pflügers Archiv, Bd.* **255**: 302–307 (1952).
- Hofstetter, H. W.: Accommodative Convergence In Identical Twins. *Am. J. Optom.* **25**: 480 (1946).
- Sloan, L. L., M. L. Sears and M. D. Jablonski: Convergence-Accommodation Relationships. *Arch. Ophthalmol.* **63**: 283–306 (1960).

Anschrift des Verfassers:  
PD Dr. med. Wolfgang Haase, Univ.-Augenklinik, Martinstraße 52,  
2000 Hamburg 20



# Zur Aktivierung der Tränenproduktion



## Ophtosol<sup>®</sup> Augentropfen

0,2%ige wässrige Lösung von Bromhexin · Günstige Beeinflussung der durch Trockenheitserscheinungen am Auge verursachten Beschwerden.

DR. WINZER  
Chemisch-pharmazeutische Fabrik  
KONSTANZ

**Zusammensetzung:**

1 ml Ophtosol enthält 2 mg Bromhexinhydrochlorid (= N-Cyclohexyl-N-methyl-[2-amino-3,5-dibrombenzyl]-aminhydrochlorid).

**Indikationen:**

Augenerkrankungen, die durch verminderte Tränensekretion gekennzeichnet sind und mit Trockenheitserscheinungen am Auge einhergehen, wie Keratokonjunktivitis sicca, Kera-

titis sicca, Morbus Sjögren und Austrocknungserscheinungen infolge mangelhaften Lidschlusses.

**Kontraindikationen:** Keine bekannt

**Dosierung:** Nach Vorschrift des Arztes, in der Regel 3-4mal täglich 1 Tropfen Ophtosol in den Bindehautsack träufeln.

**Handelsform:** Packung mit 8 ml **DM 7,06** (Stand bei Drucklegung)  
Muster auf Anforderung.

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

# Polyglykolsäuremanschetten (DEXON®) und Fadenoperation

von M. Freigang

Verwachsungsprobleme nach operativen Eingriffen sind nichts neues und in der Chirurgie beispielsweise als Strang- oder Narbenileus gefürchtet und sogar lebensbedrohend.

Die Dimensionen unserer Problematik mit Verwachsungen nach Schieleingriffen sind vergleichsweise geringfügig, belasten aber sowohl gelegentlich das dauerhafte Operationsresultat als auch die Technik bei notwendigen Revisionseingriffen. Besonders fiel dies bei unseren ersten Revisionen nach Fadenoperation auf.

Diese Revisionen waren aus 2 Gründen erforderlich geworden

1. wir hatten die Dosierung des Eingriffes – Operation der Abrollstrecke – zu zaghaft gewählt, nämlich die Schaffung eines zweiten Muskelansatzes in nur 12 mm Abstand vom alten Ansatz, statt der vielleicht notwendig gewesenenen 14 oder 15 mm. Aus dieser Unterdosierung ergab sich dann ein Restbefund mit minimalem statischen Restwinkel, aber noch störendem dynamischen Winkel mit großer Amplitude.  
Bei sonst unauffälligem bzw. regulärem Befund stellte sich damit die Indikation zur Revision mit der Absicht, den neuen „Faden“ weiter hinten, also in 14 oder 15 mm Abstand vom alten Ansatz, zu plazieren.
2. Die ersten Revisionen förderten derartig ausgedehnte und massive Verwachsungen zutage – ich habe schon 1977 in Salzburg hierüber referiert –, daß jeder Operationstermin mit dem Operationsplan „Fadenrevision“ für uns zu einem förmlichen Alptraum wurde.

In dieser Phase aufkeimender Enttäuschung traf ich in Heidelberg – wirklich per Zufall – auf Herrn Dr. BRAUN\*, Mitinhaber der Firma Braun Melsungen, der sich anlässlich des DOG-Themas „Kunststoffe in der Augenheilkunde“ als Interessierter umsah.

Ich schilderte ihm das Problem, stieß nicht nur auf Interesse, sondern auch auf Hilfsbereitschaft und erhielt nach einigen Wochen die ersten DEXON-Manschetten (Abb. 1).

Hierbei handelt es sich um feine Kunststoff-Folien mit folgenden Daten (Tabelle 1):

**Tabelle 1**

---

Länge:	12 mm
Durchmesser:	6 mm bis 10 mm, abgestuft in 1 mm
Materialdicke:	200 $\mu$
Farbe:	blau
Verpackung:	steril, luftdicht, einzeln, hygrophil

---

\* Für die stets prompte Bemusterung ausreichender Versuchsmengen danke ich an dieser Stelle besonders.



Abb. 1

Das Material war bekannt und erprobt, so daß wir ohne weiteres Zögern seine Verwendung in unser Operationsprogramm einbauten. Vom 4. 10. 1977 an operierten wir grundsätzlich jeden rechten Internusfaden mit Muskelmanschette, d. h. operationstechnisch, daß wir vor der Phase des Wiederannähens des Internus diese Manschette über die vorgelegten Muskelfäden und den Muskel überstreifen und danach den Eingriff in üblicher Weise fortsetzten und vollendeten.

Die Beschränkung auf den rechten Internus hatte rein statistische Gründe: wir wollten wissen, wie bei möglichen künftigen Revisionen das Operationsgebiet des manschettenbewehrten rechten Internus sich von dem unmanschettenierten linken Internus unterscheiden würde.

Wir haben seither 120 Internus-Manschetten gelegt und vereinzelt auch eine DEXON-Manschette am Rectus superior plaziert, wenn eine Fadenoperation am Rectus superior durchgeführt wurde. Dann beschränkten wir uns allerdings nicht auf die rechte Seite. Das Ergebnis ist verblüffend:

Seit der Verwendung der DEXON-Manschetten haben wir praktisch keine Revision mehr durchführen müssen, mit zwei Ausnahmen: und diese Ausnahmen zeigten so geringfügige Verwachsungen, daß wir geneigt waren, dieses Faktum ausschließlich der Manschette zuzuschreiben. Denn auch die Tatsache, daß nach der Verwendung von DEXON-Manschetten Revisionen überhaupt nicht mehr indiziert waren, konnten wir zwanglos der Manschette und ihrer Antiverwachsungstendenz zuschreiben.

Gleich Wilhelm Busch waren wir also „hoffnungsvoll und froh“, „doch später kam es doch nicht so“.

Denn CÜPPERS warnte uns vor einer voreiligen Deutung im beschriebenen Sinne. Nach seiner Meinung resorbiert sich das Material innerhalb von einigen Wochen, also noch vor jener Zeit, in der die Verwachsungen beginnen.

Wir haben daraufhin überlegt, worin sonst der Grund für geringere Verwachsungstendenzen liegen könnte.

Einen so spektakulären Unterschied wie den, **ohne** Manschette nicht nur Ver-

klebungen, sondern reichliche Verwachsungen, **mit** Manschette kaum Verwachsungen, konnten wir jedoch nicht mehr beisteuern.

Es kann sich dann nur noch um eine Vielzahl von Mini-Gründen handeln, wie z.B. routinierte Operationstechnik – wir haben mittlerweile fast 1000 Fadenoperationen gemacht – oder verbessertes Fadenmaterial.

Möglicherweise kommt dem folgenden Detail noch der größte Einfluß zu: wir haben anfangs unsere Sklera-Muskelfäden ziemlich stark angezogen und dadurch den Muskel vielleicht manchmal „stranguliert“. Allerdings kann dies wiederum auch nicht so einschneidend im Doppelsinn gewesen sein, als ja immer noch sowohl am Muskelrand als auch in der Muskelmitte unfixierte und damit „unstrangulierte“ Muskelteile übrigblieben.

Aus der Diskussion zu möglichen oder vermuteten Ursachen ergab sich der Vorschlag, im Tierversuch am Kaninchen histologisch die Wirkungsweise der Manschetten nachzuprüfen.

An der Universitäts-Augenklinik Köln werden derzeit Tierversuche gemacht, und zwar sowohl mit resorbierbarem als auch mit nicht resorbierbarem Material. Da deren Ergebnisse noch nicht vorliegen, möchten wir vorerst auf die Anwendung der Muskelmanschette nicht verzichten, können aber andererseits auch keine apodiktische Meinung zu deren Wirkungsweise äußern.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Manfred Freigang, Josephsplatz 20, 8500 Nürnberg

## **Rotatorische KESTENBAUM-Operation — Befunde und Hypothesen**

von H. G. Conrad

### **I. Einleitung und Begriffsbestimmung**

Auf der Tagung dieses Arbeitskreises anno 1976 (Bd. 9,1; S. 166—185) haben wir über die rotatorische (zyklorotatorische, torsionale) Umlagerungs-Chirurgie berichtet und Patienten vorgestellt. Zusammenfassend sei heute definiert: Bei unseren 39 bisher operierten Patienten bestand die Kopfzwangshaltung ausschließlich oder überwiegend in einer Neigung zur Schulter. Weder „orthopädische“ Anomalien (an Skelett oder Muskulatur) noch Paresen der Vertikalmotoren (sei es am Führungsauge, sei es mit Zwang zum Binokularsehen) waren als Ursache nachzuweisen. Refraktionsanomalien scheiden ebenfalls aus. Jeder Patient hatte eine — offenbar beliebige — Auswahl aus den folgenden Augensymptomen, keiner jedoch alle:

1. Manifester Nystagmus konnte nicht immer nachgewiesen werden. Nicht jeder manifeste Nystagmus wurde in der Kopf-Zwangshaltung ruhiger. Die Schlagrichtung war häufiger rein horizontal oder mit rotatorischer Komponente, selten rein rotatorisch, bisweilen horizontal plus vertikal (kreisend/bogenförmig). Meist konnte man einen latenten Nystagmus durch Zudecken eines Auges auslösen (oder verstärken).
2. Die Sehschärfe wurde bei einem Teil der Fälle in der Zwangshaltung besser, manchmal sogar bei Patienten ohne erkennbaren Nystagmus.
3. Symptome des LANGSchen Strabismus-Syndroms; 3 Patienten hatten Parallelstand mit unauffälligem Binokularsehen, dafür zeigten sie jedoch einen Nystagmus (1 ohne erkennbare Ruhelage).
4. Alle diese Patienten hatten ihre Symptome nicht spät erworben. Deshalb muß dringend ein weiterer Patient erwähnt werden, bei dem hinter rotatorischem Nystagmus, dreidimensionaler Ruhelage, Parallelstand und ins Kleinkindalter zurückreichender Anamnese ein Tumor des Kleinhirns stand!

Unter therapeutischen Aspekten ordnen wir derzeit eine Zwangshaltung des Kopfes, welche mit einem der obigen Symptome kombiniert ist, dem weitgefaßten Begriff des Torticollis ocularis zu. Im engeren Sinne wäre eine Nystagmus-Ruhelage als Grund für den Torticollis zu fordern (ADELSTEIN und CÜPPERS 1969).

Für die Fälle ohne Nystagmusberuhigung hat de DECKER vorgeschlagen, den Torticollis als Nystagmus-unabhängiges Symptom (und neben den Nystagmus)

dem Syndrom des kongenitalen Strabismus nach LANG (1976) beizuordnen (CONRAD und de DECKER, 1978, de DECKER und BERNDT, 1978). Wenn wir mit FAURE (1941) annehmen, daß Tortikollis und Strabismus unabhängig nebeneinander – wenn auch aus gleicher Ursache – bestehen, so bietet sich für alle diese Symptome die Erklärung durch eine zentrale Koordinationsstörung (DODEN, 1957, 1960 a+b, 1961) an. In diesem Sinne wäre ein Tortikollis ohne Nystagmus oder ohne Nystagmusberuhigung oder auch ohne Strabismus als eigenständige zentrale Fehltonisierung der Hals- und Nackenmuskulatur anzusehen. Er läßt sich meist durch den okulären Eingriff beeinflussen.

**II. Die klinische Erfahrung der letzten drei Jahre** sei folgendermaßen zusammengefaßt:

### **1. Ergebnisse**

Etwa die Hälfte der 39 Patienten (meist Kinder von 5–9 Jahren, aber auch einige Erwachsene) zeigen gute Ergebnisse: Rest-Neigungswinkel bis  $5^\circ$ . Ein einziger zunächst überkorrigierter Patient hat allmählich wieder eine geringe Neigung im ursprünglichen Sinne aufgenommen. Dies ist eine Erfahrung, die wir vom horizontalen „KESTENBAUM“ her kennen: Die Dosierung muß hoch sein. Eine Korrelation zwischen dem Neigungswinkel des Kopfes und der Operations-Dosis in Millimetern läßt sich dabei nicht angeben. Jeder 4. Patient wurde gebessert, bei jedem 4. Patienten blieb die Kopfneigung unbeeinflußt. Verschlechterungen der Kopfneigung wurden nicht beobachtet. Der Visus blieb meist unverändert. Die beste Sehschärfe wurde bei einem Viertel der Fälle aus der Zwangshaltung in die neue Kopfposition hinübergenommen. Daraus ergab sich bei aufgerichtetem Kopf eine dauerhafte Visus-Verbesserung um 1 bis 3 „Zeilen“. Manchmal strengte das Lesen selbst ohne Visusbesserung weniger an. Ein Patient klagte über Schulprobleme infolge der Operation und der Umstellung von „Kopf und Augen“. Eine postoperative Verkippung der Sehdinge wurde von einem Teil der Patienten angegeben, doch nicht länger als 1 Tag.

### **2. Nystagmusverhalten**

- a) Bei einigen Patienten war eine horizontale oder vertikale Umlagerungsoperation nach KESTENBAUM-Prinzipien vorausgegangen; dabei wurde die blickrichtungs-abhängige Ruhelage eines manifesten Nystagmus in diesen Ebenen genutzt. Andere Patienten waren zuvor schieloperiert worden; hierbei lag in der Regel ein Nystagmus vom Latentstyp (DODEN, 1960, 1961 a) mit Ruckcharakter bei Abduktion und mit Ruhelage bei Adduktion des jeweils führenden Auges vor.
- b) Zu den folgenden beiden Regeln sahen wir auch die Ausnahmen:
1. Nach DUKE-ELDER und WYBAR (1973) ebenso wie nach ADELSTEIN und CÜPPERS (1966) schlägt bei Nystagmus manifestus mit exzentrischer Ruhelage die schnelle Phase bei Geradeaus-Blick in die Richtung der Kopf-Zwangshaltung. Es erscheint logisch, wenn dann bei Blick in die Richtung der langsamen Phase (d.h. Abweichphase) die Abdrift nachläßt und Nystagmusruhe einkehrt. Alles das trifft jedoch dann nicht zu, wenn Schlagebene und Ebene der Ruhelage verschieden sind (CONRAD, 1976). Und die beiden sind bei Nystagmus und Kopfneigung zur

Schulter (mit oder ohne Nystagmus-Beruhigung) meist verschieden! Andererseits gilt doch, daß die wenigen bisherigen Nichtschieler mit rotatorischem Nystagmus den Kopf zur Seite der schnellen Phase neigten.

2. Nach DODEN (1960, 1961 a) schlägt der Nystagmus des Schielers – eingeordnet (1961 a) zwischen spontanem Fixationsnystagmus und latentem Nystagmus – sowohl horizontal als auch rotatorisch zur Seite des führenden Auges. OHM (1943) hat exemplarisch beschrieben, wie er bei einem Patienten mit einem Vertikalprisma offenbar die Fusion unterbrach: Der latente Nystagmus manifestierte sich je nach Aufmerksamkeitszuwendung; über das rechte Auge als (beidäugiger) Rechts-Rucknystagmus und über das linke Auge „oft“ als Links-, „bisweilen“ als Rechts-Rucknystagmus. Nach DODEN wird außerdem der Kopf zur Seite des führenden Auges geneigt. Auch unsere Patienten entsprechen mehrheitlich diesen Regeln. Aber es gibt Fälle, wo Kopfneigung (s. a. LANG 1971) und schnelle rotatorische Phase weg von der Seite des führenden Auges gerichtet sind; oder wo die Kopfneigung weg von der Seite des führenden Auges und offenbar auch weg von der schnellen rotatorischen Phase erfolgt. Die Frage: noch Pendel- oder schon Rucknystagmus, ist bei der rotatorischen Komponente oft schwer zu beantworten. Ebenso die Frage: Ist dieses Verhalten eine Besonderheit des latenten oder ein Abweichen von der Regel des manifesten Nystagmus? Es gelingt nicht, beide auseinander zu diagnostizieren, denn beim Schielen sind beide Nystagmusarten manifestiert; Abdecken eines Auges führt nur zu einer Vermehrung der latenten Nystagmuskomponente. Bei erzwungenem Führungswechsel kehrt sich die rotatorische Schlagrichtung häufig um, die Kopfneigung nur selten; es wäre Spekulation, hieraus auf latenten oder manifesten Nystagmus zu schließen. Rotatorischer Pendelnystagmus scheint häufiger vorzukommen als Rucknystagmus.
- c) Schließlich ist anzumerken, daß der Nystagmus bei hohen Visusforderungen seinen Charakter ändern kann.

### III. Film-Demonstration („Torsionale Umlagerungs-Chirurgie“)

Es wurde ein Patient mit einer Kopfneigung von  $30^\circ$  demonstriert, er verteidigte diese Zwangshaltung hartnäckig, da sie seine Sehschärfe von 0,5 auf 0,8 verbesserte und mit deutlicher Beruhigung des manifesten horizontalen Pendelnystagmus (Abb. 1, 2, 3) einherging. Dies ist ein „klassischer“ Fall im Sinne der Umlagerungs-Chirurgie. Beim postoperativen Status wurde auch die geringfügige Beeinträchtigung der Vertikalfunktion der Obliqui sichtbar.

Am Ophthalmotrop (nach RUETE) von MIERTSCH (1978) wurde das operative Vorgehen erläutert: Veränderung der torsionalen Drehmomente der 4 Obliqui (bei inkurabler Amblyopie der 2 Obliqui des Führauges), so daß die Augen zu der Schulter gedreht werden, nach welcher der Kopf geneigt ist. Dazu wurden die Effekte an Vorder- und Hinterrand sowie bei Ansatzverlagerung in sagittaler Richtung (s. u.) simuliert.

Operationen an drei Patienten zeigten technische Details.

Im Selbstversuch (CONRAD 1979) haben wir meinen Kopf nach links geneigt; lotrechte Objekte bleiben dabei auch subjektiv senkrecht. Dann wurde das

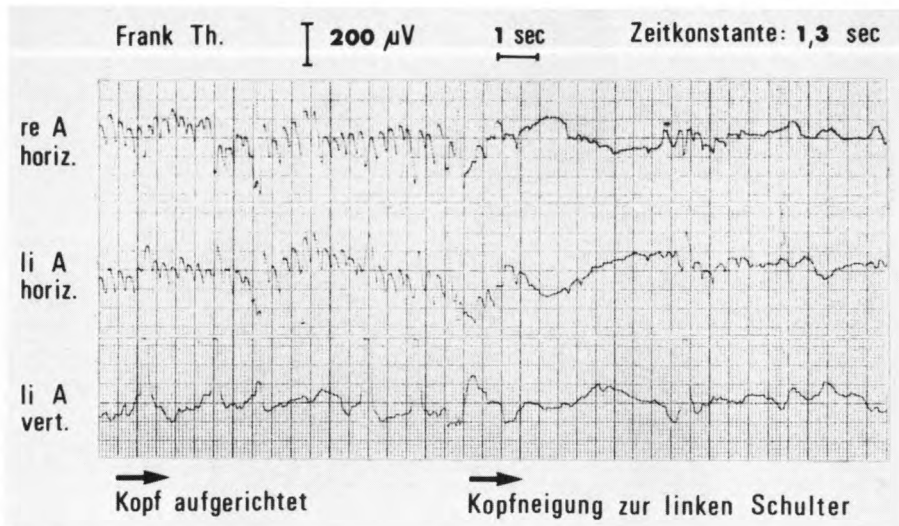


Abb. 1 Das Elektronystagmogramm zeigt, daß der überwiegend horizontale Nystagmus sich in der Zwangsneigung beruhigt.

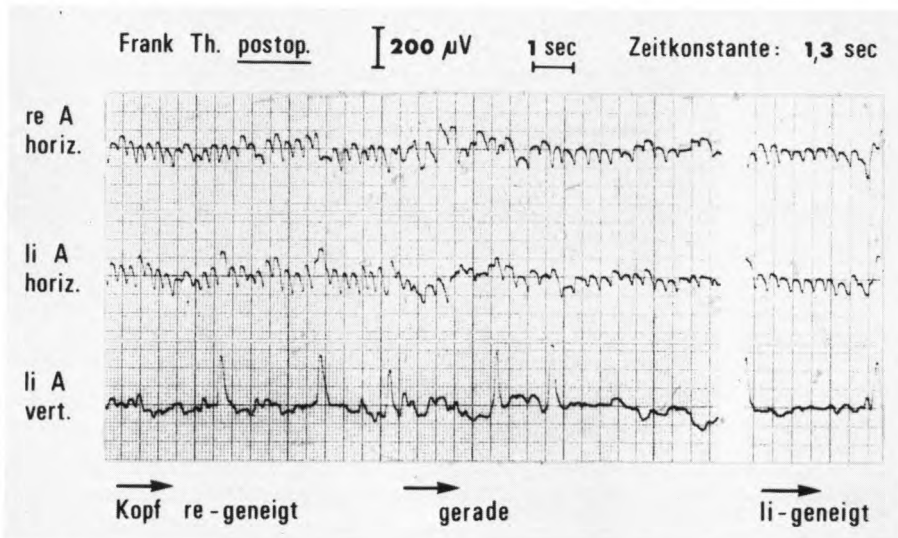
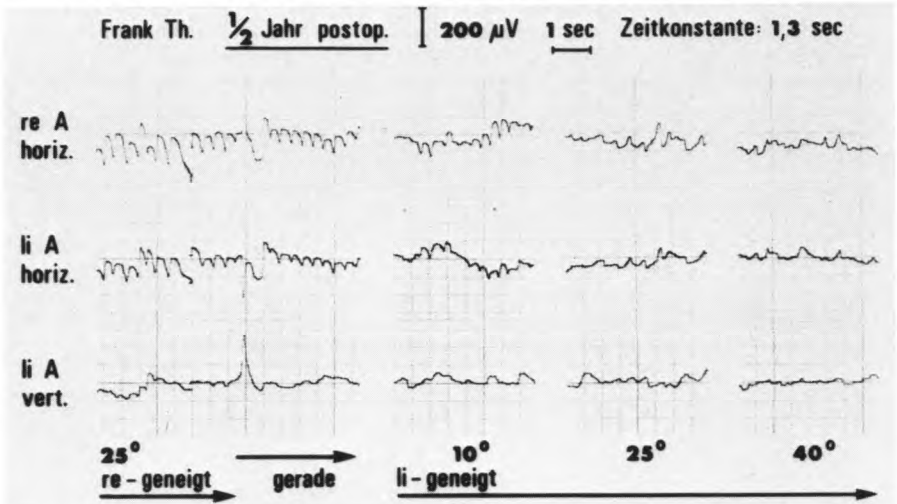


Abb. 2 Die Nystagmus-Ruhezone reicht postoperativ bis zur Primärposition des Kopfes.





**Abb. 3** Nach  $\frac{1}{2}$  Jahr ist eine Kopfneigung von  $10^\circ$  entsprechend der Nystagmus-Ruhezone wiedergekehrt. Eine Nachoperation hat inzwischen den Zustand der Abb. 2 wieder hergestellt.

linke Auge mittels zweier Pinzetten um seine Sehachse zur linken Schulter verrollt. Die von diesem Auge wahrgenommenen lotrechten Objekte kippten dadurch subjektiv nach rechts. Dies wurde demonstriert, indem ein Stab nach Maßgabe des freien rechten Auges diesen verkippt gesehene Objekten parallel gehalten wurde. Durch Aufrichten des Kopfes verminderte sich die subjektive Neigung lotrechter Objekte bei fortbestehender Verrollung des Auges im Kopfe. Erst bei Neigung des Kopfes zur anderen (rechten) Schulter wurden die Objekte des verrollten Auges zusammen mit dem parallel gehaltenen Stab vor dem freien Auge wieder senkrecht empfunden; bei verstärkter Rechtsneigung kam endlich noch der Stab ins Lot. (S. a. Abb. 12, 13). Aus diesem Versuch und aus der Angabe mancher Patienten, daß sie postoperativ vorübergehend die Sehdinge im gleichen Sinne verkippt sehen, ist auf eine sensorische Adaptation neben der Kopfaufrichtung zu schließen. Deren Existenz für die verschiedenen zyklorotatorischen Deviationen haben GUYTON und von NOORDEN (1978) mitgeteilt.

#### IV. Operative Entwicklung zu höherer Dosierung mit Vertikalausgleich

1969 hat CÜPPERS einen Patienten vorgestellt, bei welchem die vorderen Partien beider Obliqui superiores um 6 mm im Sinne einer Umlagerung mit Verrollung der Bulbi zur Seite der Kopfneigung operiert waren. Unsere Angabe von 1976: je 8 mm nur an den 4 Vorderrändern, diskutierten SCHLOSSMAN und MUCHNICK (1979). Sie hielten konventionelle Eingriffe für effektiver und führten gute Erfahrungen von SPIELMANN (1976) an. Andererseits hat HAASE 1976 bestätigt, daß „konventionelle“ Obliquus-Chirurgie zu einer konsekutiven Vertikaldivergenz führt.

Seit 1976 haben wir die Dosierung an den Muskel-Vorderrändern von 8 auf jetzt 12 mm erhöht, da 15 mm meist nicht zu verwirklichen waren. Wir sind also den gleichen Weg gegangen wie KOMMERELL (1974) beim horizontalen und vertikalen „KESTENBAUM“. Doch nun war die zuvor selektiv rotatorische Wirkung durch einen vertikalen Nebeneffekt belastet (s. o. Film). Diesen gleichen wir mittlerweile weitgehend dadurch aus, daß bei Vorderrand-Rücklagerung der gesamte Muskelansatz okzipitalisiert wird (Ansatz 3–4 mm radiär nach dem Hinterpol des Auges zu), während bei Vorderrand-Faltung oder -Resektion der Ansatz um 3 mm frontalisiert wird (in Richtung Vorderpol). Dadurch wird der vertikale Effekt weitgehend neutralisiert, der rotatorische betont. Bei Bedarf kann an einem Rectus verticalis ausgeglichen werden.

## V. Warum wirkt die rotatorische Umlagerungsoperation?

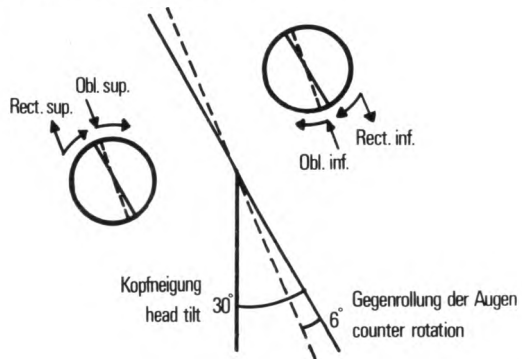
Vor drei Jahren sahen wir zwei Erklärungsmöglichkeiten:

1. **Die erste Hypothese** lehnte sich an die Beschreibung von ADELSTEIN und CÜPPERS (1966) an, die für den horizontalen und vertikalen „KESTENBAUM“ zutrifft. Danach wird die Nystagmusruhe durch das Innervationsmuster der Augenmuskeln im zentralen Schaltapparat ausgelöst (beispielsweise sind die Linkswender innerviert, die Rechtswender reziprok erschlaft).

Da also die Blickinnervation mit Nystagmus-Ruhe einhergeht, wird der Kopf gewendet und im Seitblick der Visus gesteigert. Dabei werden geradeaus gelegene Objekte zentral fixiert. Für die Lokalisation werden Kopf- und Blickstellung gegeneinander verrechnet. – Doch in der torsionalen Ebene ist vieles anders!

So werden keine willkürlichen torsionalen Blickbewegungen ausgeführt. BALLIET und NAKAYAMA haben allerdings 1977 gezeigt, daß durch gezieltes Training solche Bewegungen erlernt werden können. Doch es gibt eine vom Gleichgewichtsorgan gesteuerte physiologische Gegenrollung der Augen bei Kopfneigung zur Schulter (Abb. 4). Wenn auch 6° motorische vom Gleichgewichtsorgan gesteuerte physiologische Gegenrollung der Innervationszustand dabei doch beträchtlich. Diese (normale) Gegenroll-Innervation ist deutlich zu sehen bei einem Patienten, den wir nach einem Orbita-trauma elektro-myographiert haben (Abb. 5).

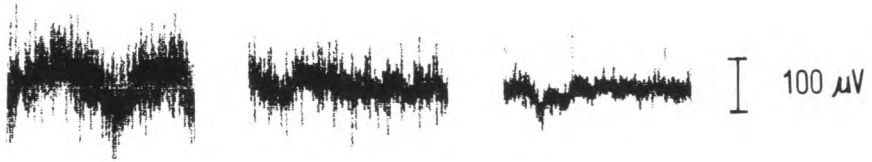
**Abb. 4** Schematische Darstellung der Zyklovertikalmotoren, welche bei der vestibulären Gegenrollung aktiviert werden. Die Darstellung ist durch die EMG-Ergebnisse von SCOTT (1967) gesichert. Dort war das Ausmaß der individuellen Reaktion zwar unterschiedlich, aber deutlich. Nach SCOTTs (1974) Angaben entspricht die Innervation für 6° Gegenrollung quantitativ derjenige für 20–25° Vertikalbewegung!



Herbert M.

Musculus obliquus inferior links

0,1 sec.



30° rechts-  
geneigt

Kopf  
gerade

30° links-  
geneigt

**Abb. 5** Dieses EMG zeigt ein normales reziprokes Innervationsmuster eines zyklvertikalen Muskels bei Neigung zu den Schultern.

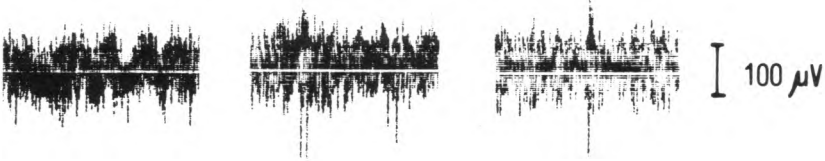
Wir müßten also postulieren:

Die Gegenroll-Innervation geht mit Nystagmusruhe einher; folglich wird der Kopf geneigt, und unter der Gegenrollung steigt der Visus an. Dabei ist die zentrale Fixation nicht in Frage gestellt, denn die Sehachse ist gleichzeitig Drehachse. Für die Lokalisation „gerade/aufrecht“ jedoch muß die Differenz zwischen Kopf- und Augenbewegung sensorisch ausgeglichen werden. Nach der Umlagerungsoperation besteht die Blickinnervation (nun optisch ausgelöst – CRONE 1975) mit Nystagmusruhe fort. Die resultierende motorische Rollung reicht zwar nicht aus, um die operative Verrollung zu kompensieren. Der Kopf kann aber aufgerichtet werden, da der Visus gewährleistet ist. Die subjektive Vertikale wird sensorisch aufgerichtet. Entsprechend dieser Hypothese müßte die Nystagmusruhe bei Kopfgeneigung mit einer beträchtlichen Änderung des Innervationszustandes der Augenmuskeln einhergehen. Doch unsere Erwartung hat sich nicht erfüllt: Bei bisher 3 Patienten mit Kopfwangshaltung zur Schulter, an denen wir im Sitzen (COLENBRANDER, 1963, SCOTT, 1967) ein prä- oder postoperatives EMG ableiten konnten, war die Innervation konstant (Abb. 6), und damit fehlte der unterstellte Auslöser der Nystagmusruhe. Bei vertikaler Blickbewegung hingegen sind dieselben Zyklvertikal-Muskeln normal innerviert (Abb. 7).

Hanna J.

M. obliquus inferior rechts

0,1 sec.



30° rechts-  
geneigt

Kopf  
gerade

30° links-  
geneigt

**Abb. 6** EMG eines Patienten mit Nystagmus-Beruhigung bei Kopfneigung zur Schulter. Eine vestibuläre Gegenrollungs-Innervation ist nicht zu erkennen.

Hanna J.

M. obliquus inferior rechts



Aufblick



Geradausblick

0,1 sec.



100  $\mu$ V



Abblick

**Abb. 7** Auf- und Abblick bei unveränderter Nadellage gegenüber Abb. 6: normales Verhalten.



**Abb. 8** Postoperativ gut korrigierte Kopfhaltung (präoperativ Li-Neigung, leichter Horizontal-Nystagmus ohne zuverlässig reproduzierbare Beruhigung, zusätzlich grober latenter Nystagmus, Mikrostrabismus conv.).



**Abb. 9** Bei Visusforderung über 0,7 zieht der Patient bisweilen die linke Schulter nach oben, manchmal ist dabei eine relative Beruhigung des manifesten Nystagmus zu erkennen.



**Abb. 10** Beim Lesen wird der Kopf zur rechten Schulter geneigt. Manchmal wird dadurch ein headnodding unterbrochen, manchmal steigt die Sehschärfe leicht an. Eine Beruhigung des feinen Horizontalnystagmus ist nicht zu beobachten.



**Abb. 11** Die Anlehnung an die Krawatte erfolgt mit einigem Kraftaufwand und mit Unterbrechungen. Eine diagnostische Einordnung ist bislang nicht gelungen.



**Abb. 12** *Torticollis spasticus ohne Augensymptome.*



**Abb. 13** *Der vertikale Meridian des Auges ist um 45° nach außen bzw. zur rechten Schulter gerollt. Wie bei der Filmbeschreibung (s. o.) dargestellt, wird der Kopf zur entgegengesetzten (hier: linken) Schulter geneigt, bis lotrechte Objekte erst vom verrollten Auge wieder aufrecht und dann auch von beiden Augen als parallel empfunden werden.*

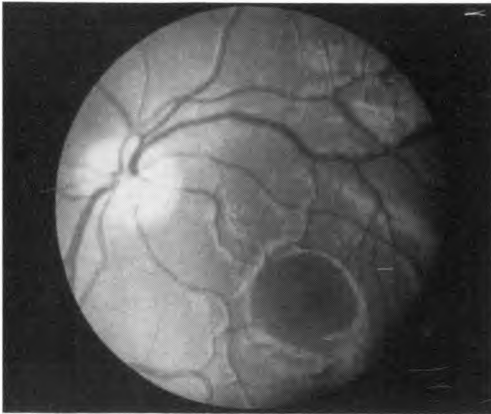
Wir vermuten daher eine Störung des vestibulären Systems. (Damit entfiel unser Plan, postoperativ den nystagmus-beruhigenden Innervations-Zustand der Augenmuskeln in Primärstellung des Kopfes darzustellen und etwa mit einer optisch ausgelösten Zyklersion zu erklären).

SCOTTs Befunde (1967), CRONEs Überlegungen (1973) und unsere Kontrollfälle zeigen, daß die vestibuläre Reaktion individuell unterschiedlich stark ist. Unsere Fallzahl und die Methode sind sicher noch ergänzungsbedürftig. Darum soll die Mitteilung dieser Befunde andere zur Überprüfung der Hypothese durch zusätzliche Befunde aufrufen!

Der Patient auf Abb. 8 zeigt postoperativ eine gute spontane Kopfhaltung. Bei Visusanforderung zieht er jedoch manchmal die linke Schulter „zum Kopf“ (Abb. 9), wobei sich sein Nystagmus ein wenig beruhigt. Hinter dieser Halsmuskel-Aktion könnte eine vestibulo-spinale Störung in Verbindung zur Okulomotorik stehen.

Das gleiche gilt für diesen Patienten mit orthopädischer Krawatte (Abb. 10, 11). Wegen inkonstanter Befunde haben wir ihn jedoch nicht operiert.

Der Patient in Abb. 12 und 13 mit Torticollis spasticus gehört nicht in diese Serie, zeigt aber, daß die Aufrichtung der subjektiven Vertikalen der Augen auch gegen massiven Halsmuskeltonus sich durchsetzen kann. Man spürt bei aufgerichtetem Kopf das Muskelzittern der kranken Seite. Dieses „dynamische“ Gleichgewicht der Muskelkräfte wollten wir operativ nicht anstreben; vor allem jedoch ist die Krankheit noch in Bewegung. Es bestehen keine Störungen von seiten der Augen, die Krankheit ist also „rein neurologisch“ und „spät erworben“, die Ursache noch unbekannt, die Therapie medikamentös auf muskulärer Ebene.



**Abb. 14** Postoperativ findet sich eine „Pseudoektopia maculae“ (WEISS 1966) unterschiedlichen Ausmaßes. Hier ist der Fundus des rechten Auges nach links verrollt.

2. Diese Befunde harmonisieren mit unserer **zweiten Hypothese**, nämlich der, daß die objektive Verkippung des vertikalen Netzhautmeridians (Abb. 14) und die subjektive Neigung lotrechter Objekte zu einer (retino-)kortikospinal gesteuerten Gegenbewegung des Kopfes führen, so daß mit den Augen wieder „gerade“ gesehen werden kann.

Im Falle der Nystagmusruhe bei Kopfnäigung könnte eine vestibulo-spinale Fehltonisierung der Halsmuskulatur die Zwangshaltung verursachen und zugleich den Nystagmusgenerator auf Ruhe schalten. Die retino-kortikospinale Korrektur des Hals- und Nacken-Muskeltonus müßte dann unterhalb des Abgangs der Impulse zum Nystagmusgenerator erfolgen.

Damit bliebe das auslösende Prinzip der Nystagmusruhe erhalten, und die Übernahme der Nystagmusruhe aus der Neigehaltung in die Primärposition des Kopfes wäre erklärt. Ob die Korrektur der Kopfhaltung durch Hemmung oder Bahnung von Halsmuskel-Impulsen erfolgt, bleibt offen.

Wir stimmen zu, wenn KOMMERELL (1979) ebenso wie JAMPOLSKY (1978) alle Lokalisationsversuche in Frage gestellt hat. Der Vorteil dieser Hypothese ist, daß sie alle bisherigen Fälle (ohne/mit Nystagmus, Nystagmus ohne/mit Ruhelage) abzudecken in der Lage wäre. Sie steht in Übereinstimmung mit der Feststellung CLAUSSENS (1970), daß im (vestibulären) Zentral-Nervensystem mit sehr vielen, selbst dem Regelverhalten entgegengesetzten Schaltungen zu rechnen ist. Daraus und wohl auch aus einer persistierenden Dominanz des vestibulären Systems gegenüber dem optischen (DODEN, 1961) dürften sich die Fehlschläge erklären, bei denen die Verrollung der Augen rein sensorisch binnen Sekunden bis Stunden ausgeglichen wird, so daß die „subjektive Vertikale“ wieder mit den lotrechten Objekten übereinstimmt.

Zur interessanten Frage nach myosensorischen Afferenzen haben wir bislang keine Antwort gefunden. Bemerkenswert ist allerdings, daß die Verkippung der Umwelt in unserem Selbstversuch bei **passiver** Verrollung des Auges gleichgerichtet ist mit derjenigen, welche auch bei **aktiver**, willkürlicher Rollung (BALLIET und NAKAYAMA, 1977) anfänglich empfunden wird. Offenbar sind dabei die Informationen von der Netzhaut wichtiger als die Reafferenz der motorischen Impulse und als die myosensorischen Faktoren.

## VI. Zum Schluß seien zwei neue Fragen bzw. Aufgaben (CONRAD, 1979) formuliert:

1. Erklärt sich die **Visusbesserung ohne Nystagmusberuhigung** vielleicht dadurch, daß die Foveation (DELL'OSSO, 1977: Fixationsorte und Objekt-Geschwindigkeit auf der Netzhaut während der Nystagmusbewegung) verbessert wird?
2. **Wenn kein Nystagmus** nachzuweisen ist, ändert sich etwa der Mikrotremor ADLERS, 1975, SCHÄFERs, 1975) mit dem Visus?

## Literatur

- Adelstein, F.,  
C. Cüppers: Zum Problem des okular bedingten Torticollis. Bücherei des Augenarztes 46 (1966) 246–270 Enke, Stuttgart — s. a. 2. Auflage (1977).
- „Adler's“:  
Moses, R.A.: Adler's physiology of the eye. S. 150 ff, Saint Louis, Mosby, 1975, 6. Aufl.
- Balliet, R.,  
Nakayama, K.: Trained human voluntary torsion. Augenbewegungstörungen. Neurophysiologie und Klinik. Symp. DOG 1977, Freiburg. S. 221 bis 227, Bergmann, München, 1978.
- Claussen, C. F.: Der Kalorisations-Pendel-Interferenz-Test, II. Mitteilung: Möglichkeiten der retinookulären und der vestibulookulären Interferenz, dargestellt an klinischen Fällen. Z. Laryng. Rhinol. 49 (1970) 325–332.
- Colenbrander, A.: The influence of G-forces on the counter-rolling of the eye. Ophthalmologica (Basel) 146 (1963) 309–313.
- Conrad, H. G.: Umlagerungs-Chirurgie an den Obliqui bei komplizierten Zwangshaltungen. BVA-Tg. Wiesbaden 1976, Bd. 9,1, S. 175 bis 185, Nürnberg, Arbeitskreis Schielbehandlung, 1977.
- Conrad, H. G.: EMG and ENG data in patients with deviation of the head towards the shoulder. 6. scientific meeting Neurootological and Equilibrimetric Society, 14.–16. Juni 1979, Turku, Finnland, Bd. 8, im Druck (Berlin, de Gruyter, 1980).
- Conrad, H. G.,  
W. de Decker: „Rotatorischer Kestenbaum“ — Umlagerungschirurgie bei Kopfwangshaltung zur Schulter. Klin. Mbl. Augenheilk. 173 (1978) 681–690.
- Conrad, H. G.,  
W. de Decker und  
W. Klüglein: Torsionale Umlagerungschirurgie. 16 mm-Film, Magnetton. Erstausführung 4. Internat. Orthoptic Congress, 3.–6. Sept. 1979, Bern.
- Crone, R. A.: Diplopia, S. 240, Amsterdam, Excerpta Medica, 1973.
- Crone, R. A.: Optically induced eye torsion. II. Optostatic and optokinetic cycloverision. Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal. 196 (1975) 1–7.
- Cüppers, C.: Probleme der operativen Therapie des okulären Nystagmus. BVA-Tg. Wiesbaden 1969, Bd. 3, S. 62–73, Nürnberg, Arbeitskreis Schielbehandlung, 1971 — s. a. Bd. 7 (Cüppers-Bibliographie).
- de Decker, W.: Technische Prinzipien unserer Obliquus-Chirurgie. BVA-Tg. Wiesbaden 1976, Bd. 9,1, S. 166–173, Nürnberg, Arbeitskreis Schielbehandlung, 1977.
- de Decker, W.,  
K. Berndt: Gedanken zur Schieltheorie aufgrund der motorischen Koordinationsstörungen bei gesunden und zerebralparalytischen schielenden Kindern. BVA-Tg. Wiesbaden 1978, Bd. 11, S. 39 bis 43, Nürnberg, Arbeitskreis Schielen, 1979.



- Dell'Osso, L. F.: Congenital Nystagmus waveforms and foveation strategy. Symp. DOG 1977 Freiburg, S. 353–356, München, Bergmann, 1978.
- Doden, W.: Zur Entstehung des Begleitschielens. Berichte Dtsch. Ophthal. Ges. 61 (1957) 294–303.
- Doden, W.: Latenter Nystagmus bei Strabismus concomitans alternans. Ber. Dtsch. Ophthal. Ges. 63 (1960) 486–490.
- Doden, W.: Die Untersuchung Schielender. Beih. Klin. Mbl. Augenheilk. Heft 38 (1961) a) 83 f, b) 101–115.
- Duke-Elder, Sir S.,  
Wybar, K.: Ocular motility and strabismus in Duke-Elder, Sir S.: System of ophthalmology, Bd. 6, S. 803, London, Kimpton, 1973.
- Faure, J.: Equilibration et torticolis oculaire. Rev. Laryng. (Bordeaux) 62 (1941) 342–394 und 432–465.
- Guyton, D. L.,  
G. K. von Noorden: Sensory adaptations to cyclodeviations in Strabismus, Proc. 3. Meeting International Strabismological Association Kyoto 1978, S. 399–403, New York, Grune & Stratton, 1978.
- Haase, W.: Diskussionsbemerkung zu de Decker 1976, Conrad 1976.
- Jampolsky, A.: 1978, zit. n. Schlossman und Muchnik 1979, S. 80.
- Kommerell, G.: Nystagmusoperationen zur Korrektur verschiedener Kopfzwangshaltungen. Klin. Mbl. Augenheilk. 164 (1974) 172–191.
- Kommerell, G.: 1979, Diskussionsbemerkung zum hier abgedruckten Vortrag.
- Lang, J.: Strabismus. S. 136 ff., Bern, Huber, 1976, 2. Aufl.
- Miertsch, H. J.: Ein neues Ophthalmotrop. BVA-Tg. Wiesbaden 1978, Bd. 11, S. 129–131, Nürnberg, Arbeitskreis Schielen, 1979.
- Ohm, J.: Die Mikroneurologie des Auges und seiner Bewegungen, S. 223, Enke, Stuttgart, 1943.
- Schäfer, W. D.: Die Bedeutung des Nystagmus in der Ophthalmologie. In Clausen, C. F.: Verhandlungen der Gesellschaft für Neurootologie und Aequilibrimetrie, Bd. 1, S. 318–332, Frankfurt, Edition 1975.
- Schlossman, A.,  
R. S. Muchnick: Nystagmus surgery in Kwitko, M. L.: Surgery of the infant eye, S. 79–98, New York, Appleton-Century-Crofts, 1979.
- Scott, A. B.: Extraocular muscles and head tilting. Electromyographic measurement of activity of individual muscles. Arch. Ophthal. (Chic.) 78 (1967) 397–399.
- Scott, A. B.: Participation of motor units in eye movements. 2. Congr. International Strabismological Association Marseille 1974, S. 111 bis 114, Marseille, ISA, 1976.
- Spielmann, A.: Le traitement chirurgical du nystagmus avec torticolis vertical (tete en deflexion). Bul. Soc. Ophtalmol. Fr. de l'Est, Sept. 1976.
- Weiss, J. B.: Syndrome d'extorsion. Bull. Soc. Ophtal. Fr. 66 (1966) 585–586.

**Anschrift des Verfassers:**

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

## **Wundheilung nach Schieloperationen**

von H. Flick

Zur Schieloperation sind im Laufe der Zeit zahlreiche Varianten der operativen Technik und Methodik beschrieben worden. Es gibt dagegen nur wenige Untersuchungen über den Verlauf der Wundheilung nach Schieloperationen, obwohl sicher viele Einzelfaktoren den Heilungsprozeß beeinflussen.

Zur Wundheilung ergeben sich 3 Fragenkomplexe:

1. Wie verläuft die normale Wundheilung nach der Wiederanlagerung eines vorübergehend abgetrennten Augenmuskels?
2. Wie stark kann man einen wiederbefestigten Augenmuskel in den ersten postoperativen Tagen belasten, vor allem, wann ist der Muskel wieder fest mit der Sklera verbunden?
3. Läßt sich die Wundheilung durch die Operationstechnik, das Nahtmaterial oder ähnliches beeinflussen?

### **Normale Wundheilung**

Unsere Kenntnisse über die Wundheilung an den Augenmuskeln stammen aus tierexperimentellen Untersuchungen, vor allem an Kaninchen, zu einem geringen Teil auch an Affen. Aus den wenigen Befunden, die über die Wundheilung am menschlichen Augenmuskel bekannt sind, läßt sich schließen, daß der Ablauf am menschlichen und tierischen Augenmuskel weitgehend identisch ist. Aus der tierexperimentellen Untersuchung lassen sich also durchaus Rückschlüsse auf die Wundheilung beim Menschen ziehen (TRUHLSEN 1965).

In den ersten Tagen nach einer Schieloperation kommt es in den Wiederanlagerungsbezirken des Augenmuskels zu einer erheblichen entzündlichen Reaktion. Das Gewebe ist ödematös aufgequollen und von kleinen Blutungen durchsetzt. Mikroskopisch finden sich am Muskelansatz reichlich entzündliche Zellelemente, die aber nicht in die Sklera eindringen. Diese akute entzündliche Phase erreicht etwa am 3. postoperativen Tag ihren Höhepunkt. Bereits zu diesem Zeitpunkt sieht man zwischen den entzündlichen Zellen einige Fibroblasten, die in den nächsten Tagen in immer größerer Zahl erscheinen. Am 5. bis 7. Tag erscheint frisches Kollagengewebe und es finden sich im Ansatzgebiet neugebildete Blutgefäße, die das junge Bindegewebe durchsetzen. Alle diese Vorgänge beeinflussen die Sklera kaum, während ein stehengebliebener Sehnenrest sehr wohl von dem neugebildeten Bindegewebe durchsetzt wird. Aus diesen Gründen verwachsen wohl bei Rücklagerungen die Muskelareale breitflächiger mit der Sklera, während bei Resektionen der Muskel-

# Syncarpin<sup>®</sup> Augentropfen Augensalbe



Mioticum zur Behandlung des primären Glaukoms bei stark erhöhten Druckwerten, Augensalbe zur Überbrückung der Nachtspanne und zum Operationsbedarf. Sorgfältig abgestimmte Kombination mit intensivem und langdauerndem Effekt. Frei von Nebenwirkungen.

Zusammensetzung: 20,0 mg Pilocarpinborat, 10,0 mg Neostigminbromid, 0,5 mg Naphazolinhydrochlorid in 1 g.

Kontraindikation: Iritis acuta und andere Erkrankungen, bei denen eine Pupillenverengung nicht angezeigt ist.

Hinweis: Dieses Arzneimittel beeinflusst auch bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Seheleistung und somit das Reaktionsvermögen im Straßenverkehr oder bei der Bedienung von Maschinen.

Dosierung: Augentropfen individuell nach Vorschrift des Arztes; Augensalbe vor dem Schlafengehen, als Operationsbedarf 4 - 8-stündlich.

Handelsformen: Syncarpin Augentropfen  
Gültiole zu 10 ml **DM 3,71**  
Packung zu 3 x 10 ml **DM 10,54**  
Augensalbe Tube zu 5 g **DM 3,51**  
(Stand bei Drucklegung)

Muster auf Anforderung.

DR. WINZER  
Chemisch-pharmazeutische Fabrik  
KONSTANZ

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

stumpf an die alte Ansatzstelle zu liegen kommt und ein anatomisch vorgegebenes Verbindungsareal besteht.

In den folgenden Wochen bestehen an der Ansatzstelle nur noch geringe chronisch entzündliche Reaktionen. Das neugebildete Bindegewebe wird straffer und erreicht seine endgültige Konfiguration. 3 bis 4 Wochen nach der Operation unterscheidet sich der neue Muskelansatz kaum noch von einem nicht operierten Muskelareal.

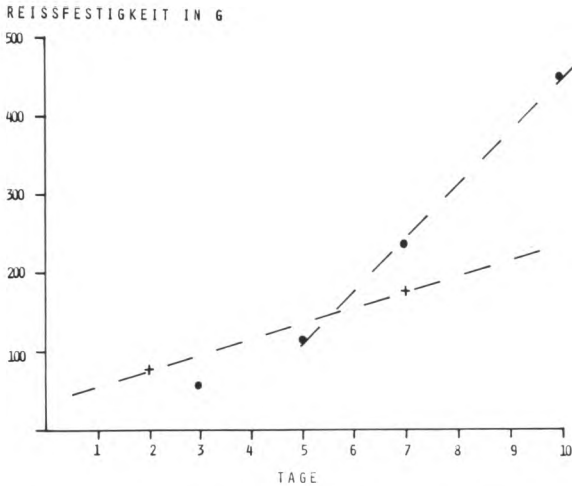
Wesentlich langsamer verlaufen diese Prozesse um die Nahtmaterialien. Frühestens am 5. bis 6. Tag bilden sich um die Fäden dünne fibrinöse Exsudate, wobei die entzündlichen Veränderungen aber noch weit im Vordergrund stehen. Auch noch nach 2 bis 3 Wochen finden sich um die Fäden entzündliche Reaktionen, die aber aus der akuten Phase in eine mehr chronische Form übergehen. Es bildet sich ein Granulationsgewebe, das im Verlauf der Stichkanäle in die Sklera eindringt. Auch Monate nach der Operation sind diese Vorgänge um das Nahtmaterial noch nachweisbar.

Bei der normalen Wundheilung lassen sich also 3 Stufen voneinander abgrenzen. In den ersten 4 Tagen überwiegt eine akut entzündliche Reaktion mit Ödemen, Blutungen und zellulärer Infiltration. Die zweite Phase, die etwa am 4. Tag beginnt und 10 Tage dauert, ist geprägt von der Neubildung des Bindegewebes, während die entzündlichen Reaktionen in ein mehr chronisches Stadium übergehen. In der dritten Phase – ab der 2. bis 3. Woche – läuft die Narbenbildung ab, in der das neugebildete Bindegewebe seine endgültige Struktur und Formation erhält. In diesem Heilungsprozeß stellen die von uns verwendeten Nahtmaterialien einen erheblichen Verzögerungsfaktor dar. Um die Fäden sind auch nach langer Zeit noch Reaktionen nachweisbar, die an resorbierbaren Nahtmaterialien natürlich mit der Resorption des Fadens abklingen, an nicht resorbierbaren Fäden aber auch nach Jahren in Form von Fremdkörpergranulationsgewebe erkennbar sind.

### **Festigkeit der Wundfläche**

Welchen Zugkräften hält ein wiederfixierter Augenmuskel in den ersten Tagen nach der Operation stand?

Bei den anatomisch mikroskopischen Betrachtungen der Wundheilung haben wir gesehen, daß nach 10 bis 14 Tagen die proliferativen Vorgänge soweit gediehen sind, daß der Augenmuskel mit einer gewissen Festigkeit an seiner Ansatzstelle haften muß. Die verschiedenen Untersucher sind sich darüber weitgehend einig. Diese Aussagen beruhen aber nicht auf Messungen, sondern es wird von der morphologischen Situation auf die Funktion geschlossen. INGRAM (1965) und APT (1976) haben die Reißfestigkeit der Muskelskleraverbindungen zu verschiedenen Zeiten nach Schieloperationen gemessen. Während allerdings von INGRAM die Messung bei liegenden Fäden durchgeführt wurde, entfernte APT vor dem Reißtest die Nähte. INGRAM findet entsprechend in den ersten postoperativen Tagen eine relativ hohe Reißfestigkeit. Die Wundfestigkeit war an Augenmuskeln von Kaninchen und Affen ähnlich groß. Nach der Entfernung der Fäden ist die Reißfestigkeit sowohl nach den Untersuchungen von APT als auch nach unseren eigenen Messungen in den ersten 4 postoperativen Tagen mit Werten um 50 Gramm relativ niedrig. Ab dem 5. Tag steigt die Belastungsfähigkeit dann allerdings rasch an und erreicht am 8. bis 9. Tag einen Durchschnittswert, der über 300 Gramm Zugfestigkeit



**Abb. 1** Reißfestigkeit genähter (Punkte) und geklebter (Kreuze) Augenmuskeln zu verschiedenen Zeiten nach Schieloperationen an Kaninchen.

liegt. Im Gegensatz zu den genähten Muskeln fanden wir nach Muskelklebungen einen wesentlich langsameren Anstieg der Wundfestigkeit (FLICK 1978). Der aufgetragene Klebstoff behindert doch die Gewebsneubildung erheblich, so daß die Heilung an den Klebearealen verzögert wird (Abb. 1).

Wann wird eine hinreichend feste Verbindung zwischen Muskel und Sklera erreicht?

Nach Untersuchungen von ESSEN u.a. (1966) dreht eine Zugkraft von 1 Gramm den Bulbus um 5 bis 10 Grad. Bei physiologischen Augenbewegungen setzen deshalb auch nur relativ geringe Kräfte am Augapfel an. Die maximal erreichbare Kraftentwicklung eines menschlichen Horizontalwenders dürfte bei 100 Gramm liegen. Diese Kraft wird unter normalen Bedingungen aber nie erreicht. Das bedeutet, daß ein vorübergehend abgetrennter Augenmuskel 4 bis 6 Tage nach der Operation allen physiologischerweise auftretenden Muskelkräften standhält, ohne daß eine Haltefunktion der Nahtmaterialien gegeben sein muß. Nähte müssen nach Schieloperationen den Muskel maximal 7 Tage an seiner neuen Insertionsstelle halten. Danach können sie entfernt werden, bzw. von selbst verschwinden. Für Schieloperationen sind nichtresorbierbare Fäden weder nötig noch erwünscht, da sie auch nach längerer Zeit noch Reizzustände und Fremdkörperreaktionen unterhalten. Dazu gehört eine große Einschränkung. Für manche Operationen, wie Sehnenfaltungen oder die Fadenoperation nach CÜPPERS, müssen nicht-resorbierbare Fäden benutzt werden.

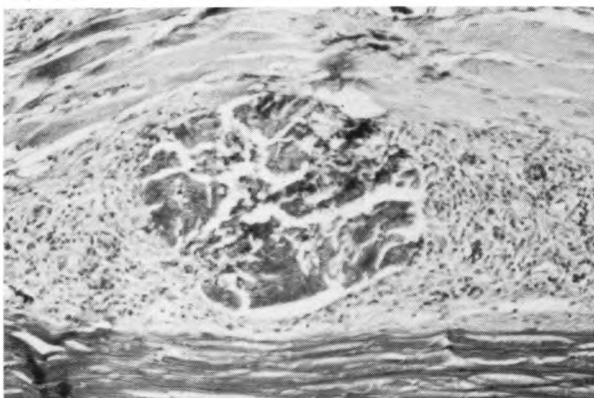
Wir nehmen deshalb seit vielen Jahren für die üblichen Schieloperationen resorbierbare Fäden, zunächst chromiertes, später dann unchromiertes Catgut. Diese organischen Nahtmaterialien haben aber trotz standardisierter Herstellung eine unterschiedliche Ausgangsreißfestigkeit und vor allem auch einen ungleichmäßigen Reißkraftabfall nach der Operation. Da außerdem Catgut durch proteolytische Fermente aufgespalten werden muß, sieht man relativ oft Überempfindlichkeitsreaktionen. Synthetische resorbierbare Fäden (Polyglactin, Polyglycolsäure) werden im Organismus hydrolytisch aufgespalten und

sind damit deutlich besser verträglich. Sowohl die organischen als auch die synthetischen resorbierbaren Fäden verlieren innerhalb weniger Tage ihre Reißfestigkeit, während der vollständige Abbau im Augenmuskel und in der Sklera 2 bis 3 Monate dauert (FLICK 1977). In dieser Zeit besteht um die Fäden eine unerwünschte Fremdkörperreaktion, die allerdings um synthetische Materialien geringer ist als um organische (Abb. 2 und 3).

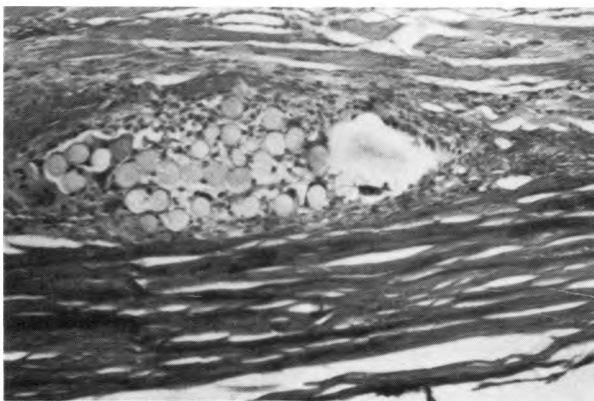
### **Beeinflussung der Wundheilung**

Seit 3 Jahren benützen wir für die üblichen Schieloperationen nur noch synthetische, resorbierbare Fäden, weil diese Nahtmaterialien doch sehr viele der wünschenswerten Fadeneigenschaften besitzen, wie einfache Handhabung, hohe Reißfestigkeit, fester Knotensitz, gewebefreundliches Verhalten und gleichmäßige Produktionsmöglichkeit. Besser könnte bei diesen Fäden die Geschmeidigkeit sein, ausgesprochen unangenehm ist die raue Oberfläche, die Tenongewebe sehr leicht mit in den Stichkanal zieht.

**Abb. 2** Catgut-Faden  
30 Tage nach der Operation.  
Resorption und beginnende  
bindegewebige  
Organisation (125 $\times$ ).



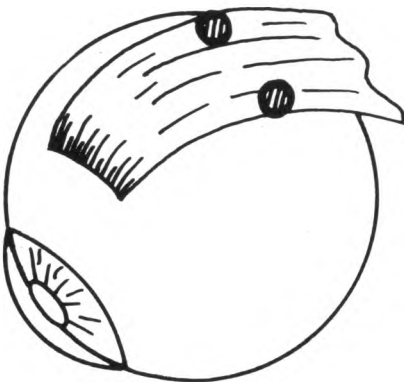
**Abb. 3** Synthetischer  
resorbierbarer Faden  
(Vicryl) 30 Tage nach der  
Operation. Bessere Ver-  
träglichkeit im Gewebe als  
bei Catgut.



Die resorbierbaren synthetischen Fäden haben damit zwar erhebliche Vorteile, aber auch sie sind noch nicht die ideale Befestigungsmethode. Die Fäden liegen zu lange im Gewebe, beim Knoten wird Muskelgewebe gequetscht und traumatisiert und schließlich besteht die Gefahr der Bulbusperforation bei einer Fadenführung durch die Sklera. Um diese Nachteile zu umgehen, haben wir versucht, Augenmuskeln mit Klebstoff an der neuen Insertionsstelle zu befestigen (FLICK 1978). Vorteilhaft ist die deutlich kürzere Operationszeit, die geringere Traumatisierung des Muskelgewebes und die Vermeidung von Skleraperforation.

Die Anwendung des Klebstoffes (Histoacryl) ist aber ausgesprochen schwierig, da das Material unter Anwesenheit von Wasser sehr rasch polymerisiert. Die polymerisierten Partikel werden vom Organismus nur sehr langsam abgebaut und verursachen Fremdkörperreaktionen. Dieses wenig gewebefreundliche Verhalten des Klebstoffes läßt auch an der Klebestelle eine Art biologische Barriere entstehen, die die Wundheilung stark verzögert oder gar verhindert. Augenmuskeln kann man deshalb nur punktförmig an der Sklera ankleben, damit zwischen den Klebearealen noch freie Flächen für die biologische Vernarbung bleiben. Dadurch ist die Festigkeit der Klebestellen in den ersten postoperativen Tagen nur gering, so daß ein Abrutschen des geklebten Muskels denkbar ist. Verwendet man statt synthetischer Klebstoffe Fibrinogen, dann entfällt zwar das Hindernis der biologischen Barriere, dafür besteht die Gefahr der Hepatitisübertragung, während die übrigen Eigenschaften in etwa gleich sind. Aus diesen Gründen kann man das Kleben von Augenmuskeln zur Zeit nur unter Vorbehalt empfehlen.

Es war nur eine logische Konsequenz unserer Klebeversuche, auch die Fadenoperation nach CÜPPERS mit Klebstoff zu versuchen. Wir untersuchen zur Zeit diese „Fadenoperation ohne Faden“ im Tierexperiment. An Kaninchen wurde nach Freipräparieren ein gerader Augenmuskel retroäquatorial mit Histoacrylklebstoff an der Sklera befestigt (Abb. 4). Die geklebten Muskelskleraaareale wurden zu unterschiedlichen Zeiten nach der Operation und Klebung freipräpariert und untersucht. Die Vorteile sind auch hier die rasche Operation und die Vermeidung der in diesem Sklerabereich noch weitaus gefährlicheren Perforation. Außerdem entfällt die traumatisierende Quetschung



**Abb. 4** Schematische Darstellung der Myopexia posterior mit Gewebekleber (Histoacryl). (Faden-Operation nach CÜPPERS ohne Faden).

des Muskelgewebes durch den Faden und die damit auch häufig verbundene Unterbindung von Gefäßen. Die Nachteile sind die schwierige Klebstoffapplikation und die langsame Resorption der Klebstoffpartikel, die zu unerwünscht großen Narbenflächen führen. Daraus resultiert auch eine etwas ungenaue Dosierung, zumal sich der nur an seiner Unterfläche mit der Sklera verklebte Muskel etwas aufspreizen kann. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, so daß ich noch nicht über endgültige Ergebnisse berichten kann.

Aus den Untersuchungen über die Wundheilung nach Schieloperationen lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

Die Schieloperation muß chirurgisch exakt und gewebsschonend durchgeführt werden, weil jede Gewebstraumatisierung unerwünschte Vernarbungsprozesse und Adhärenzen hervorruft, die den Operationseffekt beträchtlich stören können.

Durch Nähte an ihrer neuen Ansatzstelle befestigte Augenmuskeln sind — sorgfältige Operation vorausgesetzt — so fest mit der Sklera verbunden, daß sie allen physiologischerweise auftretenden Belastungen standhalten. Nach 5 bis 6 Tagen bedarf es nicht einmal mehr der Haltefunktion der Nähte. Ruhigstellende Verbände nach Schieloperationen sind überflüssig, sie belasten unnötigerweise die operierten Kinder.

Resorbierbare synthetische Fäden sind zur Zeit sicher die besten Nahtmaterialien für Schieloperationen, obwohl auch ihnen noch Nachteile anhaften.

Die Schieloperation ist eine der häufigsten ophthalmologischen Eingriffe. In den letzten Jahren sind Methoden und Techniken, Hilfsmittel und Nahtmaterialien entwickelt worden, die diese Operationen sicherer, einfacher und zuverlässiger gestalten.

#### Literatur

- Apt, L.: Experimental suture studies in strabismus surgery. I Reattachment rate of extraocular muscles after recession and resection operations. *Albr. v. Graefes Arch.* 201 (1976) 11—17.
- Esslen, E., Esslen, D., Huber, A.: Elektromyografische Innervationsanalyse des Strabismus convergens; über die beim Strabismus concomitans wirksamen Muskelkräfte. *Ophthalmologica* 154 (1966) 189—200.
- Flick, H.: Synthetisches, resorbierbares Nahtmaterial in der Augenmuskelchirurgie. *Albr. v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal.* 205 (1977) 1—8.
- Flick, H., Tauchert, A.: Gewebekleber in der Augenmuskelchirurgie. *Ber. dtsch. ophthal. Ges. (Heidelberg)* 75 (1978) 500—503.
- Ingram, R. M.: Rate at which muscle becomes joined to the sclera after operations of recession and resection. *Brit. J. Ophthal.* 49 (1965) 235 bis 245.
- Truhlsen, S.: Recession operation: histopathologic response, suture reaction and absorption. *Trans. Amer. Ophthal. Soc.* 63 (1965) 626—677.

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. M. Flick, Univ.-Augenlinik, 6650 Homburg/Saar



## Stimulation des amblyopen Systems mit Fernsehbildern

von H. Bernsmeier und D. Friedburg

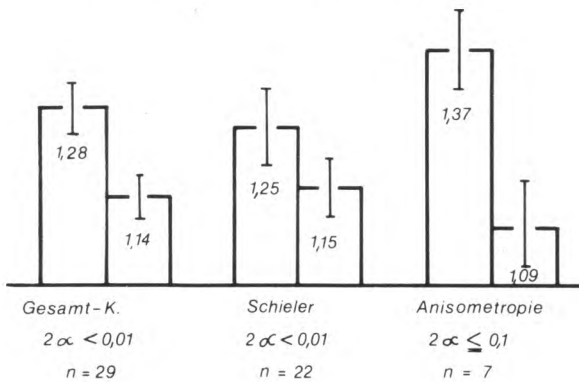
Die Amblyopiebehandlung ist der erste Schritt in der Therapie schielender Kinder. Mit zunehmendem Alter wird allerdings die Okklusionstherapie immer schwieriger. Ein Ausweg ist die Teilzeitokklusion.

Wir führen die Teilzeitokklusion als Fernsehokklusion durch. Während des ohnehin erfolgenden Fernsehens wird das Führungsauge okkludiert. Neben den physiologischen Vorteilen für das schon ältere Kind, da es vor dem Fernseher weniger auffällt, werden die Eltern an die Therapie erinnert und haben gegebenenfalls ein Druckmittel in der Hand.

Über einen längeren Zeitraum betrachtet, findet sich eine statistisch signifikante Verbesserung des Sehvermögens des amblyopen Auges, sowohl bei Schielamblyopie als auch bei Amblyopien aufgrund hoher Anisometropie. Abb. 1 zeigt den Anstieg des Amblyopiefaktors bei Schielern sowie Anisometropen ohne Schielen.

Aufgrund dieser Untersuchung versuchten wir den Visusanstieg genauer zu untersuchen. 9 Amblyopie mit zentraler Fixation wurden ausgewählt, in der Mehrzahl bestand Anisometropie, in 2 Fällen war wegen eines Strabismus convergens operiert worden. Zunächst wurden Sehschärfe mit E-Haken und retinales Auflösungsvermögen bestimmt. Eigene Untersuchungen hatten zuvor gezeigt, daß das retinale Auflösungsvermögen Amblyoper in guter Kor-

$$\text{Amblyopie-Faktor} : \frac{S_{\text{Führungsauge}}}{S_{\text{geführtes Auge}}}$$



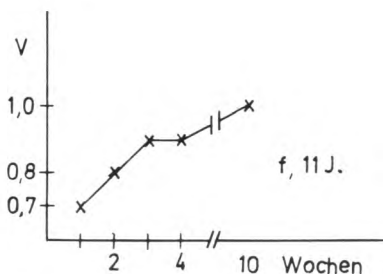
**Abb. 1** Amblyopie-faktoren bei 29 Kindern vor und nach Fernsehokklusion über 13,9 Monate (2–24 Monate). Alter der Kinder 8,1 (5–11 Jahre). Statistische Berechnung mit dem Wilcoxon Test.

		vor Fernsehokklusion		nach Fernsehokklusion		Visusanstieg
m	16 Jahre	0,5	0,8	0,8	1,0	0,3
m	10 Jahre	0,4	1,0	0,7	1,0	0,3
m	22 Jahre	0,7	1,0	0,8	1,0	0,1
f	11 Jahre	0,7	0,8	0,9	0,8	0,2
m	8 Jahre	0,6	1,0	0,7	1,0	0,1
m	6 Jahre	0,2	0,8	0,4	1,0	0,2
f	5 Jahre	0,4	0,6	0,4	0,6	0,0
f	16 Jahre	0,4	1,0	0,5	1,0	0,1
f	8 Jahre	0,4	1,0	1,0	1,0	0,6
						$\bar{x} = 0,2$

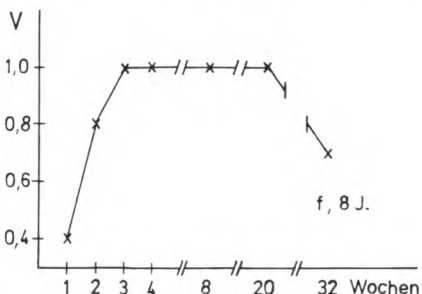
**Abb. 2** *Visus (jeweils 1. Spalte) und retinales Auflösungsvermögen (2. Spalte) vor und nach 4wöchiger Fernsehokklusion.*

relation zu der fixierenden Netzhautstelle steht. Bis auf 1 Fall weisen alle ein retinales Auflösungsvermögen von 0,8 bis 1,0 auf. Anschließend wurden die Kinder vor ein Schwarzweiß-Fernsehgerät gesetzt und ihnen 10 Minuten ein Fernsehfilm gezeigt. Dieses Vorgehen wurde in wöchentlichem Abstand viermal wiederholt. Abb. 2 zeigt den Verlauf des Visus bei unseren 9 Versuchspersonen zu Beginn der Behandlung und nach dem Ende. Bis auf 1 Fall konnte in allen Fällen eine Sehschärfenverbesserung erreicht werden, im Mittel um 2,1 Visusstufen. Ein Anstieg des retinalen Auflösungsvermögens fand sich nur selten, jedoch ist eine Verbesserung bei maximalem Auflösungsvermögen auch nicht mehr zu erwarten.

Es hat immer schon Versuche gegeben, durch optische Reizung bei Amblyopen eine Sehschärfenverbesserung zu erreichen. Bis auf wenige haben sie sich nicht auf Dauer halten können. In der Hauptsache lag es wohl an dem apparativen Aufwand, der dabei getrieben wurde. Die Therapie der Amblyopie ist eine Frage der Geduld sowohl des Patienten als auch des Arztes. Insbesondere darf nach Erreichung des Zieles nicht mit weiterer Therapie aufgehört werden. Abb. 3a, b zeigt den exemplarischen Verlauf von 2 amblyopen Kin-



**Abb. 3a** *Sehschärfenentwicklung eines 11jährigen Mädchens unter dauernder Fernsehokklusion (1 Mal wöchentlich 10 Min.).*



**Abb. 3b** *Sehschärfenentwicklung eines 8jährigen Mädchens unter Fernsehokklusion. Nach der 20. Woche wurde die Therapie abgebrochen.*

dern. Während bei dem einen Kind (F, 11 J.) auch nach unserer Fernsehbehandlung zu Hause nach unseren Anweisungen weiter okkludiert wurde, unterblieb die weitere Therapie bei dem anderen Kind. Ein Absinken der Sehschärfe war hier zu beobachten, während sie im ersten Fall sogar noch weiter anstieg.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß die Amblyopiebehandlung bis ins 16. Lebensjahr möglich und auch nötig ist. Die moderne Technologie hat uns das Fernsehen gegeben, den Kindern die Neugierde, die wir bei den Amblyopen nutzbringend anwenden können, wenn wir beides miteinander verknüpfen. Wir sehen aber auch, daß diese Methode nicht alles heilen kann. Dennoch ist sie einen Versuch wert.

### Zusammenfassung

In der Amblyopienachsorge hat sich uns die Fernsehokklusion bewährt, die zu einer statistisch signifikanten Visusverbesserung führt. In einer kontrollierten Studie verfolgten wir die Visusentwicklung von 9 Amblyopen mit zentraler Fixation bei 4maliger Fernsehokklusion in wöchentlichem Abstand. Eine mittlere Visusverbesserung von 0,2 Visusstufen war zu beobachten. Zwei einander gegenübergestellte Verläufe über längere Zeit verdeutlichen die Notwendigkeit einer Erhaltungstherapie.

### Literatur

- Bernsmeier, H.,  
D. Friedburg:  
Bestimmung der retinalen Sehschärfe bei Amblyopen. 77. Tg. der Deutschen Ophth. Ges. 1979.
- Bernsmeier, H. H.:  
Das Auflösungsvermögen Amblyoper. 136. Versammlung der rheinisch-westfälischen Augenärzte 1979.
- Friedburg, D.,  
H. Bernsmeier:  
Amblyopienachsorge mit Fernseh-Occlusion. 77. Tagung der Deutschen Ophth. Ges. 1979.
- Rassow, B.,  
D. Wolf:  
Die Messung der retinalen Sehschärfe mit dem Laserinterferenzgerät als klinische Routinemethode. Adv. Ophthal., vol. 34, pp 116–142 (1977).
- Campbell, F. E., R. F. Hess,  
P. G. Watson, R. Banks:  
Preliminary results of a physiologically based Treatment of amblyopia. Brit. J. Ophthal. 62, 748–755 (1978).

Anschrift der Verfasser:

Dr. H. Bernsmeier, Prof. Dr. D. Friedburg, Universitätsaugenklinik Düsseldorf, Moorenstraße 5, 4000 Düsseldorf

## **Amblyopiebehandlung mit dem Cambridge-Stimulator: Eine kontrollierte Studie**

von E. Mehdorn, S. Mattheus, A. Schuppe, U. Klein und G. Kommerell

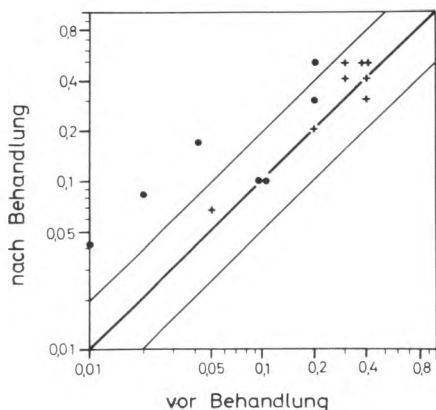
Vor einem Jahr wurde von CAMPBELL und Mitarb. (1978) über eine sensationell anmutende neue Methode der Amblyopiebehandlung berichtet, mit der es möglich sein sollte, bereits nach sieben Minuten eine deutliche Visusverbesserung zu erreichen. Das Prinzip der Behandlung besteht darin, das gute Auge nur während weniger Minuten zu okkludieren und in dieser Zeit das amblyope Auge mit Streifenmustern verschiedener Streifendichte (Ortsfrequenz) und Orientierung zu reizen. Die Streifenmuster waren gewählt worden, da neurophysiologische Experimente gezeigt hatten, daß Streifenmuster für kortikale Neurone einen spezifischen Reiz darstellen.

Die Erfolge mit dieser neuen Amblyopiebehandlung waren so überraschend gut, daß viele Strabologen den Ergebnissen mit Skepsis begegneten, zumal in der Cambridge-Studie keine Vergleichsgruppe zur Kontrolle mitgeführt worden war. Um uns ein eigenes Urteil bilden zu können, haben wir deshalb bald nach Bekanntwerden der o. a. Arbeit eine kontrollierte Studie begonnen, bei der eine Gruppe der Patienten entsprechend der Originalmethode und eine zweite Gruppe anstelle von Streifenmustern mit Scherenschnittbildchen gereizt wurde. Therapie und Visusprüfungen wurden von zwei verschiedenen Orthoptistinnen durchgeführt, ohne daß diejenige, welche den Visus prüfte, über die Art der Behandlung informiert war.

Wir verfügen zur Zeit erst über Ergebnisse an fünfzehn Patienten, bei denen jeweils eine Serie von zehn Behandlungen durchgeführt worden war. Diese kleine Zahl von Patienten erlaubt noch kein endgültiges Urteil. Auch wir fanden Visusverbesserungen: ähnlich wie bei CAMPBELL und Mitarb. wiesen Patienten mit schlechtem Ausgangsvisus die größeren Visussprünge auf, während Patienten mit relativ gutem Ausgangsvisus (um 0,4–0,5) kaum Visusverbesserungen zeigten. Vergleicht man die Gruppe, welche nach der Originalmethode mit Streifenmustern behandelt worden war, mit jener, die wir mit Streifen behandelt hatten, so zeigt sich, daß die mit Streifenmustern gereizten keineswegs besser abschnitten, sondern eher schlechter.

Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß die erzielten Visusverbesserungen nicht auf einer spezifischen Wirkung der Streifen, sondern wohl auf einem unspezifischen Übungseffekt beruhen. Vielleicht erklären sich die Visusverbesserungen allein durch Konzentration auf kontrastreiche Muster während der kurzen Okklusionsphase oder sie kommen durch die Übung bei häufig wiederholten Visusprüfungen zustande.

# VISUSÄNDERUNG NACH 10 BEHANDLUNGEN



**Abb. 1** Änderung des Fernvisus nach 10 siebenminütigen Behandlungen mit dem Cambridge-Stimulator. + = Reizung mit Streifenmustern, ● = Reizung mit Scherenschnittbildchen. Visuswerte von Patienten, bei denen keine Besserung eingetreten war, liegen auf der fettgedruckten Diagonalen. Die beiden dünner gedruckten Parallelen entsprechen Visusverdoppelungen bzw. -halbierungen. Deutliche Visusanstiege erkennt man nur bei schlechtem Ausgangsvisus.

Eine Wirksamkeit ist der Kurzzeitokklusion mit gleichzeitiger Reizung des amblyopen Auges wohl nicht abzusprechen. Man kann aber anscheinend nicht mit so hervorragenden Ergebnissen rechnen, wie sie von CAMPBELL und Mitarb. berichtet worden waren. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um herauszufinden, ob bestimmte Reizmuster wirksamer sind als andere. Im Augenblick befindet sich die Cambridge-Methode noch im Stadium der Erprobung und kann bislang nicht zur allgemeinen Anwendung empfohlen werden. Die erwiesenermaßen wirksame Langzeitokklusion sollte nicht zugunsten der neuen Methode vernachlässigt werden.

## Literatur

- Campbell, F.W., R.F. Hess, P.G. Watson, R. Banks: Preliminary results of a physiologically based treatment of amblyopia. Brit. J. Ophthalmol. 62 (1978) 748–755.

Anschrift der Verfasser:

Dr. E. Mehdorn, S. Mattheus, A. Schuppe, U. Klein, Prof. Dr. G. Kommerell, Univ.-Augenklinik Freiburg, Kilianstraße 5, 7800 Freiburg i. Br.

## **Erste Ergebnisse mit dem Amblyopiegerät nach CAMPBELL**

von E. Haaf, K.-P. Boergen, I. Rentschler

Seit ungefähr 20 Jahren sind entscheidende neue Erkenntnisse über die zentrale Verarbeitung visueller Reize im Kortex hinzugewonnen worden. Diese Erkenntnisse stützen sich auf neurophysiologische Befunde (z. B. HUBEL und WIESEL, 1959) und auf Untersuchungen in der Psychophysik, in der mit neuen, an der Systemtheorie orientierten Methoden Einsichten über die zentrale Verarbeitung gewonnen wurden. Die neurophysiologischen Befunde haben ergeben, daß im Kortex Nervenzellen vorhanden sind, die in selektiver Weise bestimmte visuelle Reize mit einer bestimmten Orientierung im Gesichtsfeld verarbeiten; andererseits spielt außer der Orientierung auch deren Größe und Ort im Gesichtsfeld eine Rolle.

Weitere Untersuchungen, die hier von Interesse sind, stammen hauptsächlich von der Cambridger Arbeitsgruppe (z. B. CAMPBELL, 1974). In diesen Untersuchungen wurde gezeigt, daß – wie auf neurophysiologischer Ebene – auch auf psychophysischer Ebene bestimmte orientierte Reize in besonderer Weise verarbeitet werden.

CAMPBELL hat versucht, mit Gittermustern unterschiedlicher Breite und unterschiedlichen Kontrastes Verarbeitungsmechanismen im visuellen System zu untersuchen. Dabei ist festgestellt worden, daß Gittermuster mit bestimmter Raumfrequenz besonders gut wahrgenommen werden, während höherfrequente, also feingliedrige, und niederfrequente, also weniger gegliederte Gittermuster, schlechter erkannt werden können. Das Optimum der Erkennung beim Menschen liegt ungefähr bei 3 Zyklen pro Grad, wenn diese Gittermuster zentral fixiert werden. In einer Vielzahl von Untersuchungen ist gezeigt worden, daß es möglicherweise im menschlichen Nervensystem Mechanismen gibt, die besonders geeignet sind, durch solche Gittermuster, d. h. durch periodisch wiederkehrende Reize, angeregt zu werden.

Beide Beobachtungen nun, einerseits die neurophysiologischen, daß es Nervenzellen gibt, die bestimmte Orientierungen verarbeiten, und andererseits jene, daß unser Nervensystem möglicherweise besonders an periodisch wiederkehrenden Reizen Interesse hat, haben Untersuchungen angeregt, in denen versucht wurde, Patienten mit Sehstörungen zu prüfen.

Neben diesen Untersuchungen aus der Grundlagenforschung ist aus anderen Untersuchungen, insbesondere von ZIHL und Mitarbeitern (z. B. Nervenarzt, 1978) bekannt, daß selektives Training mit einfachen optischen Reizen durchaus positive Konsequenzen haben kann, daß es also beispielsweise möglich ist, das effektive Gesichtsfeld nach Okzipitalhirnverletzungen zu vergrößern. Es zeigt sich, daß auch noch beim erwachsenen Menschen eine gewisse Plastizität der zentralen Verarbeitung zu erwarten ist.

Auf der Grundlage dieser drei Erkenntnisse war es nun naheliegend zu prüfen, ob es unter Verwendung von Gittermustern möglich ist, die visuelle Verarbeitung z. B. bei Amblyopen zu verbessern (BANKS, CAMPBELL, HESS, WATSON, 1978).

Hierzu wurde von CAMPBELL ein einfaches Gerät entwickelt und an Patienten geprüft.

Mit Hilfe von rotierenden Gittermustern bestimmter Ortsfrequenz wird eine kurzfristige Stimulation der Sehzellen bewirkt. In Cambridge wurden mit dieser Methode gute Resultate erzeugt.

Im Rahmen eines umfangreichen Amblyopieforschungsprogrammes wendeten wir in eigenen Untersuchungen diese neue Amblyopiebehandlung an.

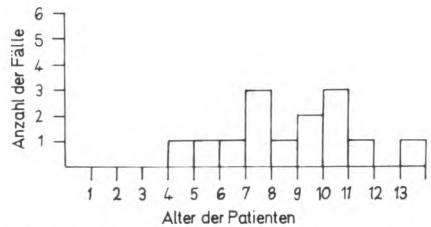
**Methode:**

Ausgewählt wurden Patienten mit verschiedenen Amblyopieformen (Abb. 1). Die Altersverteilung ist in Abb. 2 dargestellt.

**Krankheitsbilder**

Anisometropie	5
Schielamblyopie	5
Mikrostrabismus	3
Isoametropische Amblyopie	1

**Abb. 1** Die Krankheitsbilder bei den von uns behandelten Kindern.



**Abb. 2** Alter der von uns behandelten Patienten.

Die Kinder waren alle vorbehandelt mit Okklusion und/oder Penalisation. Die Fixation war zentral bis unruhig zentral. Patienten mit exzentrischer Fixation wurden ausgeschlossen.

Die Eltern wurden vor Beginn der Behandlung eingehend über die Methode und die bisherigen Resultate informiert.

Eine augenärztliche Untersuchung wurde bei allen Patienten durchgeführt (Refraktion in Zykloplegie, Funduskontrolle) sowie ein orthoptischer Status. Das Sehvermögen wurde vor und sofort nach der Behandlung mit Einzel- und Reihen-E-Haken für Ferne und Nähe geprüft.

Das Training wurde durchgeführt mit dem von der Fa. Clement-Clark hergestellten CAM-Vision-Stimulator.

Die Kontrastschwellen für Streifenmuster wurden mit Hilfe von dem Gerät beigefügten Übungsscheiben mit Streifenmustern verschiedener Breite (Raumfrequenz) geprüft. Dem Kind werden die Scheiben in absteigender Reihenfolge vorgehalten, um die Kontrastschwelle herauszufinden. Es wird die Scheibe genommen, die gerade noch gut erkannt wird.

Während der Behandlung wird das Führungsauge abgedeckt. Das Training besteht darin, daß der Patient das Gerät fixiert, auf dem eine schraffierte Übungsscheibe hinter einem durchsichtigen Deckel langsam rotiert (1 Drehung pro Minute). Um die Aufmerksamkeit des Kindes zu fördern, läßt man das Kind auf dem durchsichtigen Deckel zeichnen. Wenn sich nach viermaligem Training keine Besserung gezeigt hat, wurde das Training abgebrochen.

In den behandlungsfreien Intervallen erfolgte keine Therapie.

## Ergebnisse:

Als Kriterium der Visusverbesserung galt, wenn mindestens 2 Zeilen des Nah- oder Fernvisus besser gelesen werden konnten.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Visusverbesserungen des Nah- und Fernvisus dargestellt.

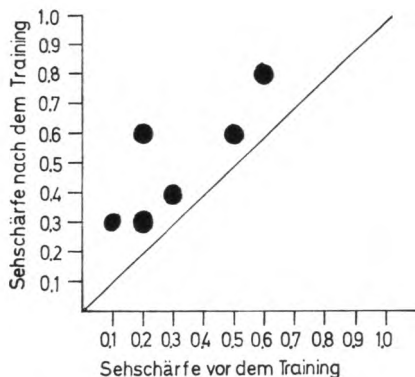


Abb. 3 Verbesserung des Fernvisus.

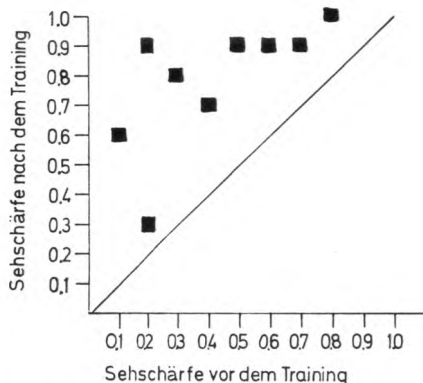


Abb. 4 Verbesserung des Nahvisus.

## Diskussion

Die Verbesserung der Sehschärfe, wie sie in Cambridge gefunden worden ist, konnten wir nicht nachvollziehen, da der Fern-Visus nicht mehr als 2 Zeilen angestiegen war.

Bei allen aufgezeigten Patienten fand sich eine Verbesserung der Nahsehschärfe, meist sofort nach dem 2. oder 3. Training. Auffällig ist, daß in den wenigsten Fällen eine Steigerung des Fernvisus erzielt werden konnte. Eine Erklärung hierfür konnte nicht gefunden werden.

Die besten Erfolge konnten bei den Patienten erzielt werden, bei denen nach einer abgeschlossenen Behandlung (Okklusion, Penalisation) der Visus wieder abgefallen war.

Bei dieser Patientengruppe konnte innerhalb von 4 Wochen, also nach insgesamt 4 Trainingssitzungen, die alte Sehschärfe wieder erreicht werden.

Bei dieser Gruppe von Patienten handelt es sich um eine negative Auslese, die Patienten waren alle vorbehandelt, die Fallzahl ist auch noch zu klein, um endgültige Aussagen machen zu können. CAMPBELL und Mitarbeiter haben inzwischen festgestellt, daß entgegen der Bedienungsanweisung bessere Erfolge erzielt werden können, wenn in einer Sitzung alle Raumfrequenzen benutzt werden von der kleinsten bis zur größten Gitterbreite (mündliche Mitteilung von Prof. F. W. CAMPBELL, Okt. 1979). Die Untersuchung soll mit diesen Erkenntnissen fortgesetzt werden.



Unser Dank gilt besonders Herrn Dr. Dr. habil. P. ROGGENKÄMPER dafür, daß er aus der Augenklinik rechts der Isar der Technischen Universität München (Direktor: Prof. Dr. H.-J. Merté) Patienten für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt hat.

Das Projekt wurde im Rahmen des SFB 50-C6 gefördert.

### Literatur

- Banks, R. V., F. W. Campbell,  
R. F. Hess, P. G. Watson: A new treatment for amblyopia. *British Orthop. J.* 1978.
- Campbell, F. W., B. Cleland,  
G. F. Cooper, C. Emroth-Cagell: The angular selectivity of visual cortical cells to moving gratings. *J. of Physiology*, **198**, 237–259, 1968.
- Campbell, F. W., G. F. Cooper,  
C. Emroth-Cugell: The spatial selectivity of visual cells of the cat. *J. of Physiology*, **203**, 223–235, 1969.
- Campbell, F. W.: The transmission of spatial information through the visual system. *The Neurosciences Third Study Program MIT Press*, 1974.
- Campbell, F. W.: Persönliche Mitteilungen. Oktober 1979.
- Hess, P. M., E. R. Howell: The threshold contrast sensitivity in strabismic amblyopia – evidence for a two type classification. *Vision Res.* **17**, 1049–1057, 1977.
- Zihl, J., D. v. Cramon,  
E. Pöppel: Sensorische Rehabilitation bei Patienten mit post-chiasmatischen Sehstörungen. *Nervenarzt*, **49**, 101 bis 111, 1978.
- Zihl, J., E. Pöppel,  
D. v. Cramon: Diurnal Variation of Visual Field Size in Patients with Postretinal Lesions. *Exp. Brain. Res.*, **27**, 245 bis 249, 1977.
- Zihl, J., D. v. Cramon: Restitution of visual function in patients with cerebral blindness. *J. of Neurology, Neurosurgery und Psychiatry*, April 1979, Vol. 42, No. 4, pp 312 bis 322.

### Anschriften der Verfasser:

Elisabeth Haaf, Max-Planck-Institut für Psychiatrie, Abteilung Experimentelle Neurologie, Kraepelinstraße 10, 8000 München 40

PD Dr. K.-Pl. Boergen, Universitäts-Augenklinik, Mathildenstraße 3, 8000 München 2

PD Dr. Ingo Rentschler, Institut für Medizinische Psychologie, Schillerstraße 42, 8000 München 2

## Erfahrungen der Amblyopiebehandlung mit dem CAMPBELL-Stimulator

von B. Linke

1978 haben BANKS, CAMPBELL, HESS und WATSON ihre Methode der Amblyopiebehandlung nach unserer Kenntnis das erste Mal schriftlich veröffentlicht. Wir waren nach der theoretischen Beschreibung zunächst skeptisch, wollten jedoch die Methode überprüfen, da sie Zeit bzw. Aufwand zu sparen versprach, was schließlich im Interesse der Patienten liegt.

Ich möchte die Methode kurz beschreiben:

Ein kontrastreiches Schwarz-Weiß-Streifenmuster dreht sich auf dem Gerät mit einer Frequenz von 1 Umdrehung pro Minute. Davor werden Scheiben gesteckt, auf denen der Patient malt, um die Konzentration zu erhöhen. Diese Behandlung unter Okklusion des guten Auges dauert 7 Minuten. Vor und nach jeder Sitzung wird der Visus des amblyopien Auges genau geprüft. Während der übrigen Zeit wird nicht okkludiert.

Im folgenden berichte ich über die Erfahrungen, die wir mit dieser Behandlungsmethode gemacht haben. Zusätzlich stelle ich zwei kleine Vergleichsgruppen vor, die 7 Minuten mit anderen Methoden visuell stimuliert wurden.

Bei 35 von 41 Patienten im Alter von 4–10 Jahren (Durchschnittsalter 7,8 Jahre) wandten wir das Originalverfahren nach CAMPBELL an. 4 Patienten wurden mit einem oszillatorischen Reizmuster, hervorgerufen auf einem Fernschirm, behandelt. Wir nannten es im klinischen Hausgebrauch das „Schneegestöber“. Bei 3 weiteren Patienten haben wir über den gleichen Zeitraum hinweg, wie die Übungszeit der übrigen Patienten betrug, lediglich Visusprüfungen durchgeführt.

In Abb. 1 sind die Patienten hinsichtlich der Fixationsänderung aufgeschlüsselt, die mit der CAMPBELL-Methode behandelt wurden. Insgesamt handelt

---

20 Augen	mit foveolarer Fixation
10 Augen	mit nyst. exzentrischer bis foveolarer Fixation
davon	6 Augen unveränderte Fixation
	4 Augen nystagm. foveolare Fixation
9 Augen	mit exzentrischer Fixation
davon	4 Augen unveränderte Fixation
	5 Augen unstet exzentrisch bis foveolar

---

39 Augen	insgesamt
----------	-----------

---

**Abb. 1** CAMPBELL-Methode: Fixationsänderung durch Schulung

# Zur Behandlung chronischer Conjunctivitiden und Blepharitiden



## Ophtopur<sup>®</sup> Augenbad Augensalbe Augentropfen

Zuverlässige antiseptische und adstringierende Wirkung ·  
Rasche Beeinflussung der Entzündungserscheinungen, der  
Sekretion und der subjektiven Beschwerden.

DR. WINZER  
Chemisch-pharmazeutische Fabrik  
KONSTANZ

**Zusammensetzung:**

**Ophtopur Augentropfen:** 2,5 mg Zinkborat,  
0,3 mg Campher und 0,3 mg Naphazolin-  
hydrochlorid in 1 ml.

Bei Säuglingen ist wegen des Gehaltes  
an Naphazolinhydrochlorid Vorsicht geboten.

**Ophtopur Augenbad:** 0,5 mg Zinkborat,  
0,3 mg Campher und 0,08 mg Naphazolin-  
hydrochlorid in 1 ml.

**Ophtopur Augensalbe:** 5,0 mg Zinkborat,

0,2 mg Campher und 0,5 mg Naphazolin-  
hydrochlorid in 1 g.

**Kontraindikationen:** Keine bekannt.

**Handelsformen:** (Stand bei Drucklegung)

Augentropfen Guttiole zu 10 ml **DM 2,54**

Packung zu 3 x 10 ml **DM 7,23**

Augenbad Flasche mit 150 ml **DM 2,93**

und Augenwanne **DM 2,93**

Flasche mit 200 ml **DM 2,93**

Augensalbe Tube zu 5 g **DM 1,79**

Muster auf Anforderung.

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

CAM - SCHULUNG  
FOVEOLARE FIXATION  
FERNVISUS EINZELOPTOTYPEN

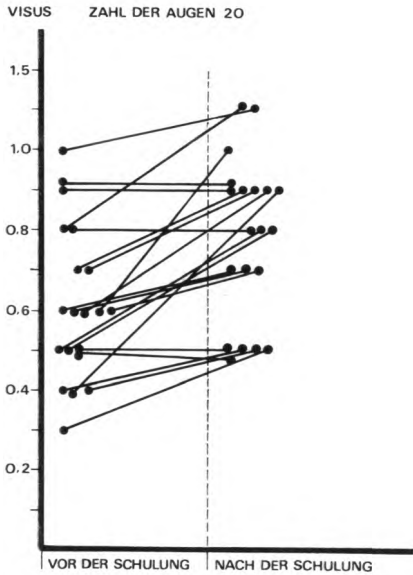


Abb. 2

CAM - SCHULUNG  
FOVEOLARE FIXATION  
NAHVISUS REIHENOPTOTYPEN

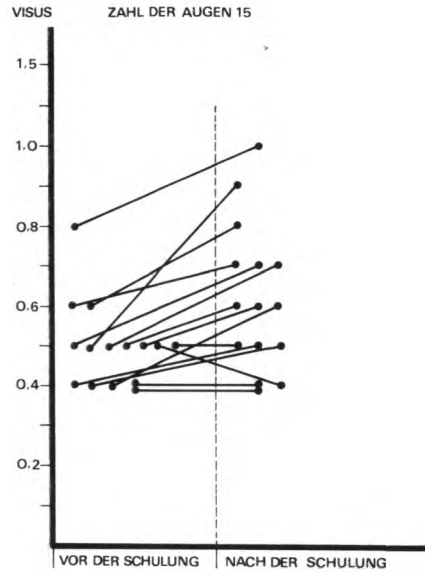


Abb. 3

es sich um 39 Augen, d.h. manche Patienten litten an einer bilateralen Amblyopie, und so wurden beide Augen beübt.

Von den Patienten mit nystagmiform-exzentrisch bis -foveolarer Fixation wurden 4 unsicher foveolar; das ist die beste Fixationsänderung, die wir erreichen konnten. Bei Patienten mit exzentrischer Fixation veränderte sich das Fixationsverhalten bestenfalls dahin, daß gelegentlich kurz die Foveola eingestellt werden konnte. Dieses Phänomen ist bei der Fixationsprüfung mit dem Visuskop eine sehr subjektive, instabile Beobachtung, die sich auch bei der Untersuchung mit dem Haidinger Büschel bestätigte. Abb. 2 und 3 zeigen die Behandlungsergebnisse bei Patienten mit foveolarer Fixation. Bei 20 Augen ist der Fernvisus mit Einzeloptotypen geprüft worden. Bei dem Visus von 1,0 handelt es sich um Trennschwierigkeiten, die verbessert werden sollten. Den Nahvisus mit Reihenoptotypen konnten wir nur bei 15 Augen prüfen, da wir als Prüftafeln für die Nähe mit echten Reihenoptotypen nur solche mit Zahlen haben; die Landolt-Ringe auf den Birkhäuser-Tafeln sehen wir nicht als Reihen an. Die Besserung des Reihervisus fällt wesentlich bescheidener aus als die der Einzeloptotypen. Wir fanden eine durchschnittliche Besserung von

Zahl der Augen	Besserung	Zahl der Behandlungen
6	keine	9
3	1 Stufe	7
4	2 Stufen	12
3	3 Stufen	18
3	4 Stufen	18
1	5 Stufen	18

Abb. 4 Foveolare Fixation: 20 Augen

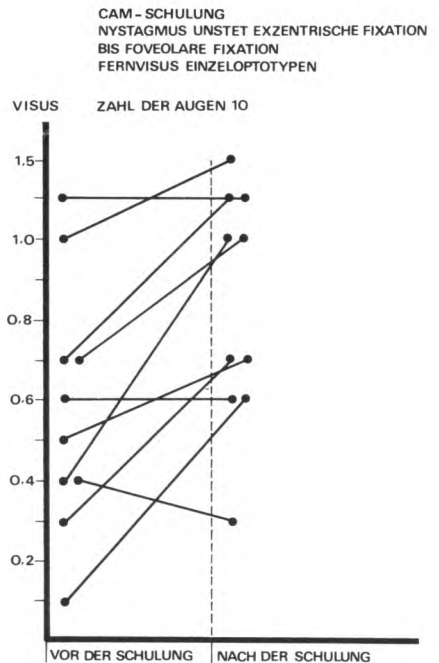


Abb. 5

1,8 Visusstufen bei Einzeloptotypen; als eine Stufe bezeichnen wir eine Änderung von 0,1. Bei Optotypenreihen betrug die durchschnittliche Besserung 1,2 Stufen.

Abb. 4 zeigt die Besserung der Sehschärfe mit Reihenoptotypen, geprüft im Verhältnis zur Zahl der Übungsbehandlungen. Eine deutliche Besserung ist nur bei sehr zahlreichen Übungen nachweisbar. Die Originalarbeit von CAMPBELL und Mitarb. gibt durchschnittlich 4 Übungsbehandlungen an.

Die nächste Patientengruppe ist die mit nystagmiform-exzentrisch bis -foveolarer Fixation. Wir haben hier insgesamt 10 Augen behandelt (Abb. 5 und 6). In dieser Patientengruppe haben wir die besten Behandlungserfolge für Einzeloptotypen gesehen. Zur Lesefähigkeit mit Optotypenreihen fällt wieder ein deutlicher Unterschied auf, die durchschnittliche Besserung beträgt 1,1 Stufen.

Die letzte Patientengruppe ist die mit fest exzentrischer Fixation. Wir haben hier nur den Fernvisus, geprüft mit Einzeloptotypen, ausgewertet, da bei den meisten Patienten ein Visus mit Reihenoptotypen wegen der schlechten Sehschärfe nicht prüfbar war (Abb. 7).

CAM - SCHULUNG  
 NYSTAGMUS UNSTETIG EXZENTRISCHE  
 BIS FOVEOLARE FIXATION  
 NAHVISUS REIHENOPTOTYPEN

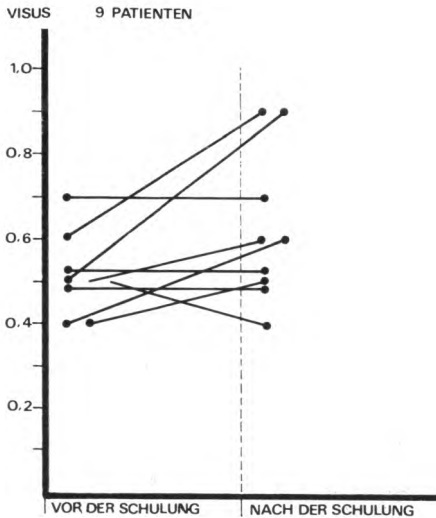


Abb. 6

CAM - SCHULUNG  
 EXZENTRISCHE FIXATION  
 FERNVISUS EINZELOPTOTYPEN

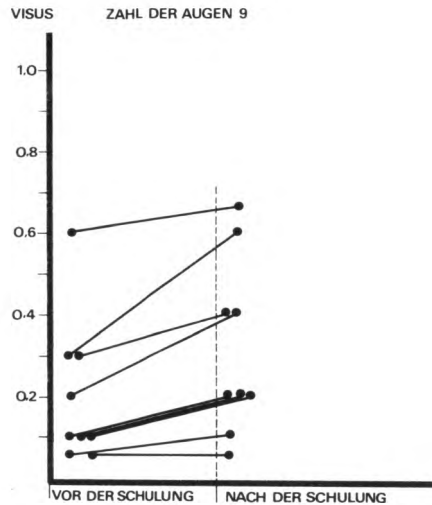
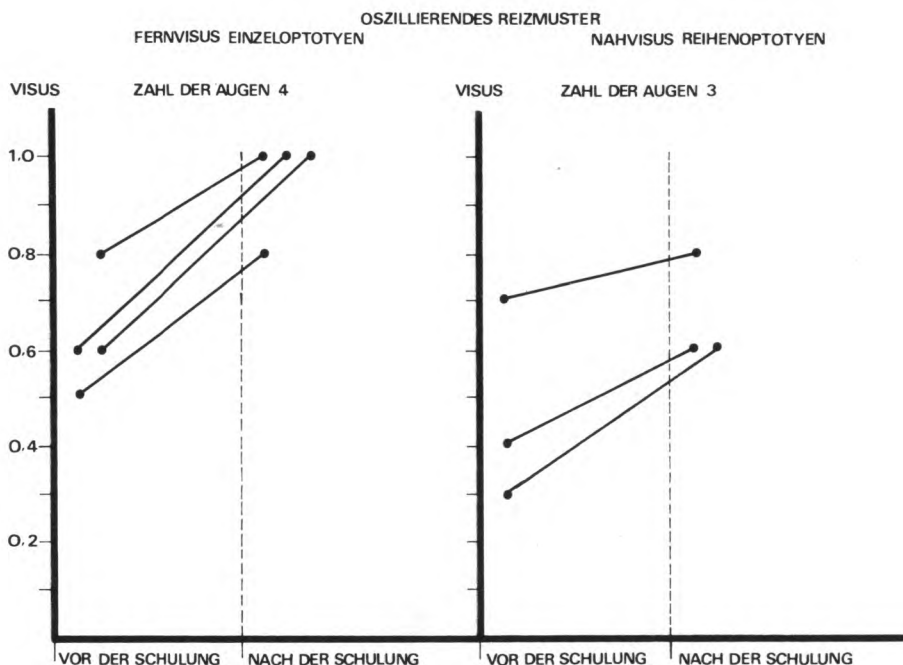


Abb. 7

Neben der Originalmethode nach CAMPBELL haben wir auch andere Übungsmethoden durchgeführt, um zu sehen, wie weit die Besserung an ein spezielles Reizmuster gebunden ist.

4 Patienten wurden dem eingangs gezeigten Schneegeköber ausgesetzt, d. h. sie wurden 7 Minuten vor das Gerät gesetzt, wobei vorher und nachher eine Visusprüfung des behandelten Auges durchgeführt wurde, wie das nach der Originalmethode beschrieben wird. Die Behandlungsergebnisse zeigt Abb. 8. Angesichts der kleinen Patientenzahl läßt sich natürlich keine statistische Aussage machen, jedoch ist auch in diesen Fällen eine gewisse Visusverbesserung nachweisbar.

Die letzte Gruppe, die ich Ihnen vorstellen möchte, sind die Patienten, bei denen 7 Minuten lang nur Visusprüfungen durchgeführt wurden. Damit wollten wir herausfinden, welchen Einfluß eine Kurzzeitokklusion bei visueller Forderung auf die Sehschärfeverbesserung haben könnte. Dabei handelt es sich um eine spezielle Form der Teilzeitokklusion mit monokularen Übungen, wie wir sie zum Beispiel von BANGERTER und anderen kennen. Auch hier kann



**Abb. 8**

ich Ihnen nur eine sehr kleine Patientengruppe vorstellen, die zur Zeit noch vergrößert wird. Eine gewisse Besserung wie in den Fällen, die nach der Originalmethode behandelt wurden, ist nachweisbar (Abb. 9). Bei mehreren Patienten wurde nach der CAMPBELL-Methode eine traditionelle Pleoptik mit Euthyskop, Haidinger Bündel, Volloklusion oder Penalisation durchgeführt. Besonders bei geringgradigen Amblyopien fanden wir hierbei spontane Besserungen, die vorher mit der CAMPBELL-Methode nicht zu erzielen waren. Auf diese einzelnen Ergebnisse will ich jedoch nicht eingehen.

Abschließend möchte ich zusammenfassen, daß mit der Amblyopiebehandlungsmethode nach CAMPBELL gewisse Verbesserungen nachweisbar sind, die jedoch auch mit den anderen aufgezeigten Methoden durchaus erreicht werden können.

Eine individuell abgestimmte Teilzeitokklusion kann genauso wirksam sein. Diese Behandlung ist jedoch einfacher, da sie zu Hause durchgeführt werden kann, und auch billiger.

Die Methode nach CAMPBELL stellt also keine revolutionierende Bereicherung unserer therapeutischen Möglichkeiten zur Behandlung der Amblyopie dar.

NUR VISUSPRÜFUNG

FERNVISUS  
EINZELOPTOTYPEN

NAHVISUS  
REIHEOPTOTYPEN

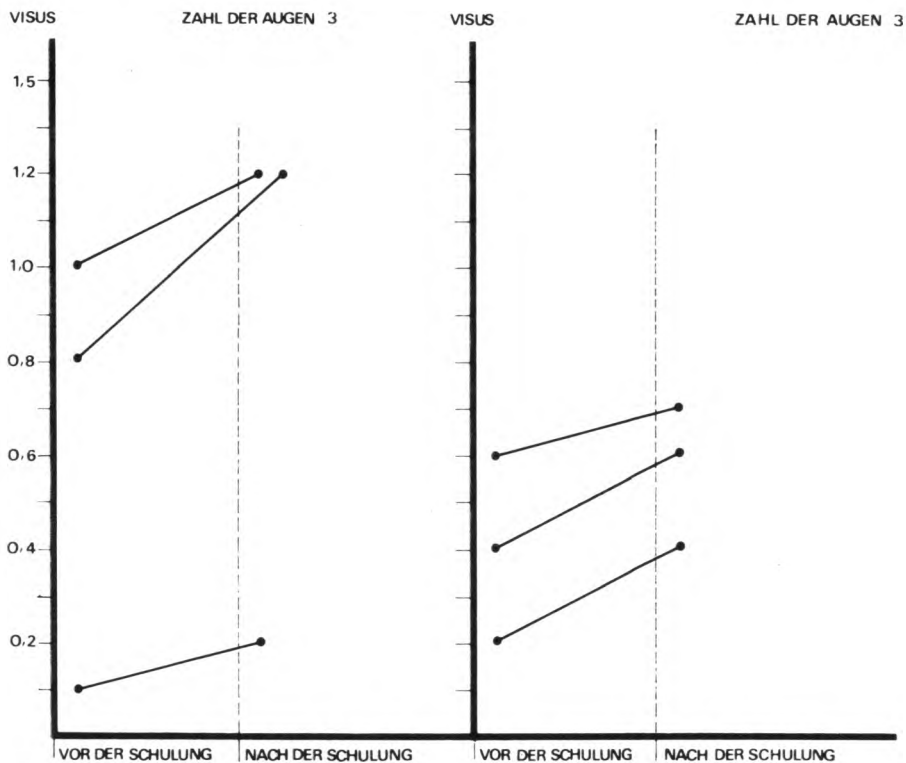


Abb. 9

Literatur

Banks, R. V., F. W. Campbell,  
R. Hess, and P. G. Watson:  
Campbell, F. W., R. F. Hess,  
P. G. Watson and R. Banks:

A new treatment for amblyopia. *Brit. orthopt. J.* **35**:  
1-12 (1978).

Preliminary results of a physiologically based treat-  
ment of amblyopia. *Brit. J. Ophthal.* **62**: 748-755  
(1978).

Ehmsen, H. und W. de Decker:

Indikationen und Regeln zur Okklusionsbehandlung.  
*Klin. Mbl. Augenheilk.* **165**: 871-877 (1974).

Anschrift der Verfasserin:

Barbara Linke, Lehrorthoptistin, Universitäts-Augenklinik – Sehschule –,  
Martinistraße 52, 2000 Hamburg 20



## Über die optomotorische Amblyopiebehandlung

von J. Otto und G. Rabetge

Amblyope Augen mit exzentrischer Fixation – genauer gekennzeichnet: Augen mit Unfähigkeit zu zentralem Erkennen – sind nicht in der Lage, die entscheidende Leistung für den Sehvorgang, den Fixationsprozeß, physiologisch zu vollbringen. Aus der Fülle der sich hieraus ergebenden Probleme soll im Hinblick auf das zu behandelnde Thema nur einiges aus der engen Verflechtung von Sensorik und Motorik näher betrachtet werden, das dem komplizierten Fixationsmechanismus zugrunde liegt.

### 1. Normaler Fixationsmechanismus

Wird in einem peripheren Gesichtsfeldanteil ein Reiz überwertig, so wird mit einer Blickzielbewegung (Einstellbewegung) die Foveola dem signalisierten Reizort gegenübergestellt, u.U. unter Zuhilfenahme zusätzlicher Kopf- und Körperbewegungen, um dann den optimal auflösenden Bereich, physiologisch die Foveola bis Fovea, zum Erkennen zu nutzen. Handelt es sich bei diesem zu Fixierenden um ein bewegtes Objekt oder aber bewegt sich der Betrachter selbst, so führt der Fixationsvorgang zudem zu einem Festhalten des Objektes mit den Augen, d. h. zu Folgebewegungen, die mit Hilfe der dichten Richtungswerte der Fovea gesteuert werden. Da zumeist das von uns zu Fixierende nicht ein punktförmiges Objekt, sondern mehr oder weniger komplexe Bildgestalten sind, wird durch wiederholte Fixationen, die durch Sakkaden unterbrochen sind, das zu Betrachtende abgetastet. Erst die Sequenzintegration dieser vielen Einzelfixationen vermittelt uns eine subjektiv vollständige Wahrnehmung. Das Ausgeführte macht deutlich, daß bei dem Fixationsmechanismus zweierlei Leistungen des Sehorgans zusammenwirken müssen: a) motorische sinnvoll gelingende Bewegungsabläufe (Blickzielbewegungen, Folgebewegungen) und b) die sensorische des optimalen Auflösungsvermögens (erkennendes Wahrnehmen), wobei der Fovea sowohl als Bezugsort für die einzuleitende zweckmäßige motorische Zuwendung als auch als Zielort besten Erkennens die Prävalenz zufällt.

Anders ausgedrückt:

Für das Vollbringen einer Fixation steht uns als Repräsentant der retino-kortikalen Bahnen das Gesichtsfeld zur Verfügung. Darin ragt die Bedeutung der Fovea für „direktes Anblicken“, d. h. zur Ausrichtung und zum Erkennen, steil heraus. In annähernd konzentrischen Kreisen sinkt zur Peripherie hin die Sehschärfe entscheidend ab – jedoch vermittelt **jeder Ort auf jeder Isoptere einen** unterschiedlichen Richtungswert, so daß dem Auge periphere Wahrnehmungen den Ort des höchsten Auflösungsvermögens unwillkürlich zuweisen.

## **2. „Fixieren“ beim Vorliegen eines funktionellen Zentralskotoms („exzentrische Fixation“)**

Aus dem soeben Dargelegten ergibt sich bei funktionellem Ausfall der Fovea für zentrale Ausrichtungsforderungen:

1. Periphere überschwellige Reize führen nicht zu einer geordneten Einstellbewegung mit dem Zielpunkt der Foveola, sondern verirren sich in entweder peripheren Bereichen bei sogenannter unsteter Fixation oder aber enden annähernd in immer gleichen Netzhautarealen bei stets exzentrischer Fixation.
2. Abtastbewegungen zum Erkennen komplexer Umweltstrukturen durch den sogenannten Makulatransport, wie er dem zentral fixierenden Auge zur exakten Wahrnehmung immanent ist, sind nicht oder nur sehr ungeschickt und damit unzureichend möglich.
3. Folgebewegungen kann das exzentrisch fixierende Auge nicht vollbringen, weil das exzentrische Areal nie die Auflösungshöhe und die Dichte der Richtungswerte besitzt wie die Foveola. Ruckhafte Such- und Nachholbewegungen charakterisieren diesen Bewegungsablauf.
4. Schwerwiegende Folge für das Lesesehen: stockend-verstümmelnd bis unmögliches Entziffern von fortlaufenden Texten.
5. Auf zeitliche Verzögerungen der Wahrnehmung sei hier nicht eingegangen.
6. Auswirkungen auf das Allgemeinverhalten:  
Aus der Orientierungsverwirrung im Bereich des amblyopen Auges ergibt sich dann notwendigerweise eine Orientierungsverwirrung auch für taktile Leistungen: Vorbeizeigen, kein sicheres Greifen oder Fangen usw.

Diese Fehlleistungen haben unterschiedliche Ursachen:

entweder Hand und Finger geben die Richtung an, in die die Fovea des amblyopen Auges gerichtet ist, während das Erkennen durch eine exzentrische Netzhautstelle erfolgt,

oder das (sehr kleine) zu Erkennende wird mit der Fovea angeblickt, während die Hand „noch“ im Einklang mit der richtungsdeutenden exzentrischen Netzhautstelle handelt.

Dritte Möglichkeit (häufig bei sehr kleinen Schielwinkeln): die fehlerhafte taktile Leistung erklärt sich daraus, daß die Richtungswerte des bei der Schulung zwar verschlossenen, sonst aber stets führenden Auges motorisch übernommen werden als einzig die motorischen Leistungen bestimmende Impulse.

Eine ganz andere Verhaltensweise zeigt dagegen das gleiche amblyope Auge (Ausnahme: sog. Papillenfixationen), wenn wir statt einer Erkennungsforderung ihm eine unkonturierte Fläche darbieten, die ungefähr 30–35° innerhalb des monokularen Gesichtsfeldes beansprucht. Die Ausrichtung des Auges wird, solange keine Erkennungsforderung mit dieser Sehsituation verbunden ist, beim Angebot aus immer ein wenig anderen Richtungen bereits nach wenigen Minuten annähernd physiologisch; je feiner konturiert und kleiner das Objekt wird, desto heftiger dringt jedoch wieder die Unsicherheit durch das Zentralskotom ins Bewußtsein, desto fahriger werden die Einstellbewegungsimpulse, und bei wiederholten Forderungen spielen sie sich dann auf ein skotomnäheres Areal ein.

### 3. Begründung der optomotorischen Amblyopiebehandlung

Aus diesen Beobachtungen ergab sich in der Mitte der 50er Jahre, anfänglich tastend und erst im Laufe der Zeit zielsicherer, die optomotorische Schulung der Patienten mit Unfähigkeit zur zentralen Fixation. Sie stellt rückblickend einen therapeutischen Mittelweg dar zwischen der in frühester Kindheit bestimmt sichersten Methode der Volloklusion des Führungsauges einerseits und andererseits der apparativen Pleoptik. Die Volloklusion mutet dem amblyopen Auge das bisher nicht genutzte direkte (= foveale) Anblicken im Vertrauen auf die physiologisch eindeutig überragende Leistungsfähigkeit der Fovea für Ausrichtungsimpulse und Erkennen zu. Die apparative Pleoptik sah die Fehlschläge dieser Methode, z.T. weil sie nicht früh genug, nicht unter optimalen Vorbedingungen oder auch nicht konsequent genug durchgeführt wurde, und stimulierte als Ausgangspunkt der Behandlung gezielt den sensorischen Anteil des Fehlverhaltens durch unterschiedliche Arten von Sehreizen im Makulagebiet, wobei Vorstellungen der Durchbrechung des Zentral-skotoms bzw. der Bahnung der normalen Erregungsleitung die entscheidende Rolle spielten.

Uns schien es sinnvoll zu sein, zusätzlich gezielt die physiologischen Beziehungen zwischen den Richtungswerten peripherer Wahrnehmungen und zentraler Ausrichtung zu stimulieren und dadurch den motorischen Anteil des Fixationsprozesses für eine unwillkürlich physiologische Ausrichtung der gehemmten Fovea einzusetzen. Das bedeutet im Grunde, die frühkindlichen Entwicklungsstufen der Sehfunktion gerafft und gezielt nachzuholen bzw. wieder verfügbar zu machen. Dieser Gedanke drängte sich deshalb auf, weil ja das amblyope Auge im täglichen Sehen nachweislich nicht zu einem Fixationsprozeß, d. h. zu einem mit einer bewußt werdenden Wahrnehmung endenden Anblicken, benutzt wird. Diese Leistung wird ausschließlich von dem Führungsauge bestritten. Denn entweder war das amblyope Auge niemals fähig, aus sensorischen oder motorischen Gründen oder aus einer Kombination beider dem anderen Auge ein Partner zu sein, der zerebral gemeinsam oder alternierend Beachtung verdiente, oder aber es erwies sich als so wenig selbständig leistungsfähig, daß seine Fixationsmöglichkeit zur Zeit einer geistigen Entwicklungsstufe, die bereits hohe Ansprüche an Genauigkeit und Schnelligkeit eines Erkennungsvorganges stellte, nicht mehr genügt (also etwa zwischen dem 18. bis 36. Lebensmonat).

### 4. Frühkindliche Sehentwicklung

Vergegenwärtigen wir uns deshalb die frühkindliche Sehentwicklung, wobei nur Erwähnung findet, was für das Thema wesentlich ist:

Im flächenhaft durch visuelle Reize ausgefüllten Gesichtsfeld des Säuglings werden Auffälligkeiten durch Helligkeits- und Farbkontraste zunehmend beachtenswerter und mit kleinen Kopfbewegungen beantwortet, um dem Sehreiz verhaftet zu bleiben.

Mit zunehmender Überwertigkeit des makularen Netzhautbereiches setzen dann Folgebewegungen der Augen ein, soweit sie motorisch **mühe**los sind und – dies ist wichtig zu beachten – in Verbindung mit einhändigen Greifversuchen, d. h. das Festhalten mit der Hand und das Festhalten mit dem Auge beginnen den gleichen Richtungswert zu vermitteln.

Nach wenigen Lebensmonaten beginnt dann die Führung des Auges. Aufgrund der jetzt zunehmend deutlicher zerebral dominanten Reizwirkung der Netzhautmitte bildet sich das Zusammenwirken von Blickrichtungsempfindung und relativer Lokalisation innerhalb der Gesichtsfeldfläche mit dem Bezugsort „Fovea“ entscheidend heraus. Die Richtungswerte des zu Sehenden, speziell des direkt Angeblickten, bestimmen von nun an die Handlung der Glieder. Diese Entwicklung der Sehfunktion erfolgt **unwillkürlich**, ausgelöst durch Umweltreize. Alles Willkürliche ist dem existentiellen Sehvorgang unnatürlich. Bei der optomotorischen Amblyopieschulung muß deshalb versucht werden, stets das Unwillkürliche als Wurzel physiologischer Reaktionen zu provozieren, d.h. nach groben im peripheren Gesichtsfeld wirksam werdenden Wahrnehmungen die unwillkürliche Ausrichtungsänderung und damit Wahrnehmungsbereitschaft der zentralen Netzhaut zu reizen zum fovealen Erkennungsprozeß.

## **5. Zur Methodik der optomotorischen Amblyopiebehandlung**

Voraussetzung: Exakte, zyклоplegisch ermittelte Refraktionsbestimmung und Ausgleich jedes sphärischen wie vor allem auch zylindrischen Brechungsfehlers, damit nicht optische Bildunschärfen zusätzlich Akkommodationsunruhe und -verwirrung provozieren.  
Okklusion des schwachsichtigen Auges.

### **Flächenübungen**

Wir beginnen die Übungen mit Provokation von deutlichen Ausrichtungsänderungen auf unkontinuierliche Flächen in Greifdistanz. Man verlangt zweckmäßigerweise als Wahrnehmungs- und Ortsbestätigung ein Hingreifen auf das dargebotene Objekt.

Bei physiologisch erscheinender Ausrichtung des Auges werden immer wieder kleine erste Folgebewegungen abverlangt und beobachtet, ob bereits durch foveales Anblicken des Objekts gleitende Bewegungen wenigstens für eine kleine Strecke möglich sind. Sonst erfolgt sofort wieder erneutes Einleiten eines Fixationsprozesses in veränderter Blickrichtung. Dabei ist eine sorgfältige kritische Bewertung des Augenverhaltens erforderlich, bis wieder physiologische Ausrichtung anzunehmen ist.

Folgende Verhaltensweisen sind prinzipiell zu unterscheiden:

- a) Schweifende Suchbewegungen statt der Sakkaden der physiologischen Einstellbewegung.  
(Deutung: Makula-Transport noch nicht gebahnt).
- b) Sakkade zur Objekt-Richtung, dann aber kleine stockende Suchbewegungen beim Versuch zum Erkennen.  
(Deutung: Makula-Transport versucht, mißlingt jedoch).
- c) Zweckmäßig erscheinende Sakkade, dann vor dem Erreichen der physiologischen Ausrichtung Erlöschen der Bewegung.  
(Deutung: entweder bei stet exzentrischer Fixation Erkennen größerer Objekte pathologisch (nahzentral) oder Versagen der Einstellbewegungsimpulse durch Verzicht auf Möglichkeit des Erkennens).

- d) Nach zweckmäßiger Sakkade kurzer Bewegungsstillstand des Auges, dann kleine Kopfbewegungen ohne oder mit zusätzlichen geringen Augenbewegungen (reflektorisch sich anbietende Hilfe zum Hinführen des Auges auf einen erkenntungsfähigen Netzhautbereich).  
(Deutung: Versagen des Makula-Transports bis zum physiologischen Ziel).

### **Kontur in Fläche**

Wurden die eben genannten Übungen mit richtiger Ausrichtung des Auges und gleitenden Folgebewegungen ausgeführt, geht man in der gleichen Sitzung zu Übungen mit Konturen innerhalb der dargebotenen Fläche über. Zuerst wählt man große, leicht erkennbare Optotypen, bei denen kleine Wahrnehmungslücken durch Skotomreste nicht die unwillkürliche Ausrichtung und richtige Deutung verhindern, dann sprunghaft kleinere. Schließlich verlangt man das Erkennen von kleinsten Objekten, z. B. das Ablesen kleiner Würfel, Erfassen von Büroklammeröffnungen usw. Wichtig ist, daß stets das Auge physiologisch auf das Angeblickte ausgerichtet wird, besonders wenn Objekte in einer Größenordnung angeboten werden, die noch nicht foveolare Auflösung verlangen. Zur Sicherung unserer Bewertung der Ausrichtung: das fixierte Objekt etwa  $1^{\circ}$ – $2^{\circ}$  weit in irgendeine Richtung langsam zu bewegen. Wird gleitend gefolgt, war die Fixation zentral; beobachtet man Sprungbewegungen, war die Foveola noch skotomisiert. Dann muß man sofort einige rein flächige Ausrichtungsanforderungen dazwischenschalten.

### **Auswahl-Fixationen**

Nach dem Gelingen von physiologischer Ausrichtung auf kleine einzeln dargebotene Objekte in unterschiedlichen Blickrichtungen und Distanzen schließen sich nach Möglichkeit erste Auswahlübungen aus Reihen an, z. B. das Erkennen des 1. und letzten Zeichens einer Fernprüftafel in 0,5 m Distanz, dann das 2. und vorletzte Zeichen usw. Eine sehr sinnvolle Übung ist auch, mit Abtastbewegungen des Auges zählen zu lassen, wieviele Sehzeichen die verdeckenden Finger des Behandelnden freigeben, und zwar aus Reihen mit großen Optotypen im Wechsel mit kleinen Optotypenreihen. Die Mittelreihen verführen den Patienten gefährlich leicht zu nahzentralen Wahrnehmungsversuchen.

### **Sogenannte Strich-Blätter**

Dies sind Reihen mit waagerechten handgezogenen Strichen von verschiedener Länge und ungleichmäßigen Zwischenräumen. Die Aufgabe für das amblyope Auge besteht nun darin, mit einem Holzstäbchen den Strichen nachzufahren. Innerhalb der gleitenden Wahrnehmung ist, zunächst noch „irgendwo“, auch eine foveale Wahrnehmung enthalten, die zu meist bereits nach wenigen Reihen das Nachfahren korrekt dem Strichverlauf anzupassen vermag, selbst wenn der Strichbeginn oder dessen Ende noch oft verfehlt wird. – Eine Leistungssteigerung wird dadurch provoziert, daß später am Ende einiger der Striche eine kleine Zahl (etwa Birkhäuser 0,7–0,8) geschrieben ist, die im Vorübergleiten des Auges erkannt werden könnte. Es wird dem Patienten aber ausdrücklich gesagt, daß zunächst das nicht stockende

Abgleiten des Striches die Hauptaufgabe sei, das Erkennen der Zahl dagegen noch unwichtig.

Diese Übungen sind besonders wichtig, weil das amblyope Auge keine Leseerfahrung besitzt, die ja zu einem großen Teil durch horizontales Gleiten bzw. kleinste horizontalen Sprünge charakterisiert ist.

## **Lesesehen**

Danach sollte man bereits die ersten Leseforderungen stellen. Zuerst kurze bekannte Worte mit großer Schrift, z. B. Reklame-Texte aus Zeitschriften oder mit Filzstift Geschriebenes. Man muß jedoch unbedingt immer wieder Auflösungsübungen mit kleinsten Nah-Optotypen zur Vergewisserung der Notwendigkeit zentral vermittelter Wahrnehmung dazwischenfügen bzw. die 1. oder letzten Buchstaben jedes Wortes nennen lassen.

Man kann auch – als Variation – z. B. aus Schreibmaschinenschrift-Reihungen von mehreren Buchstaben oder Zahlen eine vorher bestimmte Zahl oder einen Buchstaben herausstreichen oder nennen lassen oder den Patienten auffordern, jeden zweiten Buchstaben vorzulesen usw.

Hierbei versucht der Patient manchmal, durch Annäherung an den Text die Lösung der gestellten Aufgabe sich zu erleichtern. Man kann dies ruhig übersehen, denn bei exzentrischer Ausrichtung des Auges hilft auch die Bildvergrößerung nicht zum folgerichtigen Wahrnehmen vor Reihungen, die Peripherie und Netzhautzentrum gleichzeitig zur Wahrnehmung reizen. Der Akkommodationsreiz ist zudem durch die Schwierigkeit der geforderten Leistung sehr groß. Je besser sich der Patient der geforderten Aufgabe gewachsen fühlt, desto weiter wird unwillkürlich der Abstand vom Blatt.

## **Modifikation der Übungen in Abhängigkeit vom Patientenalter**

Die hier nur kurz angedeuteten Übungen sind bei Patienten nach dem 7. Lebensjahr ohne Schwierigkeiten möglich. Die Lesefähigkeit sollte jedoch durch Vorlesenlassen mit dem Führungsauge vorher erprobt werden. Bei Patienten vor dem Erwerb des Lesesehens müssen „Ersatzübungen“ zuhelfegenommen werden: Das Herausstreichen einer Form, z. B. des „O“ aus einem Text, Einzelheiten aus Bildfolgen müssen erkannt werden usw. Zur Schulung der Richtungswerte des Auges im Einklang mit dem Körperverhalten sind Ziel- und Fangspiele mit kleinen Bällen außerordentlich hilfreich; später empfehlen sich Sprungübungen z. B. auf die Kreuzungsstellen von Fußbodenplatten usw.

Während der gesamten Schulungsbehandlung hat die Beobachtung des Augen- und Gesamtverhaltens des Patienten keinen Augenblick auszusetzen, besonders dann nicht, wenn durch Änderung der Sehforderung oder Umhergehen des Patienten bzw. des Behandelnden scheinbar eine Schulungspause entsteht. Die zwanglose Situation solcher Augenblicke zeigt oft am deutlichsten, ob vielleicht schon das Schweifen des Blickes ein unwillkürliches Wahrnehmen im Raum anzeigt, oder ob das Auge noch unbewegt irgendeine Ausrichtung beibehält, bis der Patient wieder zur Übung gefordert wird. Auch das langsame Drehen oder Wenden der verwendeten E-Karte, woraus für jeden Zentralfixierenden bereits ohne Erkennen des Sehzeichens dessen neue Richtung aus der Drehbewegung allein zu folgern ist, schadet zum Beginn der Schulung nichts: Der nicht zentral Fixierende kann ja eben nicht zuverlässig

eine Bewegung wie das Drehen oder Wenden der Prüfkarte verfolgen. Kann er es schon, ist das bereits ein wichtiger Fortschritt.

Ein immer wieder zu hörender Einwand ist die Besorgnis, daß versehentlich eine stet nahzentrale exzentrische Sehweise eingeübt werden kann. Selbstverständlich besteht diese Möglichkeit. Sie ist jedoch in gleichem Maße bei allen anderen Behandlungsmethoden möglich. Sowohl der Lichtreiz am Pleoptophor als auch das Nachbild überragen in ihrer Ausdehnung weit den fovealen Bereich, der allein das Erkennen der kleinen Schrift in ihrer lückenlosen Abfolge ermöglicht. Selbst wenn im Koordinator das Haidinger Büschel noch bei 1° Einengung wahrgenommen werden kann, dann ist immer noch nicht gesichert, daß die Foveola dabei auch die zentrale Einschnürung erkennen kann, was einzig der Forderung des Lesesehens entspräche.

Lassen Sie uns die Vorteile und Gefahren eines solchen nachholenden Einspielens der frühkindlichen Sehfunktion abschließend nochmals herausstellen:

1. Es wird apparatfrei nur im „freien Raum“ geübt.
2. Der Patient kann seine Leistung immer am Erfolg selbst in alltagsnahen Sehsituationen beurteilen.
3. Jede Gebrauchsdistanz, jede Blickrichtung – und dies in ständigem Wechsel – wird unter normaler Beleuchtung angeboten.
4. Vom geschickt Behandelnden können altersgerecht und leistungsbezogen ständig wechselnde Übungen erfolgen.
5. Die Übungen können bereits in einem Alter beginnen, in dem andere gezielte Schulungsmethoden noch nicht anwendbar sind; sie sind auch bei Erwachsenen noch wirksam.

Es werden jedoch auch Schwierigkeiten deutlich; diese Behandlung erfordert:

- a) ständig höchste Aufmerksamkeit des Behandelnden für die Reaktion des amblyopen Auges und die allgemein menschliche Verhaltensweise des Patienten wie Unlust, Ermüdung, Verzagen usw., damit nicht erzwungene Willkürleistungen das Einspielen physiologischer Reaktionen erschweren oder verhindern.
- b) Erhebliches Fachwissen, z. B. pleoptisch-orthoptische Kenntnisse, klares Verständnis für Unterschiede zwischen peripherem und zentralem Sehen, sinnesphysiologische Grundtatsachen über Farbsehen, Bewegungssehen, motorisch-sensorische binokulare Abhängigkeiten usw.

Durch die überall immer konsequenter durchgeführte Früherfassung und -behandlung wird zunehmend eine negative Auslese amblyoper Patienten einer Schulung zugeleitet werden. Dies stellt eine Herausforderung für jeden therapeutisch Bemühten dar. Vielleicht konnten diese Ausführungen manchem einige Anregungen vermitteln.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. J. Otto, Ostschweizerische Pleoptik- und Orthoptikschule St. Gallen,  
Rorschacher Straße 103, CH-9006 St. Gallen  
Schwester Gisela Rabetge, Im Mainfeld 16, 6000 Frankfurt/Main

## **Die Diagnose und Behandlung des Schielens beim Säugling**

von A. Roth, Y. Lobstein-Henry, M. Tondre, E. Gabelle-Barbier

Vor noch wenigen Jahren war die Frühbehandlung des Schielens als Behandlung im Verschulalter definiert. Seither hat sich dieser Begriff immer mehr zu den ersten Lebensjahren verschoben. Und nun möchte ich Ihnen anhand eigener Erfahrung zeigen, daß es möglich ist, die Kinder schon im ersten Lebensjahr ausführlich zu untersuchen und daß eine in diesem Alter begonnene Behandlung sich im Hinblick auf die Amblyopie als nützlich erweist.

Es ist unbestreitbar, daß diejenigen Fälle von einseitiger Amblyopie, die sich einer späteren korrekt durchgeführten Sehschulung widersetzen, zum größten Teil ihren Ursprung im ersten Lebensjahr haben und die Folge einer frühzeitigen Deprivation sind; bei ihnen ist die Behandlung sicher zu lange verzögert worden. Diese klinische Feststellung wie auch die Ergebnisse der neueren Forschungen auf dem Gebiet der Sinnesphysiologie des binokularen Sehens haben uns seit etwa zehn Jahren dazu angeregt, die Behandlung des Schielens und insbesondere die der funktionellen Amblyopie schon bei Kindern im Alter von weniger als einem Jahr zu beginnen. Seit jetzt vier Jahren ist das unsere Standardmethode.

### **1. Diagnostik**

#### **1.1. Methode**

Bei anscheinend normalsehenden Kleinkindern wird die Aufmerksamkeit der Eltern oder des Arztes nur dann auf die Augen gerichtet, wenn das Kind zu schielen beginnt oder wenn bei ihnen ein Abdecktest systematisch durchgeführt wird.

Es sei kurz erwähnt, obwohl es sicher überflüssig ist, daß jedes Schielkind, sei das Schielen ständig oder intermittierend, so rasch wie möglich einer Untersuchung bedarf, zuerst und vor allem, um die Ursache des Schielens zu erkennen: in einigen Fällen ist das Schielen die erste Äußerung einer organischen Erkrankung, die eine unverzügliche Therapie benötigt. Bestätigt aber diese Untersuchung, was bei der Mehrzahl der Schielkinder der Fall ist, daß die Ursache des Schielens funktionell ist, dann sind vier Verfahren möglich, nötig und ausreichend:

- 1) Die Beobachtung des Verhaltens ohne, d. h. spontan, und mit Abdecktest
- 2) Eine kurze Motilitätsprüfung
- 3) Die Refraktionsbestimmung
- 4) Die Fixationsprüfung

Diese vier Verfahren werden in dieser Reihenfolge durchgeführt, um die Kinder so wenig und so spät wie möglich zu beängstigen.



Unserer Erfahrung nach sind sie im Alter von 9 bis 12 Monaten viel besser und leichter zu untersuchen als später zwischen dem 12. und 30. Lebensmonat.

### 1.1.1. Das spontane Verhalten und der Abdecktest

Zu Beginn muß beobachtet werden, nötigenfalls mit Hilfe der Reflexbildchen der Hornhaut nach HIRSCHBERG, wie sich die Augen des Kindes spontan verhalten, mit welchem Auge es spontan fixiert, mit oder ohne Kopfwangshaltung, ob es immer nur mit dem gleichen Auge fixiert oder ob es auch zuweilen mit dem anderen fixieren kann, ohne oder mit Änderung der Kopfhaltung.

Der Abdecktest ist danach einfach durchzuführen, mit der Hand oder mit einem Cover. Beim Abdecken und Aufdecken des spontan fixierenden Auges sind vier Antworten möglich:

- 1) Das Kind alterniert ohne Mühe: es besteht sicher keine Amblyopie.
- 2) Das nicht führende Auge übernimmt die Fixation, kann sie aber nur kurz nach dem Aufdecken des führenden Auges halten: eine leichte Amblyopie kann vorhanden sein, aber die Fixation ist sicher noch foveolär; eine stärkere Amblyopie ist jedoch zu befürchten, wenn keine Sehschulung eingesetzt wird: mit anderen Worten, es besteht Amblyopiegefahr.
- 3) Das nicht führende Auge übernimmt die Fixation, verläßt sie aber sogleich beim Aufdecken des führenden Auges: eine Amblyopie mit foveolärer Fixation, möglicherweise etwas unsteter Fixation, ist sehr wahrscheinlich.
- 4) Das nicht führende Auge kann die Fixation nur schlecht oder überhaupt nicht übernehmen und das Kind wehrt ab: eine Amblyopie mit Verlust der zentralen Fixation ist außer Zweifel, wenn es sich nicht um ein Kreuzfixationssyndrom handelt: in diesem letzten Falle schlägt die Lage um, wenn man sich in das Blickfeld des schielenden Auges versetzt.

### Varianten des Abdecktests

Der Transilluminationstest nach BRÜCKNER kann mit dem Abdecktest kombiniert werden, indem man einen Cover in einer Hand, einen Spiegel oder besser ein Ophthalmoskop im aufrechten Bild in der anderen hält. Der Durchleuchtungstest ist sehr vorteilhaft bei Mikrostrabismus oder um nachzuweisen, ob das Kind die Fehlstellung des schielenden Auges beim Abdecken des führenden Auges vollständig oder unvollständig korrigiert.

WEEKERS setzt Sichtokklusive von steigender Dichte vor das führende Auge, bis das schielende Auge die Fixation übernimmt. Er benutzt dafür eine mit den Stufen 2, 4, 6 der Sichtokklusive und dem Vollokklusiv nach BANGERTER versehene Leiter.

ROSE setzt eine Brille, auf einer Seite mit einem Prismen von  $7^\Delta$  Basis unten, auf der anderen Seite mit einem Prismen von  $8^\Delta$  Basis außen und einem Sichtokklusiv versehen, vor die Augen des Kindes, zuerst in einer Richtung, danach in der anderen: bewegt das Kind bei Entfernung der Brille jedesmal die Augen in senkrechter Richtung, so ist bewiesen, daß das Kind alterniert; bewegt es aber die Augen einmal in senkrechter, das andere Mal in waagerechter Richtung, so besteht eine einseitige anomale Dominanz und mindestens eine Amblyopiegefahr für dasjenige Auge, vor dem das Sichtokklusiv **nicht** war, als sich die Augen waagrecht bewegten.

Zusammenfassend ist im betrachteten Alter der Abdecktest bzw. seine Varianten der zuverlässigste Test zum Erkennen einer anomalen Dominanz, einer

Amblyopiegefahr oder einer offenbaren Amblyopie. Dieser Test muß wiederholt werden: von einer Untersuchung zur anderen können sich die Schielverhältnisse beim Kleinkinde in überraschender Weise und kurzfristig ändern.

#### 1.1.2. Die Motilitätsprüfung

Um seitwärts zu schauen, verstellt das Kleinkind eher den Kopf als die Augen. Es wehrt sich, wenn man versucht, seinen Kopf festzuhalten. Deshalb gelangt man oft nur zu kurzen Augenbewegungen, insbesondere kurzer Abduktion, die aber ausreichen, um eine Augenparese von einer Pseudo-Parese durch Hyperfunktion eines oder der beiden Recti interni zu unterscheiden.

Die binasale Teilokklusion nach BADOUCHE hat für die Diagnose einer Amblyopiegefahr den gleichen Wert wie der Abdecktest: bei horizontaler Blickführung kann das Kind entweder alternieren, d.h. nach rechts mit dem rechten Auge, nach links mit dem linken Auge fixieren, entweder immer nur mit ein- und demselben Auge fixieren und dazu den Kopf wenden, was eine einseitige anomale Dominanz beweist. Diese Dominanz kann motorisch durch muskuläre Hyperfunktion, wie auch sensorisch durch Amblyopie bedingt sein. Dieser Test hat zusätzlich noch den Vorteil, einen eventuellen Epikanthus dem Blick zu entziehen und folglich die Differentialdiagnose zu einem Pseudostrabismus zu erleichtern.

#### 1.1.3. Die Refraktionsbestimmung

Die skiaskopische Refraktionsbestimmung nach achttägiger Atropinisierung (0,3% Atropin 2mal täglich) oder nach 0,5% Cyclopentolat (2mal mit 10 Minuten Abstand getropfelt) wird mit einiger Übung merkwürdig genau, sowohl, was den Wert der sphärischen Ametropie als auch den eines eventuellen Astigmatismus und die annähernde Achsenlage anbetrifft. Beim Kleinkind wird die Skiaskopie durch den Gebrauch einzelner Probegläser anstatt der Skiaskopieschalen erleichtert. Eine genaue Refraktionsbestimmung, alle sechs Monate wiederholt, ist auch in diesem Alter der erste Schritt einer korrekt durchgeführten Sehschulung.

#### 1.1.4. Die Fixationsprüfung

Zuletzt wird die Fixation mit dem Visuskop geprüft, bei erweiterter Pupille und mit schwacher Beleuchtung des Fundus. Es ist oft möglich, selbst, wenn sich das Kind wehrt, eine zentrale Fixation infolge der Anziehung, die der Fixationspunkt ausübt, zu erkennen. Die Schnelligkeit und die Präzision, mit der die Foveola den auf den Fundus projizierten Fixationspunkt, wenn auch nur kurz, fixiert, ist ein Zeichen einer zentralen Fixation, man könnte hinzufügen: sogar auch Zeichen eines guten Visus. Der Vergleich der beiden Augen ist hier ebenfalls unentbehrlich. Ein Unterschied im Verhalten des schielenden Auges (wenn das Kind nicht inzwischen zu schreien begonnen hat) bedeutet einen Verlust der zentralen Fixation.

Zusammenfassend geben uns diese vier Verfahren, nötigenfalls wiederholt, Auskunft über das Bestehen

- eines Strabismus bei kleinem Schielwinkel,
- einer anomalen Dominanz bzw. einer Amblyopiegefahr oder einer offenbaren Amblyopie mit Verlust der zentralen Fixation,
- einer muskulären Hyperfunktion,
- einer Ametropie.

## 1.2. Eigene Ergebnisse der erstmaligen Untersuchungen

Wir können hier über 200 Fälle berichten (130 aus der Universitäts-Augenklinik in Strasbourg, 70 aus der Universitäts-Augenklinik in Besançon), die im 1. Lebensjahr untersucht und behandelt wurden. 118 haben heute das Alter von 2 $\frac{1}{2}$  Jahren überschritten. Bei den 82 übrigen wird die Behandlung seit mehr als 9 Monaten vorgenommen.

### 1.2.1. Häufigkeit der Amblyopie

Trotz des jungen Alters der Kinder war eine einseitige funktionelle Amblyopie mit Verlust der zentralen Fixation in 53 von den 183 Fällen von Konvergenzschielern (4. Antwortmöglichkeit beim Abdecktest) unbestreitbar; 55 andere hatten eine zentrale Fixation, wiesen aber eine anomale Dominanz des führenden Auges auf (2. und 3. Antwortmöglichkeit beim Abdecktest): wir betrachten dies als eine Amblyopiegefahr, die sich in der Tat bestätigt, wenn keine Behandlung einsetzt. Im ganzen sind es also 108 Kinder (59%) mit Esotropie, die schon im 1. Lebensjahr eine Amblyopie aufwiesen oder bei denen eine Amblyopie drohte. Bei Exotropie ist die Häufigkeit geringer: 5 von 17 Fällen (29%).

### 1.2.2. Beziehungen zu den Motilitätsstörungen

Die dyskinetische Hyperfunktion eines oder beider Recti interni (das sogenannte Blockierungssyndrom) bei Esotropie oder die Veränderlichkeit des Schielwinkels bei Exotropie sind beim Kleinkind sehr häufig (82% der Fälle). Sie sind etwas häufiger in den Fällen mit offenerer Amblyopie (90% der Esotropien mit Amblyopie) als in denjenigen ohne Amblyopie (59%). Es sind aber weniger die dyskinetischen Motilitätsstörungen selbst als ihre Asymmetrie, die zur Amblyopie führen.

Bei 20 Kindern (14 Konvergenz- und 6 Divergenzschielern), d. h. in 10% der Fälle, bestand ein Nystagmus im klassischen Sinne. Nur 5 Konvergenzschielier hatten eine Augenmuskelparese (2,5% der Fälle).

### 1.2.3. Beziehungen zur Ametropie

Es ist zuerst zu betonen, daß die beiden Gruppen, die Gruppe aus Strasbourg und die aus Besançon, in der Verteilung der Ametropien ganz übereinstimmen. Die Mehrzahl der Ametropien waren zwischen 0 und +4 $\Delta$  einbegriffen. Einen Astigmatismus, der ein Zylinderglas benötigte (Unterschied größer als 1 $\Delta$  zwischen den beiden Meridianen), fanden wir einmal auf 6; eine Anisometropie über 1 $\Delta$  fanden wir nur einmal auf 5, besonders bei Astigmatismus.

Weiter muß betont werden, daß wir keinen Zusammenhang zwischen den sensorischen Störungen (Amblyopie bzw. Amblyopiegefahr) und der Größe der Ametropien gefunden haben; im Gegenteil sind diese Störungen der Größe der Ametropie nach gleichmäßig verteilt.

Zusammenfassend sind es die Häufigkeit der Amblyopie mit Verlust der zentralen Fixation und die der Amblyopiegefahr bei den Kindern unter einem Jahr, die unser diagnostisches und therapeutisches Vorgehen rechtfertigen.

## 2. Therapie

Das Ziel der Therapie ist beim Kleinkinde, vor allem die Chance eines normalen Binokularsehens nicht durch inadäquate Maßnahmen zu gefährden. Ist dieses aber sicher gefährdet, dann muß man einer Amblyopie vorbeugen oder die schon bestehende Amblyopie behandeln, d. h. das Kind in der einen oder anderen Art und Weise dazu bringen, daß es jedes Auge gleichmäßig gut benutzen kann. Die einfachste Weise ist immer die beste, je jünger das Kind ist; man muß sich aber vergewissern, daß sie tatsächlich wirksam ist, d. h. daß ein Wechsel und weiter ein Alternieren des fixierenden Auges erreicht wird. Eine solche Behandlungsmethode kann als **steigende Gegenmaßnahme**, je nach der Stärke der anomalen Dominanz, die überwunden werden muß, bezeichnet werden. Unseres Erachtens soll die Behandlung nicht verschoben werden; sie ist im Gegenteil dringend.

### 2.1. Behandlungsmethoden

#### 2.1.1. Brillenverschreibung

Eine Brille kann ohne Unzuträglichkeit verschrieben werden; die Kinder können sie schon in diesem Alter infolge wesentlicher Fortschritte auf diesem Gebiet tragen. Am einfachsten ist, damit das Kind die Brille nicht abzieht, diese mit einem 10 bis 15 mm breiten und weichen Gummiband von einem dafür durchlochten Brillenbügelende zum anderen zu versehen.

Eine Brille ist nicht in jedem Falle nötig und nützlich. Wir verschreiben sie jedoch jedesmal, wenn die Ametropie  $+2,5\Delta$  erreicht oder überschreitet; wir sind dann gewiß, daß sie das Kind annehmen wird. Es ist danach einfach eine Penalisation hinzuzusetzen. Bei geringer Ametropie ist die Visusbesserung durch die Brille für das Kind unwesentlich. Wir verschreiben sie trotzdem, wenn eine optische Penalisation oder eine Teilokklusion nötig ist, und auch wenn das Schielen nur intermittierend ist und eventuell akkommodativ sein mag.

#### 2.1.2. Die Penalisation

Die Penalisation umfaßt Atropinisierung, optische Penalisation und Teilokklusion.

Die Atropinisierung des führenden Auges oder die alternierende Atropinisierung ist beim Kleinkinde eine klassische und einfache, wenn nicht die einfachste Maßnahme, und in vielen Fällen ausreichend. Sie verhindert die eventuelle Rückkehr zu einem normalen binokularen Sehen in leichten Fällen nicht; sie kann sie sogar erleichtern. Der Nachteil ist, daß das Atropin toxisch ist und eine gewisse Gefahr darstellt. Andererseits ist in den meisten Fällen, bei denen schon eine offenbare Amblyopie besteht, d. h. in den Fällen, bei denen die Behandlung am nötigsten ist, die Atropinisierung unfähig einen Fixationswechsel zu erzeugen. Deshalb verschreiben wir sie vor allem in Fällen, bei denen die einseitige anomale Dominanz nur gering ist und durch die Zyklotropie überwunden werden kann, auch wenn das Kind frei alterniert, besonders wenn eine Brille aus optischen Gründen unnötig ist.

In den anderen Fällen bevorzugen wir eine optische Penalisation oder eine Penalisation durch Teil- oder Sektorenokklusion wegen deren Wirksamkeit und Harmlosigkeit. Die optische Penalisation für die Ferne, mit einem Zusatz von  $+3\Delta$  oder sogar  $+4\Delta$ , um sicher genügend überzukorrigieren, nötigen-

# Zur Behandlung des chronischen Glaukoms



## Borocarpin<sup>®</sup> Augentropfen

0,5% 1% und 2%ige wässrige Pilocarpin-Lösung zur konservativen Behandlung des primären chronischen Glaukoms. Reizlos und auch bei Dauergebrauch gut verträglich.

DR. WINZER  
Chemisch-pharmazeutische Fabrik  
KONSTANZ

Zusammensetzung: 5 mg bzw. 10 mg, 20 mg Pilocarpinborat und 0,15 mg Naphazolinhydrochlorid in 1 g isotoner Lösung.

Kontraindikationen: Iritis acuta und andere Erkrankungen, bei denen eine Pupillenverengung kontraindiziert ist.

Hinweis: Dieses Arzneimittel beeinflusst auch bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Sehleistung und somit das Reaktionsvermögen im Straßenverkehr oder bei der Bedienung von Maschinen.

Dosierung: Individuell nach Vorschrift des Arztes.

Handelsformen:

Guttien zu 10 ml Borocarpin 0,5% **DM 2,70**

Borocarpin 1% **DM 2,88**

Borocarpin 2% **DM 3,21**

Sammelpackung 3 Guttien zu je 10 ml Borocarpin 0,5% **DM 7,35**

Borocarpin 1% **DM 8,—**

Borocarpin 2% **DM 9,09**

(Stand bei Drucklegung)

Muster auf Anforderung.

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

falls mit Atropinisierung, wird zuerst vor das führende Auge gesetzt, danach und sobald wie möglich alterniert. In Fällen mit langandauernder und ununterbrochener Penalisation eines Auges muß man nachweisen, ob das Kind tatsächlich dieses für die Nähe benutzt; denn sonst wirkt die Penalisation wie eine Okklusion und setzt das Auge einer Okklusionsamblyopie aus. Die Teilokklusion mit an der Brille angebrachten senkrechten oder V-förmigen binasalen Sektoren kann asymmetrisch oder symmetrisch sein, je nachdem, ob man ein Auge begünstigen will oder nicht; die Sektoren müssen mindestens so breit sein, daß die beiden Foveola niemals zusammen aufgedeckt sein können. Wenn es die Gegenmaßnahme erfordert, können sie erweitert werden. Bei ausgeprägter anomaler Dominanz kann aber das Kleinkind die größte Mühe haben, selbst mit asymmetrischen Sektoren die Fixation mit dem nicht führenden Auge zu übernehmen, es nimmt dann die Brille ab. Darum kann es geschickter sein, mit einer optischen Penalisation, die besser ertragen wird und nicht einen unaufhörlichen Fixationswechsel erfordert, zu beginnen. Die Teilokklusion hat aber mehrere Vorteile: sie bleibt wirksam, auch wenn die Hyperopie bei der Skiaskopie unterschätzt worden ist, sie bekämpft die Hyperfunktion der Recti interni und übt die Abduktion, indem sie die Augen aus der Adduktion herauszwingt; sie bietet keine Gefahr für Okklusionsamblyopie. Die verschiedenen Penalisationen können kombiniert werden.

#### 2.1.3. Die Okklusionsbehandlung

Manchmal kann das Kind trotz der Penalisation das amblyope Auge nicht in Ortho-Stellung bringen und damit fixieren, insbesondere bei stark ausgeprägter Hyperfunktion des entsprechenden Rectus internus. Eine Okklusion des führenden Auges muß dann durchgeführt werden, obwohl sie, je jünger das Kind ist, das Auge der Gefahr einer Okklusionsamblyopie aussetzt. Die Gefahr, daß sich die Amblyopie als therapieresistent erweist, ist jedoch noch größer.

Selbst wenn sie unumgänglich ist, kann die Okklusion bei Kindern unter einem Jahr nur und allerhöchstens halbtägig vor einem Auge belassen werden; nach diesem Zeitraum muß die Seite gewechselt oder die Okklusion in der Zwischenzeit durch eine Penalisation ersetzt werden. Wir haben die Gewohnheit, selber am ersten Tage der Okklusion nachzuweisen, wie sich das führende Auge bei der Entfernung der Okklusion verhält und daß die Schwelle der Okklusionsintoleranz nicht überschritten worden ist. Je kleiner die Kinder sind, desto öfter werden sie nachuntersucht, ein oder zwei Mal in der Woche am Anfang der Okklusionsbehandlung, notfalls noch öfter. Sollte trotzdem eine Okklusionsamblyopie auftreten oder drohen, indem das führende Auge beginnen würde schlechter zu sehen, so wäre diese umso leichter zu behandeln, je eher sie erkannt würde. Das rasche Alternieren der Okklusion beim Kleinkind ist für uns eine Faustregel.

Die Wirkung der Okklusion kann durch eine vor das amblyope Auge hinzugefügte nasale Teilokklusion, die das Auge in leichte Abduktion stellt, erhöht werden.

#### 2.1.4. Keine Operation

Man soll in diesem Alter aus anatomischen Gründen eine Operation vermeiden. Eine Operation, insbesondere eine Fadenoperation, soll erst nach dem 18. Lebensmonat vorgenommen werden, und dann vor allem, um auf eine Amblyopie, die sich den üblichen Schulungsmethoden widersetzt, zu wirken.

Sowieso ersetzt die Operation die Sehschulung nicht; diese kann aber nachträglich wirksam werden; sie wird deshalb auch nach der Operation weitergeführt.

#### 2.1.5. Die Behandlung kann unnötig sein

Abwarten kann berechtigt sein, wenn die Brille optisch unnötig ist, und wenn das Kind zusätzlich frei alterniert, ohne muskuläre Hyperfunktion und unter der Bedingung, daß dies durch regelmäßige Nachuntersuchungen bestätigt werden kann.

#### 2.1.6. Überwachung und weitere Behandlung

Die Überwachung der Schielkinder zieht sich unvermeidlich über eine lange Dauer hin. Die Kontrollen müssen umso häufiger sein, je kräftiger die therapeutischen Gegenmaßnahmen sind (z. B. bei Okklusion, breite Teilokklusion usw.).

Die Gegenmaßnahmen sollen dem Werden der anomalen Dominanz bzw. der Amblyopie angepaßt werden: sie können nach und nach abgeschwächt werden entsprechend der Abnahme der Amblyopiegefahr. Man muß sich auch zu einer Anpassung an die Reaktion der Kinder verstehen und notfalls mit den Behandlungsmethoden wechseln, z. B. von einer Brille mit Penalisation zur Atropinisierung übergehen oder viceversa. Manchmal wird die Okklusion besser als die Brille angenommen.

Entscheidend ist, eine Amblyopie zu vermeiden bzw. wirksam zu behandeln. Die Therapie soll niemals ganz aufgehoben werden, aber immer vorbeugend sein oder bleiben. Ein alternierendes Schielen kann zu jeder Zeit monolateral werden und eine Amblyopiegefahr bewirken.

### 2.2. Eigene Resultate

Die Bewertung unserer Resultate der Behandlung und der Überwachung beruht auf dem Visus bei Kindern, die das Alter von 2 $\frac{1}{2}$  Jahren überschritten haben, oder – bei den jüngeren Kindern – auf dem Abdecktest und der Fixationsprüfung. Der beste Beweis, daß die Amblyopie bisher geheilt oder vermieden werden konnte, ist ein vergleichbarer Visuswert der beiden Augen, mehrmals nachgeprüft. Die Gefahr ist aber damit noch nicht endgültig beseitigt; man muß noch jahrelang wachsam bleiben.

#### 2.2.1. Befriedigende Resultate

Bei  $\frac{2}{3}$  von den 78 Kindern, die sich einer regelmäßigen Behandlung unterzogen und jetzt das Alter von 2 $\frac{1}{2}$  Jahren überschritten haben, konnten wir nachweisen, daß kein wesentlicher Unterschied zwischen den Visuswerten der beiden Augen bestand.

Im übrigen Drittel und bei den jüngeren Kindern gibt der Abdecktest keinen Hinweis mehr für eine Amblyopie. Auch wenn die Kinder nicht frei alternieren, ist die Fixation in allen Fällen zentral geblieben oder geworden.

#### 2.2.2. Außer Kontrolle gekommene Fälle

48 Kinder, die als Mißerfolge betrachtet werden müssen, haben sich der Behandlung entzogen, in den meisten Fällen, weil die Eltern umgezogen sind, in wenigen wahrscheinlich deshalb, weil die Behandlung den Eltern zu bindend und ihr Nutzen nicht klar genug erschien. Die Eltern beachten mehr das kosmetische Resultat als die funktionellen Fortschritte. Ein Schielen, das alter-

nierend geworden ist, wird nicht selten als eine Verschlimmerung betrachtet (das Kind schielt nun mit beiden Augen). Um ein gutes Resultat zu erreichen, müssen also die Eltern über die Behandlungsmethoden und die Folgen der erzielten Resultate gut aufgeklärt werden.

### 2.2.3. Mißerfolge

In 5 Fällen verblieb trotz einer ausführlichen Sehschulung eine Amblyopie, einmal bei Anisomyopie, ein anderes Mal bei Myopie mit Nystagmus, drittens bei leichter Linsentrübung, die uns aber nicht sehr störend erschien, und schließlich bei zwei unauffälligen Augen; das eine Kind schielte seit Geburt, wurde aber erst einige Tage vor seinem ersten Geburtstag in Behandlung genommen; dies ist, wenn noch nötig, ein Beweis dafür, daß die Frühbehandlung unentbehrlich ist.

Wir möchten noch kurz erwähnen, daß in 21 Fällen von Esotropie und in 1 Fall von Exotropie das Schielen akkommodativ war. Die Ametropie war jedoch nicht sehr hoch: 6mal niedriger als +2,0 dptr, 11mal zwischen +2,0 dptr und +4,0 dptr inkl. und nur 4mal höher als +4,0 dptr; mit der Exotropie bestand eine Myopie. Zusätzlich zählten wir 7 Fälle von intermittierendem Schielen.

## 3. Diskussion

### 3.1. Die Dyskinesien

Die Hyperfunktion eines oder der beiden Recti interni mit Pseudo-Externusparese bei Esotropie (CÜPPERS'Blockierungssyndrom) kann symmetrisch und alternierend, aber auch asymmetrisch oder monolateral sein. Die Asymmetrie kann im Laufe der Weiterentwicklung in der Form einer kippbaren Hyperfunktion bzw. Pseudoparese auftreten und/oder umschlagen. Wenn z. B. bei einem Kreuzfixationssyndrom das eine Auge sich aus seiner Bewegungslosigkeit befreit und beweglich und führend wird, dann wird das andere Auge aus zuerst rein motorischen Gründen unfähig, die Fixation zu übernehmen. Eine Amblyopie kann dann kurzfristig auftreten. So ist unsere Wachsamkeit bei 7 Kindern überrascht worden: 5 von ihnen waren anfangs mehr oder weniger alternierend, sicherlich ohne Amblyopie; diese trat später, nach dem 1. Lebensjahr auf, 4mal am ehemaligen nicht führenden Auge, einmal aber im Alter von 21 Monaten am ehemaligen führenden Auge, weil die Seite der Hyperfunktion bzw. der Dominanz gewechselt hatte. Die 2 letzten Kinder waren anfangs amblyop; bei ihnen trat wiederholt und in beiden Richtungen eine Kippamblyopie oder eine Amblyopiegefahr auf, indessen die Seite der Hyperfunktion bzw. der Dominanz wechselte. Motorischer und sensoriieller Führungswechsel, mit anderen Worten: das Sehen und das Bewegen sind demnach eng verbunden.

In den 7 Fällen konnte die Amblyopie durch entsprechende Gegenmaßnahmen beseitigt werden.

### 3.2. Die Überwachung

Nichts ist endgültig stabilisiert vor dem Alter von mindestens 8 Jahren. Das Risiko eines Rückfalls der Amblyopie ist dauerhafter als das Risiko eines Strabismus bei einem normalen Kind. Das Endresultat hängt letzten Endes von der Kontinuität sowohl der Behandlung der motorischen als auch der sensoriiellen Störungen und deren Überwachung ab.



## Schlußfolgerungen

- 1) Das Schielen kann beim Kleinkind vielfältig sein, jedoch mit einer besonderen Häufigkeit der dyskinetischen Störungen, und eine Amblyopie oder Amblyopiegefahr findet man in mehr als der Hälfte der Fälle; das Schielen kann schon in diesem Alter akkommodativ sein.
- 2) Die Amblyopie oder Amblyopiegefahr berechtigt, daß die Behandlung nicht verschoben, sondern sofort eingesetzt wird.
- 3) Die Anzahl der guten Resultate bestätigt dieses therapeutische Verhalten.
- 4) Es ist zugleich möglich und nützlich, die Kinder unter einem Jahr sofort in Behandlung zu nehmen; und sobald man die Gewohnheit angenommen hat, wird man gewahr, daß die Untersuchung und die Überwachung dieser Kinder nicht mehr zeitraubend und nicht schwieriger ist als bei größeren Kindern.
- 5) Das Ziel ist, das Alter von 2–3 Jahren ohne fixierte Amblyopie zu erreichen.

## Literatur

- Association française d'ophtalmo-pédiatrie (round-table):  
Braun, Cl., E. Gadelle: Diagnostic précoce du strabisme et de l'amblyopie fonctionnelle. *J. franç. Ophtal.* **1**, 339–342 (1978).
- Brückner, R.: Le rôle de l'orthoptiste dans la surveillance du traitement de l'amblyopie chez l'enfant de 6 à 18 mois. *J. franç. Orthop.* **8**, 137–140 (1976).
- Lobstein-Henry, Y.: Exakte Strabismusdiagnostik bei 1/2- bis 3jährigen Kindern mit einem einfachen Verfahren, dem Durchleuchtungstest. *Ophthalmologica* **144**, 184 bis 198 (1962).
- Noorden, G. K. von: La perception spatiale de la fovéa chez le très jeune enfant. *J. franç. Orthop.* **6**, 65–73 (1974).
- Quéré, M. A.: Factors involved in the production of amblyopia. *Brit. J. Ophthal.*, **58**, 158–164 (1974).
- Rethy, I.: **Le traitement précoce des strabismes infantiles.** Paris: Doin (1973).
- Rose, L.: Neue Prinzipien in der Behandlung von 1/2- bis 3jährigen Schielkindern. *Ophthalmologica* **157**, 285 bis 292 (1969).
- Roth, A., Y. Lobstein-Henry, A. Spielmann, E. Gadelle-Barbier, Cl. Braun: New method of detecting amblyopia. *J. Pédiat. Ophthal.* **8**, 249–250 (1971).
- Spielmann, A., D. Geoffroy: Le diagnostic, le traitement et la prévention de l'amblyopie fonctionnelle chez les enfants de moins d'un an. *Bull. Soc. Ophtal. Fr.* **77**, 651–655 (1977).
- Weekers, R., M. Gilson, E. Prijot, G. Thomas-Decortis, M. Bonnet de Rudder, C. Nihard-Strassen: Conduite à tenir devant une ésoptropie du tout petit. *Bull. Soc. Ophtal. Fr.* **79** (sous presse) (1979).
- Resultats fonctionnels du traitement et de l'opération précoces dans le strabisme convergent concomitant. *Arch. Ophtal.* **22**, 5–14 (1962).

## Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. med. A. Roth, Centre hospitalier et universitaire de Besançon, F-25000 Besançon

## **Das Topcon-Refraktometer in der Kinder- und Schielambulanz**

von H. Aichmair

Das Problem der objektiven Sehschärfebestimmung bei Kindern mittels Skiaskopie ist bereits in zahlreichen Arbeiten abgehandelt worden. Die bis vor einiger Zeit allgemeingültige Meinung, daß das Sehvermögen erst einige Jahre nach der Geburt voll ausgebildet sei, läßt sich nach den neuesten elektrophysiologischen Untersuchungen nicht mehr aufrechterhalten (SOKOL und DOBSAN, 1976; de VRIES-KHOE et al., 1977; HUBER, 1978). Dazu kommt noch, daß durch das klinische Experiment bei der Behandlung der angeborenen einseitigen Katarakt nachgewiesen wurde, daß bei einem Operationstermin, der zwischen dem 3. und 9. Lebensmonat liegt, die Aussichten auf die Erreichung eines befriedigenden Sehvermögens wesentlich günstiger sind als bei einem späteren Termin. Diese empirisch gefundenen Ergebnisse stimmen recht gut mit denen der obzitierten Elektrophysiologen überein, die mittels VECP nachgewiesen haben, daß schon ca. mit dem 6. Lebensmonat ein voller Visus vorhanden ist.

In diesem Alter ist eine subjektive sowie eine objektive Refraktionsbestimmung aber praktisch undurchführbar; es bietet sich lediglich die Skiaskopie in Narkose an, die aber keine wirklich verlässlichen Werte liefern kann, da man nie genau weiß, ob man tatsächlich die Makula skiaskopiert. Schon bei ganz geringen Abweichungen jedoch können hier Fehler bis zu 1 Dioptrie entstehen.

Unter günstigsten Voraussetzungen gelingt es bei Kindern im 2. Lebensjahr, einen verlässlichen objektiven Refraktionswert durch Skiaskopie zu erhalten. Wenngleich die neueren Mydriatika wie z. B. Cyclopat dem Atropin in mancher Hinsicht überlegen sind (schnellere Wirkung und rascheres Nachlassen, daher weniger Belastung), kommt keines von ihnen in bezug auf Genauigkeit diesem gleich (DUTESCU, 1979; OGGEL, 1979; STANGLER-ZUSCHROTT, 1979).

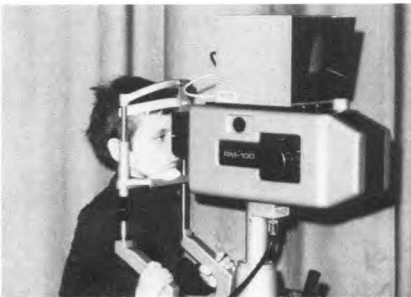
Ein verlässliches Skiaskopieergebnis verlangt vom Untersucher viel Erfahrung und Übung und bereitet dem Patienten für längere Zeit Unannehmlichkeiten durch ein gestörtes Sehvermögen. Es werden daher neuerdings mehrere halb- oder vollautomatische Refraktometer angeboten, mit denen bei Erwachsenen zum Großteil sehr befriedigende Ergebnisse erzielt werden können; allerdings ist die Anschaffung sehr kostspielig. Auch diese Apparate verlangen eine gewisse Konzentrationsfähigkeit, so daß sie bei Kleinkindern nicht angewandt werden können.

In der Kinder- und Schielambulanz der 2. Univ.-Augenklinik in Wien wurde ein Topcon-Refraktometer RM-100 von der Firma FISBA zur Erprobung aufgestellt. Wir versuchen herauszufinden, ob Kinder im Vorschulalter damit so problemlos und genau untersuchbar sind, wie es im Prospekt versprochen wird.

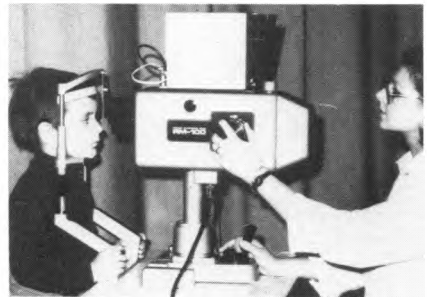
Das Topcon-Refraktometer RM-100 arbeitet nach dem Koinzidenzprinzip, wobei der Patient die Testmarken nicht sieht, weil sie im Infrarotbereich dargeboten werden. Es ist recht leicht zu bedienen, wenn man die Anfangsschwierigkeiten überwunden hat. Das Gerät sollte in einem Raum ohne direktes Sonnenlicht aufgestellt werden, der evtl. etwas verdunkelt werden kann. Der Patient darf nicht mit dem Gesicht zu einem Fenster sitzen; er soll mit Stirne und Kinn fest auf den dafür vorgesehenen Halterungen plaziert sein und sich sogar mit den Händen an Handstützen festhalten (Abb. 1, 2). Der Untersucher kann sich mit dem Refraktometer insofern durch Üben vertraut machen, als ein Phantomaugen beigegeben ist, auf dem man verschiedene Refraktionswerte einstellen und so einerseits das Refraktieren trainieren, andererseits jederzeit das Ergebnis überprüfen kann.

Das Auge des Patienten wird für den Untersucher in einem Monitor abgebildet, wobei er die Pupille in die Mitte eines gegebenen Rechtecks plazieren muß (Abb. 3, 4). Unterhalb des Rechtecks findet sich ein Kreis, in dem die Testmarken zu sehen sind. Solange die Einstellung nicht stimmt, sind die beiden senkrecht aufeinanderstehenden Strichpaare unterbrochen und uneinheitlich; die Aufgabe des Untersuchers ist es, durch Drehen des Dioptrien- bzw. des Achsenknopfes die unterbrochenen Linien zusammenzuführen, bis sie streng parallel, durchgehende Linien sind (Abb. 5). Dabei ist zu beachten, daß zuerst – wenn ein Astigmatismus vorhanden ist – die Achse und die Dioptrienzahl für den ersten Hauptmeridian bestimmt werden (links vom Untersuchungsrechteck und dem Testmarkenfeld ist jeweils eine Skala, welche die Anzahl der Dioptrien bzw. die Achse anzeigt (Abb. 5)), dann wird mittels Verdrehen des Achsenknopfes der zweite Hauptmeridian gesucht und die richtige Dioptrienzahl dafür bestimmt. Von den beiden Werten gilt die niedrigere Dioptrienzahl als Sphäre, die Achse dieser Ablesung wird als Achse angeschrieben; die Differenz der beiden Dioptrienzahlen ergibt die Höhe des Zylinders.

Der Patient sieht zuerst einen roten Fleck, in dem von weit her ein schwarzer Kreis auftaucht (Abb. 6), in dessen Mittelpunkt sich ein schwarzer Punkt befindet, der immer näher kommt. Die Akkommodation des Patienten soll dadurch vermieden werden, daß der Fixierpunkt etwas hinter dem Fernpunkt des Patienten liegt, auch wenn die richtige Dioptrienzahl erreicht ist. Bei Augen ohne Astigmatismus braucht man lediglich den Dioptrienkopf zu drehen, bis die Ein-

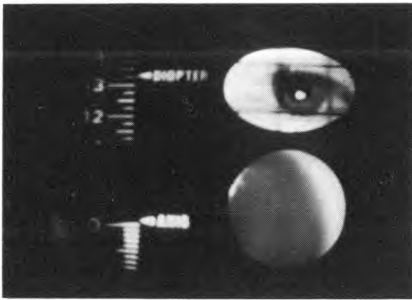


**Abb. 1**

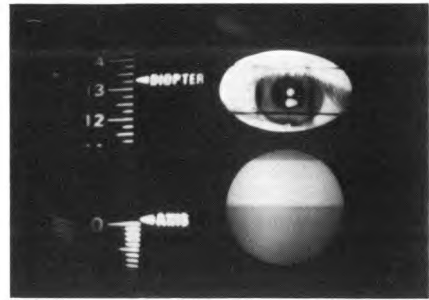


**Abb. 2**

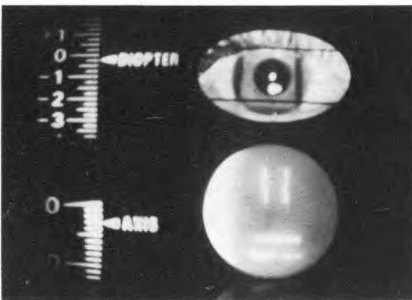
*Sitz des Patienten am Gerät, Festhalten der Handgriffe empfehlenswert.*



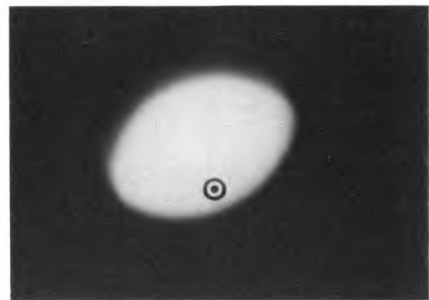
**Abb. 3** Auge erscheint nicht im Feldmitelpunkt, gehört zentriert.



**Abb. 4** Korrekte Plazierung des Patientenauges.



**Abb. 5** Beinahe korrekte Einstellung der Teststreifen (genau parallel wäre richtig).



**Abb. 6** Der für den Patienten bestimmte Fixierpunkt (ein schwarzer Kreis mit schwarzem Punkt in der Mitte) erscheint zunächst weit entfernt in einem matten Feld.

stellung stimmt; allerdings muß man immer von einer größeren Pluszahl ausgehen, damit keine Akkommodation zustandekommen kann. Aus dem gleichen Grunde wird beim Überschreiten der richtigen Einstellung zurückgedreht auf eine höhere Pluszahl und nochmals begonnen. Innerhalb von 2 Minuten soll die Messung beider Augen, auch bei Astigmatismus, erledigt sein.

## Ergebnisse

Wir haben vorerst Kinder ohne Pupillenerweiterung untersucht; eine Vergleichsstudie von Zykloplegie-Skiaskopien und -refraktometrien ist in Arbeit. Ein sphärischer Refraktionsfehler allein kann mit dem Topcon-Refraktometer schon bei Zweijährigen festgestellt werden. Es ist uns hingegen bis jetzt nicht gelungen, ein Kind mit gemischtem Astigmatismus, das jünger als 3 Jahre war, am Refraktometer beidseits zu refraktionieren. Es ist zwar manchmal möglich, ein Auge zu messen, aber beim 2. Auge geht es nicht mehr. Ganz besonders muß darauf geachtet werden, daß das Kind während der Untersuchung nicht

abgelenkt wird. Es soll lediglich die Mutter des Kindes oder eine Hilfskraft dabei sein, welche den richtigen Sitz des Patienten am Gerät überwacht.

Mit Dreijährigen kann schon verhältnismäßig schnell ein guter und brauchbarer Wert erzielt werden. Wenn es funktioniert, ist in diesem Alter in längstens 5 Minuten der Meßvorgang beidseits beendet; dauert es länger, werden die Ergebnisse unverlässlich.

Überraschenderweise sind die Werte bei einer einseitigen hohen Amblyopie mit exzentrischer Fixation auch am amblyopen Auge genau. Die Beurteilung des Astigmatismus bei Vorhandensein eines — skioskopisch festgestellten — Scherenphänomens ist aber auch mit diesem Gerät sehr schwierig, denn die ermittelten Werte wechseln dabei stark.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Topcon-Refraktometer RM-100 in der Kinder- und Schielambulanz gut einsetzbar ist.

#### Literatur

- de Vries-Khoe, S.,  
T. van der Berg,  
H. Speckreyse:  
Development of evoked potentials in infants. Docum.  
ophthal. Proc. Ser. 1977.
- Dutescu, M., J. Muhl,  
G. Wellborn, G. Boeck:  
Zykloplegierefraktion bei Kindern. Klin. Mbl. Augen-  
heilk. 174: 621, 1979.
- Huber, Ch.:  
Stimulation, spezifische V.E.R.-Untersuchungen in der  
Klinik. Klin. Mbl. Augenheilk. 172: 496, 1978.
- Oggel, K.:  
Vergleichende Untersuchungen zur Refraktionsbestim-  
mung bei Schielkindern. Bisherige Erfahrungen mit  
dem Auto-Refractor 6600. Klin. Mbl. Augenheilk. 174:  
374, 1979.
- Sokol, S., V. Dobsan:  
Pattern reversal visually evoked potentials in infants.  
Invest. Ophthal. 15: 59, 1976.
- Stangler-Zuschrott, E.:  
Zykloplegie mit Cyclopentolat bei Refraktionsbestim-  
mungen im Kindesalter. Klin. Mbl. Augenheilk. 175:  
95, 1979.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. H. Aichmair, 2. Univ.-Augenklinik, Alserstraße 4, A-1090 Wien

## **Normalisierung des Binokularsehens nach Schieloperation — Selbstschulung? —**

von D. Friedburg, B. Schulz

Kann man Orthoptik ohne apparative Übungsbehandlung betreiben? Diese Frage beschäftigt uns, seit wir feststellten, daß zu unseren besten orthoptischen Resultaten Fälle gehörten, die überhaupt nicht geschult wurden. In diesen Fällen hatten wir operiert, die Verbesserung der binokulären Leistungsfähigkeit entwickelte sich langsam nach dem Eingriff (FRIEDBURG und VOGT, 1977). Ähnliche Beobachtungen finden sich auch in einer Dissertation aus der Kölner Klinik (STAHL, 1979).

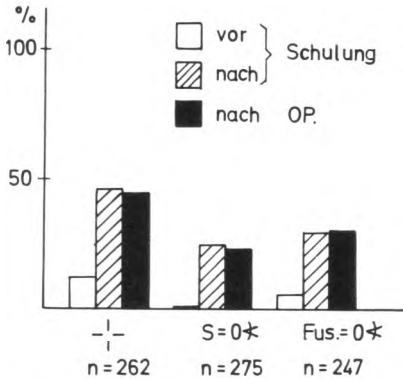
Eine Zusammenstellung der mit Euthyskop und Synoptophor präoperativ erzielten Schulungserfolgen bei Strabismus convergens (Dissertation SEYRICH) zeigt einen Einfluß der Schulung auf apparative Teilleistungen des Binokularsehens: Die Korrespondenz-Angaben am Hering-Test verbesserten sich und es erfolgte eine Zunahme der Angaben „objektiver = subjektiver Winkel“ am Synoptophor, Fusion im objektiven Winkel war häufiger nachweisbar. Nach der Operation erfolgten nur noch geringfügige Änderungen der Sensorik. Die beschriebenen am Apparat gemessenen Parameter lassen sich also offenbar anschulen, wobei aber zu bemerken ist, daß in der Regel am Synoptophor mit makularen — nicht fovealen — Testfiguren gemessen wurde.

In einer nachfolgenden Untersuchung (FRIEDBURG und VOGT, 1977) konnte der Nachweis geführt werden, daß sich bei einigen Patienten nach Operation sowohl die Korrespondenz langsam normalisierte als auch das Stereosehen. Es handelte sich um Patienten mit spätem Schielbeginn, also um die gleiche Gruppe, die auch nach apparativer Orthoptik eine Korrespondenznormalisierung zeigte (HOLLAND, 1969). In der damals untersuchten Gruppe war präoperativ zwar eine orthoptische Schulung vorausgegangen, aus der langsamen postoperativen Normalisierung hatten wir aber den Schluß gezogen, daß hier der Operation der wesentliche therapeutische Anteil zukommen müsse.

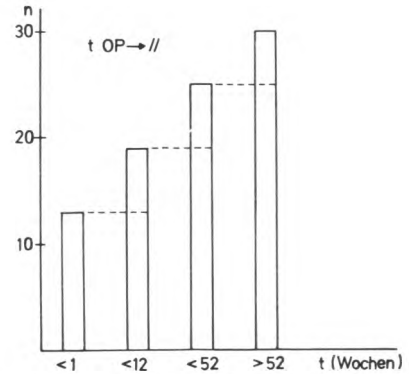
Anhand einer Gruppe von 30 Kindern mit sehr gutem postoperativem Resultat (Titmus 1—8 positiv, TNO I—V positiv, CT keine Einstellbewegungen) haben wir uns noch einmal die Frage vorgelegt, welche Beziehung zwischen Einspielen des Parallelstandes und der Binokularleistung besteht. In diesem Kollektiv war präoperativ bei 3 Patienten rudimentäres Binokularsehen nach Winkelausgleich nachweisbar, in 3 Fällen erhielten wir bei sehr kleinen Kindern noch keine verlässlichen Angaben und in ebenfalls 3 Fällen war der subjektive Winkel gleich dem objektiven bei Prüfung am Synoptophor, allerdings bestand weiter keinerlei Binokularsehen. In allen anderen Fällen fanden wir anomale Korrespondenz oder alternierende Suppression.

Nach der Operation stellte sich nur in  $\frac{1}{3}$  der Fälle Parallelstand (gemessen mit einseitigem Abdecktest) innerhalb einer Woche ein. Es dauerte länger als ein halbes Jahr, bis die Hälfte der Kinder wenigstens zeitweise eindeutigen Parallelstand aufwies, und über 1 Jahr im Gesamtkollektiv.

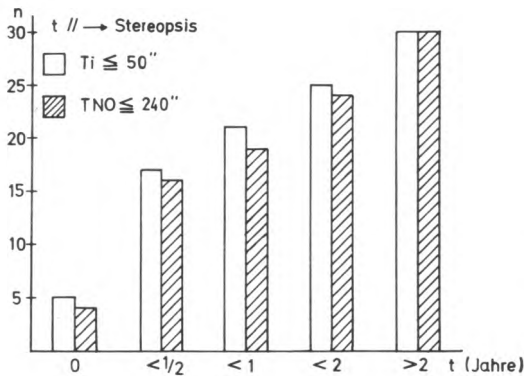
Nach Erreichen des Parallelstandes entwickelte sich langsam im Verlaufe von mehr als 2 Jahren (Extrem:  $8\frac{1}{2}$  Jahre bei einem Kind, das präoperativ „subjektiver Winkel = objektiver“ angegeben hatte) gutes Stereosehen. Die Stereoleistung mit dem Titmus-Test war besser als mit dem TNO-Test.



**Abb. 1** Hering-Test, Angabe am Synoptophor „subjektiver = objektiver Winkel“ und Fusion im objektiven Winkel am Synoptophor vor und nach Schulung sowie nach anschließender OP (Diss. SEYRICH). n = Zahl der untersuchten Kinder.



**Abb. 2** Zeit von der Operation bis zur Parallelstellung, gemessen mit dem unilateralen Covertest. Die Untersuchungen erfolgten an einem Kollektiv von Kindern, die später sehr gutes Stereosehen erlangten. Kumulative Darstellung.



**Abb. 3** Zeit von der Geradstellung (Abdeck-Test!) bis zur Entwicklung der besten Stereopsis – mindestens Titmus Ring 8 (Ti = 50") und TNO Plate V (TNO = 240"). Gleiches Kollektiv wie in Abb. 2. Kumulative Darstellung.

Aus unseren Ergebnissen ziehen wir folgende Schlüsse:

Zwar kann eine präoperative Schulung gewisse am Synoptophor gemessene Qualitäten des Binokularsehens verbessern, eine entscheidende Besserung ergab sich jedoch in den Fällen, die wirklich brauchbares Binokularsehen entwickelten, erst im Laufe der Zeit nach Operation. Zu dieser Zeit war aber nicht geschult worden! Die einzige therapeutische Maßnahme bestand in Teilzeit-Okklusion des führenden Auges und in wenigen Fällen in der Verordnung von Bifokalbrillen. Die langsame Entwicklung von Binokularfunktionen interpretieren wir als Ergebnis einer „Selbstschulung“ im Gefolge des operativ induzierten „Quasi-Parallelstandes“. Fusion und Stereosehen wurden nicht zu gleicher Zeit normalisiert. Dies läßt den Schluß zu, daß beide Leistungen nicht dem selben kortikalen Neuronensystem zuzuordnen sind und daß die Stereopsis von empfindlicheren (komplizierteren?) Neuronen-Verschaltungen abhängt. Eine Möglichkeit besteht darin, daß das Stereosignal vom Fusionssignal abhängt, aber noch mehrere zusätzliche Stufen durchlaufen muß.

Der TNO-Test ergab ein schlechteres Resultat als der Titmus-Test. Dies kann mehrere Ursachen haben, wir interpretieren dieses Ergebnis aber als Zeichen einer verminderten räumlichen Dichte der Stereo-Informations-Kanäle. Es ist auch denkbar, daß sich eine unterschiedliche Erholung von Fovea und den perifovealen Bezirken in unseren Ergebnissen widerspiegelt, der TNO-Test hat eine viel weitere Ausdehnung in die perifovealen Netzhautbezirke. Dieser Test stellt also ein sehr feines Kriterium für Stereo-Defekte dar. In diesem Zusammenhang muß man allerdings bedenken, daß unter „Normalen“ ein erheblicher Prozentsatz verminderte Stereoleistungen zeigt (RICHARDS, 1970, 1973). Wir befinden uns also an der Grenze nicht nur der „Heilung“, sondern auch des „Normalen“.

Aus den beschriebenen Ergebnissen leiten wir den Schluß ab, daß motorische Geradstellung der Augen (hier nach OP) Ausgangspunkt für ein selbstverstärkendes System ist, das Fusion und Stereopsis wiedererlernt, und zwar ohne orthoptische Schulung nur unter den Bedingungen des täglichen Sehens. Voraussetzung ist allerdings, daß in der frühen Prägungsphase schon einmal normales Binokularsehen bestand.

## **Zusammenfassung**

An einem Kollektiv von 30 Kindern mit Innenschielen und sehr gutem postoperativen orthoptischen Resultat – Abdecktest: keine Einstellbewegungen bei unilateralem Abdecken, Titmus-Test Ringe 1–8 positiv, TNO-Test Plate I–V positiv – wurde der zeitliche Verlauf der Geradstellung nach Operation und der Entwicklung des Stereosehens nach Geradstellung untersucht. Sowohl die Geradstellung nach Operation als auch die Entwicklung des Stereosehens nach Geradstellung erforderten Zeit; bis zum Parallelstand verging in Einzelfällen mehr als 1 Jahr, bis zur vollen Entwicklung der Stereopsis mehr als 2 Jahre. Diese Ergebnisse werden als Effekt einer Selbst-Schulung unter Bedingungen des täglichen Sehens bei operativ induzierter Parallelstellung der Augen interpretiert. Das Fusionssystem scheint weniger anfällig zu sein als das Stereosystem. Offensichtlich hängt Stereopsis von der Fähigkeit zur Fusion ab.



## Literatur

- Friedburg, D., U. Vogt: Vollheilung bei Strabismus convergens? Ber. 134. Vers. Rh. Westf. Augenärzte 32–36 (1977).
- Holland, G.: Normalisierung der Korrespondenz und Beseitigung der Suppression mit dem Euthyskop. Ber. Dtsch. Ophth. Ges. 70, 519–524 (1970).
- Richards, W.: Stereopsis and Stereoblindness. Exp. Brain Res. 10, 380–388 (1970).
- Richards, W., D. Regan: A stereo field map with implications for disparity processing. Invest. Ophthal. 12, 904–909 (1973).
- Seyrich, R.: Die Ergebnisse der Euthyskopbehandlung der anomalen Korrespondenz bei Strabismus convergens. Dissertation Med. Fakultät Düsseldorf.
- Stahl, H.: Postoperative sensomotorische Entwicklung bei Einwärts-schielen. Dissertation Med. Fakultät Köln 1979.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. med. D. Friedburg, Frau B. Schulz, Universitätsaugenklinik, Moorenstraße 5, 4000 Düsseldorf

Aus der Universitätsaugenklinik Gießen (Direktor: Prof. Dr. med. K. W. Jacobi),  
Abteilung für Bewegungsstörungen der Augen und Neuroophthalmologie  
(Leiter: Prof. Dr. med. Herbert Kaufmann)

## Zur Messung der subjektiven Horizontalen bei Zyklophorie und Zyklotropie

von G. Kolling und K. Schuy

Bei Augenmuskelparesen und Asthenopien sollten immer auch die subjektive Horizontale (monokulare Verrollungsmessung) und die Zyklovergenz (binokulare Verrollungsmessung) bestimmt werden. Als Meßverfahren steht eine Vielfalt von Geräten zur Verfügung, angefangen von den einfachsten Untersuchungsgeräten mit Kerzen- bzw. Fixierlicht und Farbdifferenzierung bis hin zu komplizierten haploskopischen Apparaturen.

Auch bei beschwerdefreien Personen ohne Motilitätsstörungen bestehen Abweichungen in der Empfindung der subjektiven Horizontalen und Vertikalen sowohl in der Primärposition als auch vor allem in den tertiären Blickfeldbereichen. Die subjektive Vertikale wird in leichter Exzyklostellung als lotrecht empfunden (physiologische Disklination), während die subjektive Horizontale diese Abweichung nicht zeigt (HERING, v. TSCHERMAK-SEYSENEGG). Bei der Konvergenz wird von den meisten Autoren eine Exzyklovergenz beschrieben (7). Die größten Abweichungen finden sich jedoch bei Blick in die tertiären Positionen: sie sind als Tertiärneigung (v. TSCHERMAK-SEYSENEGG) oder als Raddrehung (HELMHOLTZ) bezeichnet worden. Aus diesem Grund wird jede Messung der Zyklovergenz bei einem Strabismus mit Höhen- und Seitenabweichung zu einem Problem. In dieser Arbeit wollen wir uns bewußt auf die Verrollungsmessung in der Primärposition und bei Blick in die Ferne beschränken und als Meßobjekt eine **horizontale** Linie benutzen.

Im folgenden werden drei weitverbreitete Methoden der Zyklodeviationsmessung mit einer neuen, von CÜPPERS entwickelten verglichen. Es handelt sich bei den ersteren um das Synoptometer nach CÜPPERS, um den Skalen-Maddox-Zylinder nach FRANCESCHETTI und um das Phasendifferenzhaploskop nach AULHORN. Das neue Gerät ist das Deviometer, das von der Firma Oculus gebaut wird. Die Vergleichsmessungen wurden an 25 „Normal“-Personen und an 20 Patienten mit unterschiedlichen Störungen der Vertikalmotoren durchgeführt. Zum Schluß wird an einem Einzelfall der Einfluß von äußeren Testbedingungen auf die Meßergebnisse demonstriert.

### Methodik

Für die Vergleichsmessungen wurden Untersuchungsgeräte ausgewählt, die weitverbreitet sind und über eine gute Ablesegenauigkeit verfügen.

## 1. Synoptometer (S)

Die monokulare Horizontale wurde in völliger Dunkelheit bestimmt, um störende Umweltfaktoren (Synoptometertisch, Zimmerecken, ...) auszuschalten. Bei der Messung der Zyklodivergenz wurde, wie auch bei den anderen Geräten, eine gerade nicht mehr fusionierbare Vertikaldivergenz eingestellt. Als Testobjekt dient die Kirche, insbesondere die waagerechte, untere Begrenzung derselben. Die Ablesegenauigkeit beträgt  $1/2^\circ$ .

## 2. Phasendifferenzhaploskop (P)

Am Phasendifferenzhaploskop wurden die Striche horizontal\* projiziert und mit der Wasserwaage kontrolliert. Auf das Fehlen von orthogonalen Bezugsconturen: (Fußboden o. ä.) wurde geachtet. Die Ablesegenauigkeit liegt bei  $1^\circ$ .

## 3. Skalen-Maddox-Zylinder (M)

Der Skalen-Maddox-Zylinder (Fa. Oculus) wurde auf einem Stativ befestigt, um die konstante, waagerechte Position mit der eingebauten Wasserwaage einhalten zu können. Die Messungen wurden monokular unter Okklusion eines Auges und binokular in 2,5 m Entfernung vor der Tangententafel nach HARMS durchgeführt; Ablesegenauigkeit bis auf  $1/2^\circ$ . Bei Bestimmung der Zykloduktion wird nur das Testobjekt gesehen, während bei der Zyklodivergenzmessung ein Auge stets die unbeeinflusste, normale Umwelt wahrnimmt.

## 4. Deviometer (D)

Das Deviometer ist fernrohrartig aufgebaut, das drehbare optische Element ist ein Dove-Prisma, dessen Stellung über das Anzeigesystem auf  $1/2^\circ$  Genauigkeit abgelesen werden kann (Abb. 1). Zur Messung kann die gesamte sichtbare, natürliche Umgebung mit vielen orthogonalen Bezugslinien, z. B. Tangentenskala, Maddoxkreuz gedreht werden, so daß das Wieder-Gerade-Stellen der Welt als Testobjekt einfach zu erklären und durchzuführen ist. Das Gesichtsfeld ist im Gegensatz zu den anderen drei Geräten auf unter  $30^\circ$  Durchmesser eingeschränkt. Es besteht also bei monokularer und binokularer Messung eine völlige Abschirmung von der unbeeinflussten Umwelt.

Wie bei den anderen Geräten auch muß auf eine exakte Einstellung geachtet werden: bei geringster Seitneigung des Deviometers oder des Skalen-Maddox-Zylinders erhielten wir des öfteren eine Zyklodivergenzabweichung von 1 bis  $2^\circ$  nach Exzykloduktion auf dem einen Auge, auf dem anderen nach Inzykloduktion, die sofort nach exakter Justierung nicht mehr nachweisbar war. Ebenso ist die senkrechte Aufstellung vor der Untersuchungswand unerlässlich.

## Ergebnisse

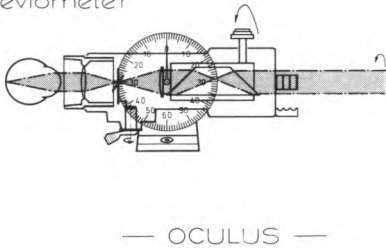
Bei 25 beschwerdefreien Personen ohne Motilitätsstörungen wurden an den vier Geräten die monokulare subjektive Horizontale in Primärposition gemessen; Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse: die Meßwerte des Skalen-Maddox-Zylinders (M) und des Phasendifferenzhaploskopes (P) liegen um Null, diejenigen des Deviometers (D) bei  $0,6^\circ$  Inzykloduktion, die des Synoptometers (S) bei  $0,5^\circ$  Exzykloduktion. Bis auf das Verhältnis von M—P sind alle Ergebnisse signifikant unterschiedlich (Signifikanzniveau 0,05 beim t-Test für gepaarte Werte). Bei den beiden zuletzt genannten Geräten (M+P) ist das Testobjekt

\* Zum exakten Vergleich bei dieser Untersuchung wurden die Striche horizontal projiziert, für die klinische Routine empfehlen sich die vertikalen.

jeweils eine Leuchtlinie, die zwar unterschiedlich lang ist, doch zu vergleichbaren Ergebnissen führen kann. Dagegen stellen Kirche, Tangententafel und Leuchtlinie untereinander so differente Testobjekte dar, daß die unterschiedlichen Ergebnisse einleuchtend erscheinen.

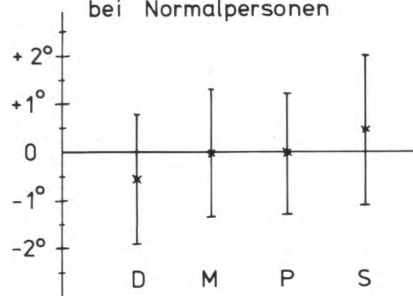
Für die Abweichung der Deviometerergebnisse in Richtung Inzykloduktion haben wir keine Erklärung; dagegen könnte die entgegengesetzte Abweichung beim Synoptometer durch die Apparatekonvergenz erklärbar sein, die meist mit einer Exzyklovergenz verbunden ist. Bei der binokularen Messung liegen die Werte entsprechend den monokularen: es zeigen sich physiologische Un-

Devimeter



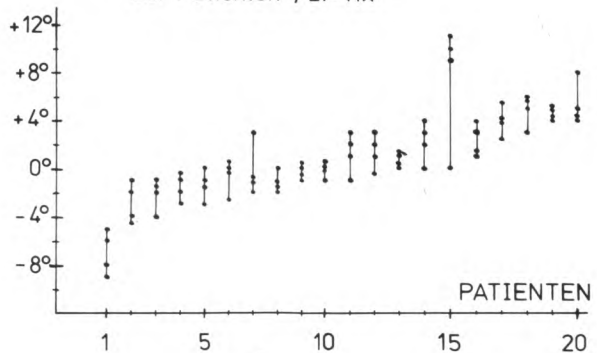
**Abb. 1** Längsschnitt durch das Devimeter nach CÜPPERS.

MONOKULARE HORIZONTALE  
bei Normalpersonen



**Abb. 2** Die monokulare Horizontale liegt um Null, am Devimeter in Richtung Inzykloduktion, am Synoptometer in Exzykloduktion verschoben. D: Devimeter, M: Maddoxzylinder, P: Phasendifferenzhaploskop, S: Synoptometer. Positive Werte: Exzykloduktion; negative Werte: Inzykloduktion. Mittelwerte mit Standardabweichungen ( $n = 2 \text{mal } 25$ ).

MONOKULARE HORIZONTALE  
bei Patienten, Li-fix



**Abb. 3** Vergleich von 4 Meßmethoden (Devimeter, Maddoxzylinder, Phasendifferenzhaploskop, Synoptometer). Die Unterschiede liegen um  $4^\circ$ , keine Methode liefert konstant abweichende Werte, d. h. im klinischen Gebrauch sind sie gleichwertig.

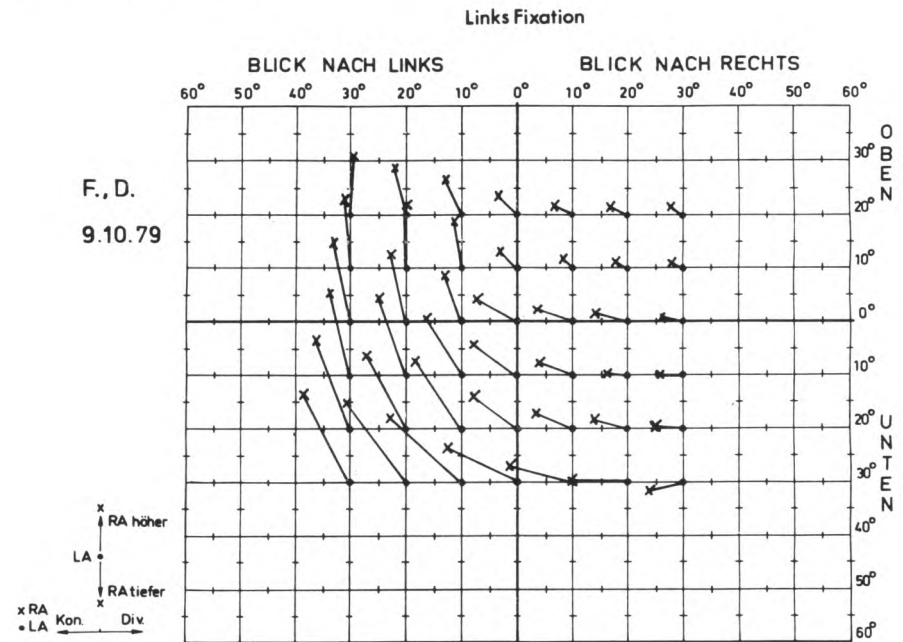
terschiede zwischen den Geräten, die für die klinische Routine zu vernachlässigen sind.

Bei einer inhomogenen Gruppe von 20 Patienten, bei denen eine Störung der Vertikalmotoren nachweisbar war, wurden ebenfalls alle vier Methoden durchgetestet. In Abb. 3 geben die vier Meßpunkte für jeden Patienten die Werte der subjektiven Horizontalen an. Die Differenzen liegen in Bereichen von  $4^\circ$  bis  $5^\circ$ , nur in Einzelfällen höher; auf den Patienten mit der ungewöhnlich großen Differenz (Nr. 15) wird weiter unten eingegangen. Keine der vier Methoden liefert konstant abweichende Werte, so daß sie für klinische Belange als gleichwertig zu betrachten sind.

Zum Schluß sei noch ein außergewöhnlicher Fall beschrieben, der eindrucksvoll verschiedene Abhängigkeiten der Zykloduktionsmessung von äußeren Testbedingungen zeigt.

Fallbeschreibung:

43jähriger Mann, seit 6 Jahren zeitweise Diplopie, die bei Kopflinksneigung verschwindet. Visus rechts: 1,5 ZR; links 1,0 ZR, feste **Rechtsführung!** In der Zwangshaltung bestehen Parallelstand und Simultanempfinden ohne Stereangaben. Motilität: Rechtes Auge: obliquus superior Unterfunktion mit obliquus inferior Überfunktion; in Primärposition positive Vertikaldivergenz, die beim Blick nach links zunimmt, V-Phänomen. Der BIELSCHOWSKY-Kopfneigetest ist bei Rechtsneigung ausgeprägt positiv.



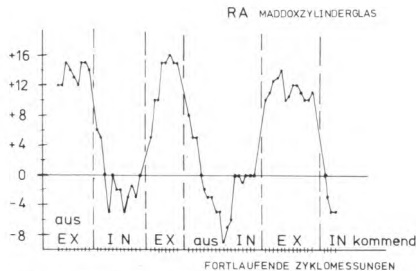
**Abb. 4** Synoptometer bei Linksfixation: obliquus superior Unterfunktion mit obliquus inferior Überfunktion des rechten Auges (F., D.).

Zusammenfassend also das typische Bild einer kongenitalen, dekompensierten Obliquus superior-Parese rechts. Zur Abrundung des Befundes fehlt jetzt nur noch die entsprechende Exzyklotropie des rechten Auges.

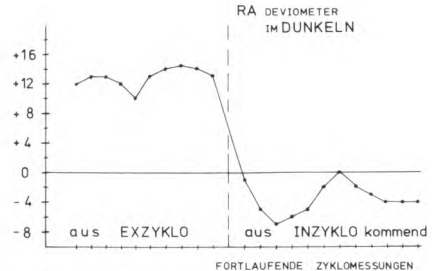
Bei der Zusammenstellung der Meßwerte mit fünf verschiedenen Geräten scheint das Deviometer die besten Ergebnisse zu liefern (Abb. 5); alle anderen ergeben weniger Zykloduktion oder sogar am linken, nicht paretischen Auge mehr als am rechten. Trotzdem kann aus diesen Befunden **keine** Bewertung der Meßmethodik abgeleitet werden. Dazu sollen drei wesentliche Einflüsse auf das Meßergebnis bei diesem Patienten demonstriert werden.

subjektive Horizontale	monokular		binokular	
	R	L	Re-fix	Li-fix
DEVIOMETER	23°Exz	0°	18°Exz	18°Exz
MADDOXSTÄBCHEN GLAS	6°Ex	10°Ex	22°Ex	17°Ex
PHASENDIFFERENZ HAPLOSKOP	8°Ex	9°Ex	18°Ex	17°Ex
SYNOPTOMETER	11°Ex	11°Ex	18°Ex	18°Ex
TANGENTENTAFEL	10°Ex	2°Ex	20°Ex	20°Ex

**Abb. 5** Vergleich von fünf Untersuchungsmethoden zur Bestimmung der Zykloduktion (monokulare Horizontale) und der Zyklodivergenz (binokulare Horizontale) bei einem Patienten (F., D.).



**Abb. 6** Monokulare Horizontale. Die fortlaufenden Messungen zeigen einen ausgeprägten Einfluß der Drehrichtung auf das Ergebnis. Bei Messen aus Exzykloduktion kommend, verschiebt sich die monokulare Horizontale nach Exzykloduktion und umgekehrt. Positiv: Exzykloduktion; negativ: Inzykloduktion. Zeitabstände etwa 10 Sek. (F., D.).



**Abb. 7** Monokulare Horizontale. Im Vergleich zu Abb. 6 quantitativ vergleichbare Ergebnisse, die durch das Angleichen der äußeren Testbedingungen erreichbar sind. Nähere Einzelheiten im Text. (F., D.).

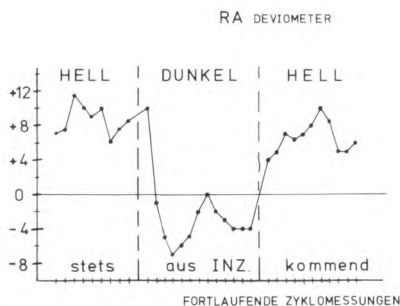
## 1. Der Einfluß der Drehrichtung, aus der die Zyklomessung erfolgt

In Abb. 6 sind die Werte von fortlaufenden Messungen der subjektiven Horizontalen am Maddoxzylinderglas dargestellt. Nach der ersten Messung wurde sofort wieder auf eine extreme Exzykloduktion zurückgestellt und der Meßvorgang wiederholt; die Zeitabstände lagen bei 10 Sekunden; anschließend Messung aus Inzykloduktion kommend. Der Einfluß der Drehrichtung ist erstaunlich hoch: aus Exzyklo kommend Werte von  $12^{\circ}$  bis  $16^{\circ}$  Exzykloduktion, aus Inzyklo kommend jedoch  $0^{\circ}$  bis  $8^{\circ}$  Inzykloduktion. Die gute Reproduzierbarkeit betont die reine Abhängigkeit von den äußeren Testbedingungen. Eine solch große Umstimmbarkeit ist bei „Normalpersonen“ nicht zu finden, dort liegt sie in Bereichen von  $2^{\circ}$ , selten von  $4^{\circ}$ .

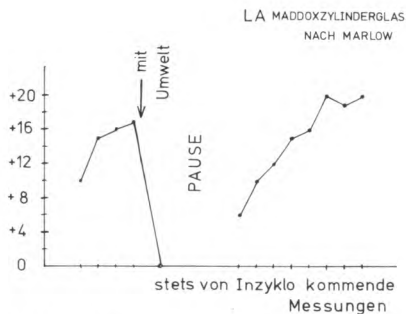
## 2. Der Einfluß der äußeren Testbedingungen auf die subjektive Horizontale

Die Messungen erfolgen stets aus einer Drehrichtung kommend mit demselben Untersuchungsgerät, dem Deviometer. Durch Wechsel der Raumbeleuchtung wurden die Testbedingungen geändert: bei heller Raumbeleuchtung diente die gesamte Tangententafel als wieder horizontal einzustellendes Testobjekt. Bei Ausschalten der Raumbeleuchtung konnte nur die relativ kurze, helle Leuchtlinie als Horizontale gesehen werden. Wir haben also **nur** durch das Ändern des Testobjektes einen Unterschied von  $8^{\circ}$  Exzykloduktion zu  $4^{\circ}$  Inzykloduktion hervorrufen können (Abb. 8). Diese Unterschiede zeigen die Wichtigkeit von konstanten Untersuchungsbedingungen. Nur so lassen sich vergleichbare Ergebnisse erreichen.

Schafft man mit zwei verschiedenen Geräten annähernd identische Untersuchungsbedingungen, so erhält man vergleichbare Resultate, wie der Vergleich von Abb. 6 mit Abb. 7 verdeutlicht. In beiden Fällen steht nur ein waage-rechter Leuchtstrich als Testobjekt zur Verfügung, wenn auch ungleicher Länge.



**Abb. 8** Monokulare Horizontale bei wechselnden Testbedingungen. Bei Konstanz von Drehrichtung und Untersuchungsgerät ändert der Wechsel der Raumbeleuchtung das Ergebnis. Nähere Einzelheiten im Text. (F., D.).



**Abb. 9** Einfluß der Umwelt auf die monokulare Horizontale. Bei gleichzeitiger Wahrnehmung der unbeeinflussten, „geraden“ Umwelt („mit Umwelt“) wird die Exzykloduktion sofort kompensiert, nach Umweltentzug wieder ansteigende, der Pause entsprechende Exzykloduktion. (F., D.).

3. Das **Ausschalten der natürlichen Umwelt** und die **Zeitdauer** eines solchen Umweltentzuges beeinflussen die Messung.

Abb. 9 zeigt eine Meßreihe, bei der das Ausmaß der monokularen Abweichung bei jeder Messung zunimmt. Beim Einstellen der subjektiven Horizontalen aus etwa 20 cm Entfernung **vor** dem Maddoxglas, d. h. bei gleichzeitiger Wahrnehmung der normalen Umwelt, stellt der Patient sofort bei  $\pm 0^\circ$  ein („mit Umwelt“). Beim erneuten Anbieten des alleinigen Maddoxstriches wird erst wenig, dann zunehmend mehr Exzykloduktion eingestellt. Die Umwelt verliert also schrittweise ihren Einfluß auf die subjektive Horizontale, bis die neue Ruhelage erreicht ist.\*

Verschieden lang getragene Marlowverbände für das rechte, paretische Auge brachten keine eindeutigere Aussage über die Zykloduktion. Die Werte der subjektiven Horizontalen schwankten im Mittel beim linken, nicht paretischen Auge von  $20^\circ$  Ex bis  $6^\circ$  Ex, von  $14^\circ$  Ex bis  $4^\circ$  In und von  $7^\circ$  Ex bis  $3^\circ$  Ex (Annäherungswerte je nach der Drehrichtung, aus der gemessen wurde, stets am Deviometer). Das rechte, paretische Auge zeigte wechselnde Angaben zwischen  $12^\circ$  Ex und  $0^\circ$ , zwischen  $20^\circ$  Ex und  $0^\circ$  und zwischen  $15^\circ$  Ex und  $5^\circ$  Ex. Als extremes Beispiel sind die Meßwerte am Skalen-Maddox-Zylinder nach einem dreitägigen Marlowverband des rechten Auges dargestellt (Abb. 10 und 11); hierbei schwanken die Angaben des rechten Auges zwischen  $0^\circ$  und einer paradoxen Inzykloduktion von  $13^\circ$ , während das linke konstant in Exzykloduktion steht.

Die Ursache für die unterschiedlichen Angaben mag darin liegen, daß das rechte, paretische Auge das funktionell bessere ist und somit als Führungsauge die Parese durch Zykloverision kompensieren kann. Zum Zeitpunkt der Kompensation läßt sich für das rechte Auge keine Verrollung nachweisen, ohne Kompensation jedoch das volle Ausmaß der Exzyklo-

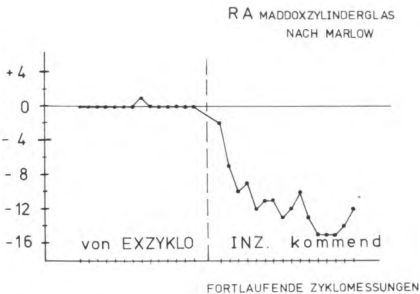


Abb. 10

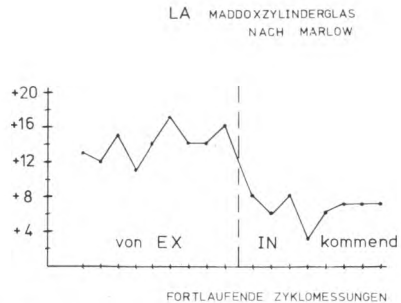


Abb. 11

*Monokulare Horizontale nach dreitägigem Marlowverband. Das rechte, paretische Auge zeigt eine paradoxe Inzykloduktion, während das linke, nicht paretische konstant in Exzykloduktion steht. Erklärungsversuch im Text. (F., D.).*

\* Dieses Phänomen wurde schon bei BIELSCHOWSKY (1907) beschrieben, der den Patienten durch eine Röhre auf den Teststrich sehen ließ, um die „Erfahrungsmotive“ auszuschließen. Bei natürlichen Sehbedingungen postuliert er eine rein **sensorische** Kompensation der Verrollung. Im Gegensatz dazu konnten wir bei unserem Patienten eine Verschiebung des blinden Fleckes zwischen beiden Sehbedingungen feststellen, die im Ausmaß der Exzykloduktion entspricht; demzufolge muß auch eine **motorische** Kompensation existieren.



duktion. Das linke, geführte Auge zeigt wegen der ausgleichenden Zykloduktion meist die entsprechende Exzykloduktion an. Die paradoxe Inzykloduktion des rechten Auges (Abb. 10) kann möglicherweise als Ausdruck einer innervationell bedingten Überkompensation gedacht werden. In Anbetracht dieser Schwankungen stellen die Meßergebnisse der fünf Bestimmungen der subjektiven Horizontalen (Abb. 5) nur fragwürdige Einzelmessungen dar, die keine Rückschlüsse auf die Meßmethodik zulassen.

Diese Umstimmbarkeit kann in Zusammenhang mit einem Phänomen stehen, das als „tilt after effect“ in der Literatur erwähnt ist (6). Im Gegensatz zu den hier beschriebenen Ergebnissen handelt es sich jedoch um längerfristige Nachwirkungen einer verkippten Umwelt auf die Empfindung der subjektiven Vertikalen und meist wird diese in gegensinniger Weise beeinflusst.

### Schlußbemerkung

Dieser außergewöhnliche Fall ist eine **Ausnahme**, an dem verschiedene Einflüsse auf die Messung der subjektiven Horizontalen demonstriert werden sollten. Solch große Schwankungen treten nur bei kongenitalen Paresen und/oder bei Paresen auf, bei denen das paretische Auge das führende ist. Ansonsten haben wir bei erworbenen Störungen der Vertikalmotoren mit Zyklomessungen gute Erfahrungen gemacht. Bei gleichbleibenden Untersuchungsbedingungen lassen sich verlässliche, konstante Angaben gewinnen. Das Deviometer bietet sich hierfür als ein leicht zu bedienendes, neues Untersuchungsgerät an, das einige Vorteile besitzt.

Die Bestimmung der Zykloduktion und -vergenz ist vor allem bei erworbenen Paresen im Bereich der m. obliqui ein unerläßlicher, präoperativer Befund. Besteht eine reine Zyklodivergenz ohne Vertikaldivergenz, so wird an den mm. obliqui eine reine Vorderrandverlagerung durchgeführt; bei reiner Vertikaldivergenz eine reine Hinterrandverlagerung. In den Zwischenbereichen erfolgen abgestufte Dosierungen. Die postoperativen Ergebnisse sind gut, die Zyklodeviation ändert sich entsprechend den operativen Eingriffen.

Herrn Prof. Dr. H. MÜHLENDYCK und Herrn Prof. Dr. H. KAUFMANN sei herzlich für viele Hilfen und die freundliche Unterstützung gedankt.

### Literatur

1. Adelstein, F., C. Cüppers: Zum Problem der Vertikalparesen im Rahmen der Strabismus-Therapie. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 144, 555 (1964).
2. Bielschowsky, A.: Die Lähmungen der Augenmuskeln, im Handbuch der gesamten Augenheilkunde, v. Graefe-Saemisch, II. Teil, VIII. Band (1932).
3. Cords, R.: Die Physiologie der Augenbewegungen, in Schieck-Brückner, *Kurzes Handbuch der Ophthalmologie*, III. Band (1930).
4. Cüppers, C.: Möglichkeiten zur Untersuchung motorischer und sensorischer Veränderungen im Bereiche der schrägen Vertikalmotoren. *ISA Broschüre V.* 1974, Marseille, H. Kimpton Verlag.
5. Fiorentini, A., C. Ghez, L. Maffei: Physiological Correlates of Adaptation to a Rotated Visual Field. *J. Physiol.* 227, 313 (1972).

6. Gibson, J. J., M. Radner: Adaptation, after effect and contrast in the perception of tilted lines. I. Quantitative studies. *J. exp. Psychol.* 20, 453 (1937).
6. a) Gibson, J. J.: Adaptation, after effect and contrast in the perception of tilted lines. II. Simultaneous contrast and the areal restriction of the after effect. *J. exp. Psychol.* 20, 553 (1937) zitiert aus Graham, C. H.: *Vision and Visual Perception*. J. Wiley, USA (1965).
7. Harms, H.: Untersuchungen über die Näherungsrollung und ihre vergleichende Messung durch Nachbildmethode und Einstellung der subjektiven Vertikalen. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal.* 133, 231 (1935).
8. Hering, E.: Der Raumsinn und die Bewegung des Auges, in Hermann, L. *Handbuch der Physiologie der Sinnesorgane I. Teil*, 1879.
9. Herzau, W.: Die Lokalisation der subjektiven Vertikalen bei Motilitätsstörungen der Augen und ihre diagnostische Verwertung. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthal.* 132, 100–139 (1934).
10. Inatomi, A., N. Terao, K. Okamoto: Measurement of compensatory cycloduction by fundus photographic method. *Proc. III. Meeting of the Intern. Strab. Ass. 1978, Kyoto Japan* in Reinicke, R. D.: *Strabismus*.
11. von Tschermak-Seysenegg, A.: *Einführung in die physiologische Optik. Band 1. Augenheilkunde der Gegenwart*. Springer Verlag, 1942.

Anschrift der Verfasser:

Dr. G. Kolling, Dr. K. Schuy, Klinik für Bewegungsstörungen der Augen und Neuroophthalmologie, Friedrichstraße 18, 6300 Gießen



## **BIELSCHOWSKY positiv – Obliquus superior-Parese?**

von M. Lenk

Wenn wir hören „BIELSCHOWSKY positiv“, verbinden wir diesen Test meist mit einer Obliquus superior-Parese.

Ich möchte Ihnen heute jedoch zeigen, daß man das BIELSCHOWSKY-Phänomen, wie wir es z. B. bei einer Obliquus superior-Parese rechts kennen – also bei Kopfneigung nach rechts Zunahme der +VD –, auch bei einer Obliquus inferior-Parese links finden kann. Beide Bilder sehen sich bei der Kopfneigung zum Verwechseln ähnlich.

Der Kopfneigetest nach BIELSCHOWSKY ist in der einschlägigen Literatur meist nur im Zusammenhang mit der Obliquus superior-Parese erwähnt. Dabei hat BIELSCHOWSKY zusammen mit HOFMANN schon in der Arbeit über „Die Verwertung der Kopfneigung zur Diagnostik von Augenmuskellähmungen aus der Heber- und Senkergruppe“ um 1900 auf die wichtigsten Aussagen des Kopfneigetests bei Paresen anderer Vertikalmotoren hingewiesen. Auch BURIAN und VON NOORDEN heben die Bedeutung des Kopfneigetests bei Paresen der Vertikalmotoren hervor.

Da diese Tatsache uns mehr und mehr in Vergessenheit zu geraten schien, haben wir dieses Thema heute aufgegriffen. Aktueller Anlaß war die Diskussion mit einer Kollegin über den Befundbericht bei einem überwiesenen Patienten.

In dem Bericht handelte es sich um eine Zwangshaltung:

Neigung links mit +VD in Primärposition, BIELSCHOWSKY positiv. Auf die Frage, welcher Muskel wohl die Ursache der Zwangshaltung sei, kam prompt die Antwort: Musculus obliquus superior rechts. Es käme auch noch die M. rectus superior-Parese am Gegenauge in Frage.

Die Diskussion über den M. rectus superior haben wir dann zunächst einmal abgeschlossen, da die Zwangshaltungsneigung doch mehr für einen schrägen Augenmuskel sprach.

Denn wie CRONE, SACHSENWEGER, BURIAN und VON NOORDEN beschreiben, steht bei Paresen der vertikalen Recti selten die Neigung im Vordergrund. Welcher schräge Muskel kommt also bei einer Neigung nach links und bei einer +VD als Ursache noch in Frage? Der Weg über die Zyklotropie – bei Linksneigung ist das linke Auge in Innenrollung, d. h. durch die Zwangshaltung wird die Außenrollung vermieden, das rechte Auge ist in Außenrollung, die Innenrollung wird also vermieden – brachte dann neben dem M. obliquus superior rechts auch den M. obliquus inferior links, der ein Außenroller ist, ins differentialdiagnostische Gespräch.

Diesen theoretischen Überlegungen sind wir dann weiter nachgegangen. Die Linksneigung konnte also von einer Unterfunktion des M. obliquus superior

rechts oder des M. obliquus inferior links hervorgerufen werden. Die bei dem Patienten vorhandene +VD sprach ebenfalls sowohl für den M. obliquus superior rechts als auch für den M. obliquus inferior links.

Die nächste Überlegung war dann, ob die in Erwägung gezogene M. obliquus inferior-Unterfunktion links mit dem im Befund erwähnten BIELSCHOWSKY-Phänomen in Einklang zu bringen sei. Und sie war es, denn sowohl bei einer M. obliquus superior-Unterfunktion rechts als auch bei einer M. obliquus inferior-Unterfunktion links nimmt die gefundene +VD bei Kopfneigung nach rechts zu. Das bedeutet, daß bei dem in Innenrollung stehenden rechten Auge die infolge der M. obliquus superior-Parese fehlende Inzyklotropie durch den M. rectus superior ausgeglichen wird, was eine stärkere +VD zur Folge hat. Am linken Auge, das bei der Neigung nach rechts in Außenrollung steht, wird infolge der M. obliquus inferior-Parese die fehlende Exzyklotropie durch den M. rectus inferior ausgeglichen, wodurch die +VD ebenfalls zunimmt.

Die nächsten Überlegungen waren dann die Differentialdiagnose zwischen M. obliquus superior rechts und M. obliquus inferior links, die uns der Cover-Test liefert.

Die Zunahme der +VD bei Blick nach links spricht für die M. obliquus superior-Parese rechts, die Zunahme der +VD bei Blick nach rechts spricht für die M. obliquus inferior-Parese links.

Eventuell läßt auch die Zyklotropie eine Aussage zu:

Bei einer M. obliquus superior-Parese müßte eine Exzyklotropie vorliegen, bei einer M. obliquus inferior-Parese müßte eine Inzyklotropie vorliegen.

Trotz all dieser theoretischen Überlegungen waren wir der Meinung, daß es sich hier um eine M. obliquus superior-Parese handeln müsse, da sie ja bekanntlich häufiger vorkommt (ADELSTEIN und CÜPPERS, CRONE).

Isolierte Lähmungen des M. obliquus inferior sind eher selten und dann meist angeboren (laut CRONE und HUGONNIER).

MAUTHNER sagt hierzu (nach einem Zitat aus der BIELSCHOWSKY-Arbeit): „Heil dem Ophthalmologen, dem es auf seiner Laufbahn beschieden war, auch nur **eine** isolierte Lähmung des M. obliquus inferior zu beobachten.“

Uns ist dieses Glück in den letzten zwei Jahren siebenmal begegnet, und zwar bei drei Kindern und vier Erwachsenen (bei ca. 19.000 bis 20.000 Sehschulpatienten).

Nach all diesen Überlegungen erfolgten die üblichen Untersuchungen bei dem Patienten, der eigentlich wegen einer Brille bzw. Kontaktlinsen zum Augenarzt gegangen war, sonst aber keine Beschwerden hatte. Er wurde wegen der Einstellbewegungen in der Höhe und der Beobachtung einer Kopfwangshaltung zu uns überwiesen.

Er zeigte dann auch alle Kriterien einer angeborenen Parese eines schrägen Vertikalmotoren, wie wir sie bei Erwachsenen mit einer angeborenen M. obliquus superior-Parese kennen.

(Abbildungen, Beispiel M. obliquus superior-Parese rechts.)

1. Zwangshaltung: leicht nach rechts geneigt, wobei das Ausmaß je nach optischer Beanspruchung wechselt (Abb. 1–3).
2. Deutliche VD in Primärposition,  $15^\circ$  bis  $25^\circ$  sind keine Seltenheit (oft positives BIELSCHOWSKY-Phänomen in Primärposition) (Abb. 4).
3. Zunahme der VD unter Cover, wie wir es bei den Phorien kennen.



Abb. 1

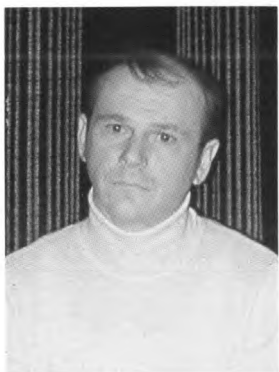


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

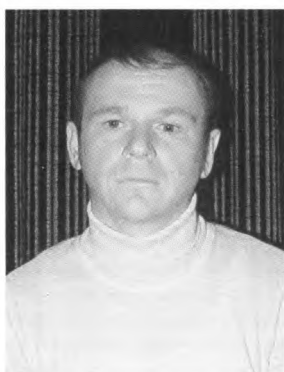


Abb. 5



Abb. 6

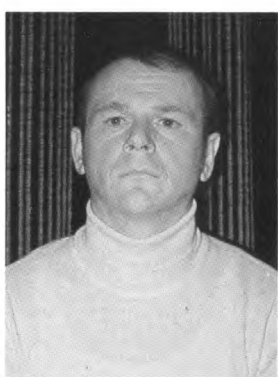


Abb. 7

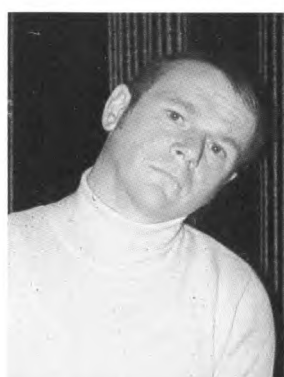


Abb. 8

4. Wechsel von Parallelstand zu deutlicher Abweichung mit Diplopie – diese meist bei geringer Abweichung – oder Exklusion, nach Blinken oder Zwinkern wieder Parallelstand, was wir auch beim Strabismus divergens intermittens finden (Abb. 5–8).
5. Trotz großer Fusion – von maximaler Abweichung bis zum Parallelstand zurück – ist das Ausmaß der gemessenen Fusionsbreite nicht so groß, oft nur  $5^\circ$  bis  $8^\circ$ , was schon für eine pathologische Höhenfusion spricht (normal  $1^\circ$ – $2^\circ$ ).  
Die maximale Fusionsbreite in der Höhe ist meist nicht meßbar, da unter den Prismen total dekomensiert wird und dann Exklusion auftritt, was wir auch bei Strabismus divergens intermittens beobachten können.
6. Asthenopische Beschwerden, Klagen über das Gefühl der Einäugigkeit, also ähnliche Beschwerden wie beim Strabismus divergens intermittens.
7. Bei der Motilitätsprüfung ist die eigentliche Unterfunktion bzw. Parese oft nicht mehr zu sehen, dafür tritt die Überfunktion des gleichseitigen Antagonisten mehr oder weniger deutlich in Erscheinung (Abb. 9 und 10).

Unser Patient hatte, wie bereits gesagt, keine asthenopische Beschwerden. Er hatte Linksführung, der Winkel in Primärposition war  $-4^\circ +VD 16^\circ$ , die VD nahm bei Blick nach rechts zu, bei Blick nach links ab.

Die Messung der Zyklotropie brachte kein Ergebnis, da aufgrund der Exklusion keine Aussage zu bekommen war. Außerdem konnte man davon ausgehen, daß bei dem bereits in Primärposition positiven BIELSCHOWSKY-Phänomen, in diesem Fall Kompensation der Zyklotropie durch den M. rectus inferior, nur geringe Zyklotropiewerte zu erwarten sind. Hier möchte ich CÜPPERS zitieren, der sagt: „Je positiver das BIELSCHOWSKY-Phänomen in Primärposition, um so geringer ist die Zyklotropie“.

Bei der Motilitätsprüfung zeigten sich keine eindeutigen Über- oder Unterfunktionen (Abb. 11 und 12). Die Messung am Synoptometer brachte das endgültige Ergebnis (Abb. 13):

M. obliquus inferior-Parese links mit M. obliquus superior-Überfunktion, wodurch auch der evtl. Verdacht auf ein BROWN-Syndrom ausgeschlossen wer-



Abb. 9



Abb. 10

den konnte (deutliche VD in Primärposition = keine Recti, sondern BIELSCHOWSKY-Phänomen in Primärposition).

Der Verdacht einer M. obliquus superior-Parese rechts lag sehr nahe und normal wäre auch eine M. obliquus inferior-Parese leichter zu diagnostizieren, aber aufgrund eines leichten Visusunterschiedes, bedingt durch eine Anisometropie, fixierte der Patient mit dem paretischen Auge, wodurch sich das Bild der M. obliquus superior-Parese rechts und der M. obliquus inferior-Parese links sehr ähnlich sehen können (Abb. 14–23).



Abb. 11



Abb. 12

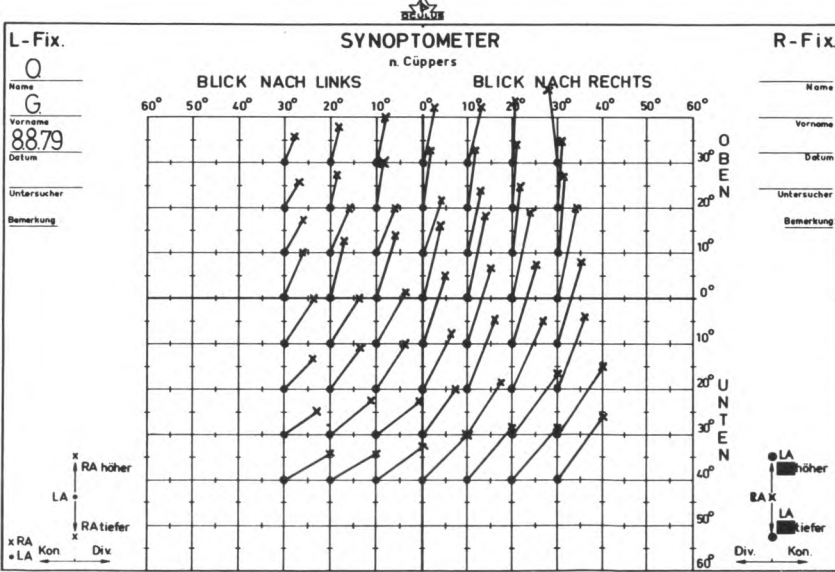
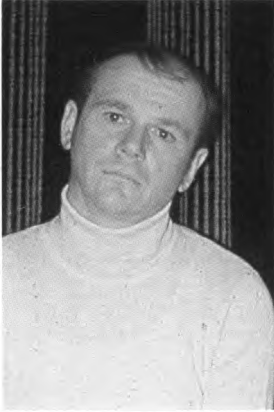


Abb. 13





**Abb. 14** Kopfzwangshaltung mit Neigung nach links bei einer *M. obliquus superior*-Unterfunktion rechts.



**Abb. 15** Kopfzwangshaltung mit Neigung nach links bei einer *M. obliquus inferior*-Unterfunktion links.

Um abzuklären, ob die Zwangshaltung vom rechten (*M. obliquus superior*-Unterfunktion rechts) oder vom linken Auge (*M. obliquus inferior*-Unterfunktion links) ausgelöst wird, kann man einige Tage okkludieren. Geht die Zwangshaltung unter der Okklusion eines Auges deutlich zurück, so ist dies sicherlich nicht das betroffene Auge. Die Zwangshaltung bleibt also nur bei Fixation mit dem paretischen Auge bestehen.



**Abb. 16**



**Abb. 17**



**Abb. 18**

*Bielschowsky-Phänomen* bei einer *M. obliquus superior*-Unterfunktion rechts.



Abb. 19



Abb. 20

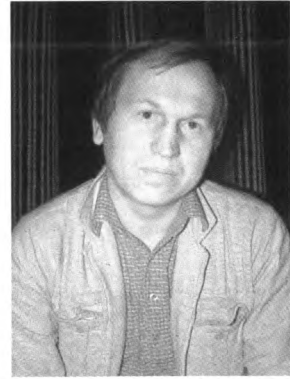


Abb. 21

Bielschowsky-Phänomen bei einer *M. obliquus inferior*-Unterfunktion links.

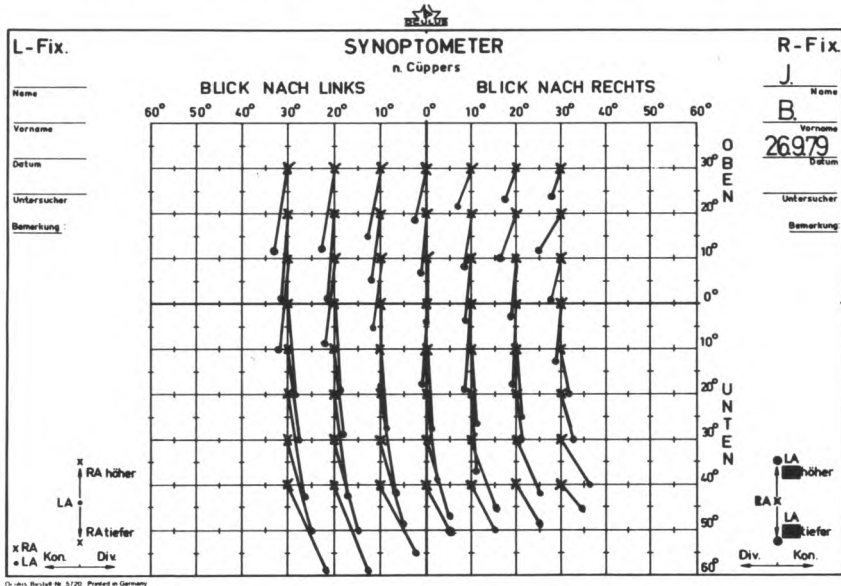
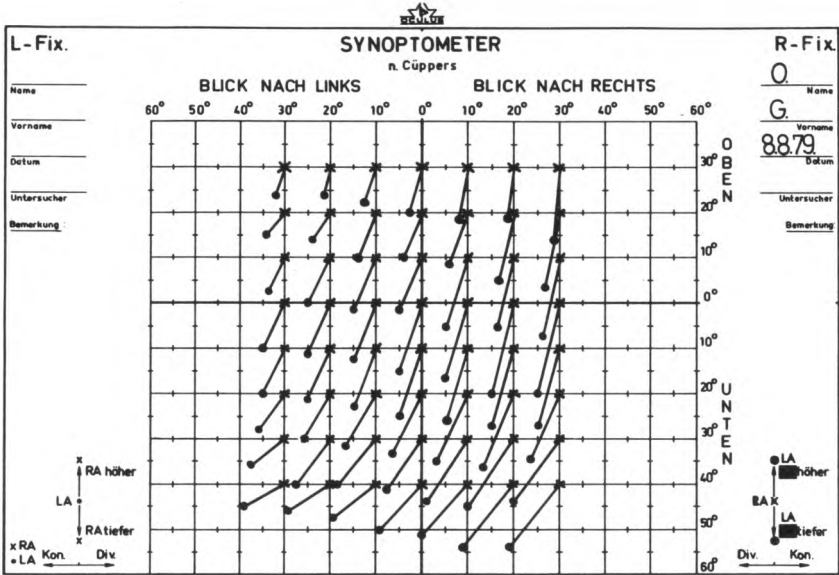


Abb. 22 Synoptometerschema bei angeborener *M. obliquus superior*-Unterfunktion rechts. Es wird eine deutliche +VD bei Blick nach links sichtbar, und beim Blick nach oben, was auf die Überfunktion des *M. obliquus inferior* rechts zurückzuführen ist. Die +VD reicht auch in den rechten Blickfeldbereich hinüber, wodurch auch eine Störung eines vertikalen Rectus denkbar wird. Diese deutliche Höhe ist jedoch auf das positive Bielschowsky-Phänomen bei Kopfgeradehaltung zurückzuführen (der Verdacht auf eine vertikale Rectus-Beteiligung läßt sich – wie im Text erwähnt – differentialdiagnostisch ausschließen), d. h. die Situation in Abb. 4 zeigt sich auch im Synoptometerschema, denn die Synoptometermessung wird bei Kopfgeradehaltung durchgeführt.



**Abb. 23** Synoptometerschema bei angeborener *M. obliquus inferior*-Untertfunktion links, die +VD nimmt im rechten Blickfeldbereich deutlich zu, wird beim Blick nach rechts unten noch stärker, was auf die Überfunktion des *M. obliquus superior* links zurückzuführen ist.

Ich wollte mit meinem Beitrag anregen, im Falle eines BIELSCHOWSKY positiv neben der Obliquus superior-Parese auch einmal an die allerdings seltenere Obliquus inferior-Parese des Gegenauges zu denken.

**Literatur**

Adelstein, F., C. Cüppers: Zur Diagnose des Strabismus paralyticus. Klin. Mbl. Augenheilk., 141, Enke-Verlag 1962, 335 ff und Arbeitskreis „Schielbehandlung“, Bd. 7, 1975, 102 ff.

Bielschowsky, A.: Über Lähmungen des Musculus obliquus inferior. Graefes Arch. Ophth. 58, 1904, 368 ff.

Bielschowsky, A., F. B. Hofmann: Die Verwertung der Kopfeigung zur Diagnostik von Augenmuskellähmungen aus der Heber- und Senkergruppe. Graefes Arch. Ophth. 51, 1900, 174 ff.

Bielschowsky, A., A. Ludwig: Das Wesen und die Bedeutung latenter Gleichgewichtsstörungen der Augen usw. Graefes Arch. Ophth. 62, 1906, 400 ff.

Burian, H. M., G. K. v. Noorden: Binocular Vision and Ocular Motility. The C.V. Mosby Company, St. Louis, 1974, 201 ff, 216 ff, 344 ff, 357 ff.

Crone, R. A.: Diplopia, Excerpta Medica, Amsterdam, 1973, 237 ff, 277 ff.

Hugonnier, R., S. Hugonnier: Strabismus, Hétérophories, Paralysies oculomotrices. Masson et Cie, 300 ff, 330 ff, 378 ff.

Sachsenweger, R.: Augenmuskellähmungen. Edition Leipzig, 110 ff, 156 ff, 229 ff, 268 ff, 299 ff.

Anschrift der Verfasserin:  
Frau M. Lenk, c/o Praxis Dr. Freigang, Josephsplatz 20, 8500 Nürnberg

## Konvergenzexzeß bei juveniler Akkommodationsschwäche

von H. Mühlendyck, G. Schwerdtfeger

Die Akkommodationsbreite nimmt bekanntlich mit dem Alter von Jahr zu Jahr in einer ganz gesetzmäßigen Weise ab. Sie beträgt nach DUANE (1922) beim 8jährigen im Mittel ca. 14 dpt., beim 46jährigen 3 dpt. und beim 60jährigen nur noch etwa 1 dpt. (Abb. 1, Kurve B). Die Schwankungsbreite ist mit ca. 2 dpt. beim Jugendlichen am höchsten und geht von den 50jährigen an auf 1/2 dpt. zurück. Vor allem beim Jugendlichen bewirkt ein bestimmter Akkommodationsaufwand ein bestimmtes Ausmaß an Konvergenz, das ist die sog. akkommodative Konvergenz. Das im einzelnen bestehende Verhältnis läßt sich definieren, indem man z. B. durch Vorgabe von Minus-Gläsern einen bestimmten Akkommodationsstimulus auslöst und die dabei in Erscheinung tretende konvergente Abweichung mißt. Sie beträgt pro Dioptrie Minus-Glas bzw. Akkommodation normalerweise etwa 4 bis 5 pdpt (s. Tabelle 1). Aus der Differenz zwischen dieser und einer in der Ruhelage der Augen (= Blick in die Ferne) bestehenden Abweichung, dividiert durch den Dioptrienwert des zu der Fernkorrektur hinzugefügten Minus-Glases, errechnet sich das sog. AC/A-Verhältnis (s. Formel).

$$AC/A = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{D} = [\Delta/D]$$

Pd. 6,2 cm vorgesetztes Minusglas	Akkommodation in Dptr.	akkommodative Vergenz der Sehachsen in Prdptr.
-0	0	0
-1,0	+1,0	+ 4
-2,0	+2,0	+ 8
-2,5	+2,5	+10
-3,0	+3,0	+13
-4,0	+4,0	+19
-5,0	+5,0	+27

**Tabelle 1**

Wie aus einer Darstellung von SLOAN und Mitarb. (1960) hervorgeht, können dabei alle auf diese Weise erhaltenen, zwischen 3 und 5 liegenden AC/A-Werte als normal angesehen werden (Abb. 2). Löst jedoch **eine** Dioptrie Akkommodation mehr als 6 pdpt Konvergenz aus, kommt es zum Auftreten eines Konvergenzexzesses. Bei einem AC/A-Verhältnis von weniger als  $3\Delta/D$  liegt dagegen eine Konvergenzinsuffizienz vor.

Die Ursache eines durch ein erhöhtes AC/A-Verhältnis auftretenden Konvergenzexzesses ist in einigen Fällen eine nicht oder nicht genügend korrigierte Refraktionsanomalie. In vielen Fällen findet man jedoch einen nicht-refraktionsbedingten akkommodativen Konvergenzexzeß. Bei diesem muß man nach COSTENBADER (1958) zwischen zwei Typen unterscheiden. Das sind einmal

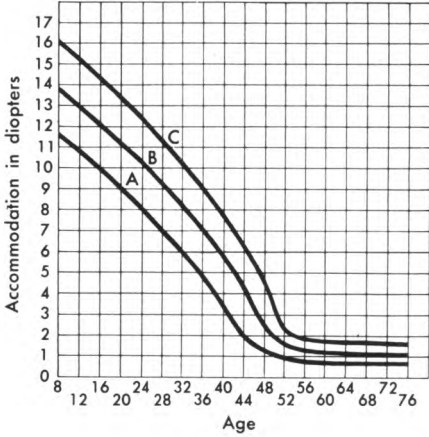


Abb. 1

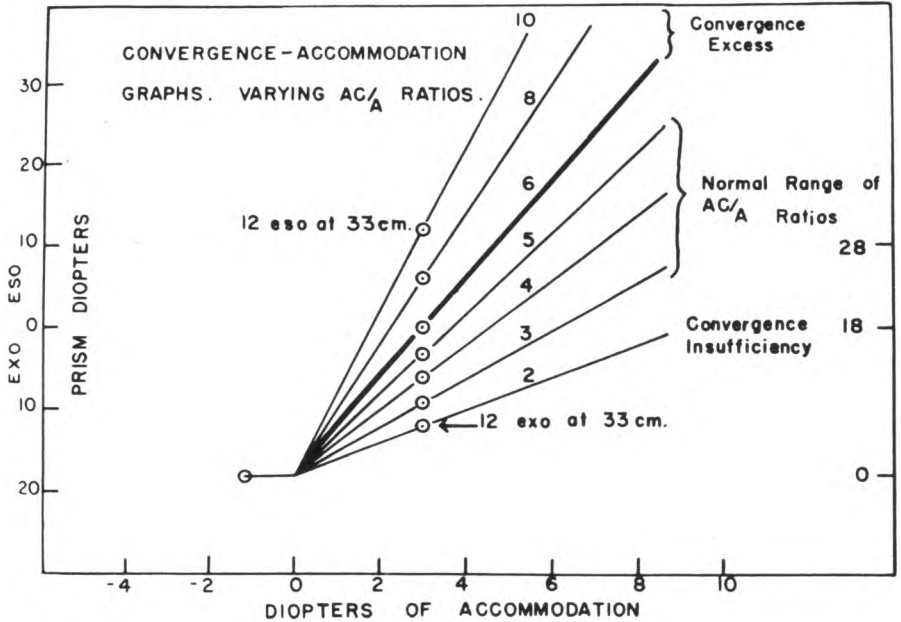


Abb. 2

die HYPOAKKOMMODATIVEN mit einer **nicht** altersentsprechenden Akkommodationsbreite und zum anderen die HYPERKINETISCHEN mit einer altersentsprechenden Akkommodationsbreite (s. HAASE S. 27).

Im folgenden wollen wir uns nur mit der Gruppe der weitgehend unbekannt gebliebenen **Hypoakkommodativen** befassen, die aufgrund der hier vorliegenden Beschwerden und erforderlichen therapeutischen Maßnahmen nach COSTENBADER (1958) auch als „juvenile Presbyope“ bezeichnet werden.

Das Krankheitsbild der Hypoakkommodation ist durch die in der Tabelle 2 zusammengestellten Charakteristika gekennzeichnet (Tabelle 2). Diesem Krankheitsbild liegt ein Mißverhältnis zwischen Akkommodationsaufwand und Akkommodationsergebnis zugrunde. Die Patienten bedürfen eines übermäßigen Akkommodationsaufwandes, um in der Nähe deutlich zu sehen. Aufgrund der Assoziation von Akkommodation und Konvergenz kommt es dabei zu einer übermäßigen Konvergenzreaktion, d. h. es liegt ein zu hohes AC/A-Verhältnis vor.

- 
- Beginn zwischen dem 1. und 4. Lebensjahr
  - geringe Abweichung in der Ferne
  - große Esotropie beim Klar-Sehen in der Nähe
  - kleine Refraktionsanomalie
  - selten Amblyopie
  - entfernt gelegener Nahpunkt
- 

**Tabelle 2** Charakteristische Befunde bei Patienten mit einer Hypoakkommodation (n. COSTENBADER):

Als therapeutische Maßnahmen kommen nach COSTENBADER bei diesem Krankheitsbild infrage: die Verordnung einer Bifokalbrille und/oder Miotika, wie z. B. DFP, sowie orthoptische Maßnahmen zur Verbesserung der fusionalen Divergenz.

Die Hypoakkommodation ist nach COSTENBADER (1958) eine häufige Ursache der Nah-Esotropie. Die Diagnose wird jedoch trotz der eingehenden Beschreibung dieses Autors nur selten gestellt. Wir haben in den letzten 1 1/2 Jahren bei sechs Patienten einen mit einer juvenilen Akkommodationschwäche gekoppelten Konvergenzexzeß vorgefunden. Die Anamnese war bei diesen Patienten sehr charakteristisch (Tabelle 3): Alle Patienten lasen ungern, da das Lesen anstrengend bzw. mühsam war und sie dabei Kopfschmerzen bekamen. Fünf Patienten hatten darüber hinaus nach dem Lesen einen schlechten Fernvisus und es vergingen mehrere Sekunden bzw. in einem Fall sogar etwa eine Minute, bis der volle Fernvisus erreicht wurde. Bis auf einen Patienten hatten alle eine Nah-Esotropie. Nur bei zwei Patienten kam es dabei zum Auftreten einer Diplopie.

Wir fanden bei allen sechs Patienten auf beiden Augen einen Fernvisus von 1,0 oder besser (Tabelle 4). Bis auf eine Ausnahme hatten sie erstaunlicherweise darüber hinaus auch beidseits einen Nahvisus von Nieden 1 Text in 30 cm. Bei Aufforderung, über längere Zeit zu lesen, zeigte sich jedoch, daß sie hierzu nur über zwei bis maximal fünf Minuten in der Lage waren. Dieser Befund läßt sich am ehesten anhand der Ergebnisse bei der Prüfung der Akkommodationsbreite erklären, die wir mit dem Handoptometer nach BUSCH durchgeführt haben.

– Lesen – anstrengend, mühsam, ungenügend; Kopfschmerzen	6
– Schlechter F-Visus nach Lesen bzw. Latenz bis voller F-Visus (6''–1')	5
– Nahesotropie	5
– Diplopie (Nähe)	2

**Tabelle 3** *Beschwerden unserer (6) Patienten mit Hypoakkommodation*

F-Visus:	R/L $\geq$ 1,0	6
N-Visus:	R/L: Nd. 1 T (33) kurzzeitig (2–5')	5
	R: Nd. 4 T (33)	1
	L: Nd. 1 T (33) kurzzeitig (2')	

**Tabelle 4** *F-/N-Visus der Hypoakkommod.-Patienten*

Die einzelnen mit diesem Gerät vorgefundenen Werte sind in einem Diagramm wiedergegeben (Abb. 3). Auf der Ordinate sind dort die Werte der im einzelnen vorgefundenen Akkommodationsbreite und auf der Abszisse das Alter der Patienten eingetragen. Der schraffierte Bereich entspricht den von DUANE (1922) angegebenen Normalwerten. Alle von uns gefundenen Akkommodationswerte liegen danach deutlich unter denen der Normalpersonen. Beachtenswert ist dabei vor allem die Differenz zwischen den ohne und mit höchster Anstrengung gefundenen Werten: Ohne Anstrengung und Esotropie (● u. ▲) konnten alle nur bis etwa 2 dpt akkommodieren, d. h. es lag ein Nahpunkt von ca. 50 cm oder weniger vor. Unter Anstrengung und gleichzeitigem Auftreten einer Esotropie (o u. △) war dagegen kurzzeitig eine wesentlich größere Akkommodation möglich. Es bestand dabei allerdings bei drei Patienten ein deutlicher Unterschied zwischen dem rechten und linken Auge. Die kleinere maximale Akkommodationsbreite wurde bemerkenswerterweise immer auf dem abweichenden Auge gefunden. Am extremsten war dies bei einer 18jährigen Patientin, was erklärt, warum von dieser mit dem rechten Auge nur Nieden 4 Text in 33 cm gelesen werden konnte. Von diesen Befunden ausgehend wird es aber auch verständlich, warum bei diesen Patienten ein so guter Nahvisus gefunden wurde. Man sollte deshalb bei entsprechender Anamnese immer auch an dieses Krankheitsbild denken, den Nahpunkt der Akkommodation bestimmen und kontrollieren, wie lange dieser Akkommodationswert gehalten werden kann.

Das Alter unserer Patienten schwankte zum Zeitpunkt der Diagnosestellung zwischen 12 und 23 Jahren (s. Tabelle 5). Alle Patienten waren – wie übrigens auch die beiden von COSTENBADER veröffentlichten Beispiele – weiblichen Geschlechts. Eine Patientin war emmetrop, eine benötigte nur einen geringen Plus-Zylinder, zwei waren etwas stärker hyperop und zwei sogar myop. In der Ferne bestand überall Parallelstand oder es lag eine Phorie vor. In der Nähe kam es bei Aufforderung, ein Objekt in 30 cm deutlich zu sehen, meist zu einer ausgeprägten Esotropie. Nur bei einer Patientin mit einer Exophorie in der Ferne wurde in der Nähe keine Abweichung vorgefunden. Nach Zusatz einer Nahkorrektur lagen bei allen in der Nähe die gleichen Motilitätsverhältnisse wie in der Ferne vor und bestanden meist gute Binokularfunktionen. Bemerkenswerterweise bedeutete auch für die exophore Patientin die Beseitigung der Akkommodationsbelastung eine wesentliche Verbesserung der Gesamtsituation. Die nun in der Nähe in Erscheinung tretende latente Abweichung stellte für sie keine neue Belastung dar, sondern konnte beschwerdefrei fusioziert werden.

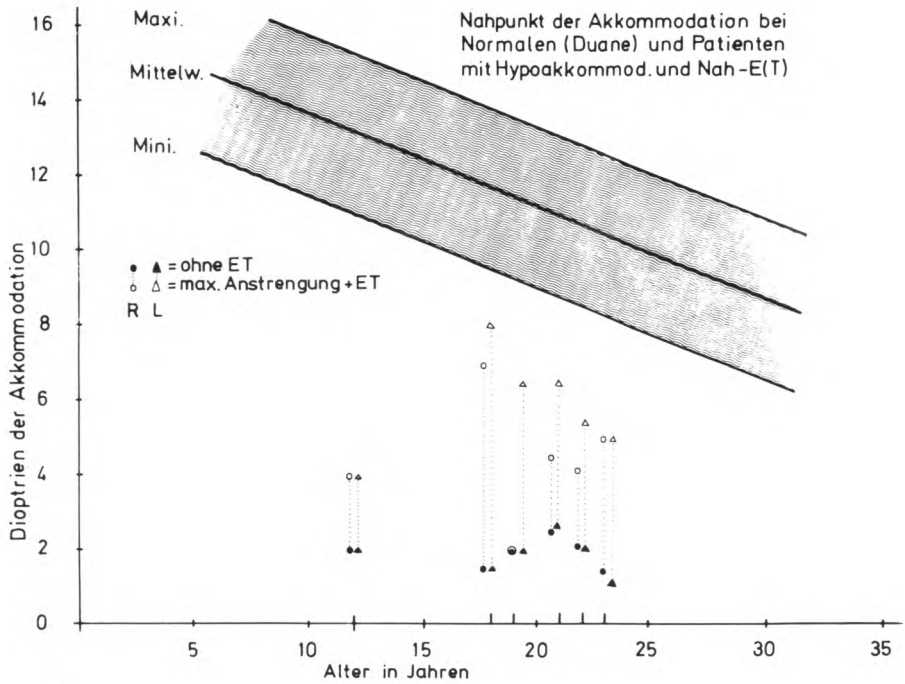


Abb. 3

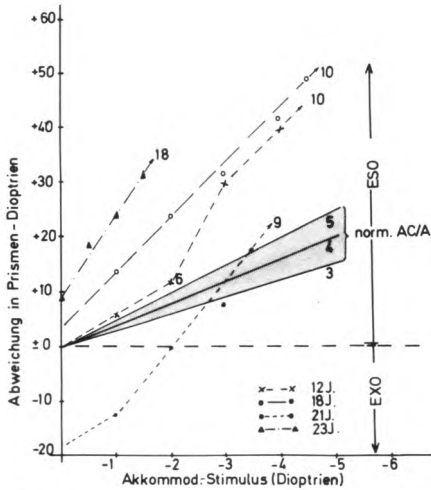


Abb. 4

Refraktion, Winkel, Binok.-Funktion bei Hypoakkommodation:

Pat.	Korrektur	Winkel	Bin.-Funkt. (Bifo)
Schw. M. +, 12 J.	R: - - + 0,75 cyl. L: - - + 0,75 cyl.	F: ± 0 N: + 12°/± 0	Ringe 1 - 9 (Add. + 3,0)
L.B. +, 18 J.	R: + 3,25 - - L: + 3,25 - -	F: ± 0 N: + 8°/± 0	Ringe 1 - 8 (Add. + 1,5)
K.E. +, 19 J.	R: + 5,0 = -1,75 L: + 4,5 = -1,5	F: + 2° E(T) N: + 20°/ + 2° E(T)	Bagol.: + (Trifo + 3,0)
Schm. P. +, 21 J.	R: - - - - L: - - - -	F: - 9° X N: ± 0/-9 X	Ringe 1 - 9 (Add. + 1,5)
St.G. +, 22 J.	R: - 0,75 = - 0,5 L: - 0,25 = - 0,5	F: + 6° E N: + 15°/ + 4° E	Ringe 1 - 6 (Add. + 3,0)
B.D. +, 23 J.	R: - 1,5 = - 0,5 L: - 2,0 = - 0,5	F: + 4° E N: + 20°/ + 4° E	Tiere A-C (KL = OS)

Tabelle 5



Bei zwei Patienten wurde ein Nahzusatz von 1,5 dpt. und bei drei Patienten von 3 dpt. benötigt. Im allgemeinen reichte eine Bifokalbrille. In einem Fall war jedoch die Verordnung einer Trifokalbrille erforderlich. Ein Gleitsichtglas wurde bei drei Patienten versucht, von allen jedoch abgelehnt.

Nur von der letzten, höher myopen Patientin wurde kein Nahzusatz toleriert; es mußte daher ein anderer Weg eingeschlagen werden, auf den später noch etwas näher eingegangen werden soll (s. S. 126).

Vom Beginn der oben beschriebenen Beschwerden bis zur Diagnosestellung vergingen bei allen Patienten mindestens vier Jahre (Tabelle 6). Bei zwei Patientinnen traten die Beschwerden kurz nach Schulbeginn auf. Eine dieser Patientinnen war bemerkenswerterweise die mit den höher myopen Werten. Sie trug bei der Einschulung eine „Schielbrille“. Die Myopie wurde erst zusammen mit der Akkommodationsstörung im 19. Lebensjahr festgestellt. Bei den anderen traten die ersten auf eine Hypoakkommodation hinweisenden Symptome um das 14. bzw. 18. Lebensjahr auf.

**Tabelle 6** *Intervall zwischen Beginn der Beschwerde und Diagnose der Hypoakkommodation*

	Beginn	Diagnose
Alter	8 J. (2)	12 / 19 J.
	14 J. (2)	18 / 19 J.
	18 J. (2)	21 / 22 J.

Doch auch zwischen dem Zeitpunkt der Wahrnehmung der ersten subjektiven Beschwerden und dem von COSTENBADER angegebenen Alter des Beginns dieses Krankheitsbildes besteht noch eine z.T. erhebliche Diskrepanz. Eine Klärung für diesen scheinbaren Widerspruch läßt sich am ehesten aus dem Verlauf der Kurven ableiten, die das AC/A-Verhältnis von vier dieser Patienten wiedergegeben (Abb. 4). Dieses liegt mit einem durchschnittlichen Wert von 9, 10 und in einem Fall sogar 18  $\Delta/D$  bei allen weit über dem, das normalerweise vorgefunden wird. Doch nur die Werte der beiden oberen Kurven liegen auf einer Geraden.

Die beiden unteren Kurven haben dagegen zunächst einen flacheren und erst bei einem Akkommodationsstimulus von mehr als einer bzw. zwei Dioptrien einen steileren Verlauf. Dies ist dadurch bedingt, daß hier zu Beginn noch ein AC/A-Verhältnis von etwa 6  $\Delta/D$ , d. h. ein an der oberen Grenze liegender Wert vorlag. Dies führte dazu, daß die Patienten bei einem in diesem Bereich liegenden Akkommodationserfordernis die über das Normale hinausgehende Konvergenz gerade noch durch die fusionale Divergenz überwinden konnten. Obwohl die Akkommodationsstörung mit großer Wahrscheinlichkeit schon zu dem von COSTENBADER angegebenen Zeitpunkt hätte nachgewiesen werden können, kam es hier erst zu einer dauernden Beeinträchtigung, nachdem ein Scharfsehen im physiologischen Bereich nur noch durch einen weit über dem Normalen liegenden Akkommodationsaufwand möglich war. Eine derartige Situation tritt bei dem einen etwas früher als bei dem anderen ein und hängt u. a. davon ab, wie schnell die zur Verfügung stehende Akkommodationsbreite von Jahr zu Jahr noch weiter abnimmt.

Als ein Beispiel für den Ablauf dieses Prozesses sowie zur Demonstration, was man ohne Kenntnis des Krankheitsbildes der Hypoakkommodation bei einer derartigen Patientin aufgrund der in den letzten 10 bis 15 Jahren vertretenen



Abb. 5 a und b

Vorstellungen der Strabismustherapie unternommen hat, möchten wir etwas ausführlicher auf die inzwischen 20jährige Patientin eingehen (Fall 3, Tabelle 5).

Sie ist seit dem 3. Lebensjahr bzw. 1963 in unserer Klinik in Behandlung. Bei der ersten Vorstellung wurden eine Hyperopie von bds.  $+6,0$  dpt. mit einem kleinen Zylinder, eine geringe Amblyopie links mit unsicherer fovealer Fixation, sowie ein Fernwinkel von  $+8^\circ$  gefunden. Unter der verordneten Brille und Okklusion war schon kurze Zeit später der Visus beidseits voll und entwickelte sich ein Strabismus alternans. Im 5. Lebensjahr wurden das erste mal ein Konvergenzexzeß beschrieben und nach Prismenausgleich eine Winkelvergrößerung gefunden. Es wurden deshalb vom 6. Lebensjahr über ca. 3 Jahre eine Prismenüberkorrektur von bds. 30 pdpt. Basis außen und gleichzeitig eine Behandlung mit DFP-Öl durchgeführt. Vor der Operation im 9. Lebensjahr war die Korrespondenz – soweit beurteilbar – normal, wurde bds. in Ferne und Nähe ein voller Visus gefunden und betrug der Fernwinkel  $+15,5^\circ$ . Nach einer Rücklagerung und Resektion von 2,5 und 8 mm am linken Auge bestand noch ein latenter Fernwinkel von  $+2^\circ$  und trat weiterhin ein Konvergenzexzeß rechts auf, weswegen bis zum 12. Lebensjahr DFP bzw. Pilocarpin verordnet wurde.

Vom 12. bis 19. Lebensjahr wurde nur die Brille getragen, deren Werte sich nur geringgradig von denen unterschieden, die im 4. Lebensjahr gefunden worden waren (vgl. Tabelle 5).

Damit hatte sie in der Ferne **und** Nähe nur einen kleinen latenten Winkel sowie Simultansehen und eine geringe Fusionsbreite. Im 15. Lebensjahr wurde das erste Mal über in der Schule um die Mittagszeit auftretende Kopfschmerzen

geklagt und angegeben, daß beim längeren Lesen das rechte Auge stärker nach innen abweiche und alles doppelt gesehen würde. Im Laufe der folgenden jährlichen poliklinischen Untersuchungen konnte jedoch eine derartige Abweichung zunächst nicht nachgewiesen werden. Erst im 19. Lebensjahr fanden wir, daß nur noch kurzzeitig in etwa 50 cm Abstand unter großer Anstrengung gelesen werden konnte und daß dabei das rechte Auge über  $+20^\circ$  nach innen abwich (Abb. 5 a). Rechts wie links wurde nur eine Akkommodationsbreite von 2 dpt. gefunden (vgl. Abb. 3).

Unter großer Anstrengung sowie Auftreten von Kopfschmerzen und einer ausgeprägten Esotropie rechts in Kombination mit einer deutlichen Konvergenzreaktion der Pupillen (vgl. Abb. 6 a und b) konnte jedoch für wenige Sekunden mit dem linken Auge noch bis 6,5 dpt. bzw. auf 15 cm akkommodiert werden (Abb. 3).

Unter der Gabe von Pilocarpin 1 %ig kam es zu einem Akkommodationskrampf von ca. 4 bis 5 dpt. und konnte nur ohne Brille in der Ferne ein voller Visus erreicht werden. Ohne die Korrektur trat jedoch in der Nähe weiterhin eine

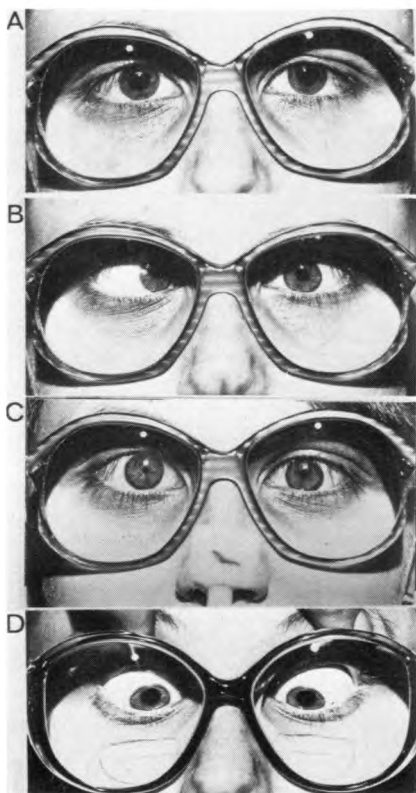


Abb. 6 a bis d

Esotropie auf. Pilocarpin 0,5% löste dagegen nur einen geringen Akkommodationskrampf von 1 dpt. aus. Die Patientin konnte damit ihre Fernkorrektur tragen und bis in 30 cm lesen, ohne daß in diesem Abstand eine Esotropie auftrat (Abb. 6 c).

Bei einem Vergleich des AC/A-Verhältnisses ohne und mit Pilocarpin zeigt sich, daß dieses im Durchschnitt in beiden Fällen 10  $\Delta/D$  betrug und unter Pilocarpin nur insgesamt eine Rechtsverschiebung erfahren hatte (vgl. Abb. 4 und 7). Unter Pilocarpin wurde jedoch bei einem Akkommodationsstimulus von 1 dpt. ein AC/A-Wert von nur 6  $\Delta/D$  gefunden, so daß hier – wie bei den zuvor gezeigten Beispielen – unter geringer Akkommodationsanforderung noch ein an die Grenze des Normalen reichendes Verhältnis vorlag. Hierdurch allein läßt sich unseres Erachtens jedoch der therapeutische Effekt nicht erklären. Für dessen Zustandekommen spielte sicher auch noch die mit der starken Miosis einhergehende höhere Schärfentiefe eine Rolle.

Die Miotika-Therapie erwies sich jedoch mit der Zeit als unzureichend. Schon nach 14 Tagen konsequenter Applikation war es zu einer Adaptation an dieses Medikament gekommen und es wurden jetzt auch mit Pilocarpin 1%ig die gleichen Werte wie mit Pilocarpin 0,5%ig gefunden (Abb. 7, obere Kurve).

Die Patientin war jedoch aufgrund der höheren Schärfentiefe unter den Miotika nicht so stark beeinträchtigt wie vor der Behandlung. Der hiermit erreichte Effekt reichte jedoch nicht aus und wir mußten hier eine Bifokal- und später

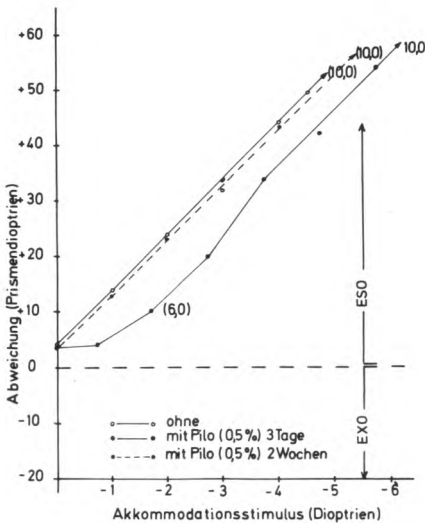


Abb. 7

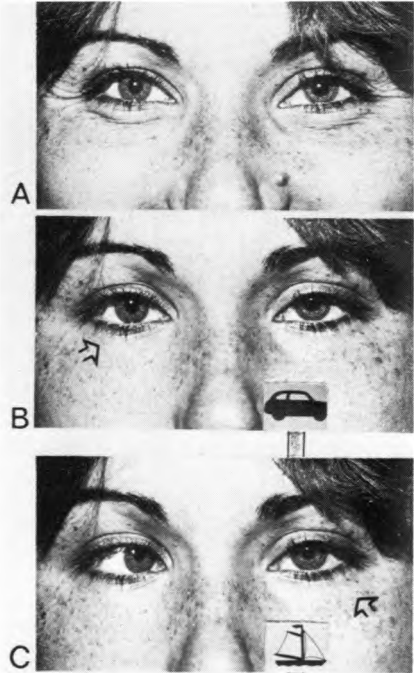


Abb. 8 a, b und c



Abb. 9 a und b

sogar eine Trifokalbrille verordnen. Damit stehen die Augen bis auf 30 cm in allen Bereichen parallel (Abb. 6 d) und es wird auch spontan in dieser Entfernung gelesen (Abb. 5 b). Die Patientin trägt diese Korrektur regelmäßig. Sie brauchte damit ihre Ausbildung als Krankenschwester nicht abzubrechen und ist in diesem Beruf beschwerdefrei seit 1 1/2 Jahren tätig.

Es lassen sich jedoch nicht bei allen Patienten die bestehenden Beschwerden durch eine Bi- oder sogar Trifokalbrille beseitigen. Ein Beispiel ist hierfür die inzwischen 23jährige Patientin mit einer erworbenen mittleren Myopie (Tabelle 5, Fall 6) und einem AC/A-Verhältnis von  $18 \Delta/D$  (Abb. 4, obere Kurve).

Hier wurde durch eine Kontaktlinse in einem Auge ein Nah-Fern-Alternans erzeugt. Da rechts eine Kontaktlinse nicht getragen wurde, wird von ihr nun das linke – korrigierte – Auge als Fernauge und das rechte – nicht korrigierte – als Nahauge benutzt (Abb. 8 a und b). Sie ist damit weitgehend beschwerdefrei und hat sogar in der Ferne und Nähe noch ein grobes Stereosehen von 100 Bogensekunden bzw. Tiere A–C. Nur wenn in der Nähe die Linksfixation aufgenommen wird, kommt es weiterhin zum Auftreten einer ausgeprägten Schielstellung (Abb. 8 c). Da das rechte Auge jedoch das schwächer myope ist und einen Fernpunkt von nur ca. 50 cm hat (Abb. 9 a), wird beim längeren Lesen die Kontaktlinse herausgenommen und dann liest die Patientin akkommodationslos mit dem linken Auge in 30 cm (Abb. 9 b).

Eine Akkommodationschwäche ist aber nicht immer mit einem Konvergenz-überschuß gekoppelt. In den letzten 1 1/2 Jahren haben wir bei fünf Patienten auch die Kombination mit einer Konvergenz-Schwäche gefunden. Bei diesen

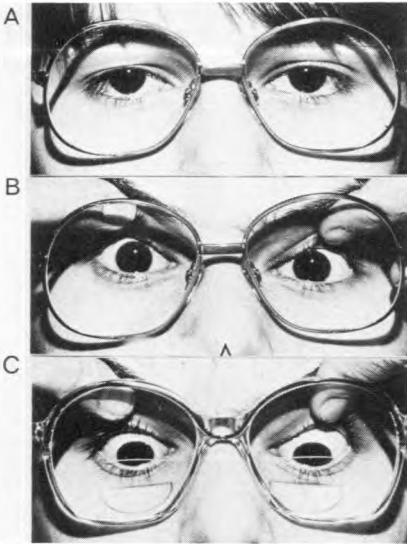


Abb. 10 a, b und c

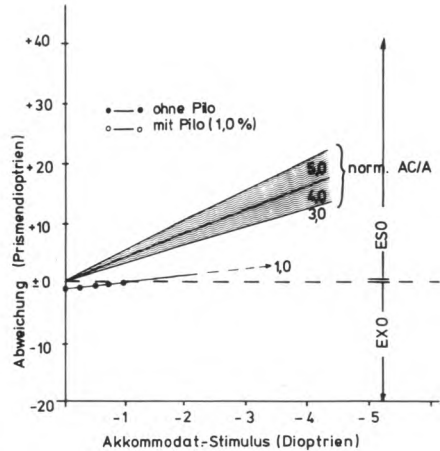


Abb. 11

Patienten ist, wie in Abbildung 10 wiedergegeben, außerdem die Konvergenzreaktion der Pupillen nur gering ausgeprägt oder fehlt vollständig (vgl. Abb. 10 a und b).

Bei diesen Fällen muß immer ein neurologischer Prozeß oder eine Infektionskrankung ausgeschlossen und, wenn die Störung akut aufgetreten ist, auch an das evtl. Vorliegen eines Botulismus gedacht werden. Die Akkommodationsstörung läßt sich bei diesen Patienten nur mit einer Bifokalbrille behandeln. Selbst die stärksten Miotika wie DFP-Öl haben hier keinerlei Einfluß auf die Akkommodation bzw. das AC/A-Verhältnis. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn das AC/A-Verhältnis unserer Patientin vor wie nach der Gabe von Pilocarpin 1 %ig unverändert nur einen Wert von ca. 1,0  $\Delta$ /D hatte (Abb. 11).

### Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Fassen wir am Schluß unsere Befunde zusammen, kann man im Hinblick auf das Krankheitsbild der Hypoakkommodation folgendes sagen:

- Eine juvenile Akkommodationsschwäche kommt sicher häufiger vor, wird jedoch selten bzw. zu selten diagnostiziert (COSTENBADER 1958).
- Beim Vorliegen eines nicht refraktionsbedingten akkommodativen Konvergenzexzesses sowie bei Lesestörungen und Beeinträchtigung des Fernvisus nach dem Lesen sollte immer an das Vorliegen einer Hypoakkommodation gedacht, der Nahpunkt der Akkommodation geprüft und die Zeit berücksichtigt werden, die ein bestimmter Akkommodationswert gehalten werden kann.
- Eine Fadenoperation ist bei diesem Krankheitsbild nur in den Fällen angezeigt, bei denen mit einer Bifokalbrille allein kein Parallelstand besteht und keine Binokularfunktionen aufgenommen werden.

- Die Verordnung eines großen Nahteils, wie z. B. Exellent-Gläser, ist hier nicht erforderlich, da diese Patienten ebenso wie Presbyope ohne Mehrstärkengläser nicht auskommen und in der Nähe immer den Nahteil aufsuchen.
- Gleitsichtgläser wären wohl vom kosmetischen Standpunkt aus wünschenswert, wurden aber von unseren Patienten abgelehnt.
- Die Verordnung von Miotika ist prinzipiell möglich. Wir haben damit jedoch, wie SLOAN u. Mitarb., 1960, keine echte Verminderung des AC/A-Verhältnisses, sondern hauptsächlich eine Rechtsverschiebung erreicht.
- Eine Rückbildung von Hypoakkommodation konnten wir im Gegensatz zu COSTENBADER (1958) bisher nicht beobachten. Es ist dagegen anzunehmen, daß zunächst niedrige Nahzusätze ausreichen, diese später jedoch – wie bei den Presbyopen – erhöht werden müssen.
- Unter den Hypoakkommodativen können sich auch myope Patienten befinden. Vor einer derartigen Diagnose sollte jedoch bei diesen Patienten ausgeschlossen werden, daß sie nicht zu der Gruppe gehören, bei denen nach der Erstverordnung ihrer myopen Korrektur und dem damit plötzlich nötig gewordenen Akkommodationsimpuls es zum Auftreten einer Nahesotropie kommt, die sich im allgemeinen nach einigen Wochen zurückbildet (ALBERT u. HILES, 1969).
- Beim Vorliegen einer Akkommodationsschwäche in Kombination mit einer Konvergenzschwäche muß immer ein neurologischer Prozeß ausgeschlossen werden. Man darf sich hier nicht darauf berufen, daß nur selten ein pathologischer Befund erhoben wird (V. NOORDEN u. Mitarb., 1973). Miotika haben hier keinerlei Einfluß auf die Akkommodation (s. auch SLOAN und Mitarb., 1960). In Zweifelsfällen kann man sich deshalb bei jugendlichen Patienten dieser Gruppe auch eines kurzfristigen Miotikums bedienen und auf das Vorliegen einer Akkommodationsparese schließen, wenn dadurch nicht der Fernvisus beeinträchtigt wird. Eine Bifokalbrille ist auch hier angezeigt. Eine Konvergenzschulung führt jedoch selten zum Erfolg (V. NOORDEN und Mitarb., 1973).

## Literatur

- |  |  |
|--|--|
| Albert, D. G., D. A. Hiles:              | Myopia, Bifocals and Accommodatives Esotropia, Amer. Orthopt. J. 19, 59–62, 1969.  |
| Costenbader, F. D.:                      | Clinical Course and Management of Esotropia, Strabismus ophthalmic symposium II, St. Louis 1958, The C.V. Mosby Co., S. 325–353. |
| Duane, A.:                               | Studies in monocular and binocular accommodation with their clinical applications, Amer. J. Ophthal. 5, 865, 1922.               |
| v. Noorden, G. K., D. Brown, M. Parks:   | Associated Convergence and Accommodative Insufficiency, Documenta Ophthal., 34, 393–403, 1973.                                   |
| Sloan, L., M. L. Sears, M. D. Jablonski: | Convergence-Accommodation Relationships, Arch. Ophthal. 63, 283–306, 1960.   |

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. med. Hermann Mühlendyck, jetzt: Universitäts-Augenklinik, Abteilung für Strabologie und Neuroophthalmologie, Robert-Koch-Straße 40, 3400 Göttingen

## **Spezielle Indikation zur Verordnung von Kontaktlinsen bei Schielpatienten**

von E. Schulz

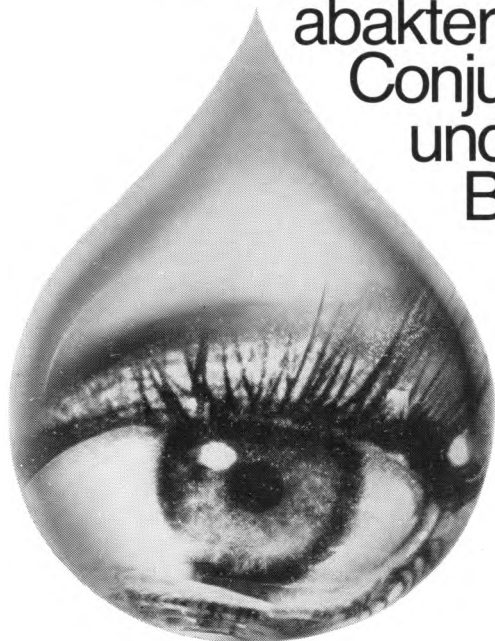
Kontaktlinsen im Rahmen der Pleoptik und Orthoptik können sowohl prophylaktisch als auch therapeutisch und von der Indikation her als optisch verbessernde oder optisch depravierende Maßnahme eingesetzt werden. Das breite Spektrum der Möglichkeiten sei hier nur gestreift. Unter „prophylaktisch“ sind alle erworbenen Zustände von Refraktionsanomalien, zum Beispiel hoher Astigmatismus oder Aphakie nach perforierenden Verletzungen, erwähnt, die sehr schnell und nach unseren Erfahrungen noch bis weit ins zweite Lebensjahrzehnt Stellungsanomalien entwickeln. Große Seitendifferenzen im Visus führen ja, wie AUST nachweisen konnte, zu mangelnder Fusion; Binokularsehen kann nicht mehr aufrechterhalten werden. Patienten mit perforierenden Augenverletzungen sind somit als potentielle normosensorische Spätschieler zu betrachten, ein Zustand, dem wir durch möglichst frühzeitige optische Sanierung und binokular verträgliche optische Korrektur umso schneller entgegenwirken müssen, je jünger der Patient ist.

Der therapeutische Einsatz von Kontaktlinsen als Okklusionsmittel ist im letzten Jahr an dieser Stelle von Frau STANGLER-ZUSCHROTT im Rahmen der Amblyopiebehandlung diskutiert worden. Okkludierende Kontaktlinsen können nicht nur im Rahmen einer Amblyopiebehandlung als Ersatz für das Okklusionspflaster eingesetzt werden, sondern sind auch eine wertvolle Hilfe bei unkorrigierbaren Doppelbildern (zum Beispiel nach erworbenen Okulomotoriuspareesen) und bei Zuständen von unangenehmem Horror fusionis. Hierüber ist von anderen Autoren (BLASSMANN und NEUHANN) an anderer Stelle ausführlich berichtet worden.

Unsere Überlegungen für spezielle Kontaktlinsenindikationen bei Schielpatienten waren vorerst theoretischer Art und sollen des besseren Verständnisses wegen hier ausgeführt werden. Wenn wir eine optische Korrektur einer größeren Refraktionsanomalie nicht in einem Abstand von 12–14 mm vom Hornhautscheitel wie bei einem Brillenglas, sondern auf den Hornhautscheitel durch eine Kontaktlinse bringen, so hat dies zweierlei Effekt: der Akkommodationsaufwand für das betreffende Auge für verschiedene Distanzen wird im Falle einer Myopie verstärkt, im Falle einer Hyperopie verringert. Entsprechende Betrachtungen, Untersuchungen und Berechnungen sind von POSER, ROBERTSON, OGLE und DYER sowie HERMANN angestellt worden. Details seien gleich noch in weiteren Dias erklärt. Des weiteren erhält ein kontakt-optisch versorgtes Auge im Falle einer hohen Refraktionsanomalie für periphere Fundusanteile eine bessere Abbildung. Ob die bessere Abbildungsqualität auch besser eine periphere Fusion (SACHSENWEGER) ermöglicht, die ja nach BURIAN, HUGHES und MACKINLAY sowie MIYASHITA orthoptische Funktion haben soll, bleibt abzuklären.



Zur Behandlung  
abakterieller  
Conjunctivitiden  
und  
Blepharitiden



# Ophtalmin<sup>®</sup>

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.

**Indikationen:** Abakterielle und allergische Conjunctivitiden und Blepharitiden, Begleitconjunctivitis bei Allgemeinerkrankungen, Reizzustände nach Fremdkörperentfernungen und Traumen.

**Kontraindikationen:** Keine bekannt.

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

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

**Handelsformen:** Guttiole zu 10 ml **DM 3,21**  
Packung zu 3 x 10 ml **DM 9,12**  
(Stand bei Drucklegung)

DR. WINZER  
Chemisch-pharmazeutische Fabrik  
KONSTANZ

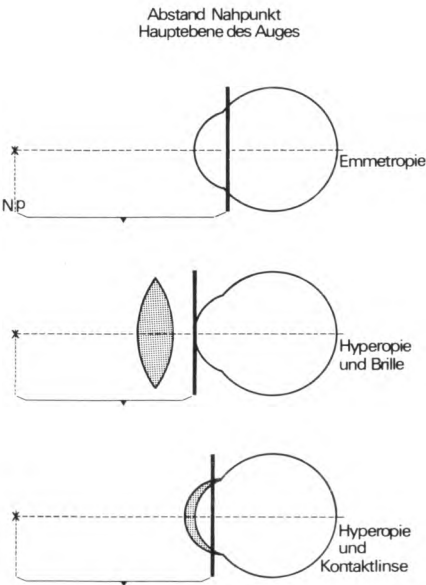
Muster auf Anforderung.

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

Die Akkommodationsnotwendigkeiten für emmetrope und hyperope fernkorrigierte Augen seien hier kurz erläutert. Die brechenden Kräfte eines aus mehreren Linsen bestehenden optischen Systems lassen sich für die Darstellung der geometrischen Optik in einer Ebene, der sog. Hauptschnittebene des Auges, zusammenfassen (Abb. 1). Für ein hyperopes, für die Ferne mit einem Brillenglas voll auskorrigiertes Auge liegt diese Hauptschnittebene deutlich weiter vorn als bei einem emmetropen Auge. Wenn man nun ein hyperopes Auge mit einer Kontaktlinse voll für die Ferne auskorrigiert, wandert diese Hauptschnittebene wieder deutlich zurück, nämlich in Richtung der Hauptschnittebene eines emmetropen Auges. Das umgekehrte Verhalten würde bei einer Myopie vorliegen. Wird nun auf einen bestimmten Nahpunkt akkommodiert, so entspricht der Akkommodationsaufwand des fernkorrigierten Auges dem Abstand zwischen Nahpunkt und Hauptschnittebene, die wegen dieser gezeigten Verhältnisse bei einem hyperopen brillenkorrigierten Auge deutlich enger zusammenliegen als bei einem hyperopen kontaktlinsenkorrigierten Auge oder einem emmetropen Auge. Ein Hyperoper muß also bei einem vorgegebenen Gläserabstand einen stärkeren Akkommodationsaufwand bringen als ein Emmetroper. Rechnerisch ist dies durch folgende Formel darstellbar, wobei gewisse zulässige Vereinfachungen eingebaut sind.

$$\text{Akkommodation} = \frac{1}{d^2 D (1-d \cdot D) - a (1-d \cdot D)^2}$$

- a = Objektentfernung vom Augenhauptpunkt
- d = Hornhautscheitelabstand + 0,015 m
- D = Brechkraft des Korrektionsglases (nach POSER)



**Abb. 1**

Am Beispiel eines 6 dpt hyperopen Auges würde sich (vorausgesetzt ein Hornhautscheitelabstand von 12 mm mit einer Nahpunkt-Entfernung vom Hornhautscheitel von 30 cm) für ein brillenkorrigiertes Auge ein Akkommodationsaufwand von 3,9 dpt errechnen, für dasselbe Auge, das für die Ferne voll mit Kontaktlinse (entsprechend gering höherer Dioptrienzahl) auskorrigiert ist, ergibt sich ein Akkommodationsaufwand von 3,4 dpt, somit  $\frac{1}{2}$  dpt weniger.

Wir meinen also, bei speziellen Schielformen, insbesondere hoher Hyperopie und Esotropie mit Nahüberschuß, erhöhter AC/A-Ratio bei Hyperopie und zusätzlich eventuell bei Nystagmus und hoher Refraktionsanomalie, aus diesen theoretischen Erwägungen einen positiven Einfluß von Kontaktlinsen statt Brillenkorrektur erwarten zu können. Wir haben in den letzten 3 Jahren insgesamt 25 Patienten unter diesen Vorstellungen mit Kontaktlinsen versuchsweise versorgt. Bei der in diesem Jahr durchgeführten Nachkontrolle konnten wir allerdings nur 14 Patienten finden, die für einen mehr oder weniger langen Zeitraum bei dieser Kontaktlinsenversorgung geblieben waren; der Rest war aus Gründen von Kontaktlinsenunverträglichkeit, Unbequemlichkeit, mangelnder Motivation oder Motivierbarkeit oder weil von seiten des Patienten oder der Eltern kein wesentlicher Effekt erkannt wurde, nicht bei der Kontaktlinsenkorrektur geblieben. Es handelt sich bei diesen Patienten zwischen 6 und 19 Jahren bis auf eine Ausnahme um voroperierte frühkindliche Schieler (Abb. 2).

KONTAKTLINSEN VERSORGTE SCHIELER  
ALTERSVERTEILUNG

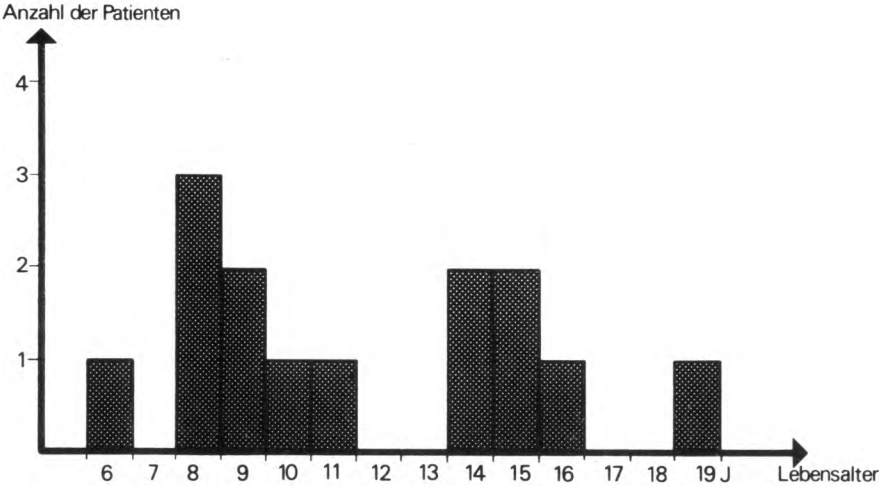


Abb. 2

Alle diese Patienten wurden einer umfangreichen Nachuntersuchung unterzogen, wobei sowohl mit Brille als auch Kontaktlinse die Winkelverhältnisse für Ferne, Nähe und unter Akkommodation auf  $-3$  dpt die Visusverhältnisse und die Fusion im freien Raum unter Bagolini-Kontrolle am Synoptophor für zentrale und periphere Objekte sowie am Phasendifferenzhaploskop mit selbstkonstruierten Fusionsobjekten gemessen wurden. Diese bestanden aus Landoltring-ähnlichen Kreisen von  $1, 6$  und  $10^\circ$ , die variiert wurden durch Zusatz eines zentralen Objektes für die größeren sowie des weiteren durch Zusatz von Streifen über die gesamte Fläche. Die Stereofunktionen wurden für die Ferne mit dem Polatest, für die Nähe mit dem Titmüstest gemessen. Es muß erwähnt werden, daß die optische Korrektur Brille und Kontaktlinse skiaskopisch überprüft wurde, um Unterkorrektur sicher zu vermeiden. Die meisten Patienten (2 Ausnahmen) waren aus Gründen des besseren Tragekomforts mit weichen Kontaktlinsen versorgt worden. Der vorhandene Restastigmatismus wurde durch Brillenzusatzkorrektur ausgeglichen. Nach den eingangs erwähnten Darstellungen ging es uns ja auch darum, die Hyperopiekorrektur auf den Hornhautscheitel zu verlagern.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt gliedern:

Wesentliche **Visus**veränderungen traten nicht auf. Bei höheren Hyperopien ist jedoch wegen der besseren Bildvergrößerung durch ein Brillensystem mit ge-

SCHIELWINKEL UNTER KONTAKTLINSE/BRILLENKORREKTUR  
HYPEROPIEN 1 BIS 4 dpt

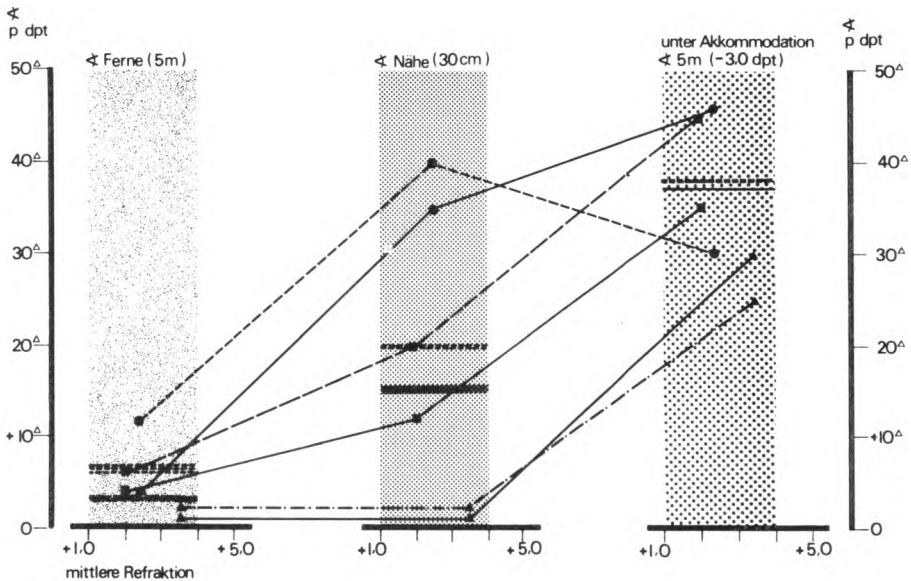
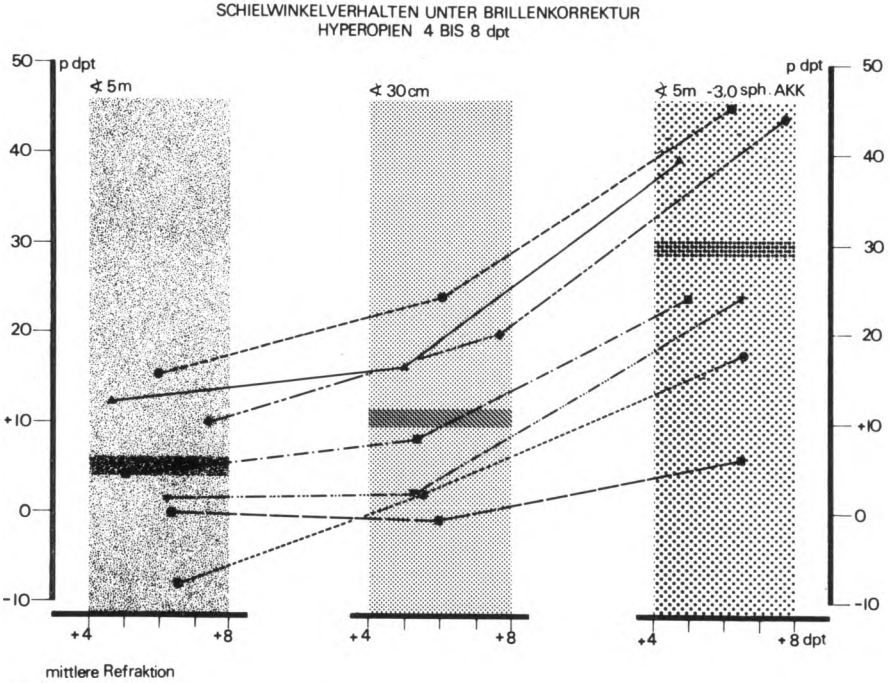


Abb. 3

ringen Einbußen zu rechnen, die in unseren Fällen bei korrekter Korrektur jedoch nicht mehr als eine Reihe überschritten. Die **Schielwinkel**verhältnisse unter Brille oder Kontaktlinsenkorrektur für Ferne und Nähe und unter 3 dpt Akkommodation zeigen Abb. 3 und 4.

Die Patienten wurden nach Refraktionsverhältnissen in Gruppen unter 4 dpt mittlerer Refraktion und solche zwischen 4 und 8 dpt mittlerer Refraktion eingestuft. Die erste Gruppe mit Hyperopien zwischen 1 und 4 dpt besteht nur aus 3 Patienten, die für die Nähe keinen, einen geringen oder höheren Nahüberschuß zeigen, ein irgendwie wesentlicher Unterschied zwischen Brillen- und Kontaktlinsenkorrektur läßt sich in dieser Gruppe nicht erkennen, es scheint die mittlere Esotropie unter Kontaktlinsenkorrektur geringfügig höher zu liegen, unter Akkommodation jedoch gleiche Verhältnisse.

Die Gruppe der Patienten mit 4–8 dpt mittlerer Hyperopie ist in beiden Abbildungen mit Brillen- und Kontaktlinsenkorrektur in ihrem Schielwinkelverhalten unter den verschiedenen Bedingungen getrennt aufgezeichnet worden. Auch hier im Mittel kein signifikanter Unterschied. Die Kontaktlinsenkorrektur gegenüber der Brillenkorrektur scheint den Schielwinkel für die Nähe um wenige Prismendioptrien zu reduzieren. Mit Zusatz von -3 dpt zur Akkommodation wird jedoch die gleiche Endlage erreicht. Wir meinen, die Ergebnisse wie folgt interpretieren zu müssen:



**Abb. 4**

Wie eingangs gezeigt wurde, beträgt der Unterschied des Akkommodationsaufwandes für eine Hyperopie von 6 dpt bei einer Nahpunkteinstellung von 30 cm 0,5 dpt, ist somit rechnerisch auch sehr gering. Ein sehr wesentlicher Einfluß auch auf den Nahschielwinkel läßt sich somit, einen normalen AC/A-Quotienten vorausgesetzt, nicht erwarten. Er würde unter diesen Voraussetzungen etwa 2 pdpt Esotropie betragen. Der unter akkommodativer Stimulierung erreichte Winkel ist sowohl für Brillen- als auch Kontaktlinsenkorrektur bei dem angewandten Meßverfahren gleich, dies spricht für eine Konstanz des AC/A-Quotienten unabhängig von der Art der Korrektur (BREININ und CHIN; HOFSTETTER).

**Fusion** zeigten 2 Patienten für keines der geprüften und genannten Objekte, 2 weitere nur für die größten, d. h. 10° umfassenden rein peripheren Objekte sowohl mit Brille als auch mit Kontaktlinse. Bei den übrigen Patienten konnte Fusionsbreite geringen Ausmaßes auch für die übrigen Objekte nachgewiesen werden, wobei zwischen Brillen- und Kontaktlinsenkorrektur kein Unterschied erkennbar war. Beim Titmüstest gaben einzelne Patienten unter Kontaktlinsenkorrektur geringfügige Besserungen an, wie die Tabelle 1 zeigt, wobei die Auflösung Tier A bzw. Ring 1–2 nicht überstieg. Eine Bevorzugung bestimmter Refraktionsgruppen oder Bevorzugung von Patienten mit Astigmatismus ist nicht erkennbar.

Patient	Alter	Mittl. Refr.	Stereo**		Fusion PDH			
			Kl	Br	6° + zentr.		10° + Str.	
					Kl	Br	Kl	Br
S. S.	14 Jahre	+2,0	fly, A	—	+	+	+	+
M. S.	9 Jahre	+2,25	—	—	—	—	+	+
M. C.	6 Jahre	+3,5	fly	fly	+	+	++	+
S. Z.	16 Jahre	+3,5 A*	1–4	1–4	++	+	—	—
L. G.	16 Jahre	+4,5 A*	1–2	fly	+	+	++	+
M. H.	8 Jahre	+4,75 A*	—	—	++	+	+	+
W. R.	8 Jahre	+5,0	fly	fly	+	+	++	+
I. B.	15 Jahre	+6,0	—	—	+	+	+	+
A. E.	19 Jahre	+6,0	fly, A	—	+	+	+	+
B. H.	15 Jahre	+6,25	fly	fly	+	+	+	+
J. S.	14 Jahre	+6,5	—	—	+	+	+	+
B. J.	10 Jahre	+6,5 A*	—	—	—	—	—	—
A. E.	9 Jahre	+7,5	fly	—	—	—	—	—
T. W.	11 Jahre	+7,5	—	—	+	+	+	—

\*\* = Titmüstest, A\* = Astigmatismus über 1,5 dpt

**Tabelle 1**

Fassen wir also zusammen: Die in der Theorie sehr positiv gesehenen Erwartungen einer günstigen Beeinflussung gewisser Schielformen durch die Art der Korrektur, nämlich Kontaktlinse, sind in der Praxis auch nach längerem Trageversuch nicht erfüllt. Es muß dazu gesagt werden, daß es sich in diesen Fällen um relativ alte voroperierte frühkindliche Schieler handelt mit sehr rudimentärem Binokularsehen. Die hier angelegten Defekte können sicherlich nicht mehr durch die Art der Korrektur oder durch eine günstigere Optik we-

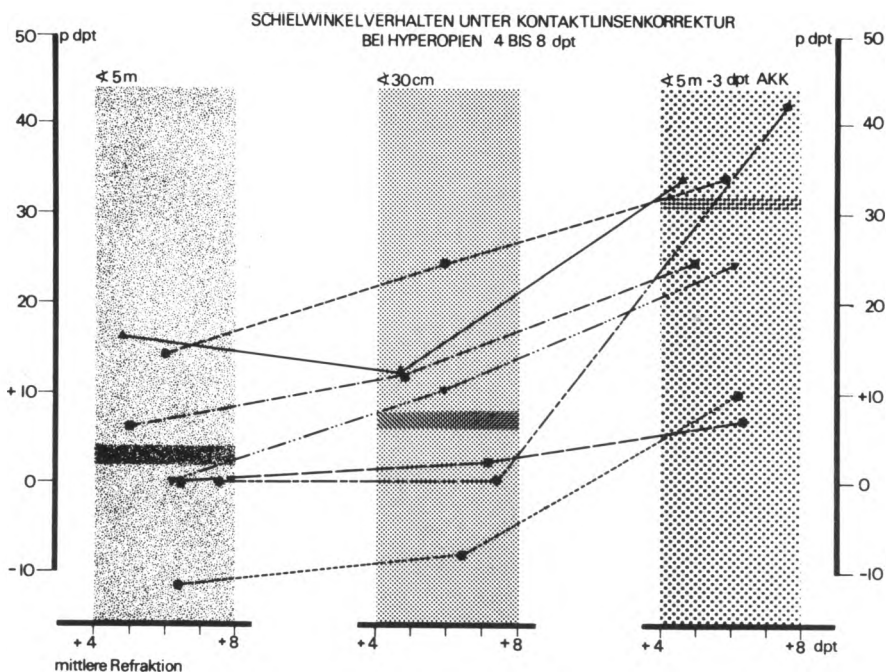


Abb. 5

sentlich beeinflusst werden, selbst in den genannten Grenzen von  $10^\circ$ -Objekten ist eine Beeinflussung der peripheren Fusion nicht erkennbar. Wir haben dieselben Parameter bei normalen Kontaktlinsenträgern überprüft.

Auch hier zeigt sich bei insgesamt 10 Probanden keine Änderung von Fusionsbreite für alle Testreihen unter der Art der Korrektur. Es muß erwähnt werden, daß mehr als  $10^\circ$ -Objekte mit der bei uns vorhandenen Apparatur nicht projiziert werden konnten. Es bleibt also offen, ob die Fusion weiter peripher gelegener Areale von der Abbildungsqualität wesentlich beeinflusst wird; entsprechende Untersuchungen sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen. Untersuchungen von REMPT und Mitarb. über das statische Auflösungsvermögen peripherer Areale haben gezeigt, daß eine Korrektur **peripherer** Refraktionsfehler nicht erforderlich ist. Wir müssen jedoch feststellen, daß in keinem der Fälle ein irgendwie gearteter negativer Einfluß der Kontaktlinsenkorrektur auf die binokularen Funktionen oder die Stellung zu verzeichnen war. Dies könnte jedoch der Fall sein, und wir haben das bei auswärtigen Anpassungen gesehen, wenn gewisse Kautelen nicht berücksichtigt werden. Dies sind folgende:

1. Dezentrierte Kontaktlinsen können genau wie dezentrierte Brillen eine prismatische Wirkung haben, dies muß bei allen Patienten berücksichtigt werden.

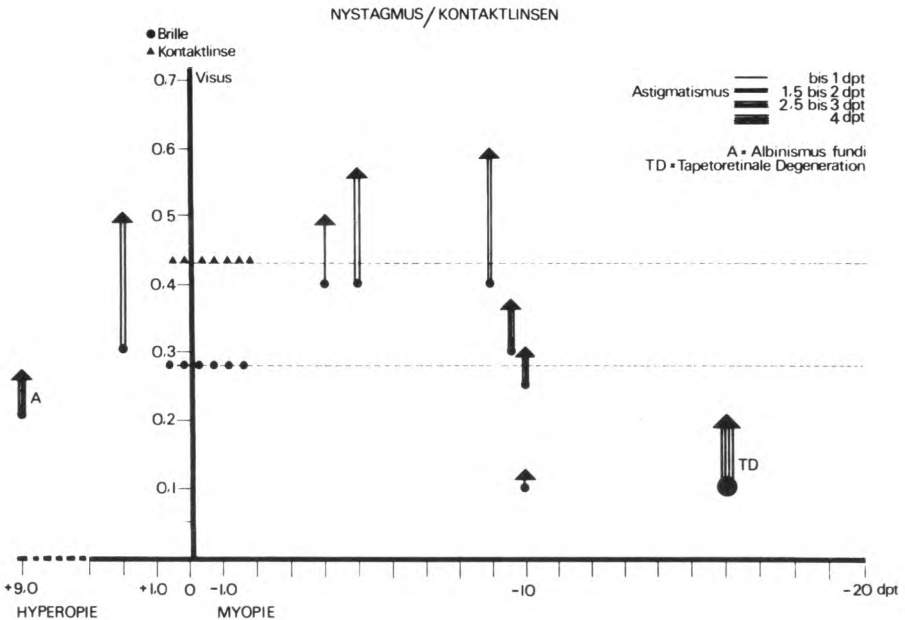


Abb. 6

- Die Unterkorrektur einer Hyperopie birgt bereits für die Ferne die Gefahr einer Akkommodation und einer mit ihr gekoppelten Konvergenz. Da dies ein häufiger Fehler ist, wird empfohlen, alle Anpassungen bei hyperopen Kindern in Zykloplegie vorzunehmen.
- Wenn mit weichen Kontaktlinsen korrigiert wird, ist vor einer Unterkorrektur des Astigmatismus zu warnen. Dies könnte eine Amblyopieentwicklung steuern und bei deutlichen Seitendifferenzen ein Hindernis für die Fusion darstellen.

Ein positiver Aspekt unserer Versorgung von Sehschulpatienten mit Kontaktlinsen betrifft solche, bei denen ein Spontanystagmus vorlag zusammen mit mittlerer oder höherer Refraktionsanomalie. Wir haben insgesamt 9 Patienten in dieser Gruppe kontaktoptisch versorgt; es handelte sich um Patienten, bei denen eine eindeutige oder nennenswerte Kopfwangshaltung und ein Nystagmusminimum nicht zu erkennen waren.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Visusbesserung sind in Abbildung 6 dargestellt. Bei einem dieser Patienten lag ein sicherer Albinismus fundi vor, bei einem zweiten eine elektroretinographisch nachgewiesene tapetoretinale Degeneration. Sogar diese Patienten zeigten eine deutliche Visusbesserung unter Kontaktlinsenkorrektur gegenüber der zuvor getragenen und korrekt refraktionier-



ten Brillenkorrektur. Andere Patienten, bei denen diese ophthalmologischen Grundleiden nicht sicher nachgewiesen werden konnten, zeigten in manchen Fällen eine noch sehr viel deutlichere Sehschärfenbesserung, die erstaunlicherweise sogar bei relativ niedrigen myopischen Refraktionen vorhanden ist, somit nicht allein, insbesondere nicht bei Hyperopie, durch die vergrößerte Abbildung unter Kontaktlinsenkorrektur erklärbar ist. Ein wesentlicher Vorteil der kontaktoptischen Versorgung von Nystagmuspatienten scheint zu sein, daß die Korrektur ja bis zu einem gewissen Ausmaß die Nystagmusbewegungen mitmacht. Es ist zu diskutieren, ob dies für Nystagmusformen bestimmter Frequenz und Amplitude nicht besondere Vorteile bringt. Wir konnten diese Parameter jedoch mit uns zur Verfügung stehenden Methoden nicht in ausreichendem Maße quantitativ und qualitativ registrieren, um diese Vermutungen untermauern zu können. Wir halten es daher für gerechtfertigt, Patienten mit Nystagmus und nennenswerten Refraktionsanomalien einem Kontaktlinsenversuch zu unterziehen, da die Ergebnisse hinsichtlich der Sehschärfenverbesserung in vielen Fällen unerwartet lohnend sind. Immerhin konnten 4 unserer 9 Patienten eine Sehschärfe von 0,5 und besser erzielen nur unter den Kontaktlinsen, ein Grenzwert, der zum Beispiel verkehrsophthalmologisch eine gewisse Bedeutung hat. In anderen Fällen mögen gewisse Sehschärfenbesserungen noch den Besuch einer normalen Schule anstelle einer weit entfernt gelegenen Sehbehindertenschule ermöglichen. Dies scheinen wesentliche soziale Aspekte zu sein für eine Patientengruppe, die wir mit anderen Methoden nicht bessern können.

## Literatur

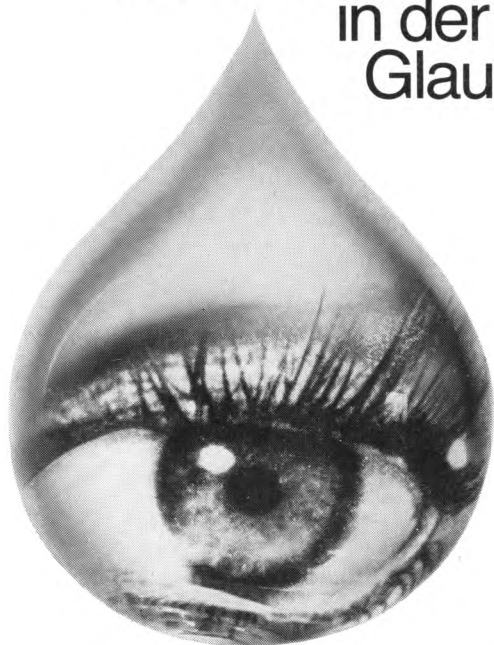
- Aust, W.: Fusionsbreitenbestimmung bei monokular und binokular reduziertem Sehvermögen. Vertrag Rhein-Main. Augenärzterversammlung Oktober 1978, Frankfurt/Main.
- Blassmann, K., Th. Neuhann: Amblyopiebehandlung mit weichen Okklusionslinsen. *Klin. Mbl. Augenheilk.* **172**: (1978) 766–770.
- Breinin, G. M., N. B. Chin: Accommodation, Convergence and Aging. *Docum. Ophthalm.* **34**: (1973) 109–121.
- Burian, H. M.: Fusional movements. Role of peripheral retinal stimuli. *Arch. Ophthalm.* **21**: (1939): 486 ff.
- Hermann, J. S.: The Accommodation requirement in Myopia and Hyperopia. In *Ocular Motility*, O. M. Ferrer (edt.). *Intern. ophth. Clinic* **11** (1971) 217–224.
- Hofstetter, H. W.: Accommodative convergence in identical twins. *Am. J. optometry* **25**: (1946) 480–491.
- Hughes, J., A. J. Mackinlay: Significance of peripheral fusion. *Brit. orthopt. J.* **20** (1963) 69–78.
- Miyashita, T., Y. Arak, Y. Kikuchi: Peripheral fusion in orthoptics. In *Orthoptics, Proc. II. International Orthoptic Congress Amsterdam 1971. Excerpta Medica Amsterdam 1972.*
- Poser, K. H.: Akkommodations- und Konvergenzenerfolg. *Der Augenoptiker* **6**: (1969) 15 ff.
- Rempt, F., J. Hoogerheide, W. P. H. Hoogenboom: Influence of correction of peripheral refractive errors on peripheral static vision. In *Ophthalmologica (Basel)* **173**: (1978) 128–135.

- Robertson, D. M., K. N. Ogle, J. A. Dyer: The influence of contactlenses on accommodation. *Am. J. Ophthalmol.* **64**: (1967) 860–871.
- Sachsenweger, R.: Die Intensität der Fusion. *Docum. Ophthalmologica* **34**: (1973) 345–360.
- Stangler-Zuschrott, E.: Erste Erfahrungen mit zentral geschwärzten Kontaktlinsen zur Amblyopiebehandlung. Broschüre Arbeitskreis „Schielen“, Band 11, 19–24.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. med. E. Schulz, Univ.-Augenklinik Eppendorf, Martinistraße 52,  
2000 Hamburg 20

# Neue Wege in der Glaukomtherapie



## Ophthrenin<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>, gelöst in pflanzlichem Öl.  
(\*Wirkstoff der betadrenol Tabletten der Pharma-Schwarz GmbH, Monheim).  
Bei lokaler Anwendung am Auge kommt der druckenkende Effekt durch Blockierung der sympathischen  $\beta_1$ - und  $\beta_2$ -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 3x5 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 Elektroretinogramm bei der Differentialdiagnose: Funktionelle Amblyopie oder organische Störung?\*

von J. G. H. Schmidt

Unter den Amblyopen findet man immer wieder Fälle, bei denen trotz konsequenter Okklusion oder Apparatebehandlung keine Funktionsbesserung zu erzielen ist. Hierzu gehören Patienten, deren Augenhintergrund einen völlig regelrechten Befund zeigt. Oft wird in solchen Situationen angenommen, daß damit ein organischer Netzhaut- oder Sehnervenschaden ausgeschlossen ist.

Sind wir hierzu berechtigt oder gibt es Methoden, mit deren Hilfe wir auch bei normalem Fundusbefund organische Schäden aufdecken können?

Wir wissen, daß funktionelle Störungen oft den morphologisch oder ophthalmoskopisch faßbaren Veränderungen vorausgehen. In solchen Fällen, in denen also die Funktion reduziert ist, ohne daß wir mit den üblichen Methoden eine gestaltliche Veränderung erkennen können, sprechen wir von einer Dysfunktion (Tabelle 1). Erst im weiteren Verlauf der Erkrankung kommt es zu morphologischen Veränderungen des Zellinhaltes und der Zellwand, die Zelle atrophiert. Nicht selten liegt einer Atrophie ein genetisch bedingter Enzym Schaden zugrunde. Wir sprechen dann von einer Dystrophie. Fast immer schließt dieser Begriff zugleich eine Tendenz zum Fortschreiten der Krankheit ein.

---

Dysfunktion	= Funktionsstörung der Zelle <b>ohne</b> morphologische Veränderungen
Atrophie	= Funktionsstörung der Zelle <b>mit</b> morphologischen Veränderungen
Dystrophie	= Atrophie infolge eines genetisch bedingten Enzymschadens

---

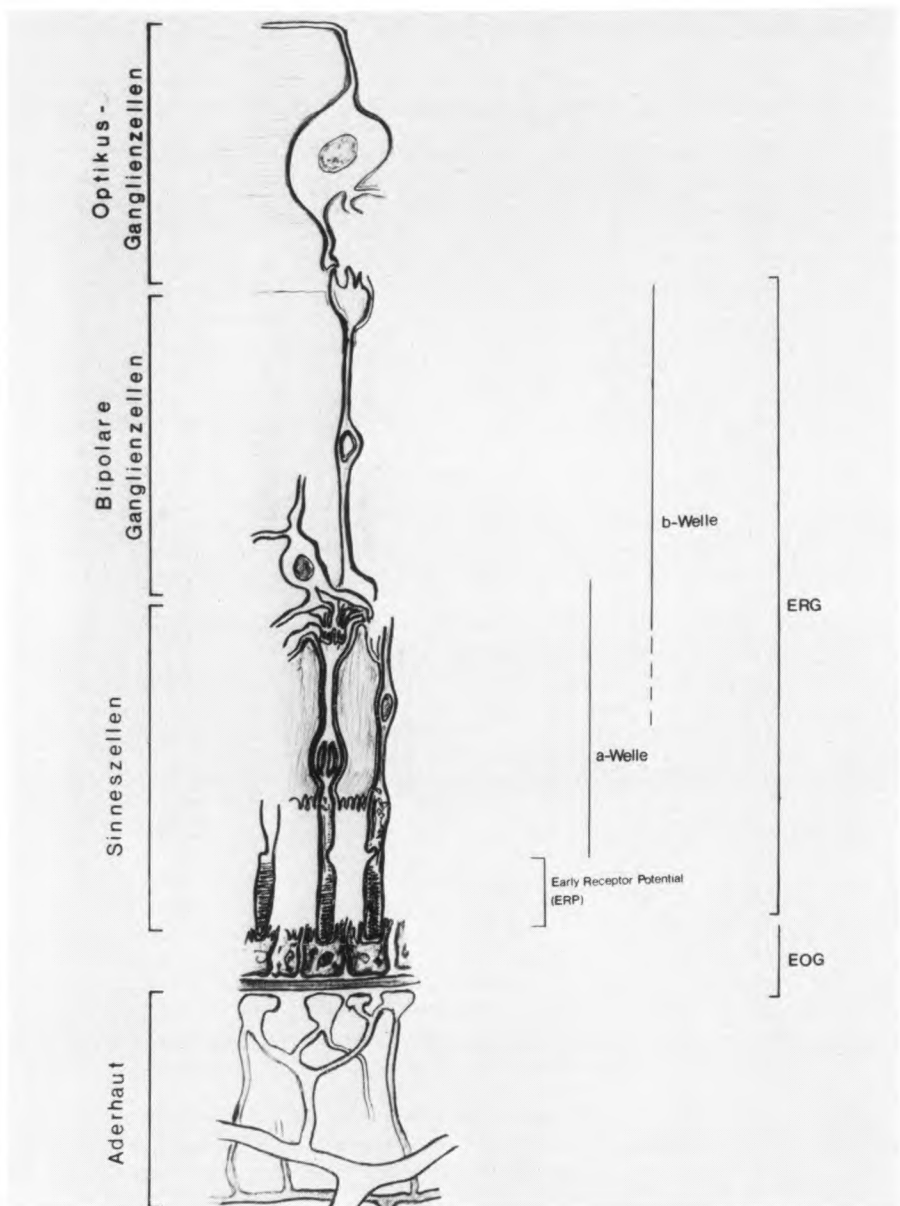
**Tabelle 1** *siehe Text*

Volle Sehschärfe setzt ein intaktes Zapfensystem voraus. Die Zapfen haben zugleich die Aufgabe, einen „farbigen“ Bildeindruck zu verschaffen. Können wir nun von der Leistung der Zapfen für die Sehschärfe auf deren Leistungsvermögen für die Farbenwahrnehmung schließen?

Das können wir keineswegs. Bei voller Sehschärfe können erhebliche Störungen des Farbensinnes vorliegen, was für etwa 8% der männlichen Bevölkerung zutrifft. Im Extremfall des Unvermögens jeglicher Farbenwahrnehmung bei intakter Sehschärfe sprechen wir von Monochromasie oder – genauer – von Zapfenmonochromasie (Tabelle 2). Andererseits kann bei intaktem Farbensinn eine deutliche Minderung der Sehschärfe bestehen, die ja nur von der

---

\* Mit Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn-Bad Godesberg



**Abb. 1** Zuordnung elektrophysiologischer Phänomene zu morphologischen Strukturen der Netzhaut.

Anomale Trichromasie	}	= Störungen des Farbsehens unabhängig von der Sehschärfe
Dichromasie		
Monochromasie		= völliger Ausfall des Farbsehens bei intakter Sehschärfe (Zapfenmonochromasie)
Achromatopsie		= inkompletter oder kompletter Ausfall des Farbsehens mit gleichzeitiger Sehschärfe mind. (Stäbchenmonochromasie)

**Tabelle 2** siehe Text

Funktion der im Makulazentrum liegenden Zapfen abhängig ist. In einer dritten Gruppe von Patienten, die für unsere Problematik besonders wichtig ist, finden wir in der Regel eine Minderung der Sehschärfe und des Farbsehens. Oft ist dann die Farbenwahrnehmung sehr hochgradig gestört oder gänzlich ausgefallen und wir sprechen von einer inkompletten oder kompletten Achromatopsie.

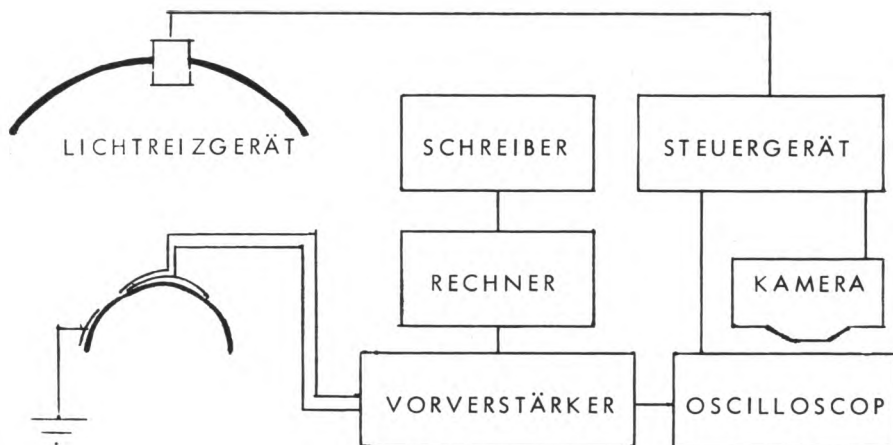
Die Prüfungen von Sehschärfe und Farbensinn gehen in solchen Fällen also Hand in Hand. Hierfür werden allerdings üblicherweise Methoden verwendet, die eine ausreichende Mitarbeit des Prüflings voraussetzen; dies ist vor allen Dingen bei kleineren Kindern oft nicht der Fall. Insofern sind objektive Untersuchungsverfahren der Sehzellen, insbesondere der Zapfen, für uns von besonderem Wert. Hierzu gehört die Elektroretinographie, die in den zurückliegenden 30 Jahren in zunehmendem Maße Eingang in die klinische Anwendung gefunden hat.

Um uns mit dem Wesen und der Leistungsfähigkeit dieser Methode vertraut zu machen, wollen wir uns kurz einige anatomische und physiologische Daten der Netzhaut in Erinnerung rufen.

Die Sinneszellen, zu denen die Stäbchen und Zapfen sowie bestimmte Übergangsformen gehören, bilden mit ihren Außen- und Innengliedern, dem Zellkernbereich und der Henleschen Faser mit der Endanschwellung eine Funktionsneuheit, ein Neuron (Abb. 1). Zum 2. Neuron gehören die bipolaren Ganglienzellen und zum 3. Neuron die Optikusganglien, deren Fasern u. a. im Sehnerven gebündelt sind.

Die Außenglieder der Sinneszellen (Photorezeptoren) enthalten die „Sehstoffe“, von denen das bekannteste das Rhodopsin ist. Werden diese photochemischen Substanzen vom Licht getroffen, so erfahren sie in Bruchteilen einer Sekunde chemische Umwandlungen. Derartige chemische Prozesse sind mit Elektronenwanderungen verbunden und daher laufen in der Netzhaut beim Sehvorgang Potentialschwankungen ab. Diese kann man durch Elektroden, die man am Auge oder in seiner unmittelbaren Umgebung anlegt, ableiten.

Die Abb. 2 zeigt eine Geräteanordnung zur Lichtreizung der Netzhaut und Darstellung der hierdurch hervorgerufenen elektrischen Potentialschwankungen. Bei entsprechender Einrichtung ist eine solche Apparatur in der Lage, die Netzhaut mit Lichtreizen von weniger als 1 msec bis zur Dauer von mehreren Sekunden zu stimulieren. Ebenso können Einzelblitze – wozu die Netzhaut in der Regel vorher dunkeladaptiert wird – oder Mehrfachblitze ausgelöst werden, so daß im Laufe einer Reizserie die Netzhaut in zunehmendem Maße unter den Bedingungen einer Helladaptation geprüft wird (elektive Zapfenantwort). Mit Hilfe von Farb- oder Interferenzfiltern können wir darüber hinaus

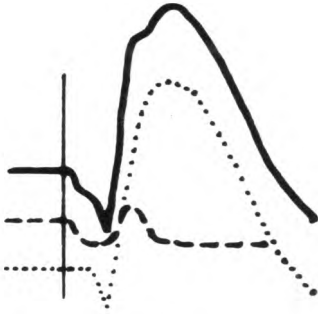


**Abb. 2** Schematische Darstellung einer Anlage zur Ableitung von Elektroretinogrammen von der Außenwand des Augapfels mit Hilfe einer Kontaktlinsen-Elektrode.

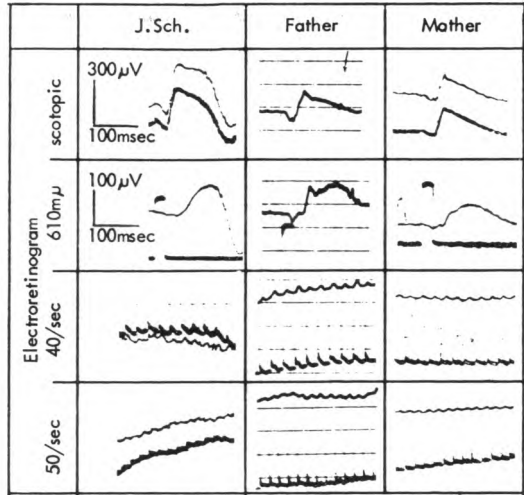
vorzugsweise bestimmte Zellgruppen, z. B. die rotempfindlichen Zapfen, reizen. Nach Durchgang der Potentiale über einen Vor- und Hauptverstärker erscheint das Wellenbild des Elektroretinogramms auf dem Oszillographenschirm und kann auf diesem mit einer automatischen Kamera fotografiert werden.

Das unter den üblichen Bedingungen vom normalen Auge abgeleitete Elektroretinogramm läßt im wesentlichen eine negative a-Welle und eine positive b-Welle erkennen (Abb. 3). Man hat herausgefunden, daß die a-Welle vorwiegend eine elektrische Antwort der Sinneszellen ist, die b-Welle hingegen eine Reaktion des Bereiches der bipolaren Ganglienzellen. Dieses Wellenbild setzt sich aus zahlreichen Einzelwellen zusammen, von denen jede die elektrische Antwort einer Gruppe sehr ähnlicher Zellen der Netzhaut darstellt. Zur Vereinfachung sind in der Abb. 3 nur die elektrischen Antworten bei Reizung unter skotopischen Bedingungen (vorwiegende Stäbchenantwort) und photopischen Bedingungen (vorwiegende Zapfenantwort) wiedergegeben. Da bei vielen Untersuchungsbedingungen beide Zellsysteme mehr oder weniger reagieren, ergibt sich als Summenantwort das Wellenbild, das mit einer durchgezogenen Linie dargestellt ist. Als Folge der Zapfenantwort entsteht eine kleine Nebenwelle auf dem aufsteigenden Ast der b-Welle, die man als x-Welle bezeichnet. Fehlt dieses Potential unter photopischen Ableitungsbedingungen, so müssen wir eine weitgehende oder völlige Zerstörung der Zapfenfunktion annehmen. Photopische Reizbedingungen haben wir z. B. hergestellt, wenn wir mit rotem Licht von mehr als  $610 \text{ m}\mu$  die Netzhaut stimulieren.

Nach diesen theoretischen Erörterungen komme ich nun zur klinischen Anwendung. In der Abb. 4 sind Befunde eines seinerzeit 8jährigen Jungen aufgeführt, der damals ein beiderseitiges Nachlassen der Sehschärfe innerhalb weniger Monate angab. Die Gesichtsfeldaußengrenzen, die vorderen Augenabschnitte, das ophthalmoskopische Bild und auch die Angiographie ergaben keine Besonderheiten (SCHMIDT, 1973; SCHMIDT, PAULMANN, DEOM, 1973).



**Abb. 3** Skotopische (gepunktete Linie) und photopische (gestrichelte Linie) Komponenten des Elektroretinogramms (nach ARMINGTON, JOHNSON und RIPPS).



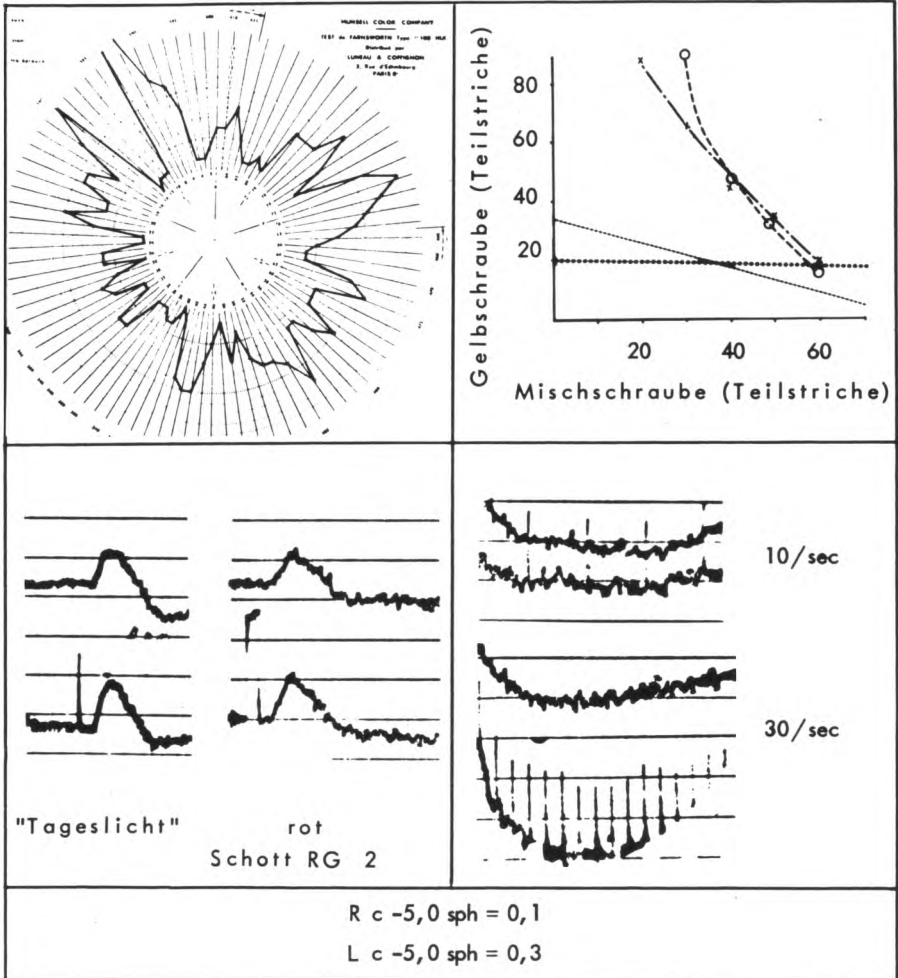
**Abb. 4** siehe Text

Man erwog, ob Simulation im Spiele war. Bei Ableitung des Elektroretinogramms unter photopischen Bedingungen zeigte sich nun, daß bei dem Patienten (J. Sch.) die sog. x-Welle völlig fehlte, während sie beim Vater gut ausgebildet war. Im ERG der Mutter, die beiderseits volle Sehschärfe hatte, fand sich auch eine x-Welle. Diese war jedoch bemerkenswert klein ausgebildet, so daß man sich die Frage vorlegen muß, ob sie Trägerin des verantwortlichen Gens ist. In der unteren Hälfte sehen Sie die Flickerantworten, d. h., hier wurde die Netzhaut mit Serienreizen unterschiedlicher Frequenz stimuliert. Eine normale Antwort, die ein intaktes Zapfensystem zur Voraussetzung hat, findet man bei den Eltern. Bei dem Sohn fehlt hingegen die regelmäßige Antwort in Form kleiner Elektroretinogramme, da die erkrankten Zapfen bei der hohen Lichtreizfolge nicht geordnet und schnell genug antworten können.

Als nächste Demonstration stelle ich 2 Brüder mit einem Strabismus vor. Der ältere Bruder (U. L.), der seit frühester Kindheit unter erheblicher Photophobie litt, wurde mit 3 Jahren erstmals einer Augenärztin vorgestellt, die eine beiderseitige Sehschärfenminderung auf 20% und einen leichten Strabismus feststellte. Bei Fortsetzung der Behandlung in einer Universitäts-Augenklinik erfolgte wiederholt eine wechselseitige Okklusionsbehandlung. Da bis zum 7. Lebensjahr keine Besserung der Sehschärfe erfolgte, wurde der Junge in einer Sehschwachsenschule aufgenommen.

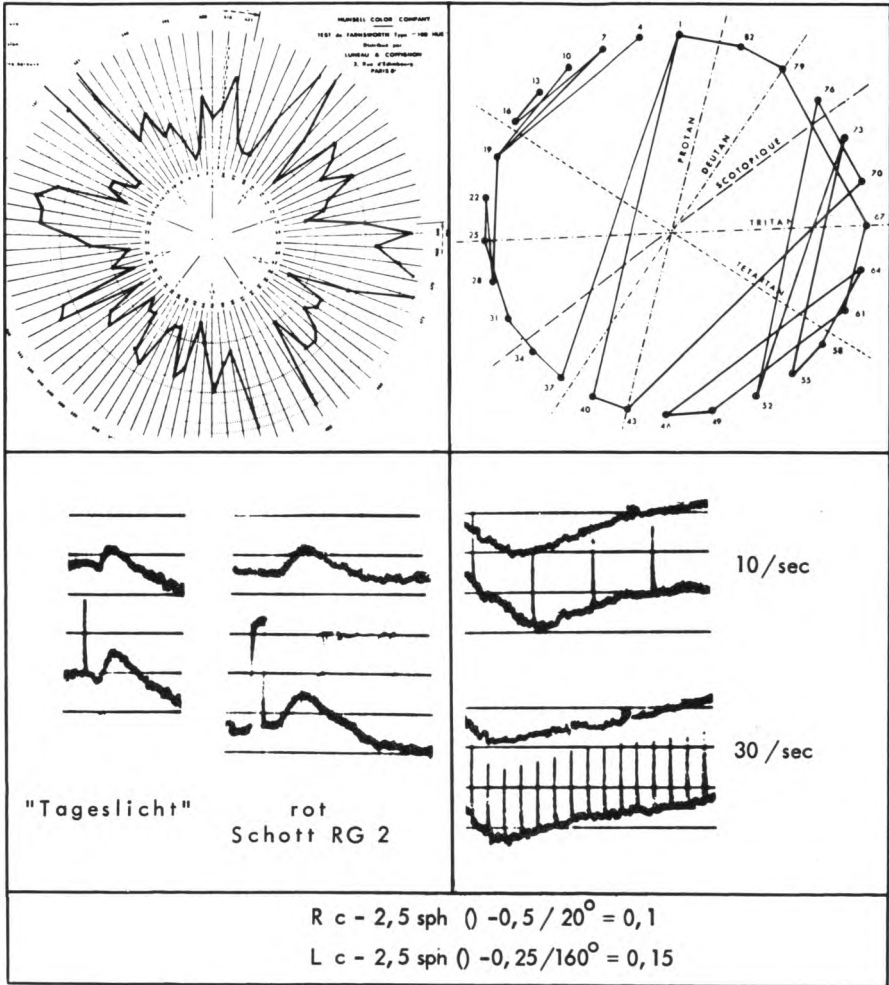
Im 14. Lebensjahr gab der Junge bei der erstmaligen Untersuchung in der Universitäts-Augenklinik Köln eine Sehschärfe rechts von 0,1 und links von 0,3 an (Abb. 5 a). Bei Prüfung des Farbensinnes mit dem Farnsworth-Munsell-





**Abb. 5a** Patient U.L.: 100-Hue-Test nach FARNSWORTH-MUNSELL. Nagelsches Anomaloskop (U.L.: o---; H.L.: +---). ERG bei Reizung mit weißem Licht von „Tageslicht-Qualität“ (Reizdauer 1 msec) und bei Reizung mit rotem Licht (Reizdauer 20 msec). Die Amplituden der Lichtreize entsprechen 300  $\mu$ V.

Test 100 Hue ergab sich eine hochgradig pathologische Fehlerzahl mit multipolarer Anordnung. Am Nagelschen Anomaloskop erfolgte die Achromateneinstellung. Im photopischen ERG fehlte die x-Welle, die Flickerfusionsfrequenz war pathologisch. Es liegt also ein deutlicher Schaden des photopischen Systems vor. Das skotopische ERG, das EOG, das hauptsächlich eine elektrische Antwort des Pigmentepithelbereiches ist, und die Gesichtsfeldaußen-



**Abb. 5b** Patient H. L. — Erklärung s. Abb. 5 a. Zusätzlich „Test 28 hue de ROTH“ nach FARNSWORTH-MUNSELL.

grenzen waren hingegen normal. Das bedeutet also, daß die Stäbchenfunktion und der Pigmentepithelbereich intakt sind.

Der jüngere Bruder wurde mit 3 Jahren wegen eines deutlichen Schielens einem Augenarzt vorgestellt, der beiderseits eine Sehschärfe von 0,8 und gleichzeitig einen frequenten Horizontalnystagmus mit Frequenzzunahme bei monokularer Fixation feststellte. Im 6. Lebensjahr zeigte sich eine Divergenz

von 20°, die durch eine beiderseitige Internusresektion ausgeglichen wurde. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Sehschärfe beiderseits noch 1,0. Kurz darauf fiel der Visus beiderseits auf 0,1 ab. Es machten sich erstmals große Schwierigkeiten beim Erkennen von Farben bemerkbar. Es fehlte auch hier im photopischen ERG die x-Welle; die Flickerverschmelzungsfrequenz war pathologisch reduziert. Der Augenhintergrund war zu diesem Zeitpunkt ophthalmoskopisch völlig normal. Es handelt sich also auch hier um eine beiderseitige Zapfendysfunktion. Damit ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß sich zu einem späteren Zeitpunkt atrophische Fundusveränderungen bemerkbar machen, die dann ophthalmoskopisch und angiographisch in der Regel das Bild des sog. „Bulls eye“ zeigen (SCHMIDT, 1978).

Von einer weiteren Familie möchte ich noch einige Befunde wiedergeben (SCHMIDT, 1979), die längere Zeit fehlgedeutet und von mehreren Augenärzten daher pleoptisch ohne Erfolg behandelt wurden.\*

Der 36jährige Vater war auffällig durch einen rechtsseitigen Strabismus und weiterhin durch eine Photophobie und einen Nystagmus. Bei der 9jährigen Tochter und der 30jährigen Schwester des Vaters lagen ein einseitiger Strabismus mit Amblyopie vor, die wiederholt von verschiedenen Augenärzten erfolglos behandelt worden waren. Alle haben einen ophthalmoskopisch völlig normalen Fundusbefund. Bemerkenswert ist nun einmal, daß bei dem Vater der Visus des linken besseren Auges nicht konstant war, sondern erst im Laufe der zurückliegenden 10 Jahre von voller Sehschärfe auf 40% abfiel. Bei der Tochter besteht offensichtlich eine ähnliche Tendenz. Gegenwärtig beträgt die Sehschärfe des besseren Auges 0,7. Betrachten wir nun das photopische ERG von Vater und Tochter, so finden wir nicht ein isoliertes Fehlen der sog. x-Welle, sondern sämtliche Wellen sind unter photopischen Bedingungen erloschen, während die skotopischen Potentiale deutlich ausgebildet sind, d. h. das gesamte Zapfensystem ist hier von der Erkrankung betroffen und in seiner elektrischen Funktion völlig ausgefallen. Es ist interessant, daß das photopische ERG der Schwester des Vaters normale Potentiale zeigt. Es bleibt abzuwarten, ob diese Funktion in Zukunft erhalten bleibt.

Zum Schluß möchte ich noch auf zwei andere Schäden eingehen, die als Ursache für eine Amblyopie oft diskutiert worden sind. Hierzu gehören die Netzhautblutungen, die unter der Geburt im hinteren Polbereich auftreten. Derartige Schäden sind mit dem ERG nicht sicher zu erfassen. In diesen Fällen wird fast immer nur ein kleiner Teil des Zapfenbereiches betroffen. Die Zahl der Zellen, deren Funktion hierbei beeinträchtigt wird, ist zu gering, um bei der elektrischen Summenantwort von vielen Millionen Zellen ins Gewicht zu fallen. Hier mögen andere Methoden, z. B. die von AMMANN angegebene, für eine Differenzierung geeigneter sein.

Ähnliches kann man auch von einem anderen Krankheitsbild sagen, das in der Regel mit einer beiderseitigen weniger starken Sehschärfereduzierung einhergeht. Ich meine den Albinismus, bei dem man im hinteren Polbereich des Fundus anlagebedingte Veränderungen findet. Der Befund des übrigen zentralen Nervensystems ist auch bei diesem Krankheitsbild regelrecht. Beim generalisierten okulokutanen und beim okulären Albinismus finden wir oft eine Hypoplasie oder Aplasie der Makula. Skotopisches und photopisches ERG sind auch bei diesem Krankheitsbild nicht reduziert.

\* Die untersuchten Familienmitglieder wurden mir freundlicherweise von Herrn Professor C. CÜPPERS zugeschickt.

## Zusammenfassung

Es werden mehrere Patienten mit Strabismus und beiderseitiger Visusminderung unterschiedlichen Grades vorgestellt. Konsequente Okklusion und Apparatebehandlung verschiedenerorts führten nicht zu einer Sehschärfenbesserung. Bei elektroretinographischen Untersuchungen stellte sich heraus, daß bei diesen Patienten beiderseits eine Reduzierung der Flickerverschmelzungsfrequenz vorlag und die sog. x-Welle fehlte bzw. als Zeichen eines sehr massiven Zapfenschadens alle Wellen des photopischen Elektroretinogramms erloschen waren.

Wenn im Laufe erfolgloser pleoptischer Behandlungen bei Vorlage pseudoisochromatischer Tafeln deutliche Störungen gefunden werden und der Anomaloskopbefund kein eindeutiges Ergebnis zeigt, was bei kleineren Kindern nicht selten der Fall ist, so sollte eine elektroretinographische Untersuchung zur Klärung einer evtl. Zapfendystrophie veranlaßt werden.

Ich danke Frau Annegret GROFFY für die Hilfe bei der technischen Durchführung. Fräulein Angela PETERS besorgte die Photoarbeiten.

## Literatur

- Armington, J., E. Johnson and L. Riggs: The scotopic a-wave in the electrical response of the human retina. *J. Physiol.* **118**, 289 (1952).
- Schmidt, J. G. H. and M. Maurer: On the differentiation of heredo-macular degenerations. 2nd South African Internat. Ophthal. Symposium, Johannesburg 1973. *South African Arch. Ophthalmol.* **3**, 29–38 (1976).
- Schmidt, J. G. H., H. Paulmann and M. Deom: Progressive cone dystrophy. XIth ISCERG Symposium, Bad Nauheim 1973. *Docum. Ophthalmol.* **4**, 137 bis 144. Dr. W. Junk bv Publ. – The Hague 1974.
- Schmidt, J. G. H.: „Bull's Eye“ macula in diffuse tapeto-retinal dystrophies. XVIth ISCEV Symposium, Morioka, Japan 1978 (in press).
- Schmidt, J. G. H.: Acquired cone-rod dysfunction in a family with unilateral amblyopia. XVIIth ISVEC Symposium, Schloß Reinhardtsbrunn/Erfurt, 5.–10. 6. 1979.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Joachim G. H. Schmidt, Univ.-Augenklinik, 5000 Köln 41

# Zur Behandlung des chronischen Glaukoms



## Pilocarpol<sup>®</sup> Augentropfen 1%, 2%

Zur Dauerbehandlung des chronischen Glaukoms bei stark erhöhten Druckwerten und zur Überbrückung der Nachtspanne. Protrahierte Wirkung durch besonders entwickelte Bindungsform und Haftfähigkeit des öligen Collyriums. Reizlos und gut verträglich.

**Zusammensetzung:** 1 g enthält 10 mg bzw. 20 mg Pilocarpin als wasserfreie Lösung in indifferentem pflanzlichen Öl.  
**Kontraindikation:** Iritis acuta und andere Erkrankungen, bei denen eine Pupillenverengung kontraindiziert ist.

**Hinweis:** Dieses Arzneimittel beeinflusst auch bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Sehleistung und somit das Reaktionsvermögen im Straßenverkehr oder bei der Bedienung von Maschinen.  
**Dosierung:** Individuell nach Vorschrift des

Arztes; bei hohen Druckwerten 2-4 mal täglich 1-2 Tropfen, zur Überbrückung der Nachtspanne abends 1-2 Tropfen.

**Handelsformen:**

Guttliolen zu 10 ml Pilocarpol 1% **DM 3,29**

Pilocarpol 2% **DM 3,74**

Sammelpackungen 3 Guttliolen zu je 10 ml

Pilocarpol 1% **DM 9,36**

Pilocarpol 2% **DM 10,66**

(Stand bei Drucklegung)

Muster auf Anforderung.

DR. WINZER  
Chemisch-pharmazeutische Fabrik  
KONSTANZ

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

Aus der Augenklinik (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. W. Leydhecker)  
und der Neurochirurgischen Klinik (Direktor: Prof. Dr. K.-A. Bushe)  
der Universität Würzburg

## Motilitätsstörungen bei Koronarnaht-Synostosen

von W. D. Schäfer und N. Sörensen

Vor zwei Jahren wurde von uns ein Kind mit einer Schädelasymmetrie im Stirnbereich behandelt. Es hatte eine Trochlearisparese unklarer Genese bei sonst regelrechtem ophthalmologischen Befund. In den Monaten danach sahen wir kurz hintereinander ein zweites und ein drittes Kind, die die Kombination von Schädelfehlbildung mit Trochlearisparese hatten. Wir möchten das Krankheitsbild hier vorstellen, da es offensichtlich nicht so selten ist, aber leicht übersehen werden kann. Bei diesen Schädelfehlbildungen handelt es sich um sogenannte **einseitige prämatüre Koronarnahtsynostosen**. Diese Entwicklungsstörungen des knöchernen Schädelskelettes gehören zu den Kraniosynostosen (MATSON, 1969); sie treten ein- und doppelseitig auf. Die bis jetzt beschriebenen ophthalmologischen Symptome bei Kraniosynostosen sind Exophthalmus, Papillenödem oder Optikusatrophie sowie Strabismus concomitans (ARCHER et al., 1974).

Äußerlich ist bei der einseitigen prämaturen Koronarnahtsynostose die Stirnpartie rechts oder links zurückgesunken und abgeflacht. Der laterale obere Augenwinkel ist etwas hochgezogen (Abb. 1). Dadurch entsteht eine Schädelasymmetrie besonders im Stirn- und Orbitabereich (Abb. 2). Röntgenologisch bestätigt sich dieser Befund am Os frontale. Man sieht dann eine vergrößerte Orbita und eine spitzwinkelige Ausziehung der lateralen oberen Orbitabegrenzung. Durch die einseitig zurückgefallene Augenbrauenpartie scheint das betroffene Auge relativ hervorzutreten und in einem Falle wurde sogar ein Exophthalmus diagnostiziert. Die Messung der extraorbitalen Prominenz ergab aber Werte im Normbereich. Auffällig ist, daß das betroffene Auge in Adduktion höher steht und daß es in Adduktion nur schlecht oder gar nicht gesenkt werden kann (Abb. 3). Die Kinder nehmen die zur Trochlearisparese passende Kopfwangshaltung ein: Neigung zur gleichen Seite und Drehung zur Gegenseite. In der Regel gehen einseitige Koronarnahtsynostosen ohne zusätzliche neurologische Störungen einher.

Nachdem wir einmal dieses Krankheitsbild kennengelernt hatten, bemerkten wir es in der Folge häufiger, so daß wir heute über sieben **gesicherte und zwei Verdachtsfälle** berichten können. Die Verdachtsfälle betreffen ein Kind ausländischer Arbeitnehmer, das wir nur kurz gesehen haben, und ein 2jähriges, zusätzlich erheblich geistig behindertes Kind, das noch keine genauere Untersuchung zuläßt. In allen neun Fällen war das weibliche Geschlecht betroffen. Bei der ersten Untersuchung war das jüngste Kind 6 Monate alt, zwei Kinder waren 2 Jahre alt, 4 Kinder waren im Alter von 5–6 Jahren und schließlich



**Abb. 1** 2jähriges Mädchen mit prä-maturer Koronarnachtsynostose links und Trochlearisparese links.



**Abb. 2** Gleiche Patientin wie in Abb. 1. Bei dieser Aufnahme sieht man die zurückgesunkene Augenbrauenpartie links deutlich.



**Abb. 3** Trochlearisparese rechts bei einem 6jährigen Mädchen.



**Abb. 4** Gleiche Patientin wie in Abb. 3. Durch Frisur und Brille wird die Koronarnachtsynostose rechts verdeckt. Man sieht die typische Kopfwangshaltung.

wurde eine 26jährige Frau untersucht. Neben dem klinischen Bild einer Trochlearisparese mit Kopfwangshaltung bestand bei den sieben sicheren Fällen, die wir in der Folge nur besprechen können, zweimal ein Strabismus convergens von etwa 50 Pr.dpt und einmal von 20 Pr.dpt. Bei den restlichen vier Fällen bestand kein Strabismus. Der ophthalmologische Befund zeigte sonst keine Besonderheiten. Die Refraktionsbestimmung brachte geringe Hyperopien bis maximal +6 dpt mit Astigmatismus. Die Visusprüfung ergab, soweit verlässliche Angaben gemacht wurden, altersentsprechende Sehschärfen. — Hier soll noch auf eine gewisse diagnostische Schwierigkeit hingewiesen werden. Da die Eltern den kosmetischen Defekt mit der zurückgesunkenen Augenbraue bemerken, wählen sie bei den betroffenen Mädchen eine entsprechende Frisur, die die Stirnpartie weitgehend bedeckt. Eine dazu passende Brille tut das übrige (Abb. 4).

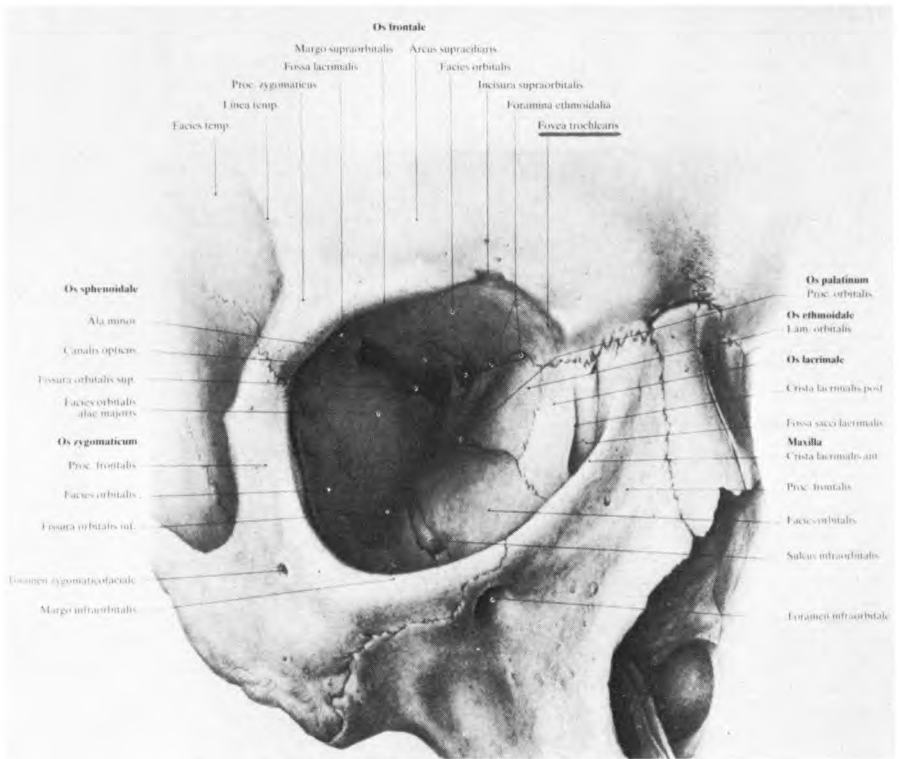
Da wir nur sieben sichere Fälle beobachten konnten, haben wir in der **Literatur** nach ähnlichen Beobachtungen gesucht. 1962 berichteten PEMBERTON und

FREEMAN über die Augenbefunde bei vierzig Patienten von Kraniosynostosen. Sie fanden achtzehnmal einen Strabismus, siebenmal eine Ptosis, sechsmal ein Papillenödem und einmal eine Optikusatrophie. Unerwähnt lassen die Autoren je einen Fall einer Rectus superior- und einer Obliquus superior-Parese. Diese Patienten kann man aber einer tabellarischen Auflistung der Symptome aller Erkrankten entnehmen. Bei der Obliquus superior-Parese handelt es sich um einen 6jährigen weißen Jungen mit einseitiger Koronarnahtsynostose. Es ist der einzige männliche Patient von fünf einseitigen Koronarnahtsynostosen dieser Studie. Außerdem fanden wir in einer zweiten Arbeit noch einen Hinweis. RAIMONDI und GUTIERREZ (1977) erwähnen einen Exophthalmus und eine Kopfwangshaltung, die „wegen Störungen des Stereosehens“ eingenommen werde. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine Kopfwangshaltung aufgrund einer okulären Parese.

Die **Ursache** der Asymmetrie im Stirnbereich liegt in einer vorzeitigen, ätiologisch aber noch nicht geklärten Störung bei der Entwicklung des Nahtbindegewebes der Schädelknochen, und zwar des Os frontale. Einer Abbildung (Nr. 5) aus dem neuen Handbuch der „Praktischen Anatomie“ von LANG (1979) kann man entnehmen, daß das Os frontale die gesamte Stirnpartie einer Seite bis hin zum Scheitel und den vorderen und oberen Teil des Orbitadaches bildet. In diesem Knochen findet sich nasal eine Leiste, die Fovea trochlearis. Nun liegt die Vermutung nahe, daß Veränderungen an diesem Knochen auch die Trochlea des Obliquus superior betreffen könnte. „Die Trochlea besteht aus einem U-förmigen, 4 mm langen und 6 mm breiten Faserknorpel, der durch kollagenes Bindegewebe so an das Stirnbein angeschlossen ist, daß ein Ring entsteht“ (LANG, 1979). — MOSS (1975) hat zur Genese der Koronarnahtsynostosen Untersuchungen ausgeführt. Er sieht in Veränderungen des Neuralrohres im embryonalen Leben die Ursache der knöchernen Schädelneubildungen. Diese Veränderungen sollen zu Duraverspannungen führen, die wiederum das Wachstum der Knochen behindern, so daß die Neubildungen an den Suturen nur sekundärer Natur sind. Wenn diese Überlegungen zutreffen, dann müßte die ursächliche Therapie diese Duraverspannungen betreffen. Eine solche Therapie ist aber nicht möglich, da es meist schon im embryonalen Leben zur festen Verknöcherung der Schädelnähte gekommen ist. — Aufgrund der Untersuchungen von MOSS und anatomischer Überlegungen vermuten wir, daß die Duraveränderungen zu einer vorzeitigen Verknöcherung der Kranznähte führen. Bei unserem Krankheitsbild ist das Os frontale betroffen, das danach nicht mehr physiologisch weiterwächst. Die Trochlea sitzt dem Os frontale so fest auf, daß sie von dieser Entwicklung mitbetroffen ist.

Die **neurochirurgische Therapie** richtet sich nach dem Ausmaß der Asymmetrie und dem kosmetischen Defekt. Da bei den einseitigen Koronarnahtsynostosen Entwicklungsstörungen des Gehirnes nicht beobachtet wurden, so wie man das vom Turmschädel her kennt, ist in keinem Fall eine dringliche Anzeige für eine sofortige Operation gegeben. Der Wunsch besteht aber möglichst früh während der Hauptzeit des postnatalen Schädelwachstums zu operieren, um so eine Besserung des Befundes zu erzielen. Die günstigste Zeit der Operation liegt etwa zu Ende des ersten Lebensjahres. Mit fünf Jahren wiederum ist das Schädelwachstum weitgehend abgeschlossen, weshalb in dieser Zeit die Operation nur noch aus kosmetischen Gründen angezeigt ist. — Die Operation besteht in einer Entfernung eines Knochendeckels, der zum Scheitel hin etwa 1 cm parallel zur Grenze des Os frontale verläuft und der bis an den Oberrand

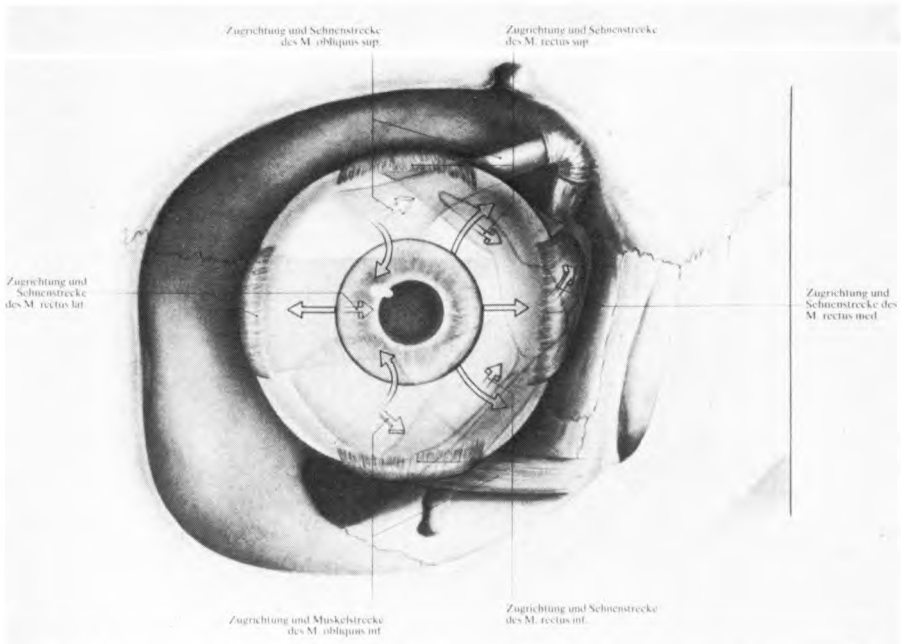




**Abb. 5** Orbita-Übersicht von vorne seitlich. Nasal oben, direkt hinter dem Orbitaeingang, liegt die Fovea trochlearis. Die Aufnahme ist dem Buch von J. LANG: *Praktische Anatomie*, 1979, entnommen.

der Augenbraue heranreicht. Dieser Knochendeckel wird vom Periost gelöst und locker wieder aufgesetzt. Bei geschickter Auswahl dieses Deckels kann er bei der Operation so rotiert werden, daß der Scheitelteil zur Stirne hin gelegt wird und daß schon primär eine bessere Stirnvorwölbung entsteht. Nach RAIMONDI und GUTIERREZ (1977) wird zusätzlich der Knochen des Orbitarandes mit einem Stück des Orbitadaches, ebenso wie der Processus Zygomaticus, gelöst, wieder eingesetzt und verdrahtet. Man hat somit neue offene Schädelnähte geschaffen. Der Eingriff klingt sehr dramatisch, wird aber von den Kindern sehr gut überstanden. Die folgende Abbildung (Nr. 7) zeigt ein Kind zehn Tage nach einer solchen Operation.

Die **ophthalmologische Therapie** richtet sich neben Brillenverordnung oder Okklusionsbehandlung – falls ein Strabismus besteht – nach dem Ausmaß der Lähmung des Trochlearis. Wir haben bis jetzt erst zwei Patienten operiert. Interessant war, daß bei der Operation keine Auffälligkeiten an der Sehne des Musculus obliquus superior beobachtet werden konnten. Beim Traktionstest



**Abb. 6** Die Zugrichtung der Augenmuskeln. Die Trochlea ist nasal oben dargestellt. Die Aufnahme ist dem Buch von J. LANG: *Praktische Anatomie*, 1979, entnommen.



**Abb. 7** Gleiche Patientin wie in Abb. 1 und 2. Eine Woche nach der neurochirurgischen Operation. Der rechte Stirnhöcker ist noch deutlich stärker ausgebildet als der linke.

war das Auge in allen Richtungen frei beweglich. Verwachsungen der Sehne mit der Trochlea oder Veränderungen an der Sehnenscheide wie beim Brown-Syndrom scheinen also nicht vorzuliegen. In den zwei Fällen haben wir eine Faltungsoperation vorgenommen, einmal kombiniert mit einer Fadenoperation am Rectus inferior der Gegenseite. Der unmittelbare Erfolg – beide Operationen fanden in diesem Jahr statt – ist gut. Die Kopfwangshaltung ist beseitigt, die Unterfunktion des Musculus obliquus superior deutlich gebessert und die Obliquus inferior-Überfunktion gedämpft.

## Zusammenfassung

Kraniostenosen bieten vielfältige Bilder gestörten Schädelwachstums mit fließenden Übergängen. Bei den einseitigen prämaturnen Koronarnahtsynostosen fiel uns auf, daß bei allen von uns geesehenen Patienten das klinische Bild einer Trochlearisparese vorlag. Alle neun Patienten waren weiblichen Geschlechts. Nach experimentellen Arbeiten zur Ätiopathogenese der prämaturnen Nahtsynostosen läßt sich annehmen, daß Entwicklungsstörungen der Schädelbasis über veränderte Duraspannungen zu den Verknöcherungen der Schädelnähte führen. Die neurochirurgische Therapie besteht in einer frühzeitigen Eröffnung der prämaturn synostosierten Suturen, um ein gestörtes Wachstum des Schädels zu verhindern. Von ophthalmologischer Seite muß eine operative Behandlung wie bei einer Trochlearisparese vorgenommen werden. Brillenverordnungen und Schieloperationen bei zusätzlichem Strabismus sind erforderlich. Schließlich muß betont werden, daß das Krankheitsbild selten ist und daß bis jetzt nur eine geringe Anzahl von Patienten untersucht werden konnte.

## Literatur

- Archer, D. B., D. S. Gordon,  
C. J. F. Maguire and C. A. Gleadhill:  
Lang, J.: Ophthalmic aspects of craniosynostosis. *Trans. ophthal. Soc. U. K.* **94**, 172–196 (1974).  
Gehirn- und Augenschädel, in: von Lanz, T. u. Wachsmuth, W.: *Praktische Anatomie I/1, Kopf Teil B*. Springer Berlin 1979.
- Matson, D. D.: *Neurosurgery of infancy and childhood* (2. Ed.). Thomas, Springfield Illinois 1969.
- Moss, M. L.: *Functional Anatomy of cranial synostosis*. *Child's Brain* **1**, 22–33 (1975).
- Pemberton, J. W. and J. M. Freeman: *Craniosynostosis*. *Amer. J. Ophthal.* **54**, 641 bis 650 (1962).
- Raimondi, A. J. and F. A. Gutierrez: *A new surgical approach to the treatment of coronal synostosis*. *J. Neurosurg.* **46**, 210–214 (1977).

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. W. D. Schäfer, Univ.-Augenklinik  
Priv.-Doz. Dr. N. Sörensen, Neurochirurgische Univ.-Klinik,  
Josef-Schneider-Straße 11, 8700 Würzburg

Aus der Abteilung für okuläre Motilitätsstörungen und Neuroophthalmologie (Leiter: Prof. Dr. med. W. Rübmann) an der Universitäts-Augenklinik Köln (Direktor: Prof. Dr. H. Neubauer)

## **Therapie myogener Paresen**

von W. Rübmann

Myogenes Lähmungsschielen wird durch Erkrankungen der äußeren Augenmuskeln verursacht. Wir sehen es im Jahresdurchschnitt bei etwa 1 bis 2% unserer Neuzugänge. Dabei überwiegen die verschiedenen Formen der okulären Muskeldystrophie, der okulären Myositis und die endokrine Orbitopathie. Über die klinische Differenzierung dieser Krankheitsbilder hat KÖRNER bei der XIV. Essener Fortbildung für Augenärzte 1979 ein vorzügliches Referat gehalten. Wir haben an anderer Stelle zusammenfassend berichtet (RÜSSMANN 1979). Ich möchte deshalb hier hauptsächlich Hinweise zur Therapie dieser Erkrankungen geben.

### **Okuläre Muskeldystrophie**

Bei dieser degenerativen Erkrankung können die äußeren Augenmuskeln und der Lidheber allein befallen (progressive okuläre Muskeldystrophie von GRAEFE) oder im Rahmen einer systemischen Muskeldystrophie beteiligt sein (z. B. okulopharyngeale Manifestationsform der Muskeldystrophie). Durch die Erkrankung der äußeren Augenmuskeln und des Lidhebers entwickeln sich dabei schleichend oft bemerkenswert symmetrische Paresen. Die Patienten klagen deshalb nicht über Diplopie. Sie fühlen sich oft mehr durch die Ptosis als durch die Motilitätsstörung beeinträchtigt. Bei vielen Patienten kann der fortschreitende Befall der Skelettmuskulatur in Jahrzehnten zum Tode führen. Bei anderen drohen tödliche Zwischenfälle, weil das Erregungsleitungssystem des Herzens beteiligt ist. Diese schwerwiegenden Komplikationsmöglichkeiten sollten uns veranlassen, eine regelmäßige neurologische und kardiologische Betreuung dieser Patienten sicherzustellen.

Eine medikamentöse Therapie ist nicht bekannt, die das Leiden heilen oder seinen Verlauf aufhalten könnte. Der chronisch fortschreitende Verlauf setzt auch der operativen Behandlung Grenzen: Ihre Wirkung ist oft befristet. Mit dem Fortschreiten des Leidens können sich unangenehme Folgen der chirurgischen Therapie noch Jahre später manifestieren. Trotzdem sollte man den Mut zu einer behutsamen Ptosis- und Augenmuskelchirurgie haben. Oft werden Aussehen und Stimmungslage der meist im dritten bis vierten Lebensjahrzehnt stehenden Patienten dadurch erheblich verbessert.

Zwei Beispiele:

1. Patientin W. S., geb. 01. 05. 1939. Muskeldystrophie mit vorwiegend rechtsseitiger Manifestation (Abb. 1). Lidspaltenhöhe in der Hauptblickrichtung rechts 6, links 11 mm. Prismenabdecktest: Ferne  $-20^{\circ}$  +VD  $7^{\circ}$ . Nach rechtsseitiger Levatorresektion um 15 mm, Externus-Rücklagerung 2 mm mit An-



**Abb. 1** W.S. Okuläre Muskeldystrophie rechts mehr als links. Strabismus divergens paralyticus, Ptosis rechts.

satzverschiebung nach unten 5 mm, Internus-Resektion 4 mm mit Ansatzverschiebung nach unten 5 mm: Lidspalte in der Hauptblickrichtung bds. 11 mm, Prismenabdecktest Ferne  $-2^\circ$   $-VD$   $3^\circ$ , kleines zur Hauptblickrichtung annähernd zentriertes Fusionsblickfeld (Abb. 2).

2. Patientin P.M., geb. 30. 12. 1946. Muskeldystrophie mit Beteiligung des Schultergürtels und beidseitiger Ptosis. Lidspaltenhöhe rechts 7, links 6 mm. Exophorie vom Typ der Konvergenzschwäche: Prismenabdecktest Ferne  $-5^\circ$ , Nähe  $-9^\circ$ . Nach beidseitiger Levatorresektion von 12 mm Lidspalte bds. 8 bis 9 mm. Vorteilhafte Änderung des Gesichtsausdrucks trotz des geringen Effekts (Abb. 3).

Man sollte in diesen Fällen eher unterdosierend operieren. Dies gilt besonders für Levatorresektionen, weil längerfristig das Fortschreiten der Dystrophie im Orbicularis oculi zu zunehmendem Lidschlußdefekt mit Gefährdung der Hornhaut führen kann. Dieser ungünstige Verlauf kann durch den Ausfall des Bellsehen Phänomens beschleunigt werden.

### Myositis

Die Myositis ist eine entzündliche Erkrankung der äußeren Augenmuskeln. Ihr liegt eine Immunreaktion des Körpers auf sein eigenes Muskeleiweiß zugrunde. Die Ursache dieser „Autoimmunerkrankung“ ist nicht bekannt. Die Myositis kann akut (akute exophthalmische Myositis) oder chronisch (chronische oligo-



**Abb. 2** W.S. nach Levatorresektion und kombinierter Divergenzoperation rechts mit Verschiebung der Horizontalmotoren nach unten.



**Abb. 3** P.M. Muskeldystrophie. Vor (links) und nach (rechts) Levatorresektion bds.

symptomatische Myositis) verlaufen. Bei der akuten Verlaufsform findet man Rötung und Schwellung von Bindehaut und Lidern, dazu mehr oder weniger deutlichen Exophthalmus und Bewegungsschmerz. Die chronische oligosymptomatische Myositis manifestiert sich als Lähmungsschielien ohne äußere Entzündungszeichen. Die äußeren Augenmuskeln sind dabei ganz regellos und asymmetrisch befallen. Zur Differenzierung der chronischen Myositis gegenüber okulärer Muskeldystrophie und Myasthenie ist eine Elektromyographie erforderlich. Neuerdings hat sich für die Diagnostik der Myasthenie darüber hinaus der Nachweis spezifischer Antikörper gegen Azetylcholin-Rezeptor-Protein als nützlich erwiesen.

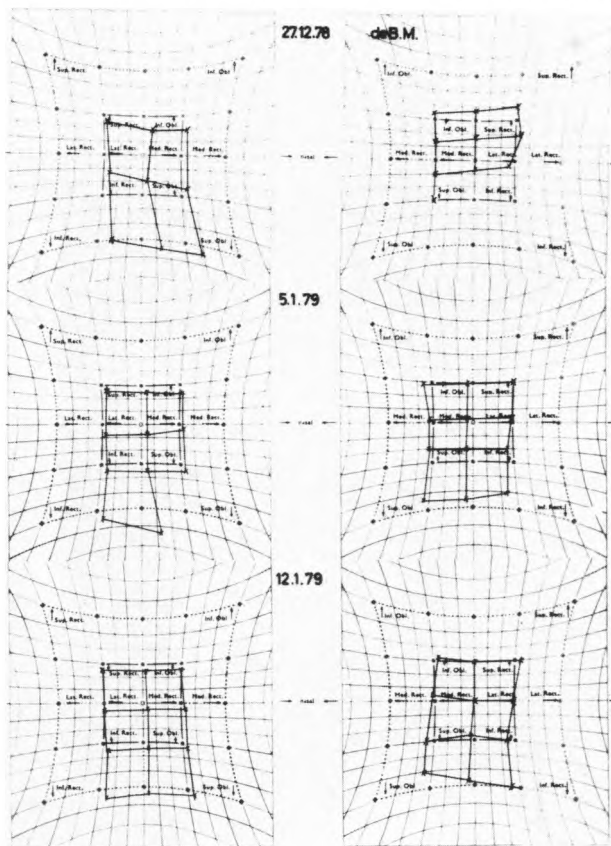
Obwohl ein ursächlicher Zusammenhang eher unsicher ist, lassen wir Patienten mit Myositis stets auf chronische bakterielle Infektionsherde wie Zahngranulome, chronisch vereiterte Tonsillen, chronische Nierenbeckenentzündung untersuchen und behandeln. Bei den meisten Patienten finden sich keine derartigen Infektionsherde. Auch eine Beteiligung anderer Skelettmuskeln fehlt in der Regel.

Die Behandlung der okulären Myositis ist deshalb ganz unspezifisch auf eine Dämpfung der Entzündungs- und Immunreaktion gerichtet. Dafür eignen sich Prednison (z. B. Decortin<sup>®</sup>, Hostacortin<sup>®</sup>) oder verwandte Stoffe (wie Methylprednisolon-Urbason<sup>®</sup>, Fluorcortolon-Ultralan<sup>®</sup> oral). Dabei werden zu Beginn sehr hohe Dosen (120 mg Prednison täglich) verabreicht. Diese Initialdosis muß je nach Effekt (Rückbildung der Paresen) individuell unterschiedlich ver-

mindert werden. In vielen Fällen ist eine Dauerbehandlung über Jahre erforderlich. Liegt die Dauerdosis über 10 mg Prednison täglich, dann können eine Reihe unerwünschter Wirkungen auftreten. In manchen Fällen kann es deshalb zweckmäßig sein, den Prednisonbedarf des Patienten durch zusätzliche Gabe von Medikamenten zu vermindern, die Immunreaktion dadurch hemmen, daß sie die Neubildung von Lymphozyten beeinträchtigen. Wegen seiner relativ guten Verträglichkeit wird dazu meist Azathioprin (Imurek®) in einer Dosierung von 50 bis 100 mg täglich benutzt. Auch die Azathioprin-Therapie kann schwere Komplikationen verursachen. Deshalb sollten Ophthalmologe, Internist, Kinderarzt und Neurologe bei der medikamentösen Therapie der Myositis eng zusammenarbeiten.

Wie langwierig wechselhaft sich der Krankheitsverlauf gestalten kann, zeigt folgendes Beispiel:

Patient de B. M., geb. 27. 02. 1940. Rezidivierendes Lähmungsschielen seit 1970. Chronische Myositis durch EMG im Oktober 1973 diagnostiziert. Seitdem



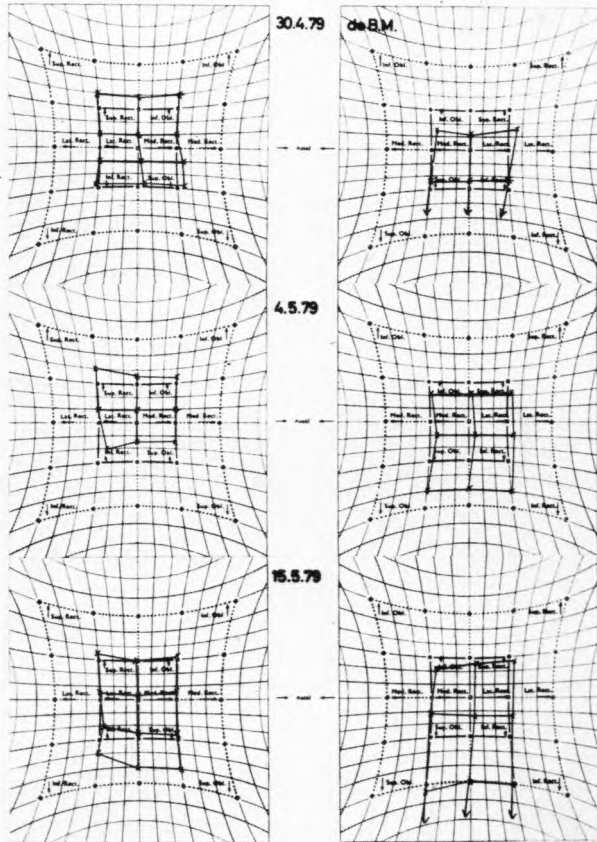
**Abb. 4**  
de B. M. Chronische  
okuläre Myositis.  
Rezidivierendes  
Lähmungsschielen mit  
Befall verschiedener  
Muskeln.

alle 6 bis 12 Monate neue myositische Schübe mit Befall immer anderer Augenmuskeln (vgl. Abb. 4, 5, 6). Zuletzt Stabilisierung bei 50 mg Imurek® und 4 mg Urbason® täglich.

Medikamentös nicht beeinflussbare Restpareesen, die operativer Therapie bedürft hätten, haben wir bei der Myositis bisher nicht gesehen. In einem Fall mit sehr schleichendem Verlauf wurden wir zu einer Ptoxis-Operation gedrängt. Der Eingriff löste einen neuen Schub aus, den wir glücklicherweise mit einem Prednisonstoß beherrschen konnten.

### Endokrine Orbitopathie

Die endokrine Orbitopathie kann sich bei einer Störung der Schilddrüsenregulation entwickeln. Uns interessieren hier nur die Fälle, bei denen sich eine Infiltration und narbige Fibrose der Augenmuskeln entwickelt. Die Fibrosierung führt zum Elastizitätsverlust meist des Rectus inferior, seltener des Internus. Die befallenen Muskeln verkürzen sich durch die Fibrose. Infolgedessen er-



**Abb. 5**  
de B. M. Chronische  
okuläre Myositis.  
Rezidivierendes  
Lähmungsschielen mit  
Befall verschiedener  
Muskeln.

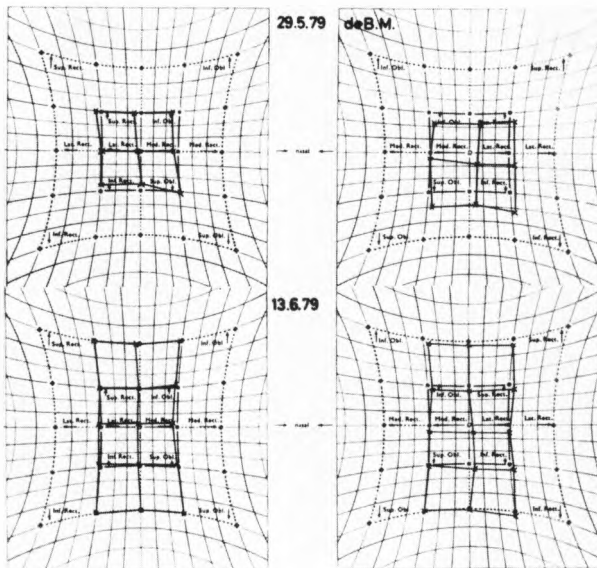


scheint die endokrine Orbitopathie klinisch als Parese oder Paralyse der Antagonisten: Ist der Rectus inferior allein betroffen, so äußert sich dies in einer Pseudoparese der Heber. Die Inelastizität des Rectus inferior läßt sich dabei fast immer leicht mit dem „forced duction“-Test nachweisen, bei dem man einen deutlichen Widerstand findet, wenn man versucht, das befallene Auge über die Mittellinie nach oben zu ziehen. In manchen Fällen ist die Motilitätsstörung der Augen ein Erstsymptom. Trotzdem wird man als Ophthalmologe die Patienten selten so früh sehen, daß die oft empfohlene Dexamethason-Therapie (Fortecortin<sup>®</sup>, Millicorten<sup>®</sup> 16 mg täglich, Dosisreduktion 2–3 Tage nach Besserung) erfolgreich ist. So bleibt die operative Therapie meist die Methode der Wahl. Vorher sollte man eine genaue endokrinologische Analyse und sachgerechte Therapie veranlassen und auch gewisse Stabilisierung der Situation im Bereich der Orbita abwarten. Diese Stabilisierung kann man allerdings nur aus dem klinischen Bild und dem Krankheitsverlauf beurteilen. Es ist im Einzelfall nicht möglich mit Sicherheit vorauszusagen, daß es nicht zu einem neuen Schub der endokrinen Orbitopathie kommen wird.

Eine ausreichende Korrektur der Fehlstellung und der Bewegungseinschränkung läßt sich in der Regel allein mit Rücknäherung der fibrotischen Muskeln erreichen. Ein praktischer Hinweis: Der Elastizitätsverlust der Muskeln ist meist so erheblich, daß man nicht mit dem Myostaten arbeiten kann, sondern den Muskel an der Insertion anschlingen und ohne Muskelklemme abtragen muß.

#### Einige Beispiele:

1. Patientin B. G., geb. 06. 12. 1910. Prismenabdecktest: +VD 12°, Kopfzwangshaltung mit Kinnhebung von 25°. Nach linkkseitiger Rectus inferior-Rücklagerung um 4,5 mm im Prismenabdecktest keine EB, keine Kopfzwangshaltung.



**Abb. 6**  
de B. M. Chronische  
okuläre Myositis.  
Rezidivierendes  
Lähmungsschielen mit  
Befall verschiedener  
Muskeln.

2. Patientin G. J., geb. 21. 09. 1926. Deutliche Pseudoparese der Heber rechts (Abb. 7). Nach rechtsseitiger Rectus inferior-Rücklagerung 5,5 mm geringe Rest-VD (Abb. 8), die durch Prismenbrille auszugleichen war.

G.J.

317.73

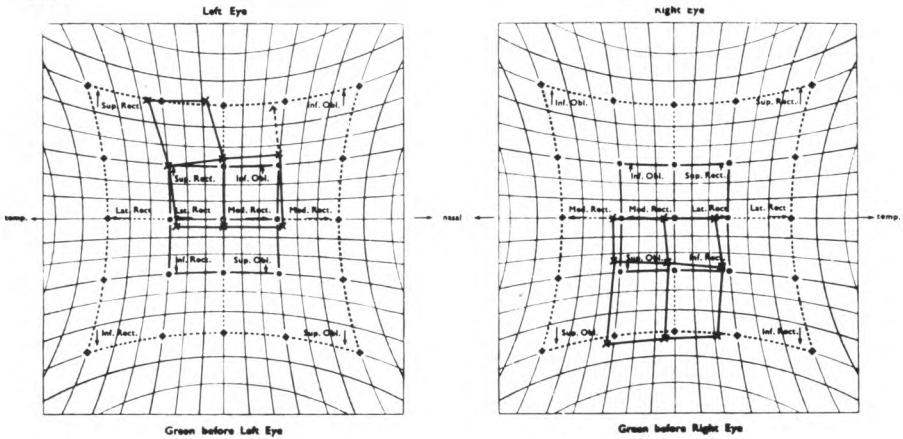


Abb. 7 G. J. Heberpseudoparese rechts bei endokriner Orbitopathie.

G.J.

16.377

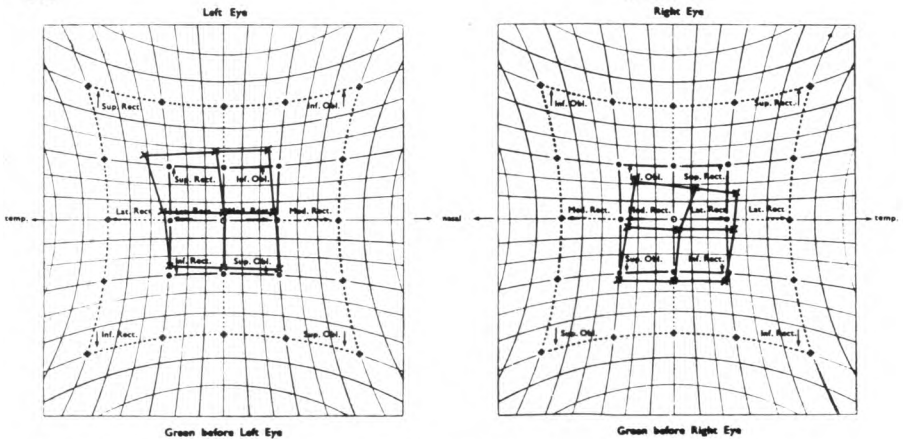
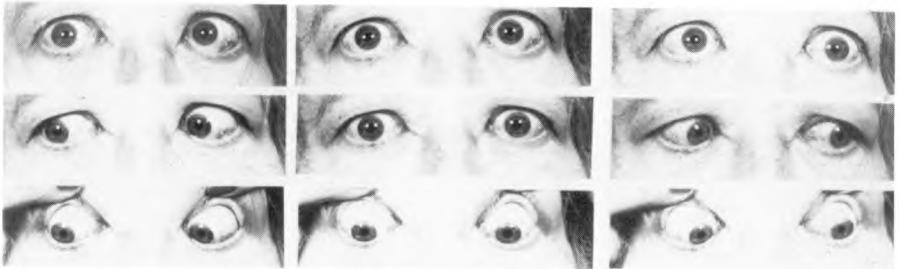


Abb. 8 G. J. nach Rectus inferior-Rücklagerung rechts.



**Abb. 9** W. A. Infiltrative endokrine Orbitopathie. Bds. mechanische Blockade von Abduktion und Hebung.



**Abb. 10** W. A. nach Internus- und Rectus inferior-Rücklagerung bds.

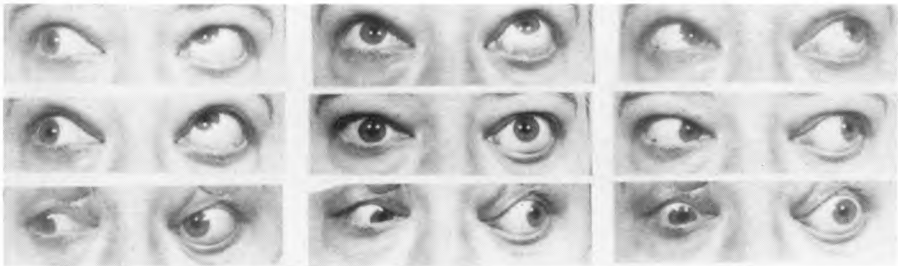
3. Patientin W. A., geb. 01. 05. 1908. Zunächst Vorstellung unter dem Verdacht eines Mittelhirnprozesses. Typische mechanische Blockade von Abduktion und Hebung bds. (Abb. 9). Ständig Kopfwangshaltung von  $30^\circ$  und mehr, Kinnhebung mit Wendung zum fixierenden Auge. Nach bds. Internus-Rücklagerung 4 mm, Rectus inferior-Rücklagerung 6 mm deutliche Besserung der Motilität (Abb. 10) bei geringer Restzwangshaltung (Kinnhebung  $10^\circ$ ). Dabei BES in Fern- und Nahbereich.

Bei diesen Muskelfibrosen dosieren wir die Rücklagerung unter der Operation in der Regel so, daß der Bulbus ohne größeren Kraftaufwand passiv in Primärposition geführt werden kann. Bei etwa 12 Patienten beobachteten wir nur einmal einen ungünstigen Verlauf:

Patientin N. M., geb. 14. 08. 1946. Entwicklung einer schweren linksseitigen Orbitopathie innerhalb weniger Wochen nach Schilddrüsenoperation. Prednison-Therapie und Röntgenbestrahlung bereits auswärts ohne meßbaren Effekt. Präoperativ +VD von  $35$  bis  $40^\circ$  (vgl. Abb. 11). Nach linksseitiger Rectus inferior-Rücklagerung 12 mm zunächst noch +VD  $15^\circ$ . 8 Wochen später -VD  $10^\circ$  mit Unterlidretraktion. Danach zunehmende Verschlechterung. Revisionsbefund: LA-Rectus inferior nicht an der Sklera adhärent, Blockade der Blicksenkung durch Rectus superior-Fibrose. Nach zweimaliger Wiedervorholung des Rectus inferior und Rectus superior-Rücklagerung noch -VD  $7^\circ$  (Abb.12). Die Behandlung ist nicht abgeschlossen.



**Abb. 11** N.M. Schwere linksseitige infiltrative Orbitopathie nach Schilddrüsenresektion. Rectus superior-Pseudoparalyse.



**Abb. 12** N.M. nach Rectus inferior-Rücklagerung links später Übereffekt Rectus inferior-Parese durch fortschreitende Rectus superior-Fibrose.

In diesem Fall hatte offensichtlich die fortschreitende fibrotische Verkürzung des Rectus superior den späten Umschlag der Vertikaldivergenz verursacht. Derartige Verlaufsbeobachtungen mahnen zur Vorsicht; dies um so mehr, als es keine Anhaltspunkte dafür gibt, daß die endokrine Orbitopathie für Dauer zum Stillstand gekommen ist.

Anschrift des Verfassers:  
 Professor Dr. med. W. Rübmann, Universitäts-Augenklinik,  
 Joseph-Stelzmann-Straße 9, 5000 Köln 41

## Schlußwort

von M. Freigang

Meine Damen und Herren,

zu meinen vielen schlechten Eigenschaften gehört auch die, daß ich gerne das letzte Wort habe. Es wäre möglicherweise tiefenpsychologisch hochinteressant zu fragen, warum ich immer hier oben sitze. Vielleicht, weil mir dann vom Programm her ganz offiziell das Schlußwort zusteht. Ich möchte den Dank von Herrn RÜSSMANN bescheiden entgegennehmen, aber ihn sehr betont zurückgeben:

Es war eine Tagung, von – so meine ich sagen zu dürfen – außerordentlich hohem Niveau und von einer doch auch in Wiesbaden seltenen Diskussionsfreudigkeit. Dafür bin ich besonders dankbar den Referenten und den Diskutanten. Dankbar bin ich aber auch Ihnen als dem treuen Publikum, was wir seit nunmehr 19 Jahren haben. Und Ihrer wird sicher auch im nächsten Jahr anlässlich des 20. Jubiläums besonders gedacht werden.

Der Dank gilt im einzelnen auch unserem neuen Ehrenmitglied Prof. CÜPERS, daß er wieder von Anfang bis Ende der Tagung beigewohnt und sie befruchtend mitgestaltet hat.

Der Dank gilt auch den vielen nur teilweise sichtbaren Helfern und Helferinnen, sei es im Tagungsbüro, sei es von der Projektion, sei es von der Saalkontrolle; und wen auch immer ich jetzt vergessen haben möge, der fühle sich bitte eingeschlossen in diesen Dank.

Dennoch gibt es bei keiner Tagung einen Ablauf, der es allen recht macht. Und in dieser liberalen Erkenntnis haben wir Ihnen unsere Mecker-Zettel auf den Tisch gelegt. Sie dürfen und Sie sollen davon Gebrauch machen. 50 etwa haben wir schon, ich bitte Sie also die Zettel entweder jetzt noch auszufüllen und am Tagungsbüro abzugeben oder sie dann mir mit der Post zuzuleiten.

Ich komme zu dem, was man Ausblick nennt und rufe Ihnen zum Schluß ein mehrfaches „auf Wiedersehen“ zu. Wiedersehen entweder am 10. Mai in Würzburg, Anmeldungen über den BOD oder über den BVA, oder zur Seminarwoche vom 8.–14. 6. 1980 in Bitburg in der Eifel, wofür wir bereits 70 Anmeldungen haben. Und ich darf bei dieser Gelegenheit mit allem Nachdruck darauf hinweisen, daß wir halt nun einmal diese Seminarwochen unter der Konzeption laufen lassen „Numerus Clausus“, so bequem oder unbequem, lästig oder erfreulich das wechselweise von Jahr zu Jahr für die einen oder anderen mal sein mag.

Oder zum dritten „Auf Wiedersehen“ in Wiesbaden 1980 vom 16. bis 23. November.

Meine Damen und Herren, mein letztes Wort an Sie:  
ich wünsche Ihnen allen eine gute Heimreise,  
Auf Wiedersehen!