

Aus dem Bereich Ple- und Orthoptik  
der Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde des  
Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf  
Leiter: Prof. Dr. H.D. Schworm

**Evaluation der 5-Jahres-Ergebnisse  
nach verkürzenden Augenmuskeloperationen  
Faltung versus Resektion**

Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg  
vorgelegt von

Maren Rostalsky  
aus Wolgast

Hamburg 2004

Angenommen vom Fachbereich Medizin  
der Universität Hamburg am:

Veröffentlicht mit der Genehmigung des Fachbereichs  
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende:

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in:

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in:

## INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	
1.1.	Strabismus	1
1.2.	Operative Schielbehandlung	2
1.3.	Zielsetzung und Risiken der Augenmuskeloperation	3
1.4.	Physikalische Grundlage der Augenmuskeloperation	4
1.5.	Fragestellung	5
2	PATIENTEN UND METHODEN	
2.1.	Patientenauswahl	8
2.2.	Operationstechnik	10
2.3.	Untersuchungsmethoden	12
2.4.	Statistische Auswertung	14
3	ERGEBNISSE	
3.1.	Patienten in der 5-Jahres-Kontrolle	16
3.2.	Operationsverfahren	20
3.3.	Patienten für die Langzeitstudie	23
3.4.	Operationseffekt Resektion versus Faltung	24
3.5.	Schielwinkelergebnisse Resektion versus Faltung	28
4	DISKUSSION	
4.1.	Diskussion der Ergebnisse	31
4.2.	Limitation	36
4.3.	Ausblick	38
5	ZUSAMMENFASSUNG	39
6	LITERATURVERZEICHNIS	40
7	ANHANG	48
	Danksagung	
	Lebenslauf	
	Erklärung	

# 1 EINLEITUNG

## 1.1. Strabismus

In Mitteleuropa beträgt nach epidemiologischen Arbeiten die Schielhäufigkeit 5,3 bis 7,4% (*De Decker und Tessmer 1973, Haase und Mühlig 1979*) und zählt damit zu den bedeutendsten Augenerkrankungen.

Über die Ätiologie des Strabismus finden sich in der Literatur zahlreiche Arbeiten, wobei die Heredität als besonderes Erkrankungsrisiko schon lange bekannt ist. So berichtete bereits *Hippokrates (460-377 v. Chr.)* von seiner Beobachtung, dass „Schielende von Schielenden gezeugt werden“ (*Lang 1995*). *Crone und Velzeboer (1956)* ermittelten bei einer familiären Vorbelastung ein Risiko von 50-60%, *Freigang (1986)* von 41% sowie *Paul und Hardage (1994)* ein Risiko zwischen 13-65% gegenüber etwa 5% der Schieler ohne familiäre Belastung (*Abrahamsson et al. 1999*). Weitere Studien (*Cantolino und v Noorden 1969, Francois 1985, Maumenee et al. 1986*) weisen auf einen multifaktoriellen Vererbmodus hin, welcher insbesondere bei kongenitaler Esotropie und beim Mikrostrabismus als gesichert gilt. *Richter (1967)* verdeutlichte in diesem Zusammenhang, dass die für die Pathogenese des Strabismus so wichtigen Funktionsstörungen wie Heterophorie, sensorische Anomalien und Refraktionsfehler keine sekundären Anpassungsvorgänge an die Stellungsanomalie sind, sondern als eigenständige Merkmale im Rahmen des Strabismuskomplexes vererbt werden.

*Ingram et al. (1979, 1991)* beschrieben ebenfalls ein erhöhtes Risiko bei Refraktionsanomalien, insbesondere bei Hyperopien von über 3,5 dpt. Bei anderen Autoren finden sich Risikogrenzen zwischen 2,5-4,0 dpt (*Haase et al. 1994*). *Abrahamsson et al. (1999)* wiesen darüber hinaus darauf hin, dass sich das Risiko, an einem Strabismus zu erkranken, im Falle einer vorliegenden Kombination aus einer Hyperopie über 3 dpt und einer bestehenden familiären Belastung nochmals verdoppelt.

*Doden und Protonarius (1960)* und *Holland (1965)* zeigten weiterhin exogene Faktoren als Ursache wie Geburtskomplikationen (Inzidenz >55% (*Kalbe et al. 1979*) bei Kindern mit Zerebralparese), Traumata und Infektionskrankheiten in den ersten Lebensjahren auf, die auch von anderen Autoren bestätigt werden (*Unger 1957, Strebel et al. 1998, Pennefather et al. 2002*).

Des Weiteren können auch Funktionsminderungen des Auges durch Verletzungen, Tumoren, Netzhauterkrankungen oder eine Katarakt in jedem Lebensalter zu einem sekundären Strabismus führen (*De Decker 1995, Kaufmann 1995*).

## **1.2. Operative Schielbehandlung des Begleitschielens**

In der Augenheilkunde finden sich erste Berichte über erfolgreiche Augenmuskeloperationen seit Mitte des 19. Jahrhunderts: 1842 wurde von J.F. Dieffenbach eine Myotomie am M. rectus medialis, die von ihm drei Jahre zuvor durchgeführt wurde, beschrieben. Analog folgten F. Cunier (1839) sowie W.E. Duffin (1840) mit erfolgreichen Myotomien an Augenmuskeln. Danach verbreitete sich die Methode der operativen Korrektur bei Schielerkrankungen sehr schnell, zunächst in Mitteleuropa und England, anschließend auch auf dem amerikanischen Kontinent (*von Noorden 1990*).

Auch heute noch ist bei den meisten Schielpatienten eine Augenmuskeloperation erforderlich (*Dawson et al. 2001a, 2001b*). Über die Zeitwahl des Eingriffs finden sich zahlreiche unterschiedliche Auffassungen, wobei Autoren in der angloamerikanischen Literatur in den letzten 30 Jahren für eine Frühoperation plädierten (*Gale 1972, Tayler 1963, 1972*). Im europäischen Raum wird hingegen zumeist erst nach dem 2. Lebensjahr operiert, überwiegend in einem Alter von 4-6 Jahren, um eine bessere Winkelstabilität und auch eine höhere Kooperationsfähigkeit des Kindes zu erhalten. Des Weiteren ist in diesem Alter eine annähernd normale Größe des Bulbus und der Orbita zu erwarten, welche von Bedeutung für die Operationsdosierung ist (*De Decker 1995*). Den Anhängern der Frühoperation wird entgegengehalten, dass die von ihnen beschriebene bessere Prognose erreichbarer Binokularfunktionen nie bewiesen werden konnte (*von Noorden et al. 1972, Esser et al. 1981*). Indikationen zur Früh- und Sofortoperation bestehen nur in Ausnahmefällen wie z.B. bei einer intermittierenden Exotropie, Spätschielern oder zerebralparetischen Schielkindern (*Kalbe et al. 1979*). Eine prospektive, europäische, multizentrische Langzeitstudie, in die auch die Ergebnisse der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf einfließen, untersucht derzeit diese kontroverse Auffassung bezüglich Frühoperation versus Spätoperation (*Kolling 1995*).

### 1.3. Zielsetzung und Risiken der Augenmuskeloperation

Die operative Schielbehandlung soll eine möglichst stabile, normale Augenstellung und Augenbeweglichkeit sowie ein beschwerdefreies, praktisch brauchbares beidäugiges Einfachsehen im Gebrauchsblickfeld schaffen (*Rüssmann 1988*).

Nach einem vorherigen Ausgleich einer Refraktionsanomalie sowie Heilung einer bestehenden Amblyopie bzw. therapeutisch nicht mehr zugänglichen Defektheilung wird durch die operative Korrektur der Augenstellung dabei oftmals erst die Voraussetzung für ein funktionsfähiges Binokularsehen und damit die Basis für eine dauerhafte Amblyopie-Prophylaxe erreicht (*De Decker 1995*).

Nach einer Augenmuskeloperation wird lediglich in 5-20% der Fälle eine funktionelle Heilung mit vollständigem Binokularsehen erzielt, wobei für Patienten mit einem späten Schielbeginn eine gute Prognose als gesichert gilt (*Leithäuser 1983, De Decker 1995, Kaufmann 1995, Bau 1997*). Im Gegensatz zum Begleitschielen ermöglicht ein später Schielbeginn eine Zeit der Normalentwicklung binokularer Funktionen, in der sensomotorische Reflexmuster erworben werden, die für eine Restitio ad integrum nach einer Operation von Bedeutung sind (*Deller und Brack 1969, Arnott und Calcutt 1970, Esser et al. 1981*). Daher kann nach einer Operation beim Begleitschielen allenfalls ein subnormales Binokularsehen erreicht werden (*De Decker und Haase 1976*). Häufig bleibt jedoch ein konsekutiver Mikrostrabismus mit anomaler Fusion zurück (*von Noorden 1983*).

Trotz großer Fortschritte der einzelnen Operationsmethoden besteht bis heute bei jeder Augenmuskeloperation das Problem, dass das Ergebnis nach einer Operation im Einzelfall immer noch nicht mit ausreichender Sicherheit vorhersagbar ist und auch nach Jahren noch Rezidive auftreten können (*De Decker 1995, Kaufmann 1995*).

Die Standardabweichung der Effekte von Augenmuskeloperationen liegen dabei je nach Operationstechnik um 3-6° (*Kaufmann 1995*). Die Ursache derartiger Über- oder Unterkorrekturen, die in 10-25% der Fälle (*Küper und Promesberger 1989, Kaufmann 1995*) eine Revision erforderlich machen, sind als sensorische Anpassungsvorgänge des visuellen

Systems zu verstehen, die nach Augenmuskeloperationen als unvermeidbare Folge mangelnder Berechenbarkeit häufig zu finden sind. *Von Noorden (1990)* hält die Dosis-Effekt-Beziehung deshalb für "notoriously unpredictable". Daher wird in der Regel die Dosierung angestrebt, die die größte Wahrscheinlichkeit bietet, den Schielwinkel zu beseitigen (*Kaufmann 1995*). Eine bestehende Korrelation zwischen dem präoperativen Schielwinkel und dem Operationseffekt ist hierbei bekannt und zeigt eine größere Schielwinkelreduktion mit zunehmendem Ausgangswinkel (*Kaufmann 1995, Bau 1997*).

Da es sich bei Augenmuskeloperationen in der Regel um elektive Eingriffe am gesunden Auge handelt, muss die Suche nach der langfristig effektivsten und risikoärmsten Operationsmethode weiter im Mittelpunkt stehen, um für die betroffenen Patienten ein optimales Ergebnis erzielen zu können.

#### **1.4. Physikalische Grundlage einer Augenmuskeloperation an den Horizontalmotoren**

Beim Schielen handelt es sich um eine Störung des Gleichgewichts der angreifenden Drehmomente am Bulbus, deren Ursache in pathologischen Veränderungen des Hebelarmes, der Zugrichtung oder der Muskelkraft selbst begründet ist.

Die Horizontalmotoren stehen als Muskelpaar in einem solchen Gleichgewicht. Unter pathologischen Umständen ist die operative Verstärkung der Muskelwirkung notwendig, wenn der Antagonist eine erhöhte elastische Spannung oder eine verminderte kontraktile Entspannung aufweist und somit kein normales Gleichgewicht bestehen kann. Grundsätzlich kann der Muskelansatz zur Verstärkung der Muskelwirkung vorgelagert oder/und der Muskel gekürzt werden (*Heilmann und Paton 1985, Kampik und Grehn 2002*). Letztere Verkürzung kann durch Faltung oder Resektion der Muskelsehne erfolgen (zur Operationstechnik vgl. 2.2.). In aller Regel wird dieser Eingriff je nach Größe des Ausgangswinkels kombiniert mit einer Rücklagerung des Antagonisten durchgeführt (kombinierte Konvergenz- oder Divergenz-OP). Die kombinierte Operation bewirkt eine echte Stellungsänderung des Bulbus ohne Veränderung der Muskelkraft, wobei ein Gleichgewicht der am Bulbus angreifenden Drehmomente ohne Schielwinkel angestrebt wird. Mit dieser Methode werden der Nah- und Fernschielwinkel etwa in demselben Ausmaß reduziert. Bei Schielwinkeln über

20-22°, die eine Gesamtoperationsstrecke von mehr als 12 mm erfordern, wird zusätzlich am 2. Auge operiert - zumeist genügt dort ein Eingriff an einem Muskel - um Einschränkungen des monokularen Blickfeldes oder Inkomitanzen entgegenzuwirken (*Kaufmann 1995, Rüssmann 1988*).

### **1.5. Problembehandlung**

Die Verkürzung gerader Augenmuskeln durch eine Faltung konnte sich lange Zeit nicht etablieren, obgleich dieses Verfahren bereits Ende des 19. Jahrhunderts bekannt war (*Noyes 1874*). Gründe hierfür lagen im begrenzten Ausmaß der Winkelkorrektur und den weniger stabilen Effekten. Ebenso wurden von vielen Operateuren störende Bindehautvorwölbungen durch Muskelverdickungen gefürchtet (*Küper 1964*).

Erst in den 1960er Jahren wurde durch Küpers Modifikation einer von Du Pont (*Du Pont, G.Z.: Sliding Tenon Tuck. In: Strabismus, 1955, zitiert nach Küper 1964*) beschriebenen Falttechnik die Verstärkung gerader Augenmuskeln durch eine Faltung im deutschsprachigen Raum gebräuchlicher. Die Nachteile, die überwiegend auf eine unzureichende Fixation des Muskels zurückzuführen waren, sollten nach Küper durch eine feste sklerale Verankerung des Faltkopfes in Höhe des Muskelansatzes vermieden werden. Als wesentliche Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit der Falte wies er darüber hinaus auf eine saubere Präparation der Sklera an der Nahtfixationsstelle hin (*Küper und Promesberger 1988*). *Küper und Promesberger (1988, 1989), Boergen et al. (1990), Wright (1991), Morris (1997)* unterstrichen zudem die Vorteile der Faltung, die im wesentlichen in einer gefäßschonenderen Technik sowie einer fast atraumatischen Revision (*Küper und Gildemeister 1977, Küper 1988*) innerhalb der ersten postoperativen Woche bestehen, da gegenüber einer Resektion kein Muskelgewebe entfernt wird. Zudem wird vom Patienten Primäroperation und Frührevision zumeist als ein Operationskomplex gewertet.

Die Diskussion über Faltungen und deren Vorbehalte ist jedoch immer noch nicht abgeschlossen: Rüssmann schrieb 1988: "Ähnliche Effekte wie eine Resektion erzielt man natürlich auch mit der Faltung, [...]. Der Eingriff ist an den geraden Augenmuskeln wenig gebräuchlich und besonderen Umständen - wie der Revision nach Tenotomien -



vorbehalten.“. Zwei Jahre später ersetzte er Resektionen jedoch auch zunehmend durch Faltungen (*Rüssmann 1990*).

An der Hamburger Universitäts-Augenklinik wurden Faltungen ebenfalls zunächst ausschließlich und aus trophischen Überlegungen in der Revisions-Chirurgie durchgeführt. Aufgrund der Erfahrung dauerhafter Operationseffekte wurden jedoch Faltungen bald immer häufiger, mit Ausnahme von kleinen Verkürzungsstrecken in Verbindung mit Vertikalversetzung oder Revisionen, durchgeführt. Bei Revisionen dieser Faltungen sahen wir dabei jedoch mehrfach ein Zurückliegen des Muskels hinter seinem physiologischen Ansatz. Diese Beobachtung bestätigte auch *de Decker (1998)*. In einem Briefwechsel an Dr. Paul schreibt er: "[...] habe ich die Interni dargestellt und gefunden, dass diese um 3 mm hinter dem natürlichen Ansatz lagen, also 8,5 mm vom Limbus entfernt. Dies ist sehr seltsam, nachdem angeblich nur zweimal gefaltet worden war. Unter Berücksichtigung der Qualifikation des Erstoperateurs war der Vernarbungsgrad ganz unerheblich, es ist aber doch gewissermaßen zu einer Kontinuitätstrennung gekommen [...]". Darüber hinaus entstand bei uns auch klinisch häufig der Eindruck, dass der langfristige Operationseffekt nach einer Faltung stärker als nach einer Resektion nachlässt.

Als mögliche Ursache eines nachlassenden Effektes nach einer Faltung nehmen wir daher an, dass es sich um postoperative sklerale Verwachsungen der Muskelfalte handelt, die zu einer Reduktion der Abrollstrecke führen und den Muskelansatz im Sinne einer Rücklagerung nachteilig verlagern. *Küper und Promesberger (1989)* sprechen in diesem Zusammenhang auch von einer regelrechten „Verbackung“ zwischen Perimysium, Muskelfaszie sowie der Sklera im Bereich der Falte. Dadurch wird die innere Verschieblichkeit dieses in sich mobilen Verbundsystems streckenweise aufgehoben; die Sehneninsertion bleibt nicht linear, sondern flächenhaft. *De Decker (1983)* bezeichnet diese Situation als akzidentelle Faden-Operation, da der Einfluss auf die Abrollstrecke einer jenen entspricht.

Eine retrospektive Untersuchung bei 91 Patienten von *Berger et al. (1996)* bestätigte diesen klinischen Eindruck nicht und zeigte vergleichbare Wirkungsgrade kombinierter Faltungs- und Resektions-Operationen an den Horizontalmotoren. Als nachteilig erwies sich jedoch,

dass lediglich ein Beobachtungszeitraum über 3 Monate erfasst wurde und 10% der Patienten den letzten Termin nicht wahrnahmen.

Da es zu diesem Thema bisher kaum neuere Publikationen oder Langzeitstudien gibt, soll in der vorliegenden Untersuchung die Schielwinkelreduktion von Patienten mit resezierenden und gefalteten Verfahren im Rahmen einer kombinierten Operation an den Horizontalmotoren nach Ablauf eines mehrjährigen postoperativen Intervalls analysiert werden.

## 2 MATERIAL UND METHODEN

### 2.1. Patientenauswahl

In den Jahren 1995-1996 wurde eine prospektive vergleichende Studie (Berger et al. 1997) an 91 Patienten in der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf durchgeführt, die randomisiert eine Faltung oder Resektion in Verbindung mit einer Schwächung des Antagonisten erhielten. Hierbei handelte es sich um Patienten mit primären Strabismus concomitans convergens oder divergens (mit oder ohne zusätzliche Vertikaldeviation), die erstmalig an den Horizontalmotoren operiert wurden.

Als Ausschlusskriterien galten:

- Konsekutiver Strabismus nach Voroperation
- Strabismus secundarius
- Strabismus incomitans
- Reiner Strabismus vertikal
- Mikrostrabismus
- Voroperation

Die Zusammensetzung der beiden Gruppen war hinsichtlich der Diagnosen, präoperativen Schielwinkel sowie der Altersverteilung gleich.

Diese Patienten wurden im Zeitraum von Januar bis Mai 2002 erneut zur Verlaufskontrolle einbestellt, wobei insgesamt 59 (64.8%) von 91 erwarteten Patienten der Einladung folgten.

Folgende Operationen waren an diesen Patienten 1995-1996 durchgeführt worden:

- 19 kombinierte Rücklagerungs-Resektions-Operationen,
- 30 kombinierte Rücklagerungs-Faltungs-Operationen,
- 6 kombinierte Faltungen oder Resektionen mit einer Fadengürtel-Operation des Antagonisten (jeweils 3 Patienten in jeder Gruppe),
- 2 isolierte Resektionen und
- 2 isolierte Faltungen.

Für die Auswertung der Operationsergebnisse nach 5 Jahren war es notwendig, folgende weitere Ausschlusskriterien zu definieren:

- Erfolgte Nachoperation im Beobachtungszeitraum
- kombinierte Fadengürtel-Operation
- Ausgangswinkel  $>30^\circ$

In der Nachuntersuchung fanden sich 6 Patienten (6.6%) die im postoperativen Beobachtungszeitraum von 5 Jahren nachoperiert wurden. Ein Langzeiteffekt der Erstoperation konnte demnach nicht mehr ermittelt werden und führte zum Ausschluss.

Weiterhin zeigte sich im Rahmen der Auswertung, dass 6 Patienten (10.0%) eine Fadengürtel-Operation in Verbindung mit einer Faltung oder Resektion erhalten hatten, die zu großen Abweichungen der Ergebnisse führten. Ursprünglich waren 15 Patienten (16.5%) unter dem Gesichtspunkt einer Mittelung der Einflüsse bei Betrachtung größerer Patientenzahlen ( $n=91$ ) in die damalige Studie von *Berger et al. (1997)* eingeschlossen worden.

Zwei weitere Patienten, die eine Faltung erhalten hatten, wurden von unserer Auswertung ausgeschlossen, da sie Ausgangswinkeln  $>30^\circ$  aufwiesen und es keine Patienten mit einem solchen Ausgangswinkel nach einer Resektion gab.

Danach konnten insgesamt 46 Patientendaten (50.5%) für die Auswertung der Langzeitergebnisse berücksichtigt werden. Davon hatten 19 Patienten (20.8%) eine Resektion sowie 27 Patienten (29.7%) eine Faltung vor 5 Jahren erhalten.

## 2.2. Operationstechnik

Da für alle Eingriffe an den äußeren Augenmuskeln im Laufe der Zeit zahlreiche Varianten beschrieben wurden, sollen hier die Verfahren so vorgestellt werden, wie sie seinerzeit in der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf durchgeführt wurden:

### 2.2.1. Faltung an geraden Augenmuskeln

Die Bindehautöffnung erfolgt mit einem türflügelartigen Limbusschnitt. Nach Präparation des Tenondaches am Muskelansatz und der Inzision des intermuskulären Septums wird der Muskel auf einen Schielhaken aufgeladen. Scharfes Lösen des Septum intermusculare von beiden Muskelrändern verhindert das Vorziehen von Bindegewebsanteilen mit der Muskelverkürzung. In dem Ansatzabstand, der der beabsichtigten Faltungsstrecke entspricht, werden 2 6x0 Vicryl-Fäden vorgelegt und am Muskelrand geknotet, wobei ca. 1/4 der Muskelbreite gefasst wird. Diese faltenbildenden Nähte, an denen der Kopf der Falte hängt, werden anschließend in der sauber präparierten Sklera vor dem Muskelansatz verankert. Als Widerlager, über das der Muskel gefaltet wird, dient ein dünner Spatel (z.B. Irisspatel oder ein modifizierter, leicht gebogener Falthaken), der eine problemlose Fixierung der Muskelfalte ermöglicht. Hängt bei sehr kleinen oder sehr großen Faltungsstrecken die Falte in der Ansatzmitte durch, kann zusätzlich eine Mittelnäht gelegt werden.

### 2.2.2. Resektion an geraden Augenmuskeln

Die Bindehautöffnung, die Freilegung des Muskels und das Vorlegen der beiden Nähte in den Muskelrändern, entsprechend der gewünschten Resektionsstrecke erfolgen in identischer Weise wie bei der Faltung. Nach Koagulation werden anschließend Muskel bzw. Sehne ansatzwärts, unter Belassung eines etwa 0.5 mm breiten Gewebestreifens, durchschnitten und auch das am Ansatz verbliebene Sehnenstück abgetrennt. Danach wird der Muskel wieder in der alten Ansatzstelle fixiert. Ist der Muskel mit zwei Randnähten nicht ausreichend adaptiert, können Dehiszenzen mit einer zusätzlichen Naht oder mittels eines fortlaufenden Fadens verschlossen werden.

### 2.2.3. Operationsdosierung

Die Grundlage der Dosierung bildete der mit dem alternierenden Abdecktest gemessene Prismenwinkel (vgl. 2.3.4.).

Die Dosierungen erfolgten für die Faltungen und Resektionen gleichermaßen wie folgt:

Eso- bzw. Exotropie (Grad)	Gesamt-OP-Strecke (mm)
8	5.5
9	6.5
10	8.0
12	9.0
15	10.0
20	12.0
25	13.5
30	15.0
40	18.0

**Tabelle 1.** Dosierungsschema für kombinierte Augenmuskeloperationen am UKE Hamburg

Dabei wurde die Gesamtoperationsstrecke in der Regel im Verhältnis 1:1 auf den zu faltenden bzw. resezierenden und den rückzulagernden Muskel verteilt. Bei Ausgangswinkeln, die größer als 20-22° waren, wurde zusätzlich ein Muskel am 2. Auge rückgelagert und die Gesamtoperationsstrecke somit auf insgesamt 3 Muskeln verteilt.

### **2.3. Untersuchungsmethoden**

Neben der Erhebung des orthoptischen Status wurde jedem Patienten bei der Erstvorstellung ein standardisierter Fragebogen zur differenzierten Anamnese vorgelegt. Die Untersuchungsergebnisse wurden in standardisierte Protokolle der Ple- und Orthoptik erfasst, so dass ein direkter Vergleich der Vorbefunde nach Aktenlage mit den aktuell erhobenen Befunden möglich war.

Dabei wurden folgende Befunde bei jeder Untersuchung erhoben:

#### **2.3.1. Sehschärfe**

Die Bestimmung des Fern- bzw. Nahvisus erfolgte grundsätzlich getrennt für jedes Auge und unter Ausgleich von Refraktionsfehlern.

Für die Ferne wurden mittels eines Sehzeichenprojektors Einzeloptotypen (Pflüger-Haken) in 5 m Entfernung sowie für die Nähe in 40 cm Abstand Reihenoptotypen (C-Test) geprüft. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Sehzeichen im C-Test entsprach 2.6 Winkel-minuten und ermöglichte eine quantitative Messung von Trennschwierigkeiten („crowding“) im Sinne einer Amblyopie (= funktionelle Sehschwäche, die einem bis zur funktionellen Erblindung reichenden Funktionsverlust gleichkommt, ohne oder mit einem ihrem Ausmaß nicht entsprechenden organischen Befund).

#### **2.3.2. Objektive Refraktion**

Die objektive Refraktion wurde bei allen präoperativen Untersuchungen in Zykloplegie ermittelt und erfolgte 30 min nach der zweiten Gabe von Cyclopentolat 0.5%ig (bei Kindern ab dem 3. Lebensjahr) bzw. 1%ig (ab dem 6. Lebensjahr). Die postoperativen Untersuchungen wurden am automatischen Refraktometer durchgeführt und ggf. durch eine nachfolgende Skiaskopie ergänzt.

### 2.3.3. Augenstellung

Mittels des monolateralen und alternierenden Covertests wurde zunächst die Augenstellung in Primärposition (Nullstellung) jeweils für die Ferne und Nähe überprüft. Zum Nachweis von Inkomitanzen sowie Vertikaldeviationen wurden anschließend alle übrigen acht diagnostischen Blickrichtungen unter alternierender Abdeckung beurteilt. Lag ein Strabismus divergens vor, wurde zusätzlich zwischen einer intermittierenden sowie konstanten Schielform differenziert.

### 2.3.4. Schielwinkel

Bei diagnostiziertem Strabismus erfolgte zunächst in Primärposition eine Schätzung des Schielwinkels durch Beobachtung des Hornhautreflexbildes nach Hirschberg, wobei 1 mm Dezentrierung etwa  $8^\circ$  Schielwinkel entspricht. Bei hochgradiger Amblyopie wurden die Winkel mittels Prismen nach Krimsky bestimmt.

Anschließend wurde die maximale Gesamtabweichung durch den alternierenden Prismen-Covertest für den Fern- sowie Nahschielwinkel ermittelt. Da Einzelprismen verwendet wurden, die bereits in Winkelgrad kalibriert waren, entfiel eine Umrechnung von Prismendioptrien in Winkelgrad. Die Bestimmung des Fernschielwinkels in Sekundärposition ( $30^\circ$  aus der Primärposition im Seitblick) mittels des alternierenden Prismen-Covertests diente zum Nachweis möglicher horizontaler Inkomitanzen.

### 2.3.5. Binokularität

Zur Prüfung der Binokularität kamen drei Verfahren zur Anwendung. Zunächst wurde das Simultansehen mit den Streifengläsern nach Bagolini geprüft und die Ergebnisse folgendermaßen unterteilt: Simultansehen, kein Simultansehen und Diplopie.

Im Anschluss erfolgte die Untersuchung der Stereopsis. Dazu wurde zumeist der Lang II-Stereotest im Abstand von 40 cm (Querdisparität 200 bis 600 Winkelsekunden) dem Patienten dargeboten. Bei der präoperativen Voruntersuchung wurde zusätzlich auch der Lang I-Stereotest (550 bis 1200 Winkelsekunden) geprüft.



Bei negativen oder fehlerhaften Resultaten diente der „Titmus-Stereotest“ mit polarisierten Prüfvorlagen zur weiteren Quantifizierung eines eventuell vorhandenen eingeschränkten Stereosehens. Geprüft wurde ebenfalls in 40 cm Lesedistanz. Zur Anwendung kamen die „Hausfliege“ (3800 Winkelsekunden) sowie Ring- (1-9; 800 bis 40 Winkelsekunden) und Tiervorlagen (A-C; 400 bis 90 Winkelsekunden).

## 2.4. Statistische Auswertung

Die Daten wurden in Microsoft-Excel eingegeben und auf einem Windows-PC unter SPSS in der Version 10.0 ausgewertet.

Die Effektivität einer Operationsmethode wird in der Regel, unter Berücksichtigung der Dosierung, durch die Ermittlung des Wirkungsgrades beschrieben, da in der Praxis nur selten isolierte Faltungen oder Resektionen an einem einzelnen Muskel durchgeführt werden, sondern in der Mehrzahl kombinierte Eingriffe mit Schwächung des Antagonisten zur Anwendung kommen. Die Berechnung des Wirkungsgrades entspricht folgender Formel:

Gesamtwirkungsgrad = Schielwinkelreduktion in Grad pro Millimeter operierter Muskelstrecke (jeweils die Summe aus rückgelagerter und resezierter bzw. gefalteter Muskelstrecke)

Die Differenz zwischen dem postoperativen Wirkungsgrad und dem Wirkungsgrad nach 5 Jahren wurde für den Fern- und Nahbereich getrennt ermittelt und als Merkmal des Behandlungserfolges in varianzanalytische Auswertungen einbezogen. Dazu wurde zunächst mittels Kolmogorov-Smirnoff-Test auf Normalverteiltheit hin untersucht. Beide Tests waren deutlich nicht signifikant ( $\text{Diff}_{\text{Fern}}: Z = 0.74, p = 0.644$ ;  $\text{Diff}_{\text{Nah}}: Z = 0.58, p = 0.894$ ), so dass die Normalverteiltheit als hinreichend gegeben angesehen werden kann.

Es wurden zweifaktorielle univariate Varianz- und Kovarianzanalysen mit Ausgabe der Effektstärken ( $\eta^2$ ) gerechnet. Als unabhängige Variablen wurden die Faktoren Operationsmethode (Resektion vs. Faltung) sowie drei Gruppen des Schielausgangswinkels ( $0-10^\circ$ ,  $10.5-20^\circ$ ,  $20.5-30^\circ$ ) eingesetzt. Eine derartige Aufteilung der Ausgangswinkel war

notwendig, um die höhere Wirksamkeit der gleichen Operationsdosierung bei großem Ausgangsschielwinkel zu berücksichtigen.

Die abhängige Variable war der Behandlungserfolg. Zusätzlich wurde der Einfluss der Kovariaten Geschlecht, Alter bei Operation, Diagnose (Strabismus convergens und divergens) und Stereopsis nach fünf Jahren geprüft. Als Post-hoc-Test wurde für den dreistufigen Faktor Schielwinkelgruppen der Scheffé-Test ausgewählt.

Für die prä- und postoperativ ermittelten Schielwinkel wurde eine Varianzanalyse für Messwiederholungen durchgeführt mit den Faktoren Zeit sowie Operationsmethode. Für den Messwiederholungsfaktor wurden polynomiale und "repeated"-Kontraste berechnet, um die Unterschiede der Faktorstufen (1=präoperativer Winkel, 2=postoperativer Winkel, 3=Winkel nach 5 Jahren) auf Signifikanz testen zu können. Die Normalverteiltheit wurde zunächst mittels Kolmogorov-Smirnoff-Test untersucht und zeigte keine Signifikanz (Fernwinkel: Präoperative Winkel:  $Z = 1.15$ ,  $p = 0.145$ ; Postoperative Winkel:  $Z = 0.80$ ,  $p = 0.540$ ; Winkel nach 5 Jahren:  $Z = 0.86$ ,  $p = 0.445$  sowie für die Nahwinkel: Präoperative Winkel:  $Z = 6.70$ ,  $p = 0.760$ ; Postoperative Winkel:  $Z = 1.30$ ,  $p = 0.066$ ; Winkel nach 5 Jahren:  $Z = 0.96$ ,  $p = 0.313$ ), so dass die Normalverteiltheit als hinreichend gegeben angesehen werden kann.

Es wurden keine Winkelgruppen gebildet, da sich im t-Test zeigte, dass die Verteilung der Ausgangswinkel in beiden Gruppen gleich (Faltung:  $M: 15.37$   $SD: \pm 6.40$ ; Resektion:  $M: 14.26$   $SD: \pm 5.55$ ) und nicht signifikant war ( $t = 0.609$ ,  $df = 44$ ,  $p = 0.545$ ).

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1. Patienten in der 5-Jahres-Kontrolle

Von 91 erwarteten Patienten nahmen insgesamt 59 Patienten (64.8%) an der postoperativen Untersuchung nach 5 Jahren teil. Davon waren 26 Patienten weiblich (44.1%) sowie 33 Patienten männlich (55.9%).

Bei der aktuellen Wiedereinbestellung war ein Ausfall von Patienten aus folgenden Gründen zu verzeichnen:

- 18 (19.8%) keine gegenwärtige Anschrift ermittelbar (Umzug, neuer Familienname)
- 10 (11.0%) keinerlei Rückmeldung
- 2 (2.2%) mangelndes Interesse an einer weiteren Nachuntersuchung
- 2 (2.2%) Vernachlässigung des vereinbarten Untersuchungstermins

##### 3.1.1. Operationsverfahren

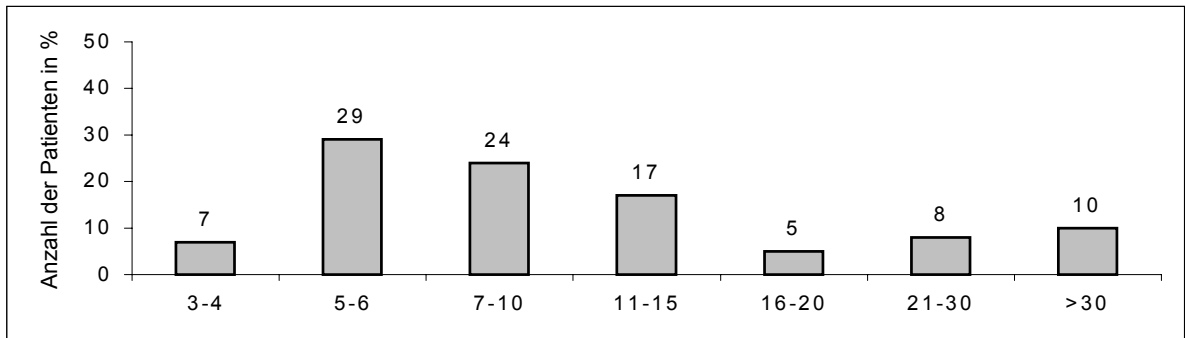
In der Kontrolle nach 5 Jahren sahen wir in der Resektionsgruppe von ursprünglich 43 Patienten insgesamt 24 Patienten (55.8%) wieder. In der Faltungsgruppe kamen von ursprünglich 48 Patienten insgesamt 35 Patienten (72.9%) zum erneuten Untersuchungstermin (vgl. Tab. 2).

**Tabelle 2.** Fallzahlen und Diagnosen im Beobachtungszeitraum von 1995 bis 2002

Operations- methode	Pat. 1995 n	Pat. 2002 n	Schielformen 1995		Schielformen 2002	
			Esotropie	Exotropie	Esotropie	Exotropie
Resektion	43	24	22	21	13	11
Faltung	48	35	25	23	16	19

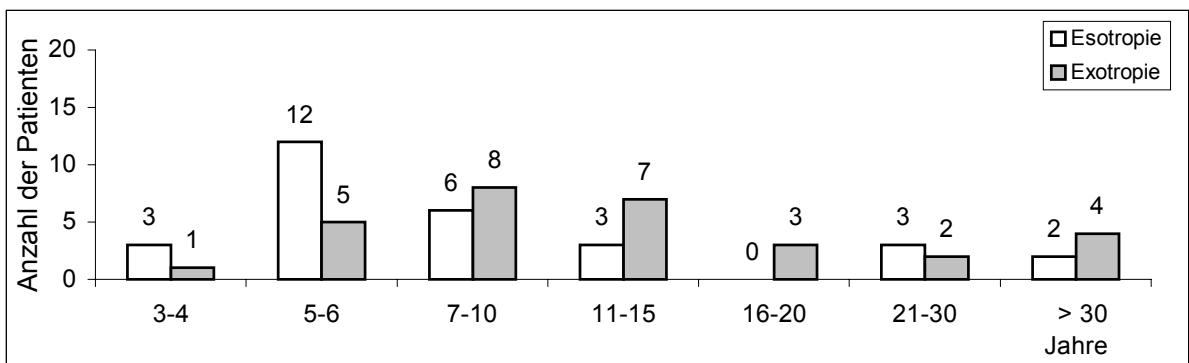
### 3.1.2. Altersverteilung

Die Altersverteilung der von uns untersuchten Patienten lag zum Operationszeitpunkt zwischen 3 und 49 Jahren ( $M=13,5 \pm 12,0$  Jahre), wobei etwa ein Drittel (29.0%) der Patienten ( $n=17$ ) im Vorschulalter (5-6 Jahre) operiert wurde (Abb. 1).



**Abbildung 1.** Altersverteilung zum Operationszeitpunkt 1995-1996 ( $n=59$ )

Der operative Eingriff bei einem Strabismus convergens wurde in der Mehrzahl im Vorschulalter durchgeführt (41.4%,  $n=12$ ), Patienten mit einem Strabismus divergens wurden in der Regel etwas später im Grundschulalter operiert (26.7%,  $n=8$ ). Eine Übersicht ist Abb. 2 zu entnehmen.



**Abbildung 2.** Altersverteilung nach Art der Stellungsanomalie ( $n=59$ )

### 3.1.3. Schielanamnese

Der Schielbeginn unserer Patienten (n=59) wurde in einem Zeitraum von "seit Geburt" bis zu einem Alter von 21 Jahren angegeben. Die konvergent Schielenden begannen durchschnittlich mit  $3.1 \pm 3.6$  Jahren erstmalig zu schielen. Bei den divergent Schielenden fand sich im Vergleich ein durchschnittlicher Schielbeginn mit  $4.7 \pm 4.1$  Jahren. In der präoperativen Erstuntersuchung konnten 45 Patienten (76.0%) Aussagen über die Art des Schielbeginns machen. Danach manifestierte sich das Schielen bei etwa einem Drittel dieser Patienten (33.0%, n=15) "intermittierend" oder als "akutes Ereignis" (31.0%, n=14). Bestand das Schielen seit Geburt, wurde dieses auch als "akutes Ereignis" bewertet.

Eine Angabe über eine positive familiäre Belastung konnte bei 41 Patienten (70.0%) ermittelt werden, danach wies ein Drittel (34.1%; n=14) unserer Patienten familiäre Schieler in der Verwandtschaft bis II. Grades auf.

Bei 41 Patienten (70.0%) lagen Angaben über den Geburtstermin vor, von einer Frühgeburtlichkeit waren 8 Patienten (19.5%) betroffen. Als Frühgeburt wurde eine Geburt vor Vollendung der 37. SSW ( $\leq 259$  Tage) p.m. gewertet.

### 3.1.4. Optische und orthoptische Frühbehandlung

Einer optischen und orthoptischen Frühbehandlung wurden 38 unserer Patienten (64.4%) zugeführt. Zum Ausgleich von Refraktionsfehlern bekamen diese Patienten mit durchschnittlich  $4.4 \pm 5.2$  Jahren die erste Brille.

Über eine Okklusionsbehandlung lagen bei 50 Patienten (84.7%) Angaben vor. Etwa zwei Drittel (58.0%; n=29) dieser Patienten okkludierte alternierend, überwiegend als Fazialokklusion (85.0%, n=43), im Kindergartenalter.

### 3.1.5. Refraktion

Zum Operationszeitpunkt zeigten unsere Patienten entsprechend der konventionellen Unterteilung:

Hyperopie > 0 dpt

Myopie < 0 dpt

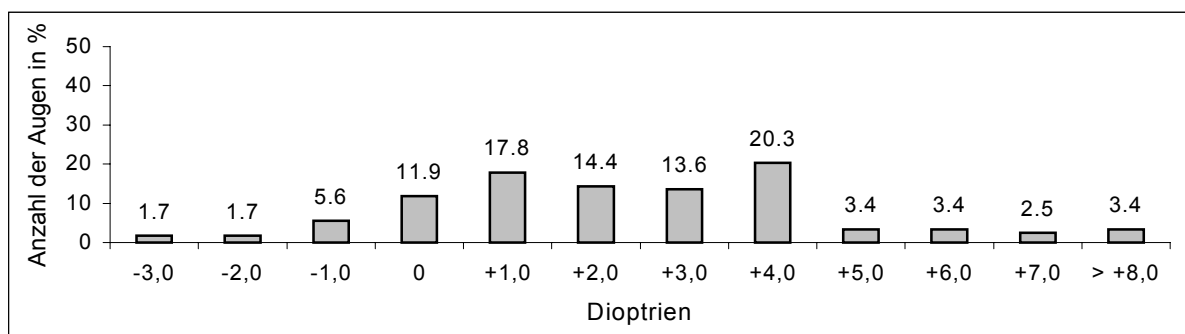
Emmetropie = 0 dpt

folgende Refraktionen:

- 46 (78.0%) Patienten mit einer binokularen Hyperopie,
- 5 (8.5%) Patienten mit einer binokularen Myopie,
- 7 (11.9%) Patienten mit einer binokularen Emmetropie,
- 1 (1.7%) Patient mit der Kombination Hyperopie/Myopie

Eine Anisometropie zeigten 11 Patienten (18.6%) mit einer mittleren Differenz von  $1.1 \pm 0.2$ . Definitionsgemäß wurde eine Differenz von  $\geq 1,0$  zwischen dem rechten und linken Auge als Anisometropie gewertet.

Eine äquivalente Zuordnung pro untersuchtes Auge ( $n=118$ ) wies bei 93 Augen (78.8%) eine Hyperopie, bei 11 Augen (9.3%) eine Myopie und bei 14 Augen (11.9%) eine Emmetropie auf (Abb. 3). Dabei fand sich bei einer vorliegenden Hyperopie ein durchschnittlicher Refraktionswert von  $+3.0 \pm 1.9$ , bei einer Myopie ein durchschnittlicher Refraktionswert von  $-0.7 \pm 0.6$ .



**Abbildung 3.** Refraktionshäufigkeitsverteilung (dpt) zum Operationszeitpunkt ( $n=118$  Augen)

## 3.2. Operationsverfahren

### 3.2.1. Angewandte Operationstechnik

Folgende Operationstechniken waren bei den Patienten, die in der Nachuntersuchung nach 5 Jahren untersucht wurden, durchgeführt worden:

- 19 (32.2%) kombinierte Rücklagerungs-Resektions-Operationen, Resektionen,
- 30 (50.8%) kombinierte Rücklagerungs-Faltungs-Operationen,
- 3 (5.1%) kombinierte Resektionen mit einer Fadengürtel-Operation des Antagonisten,
- 3 (5.1%) kombinierte Faltungen mit einer Fadengürtel-Operation des Antagonisten,
- 2 (3.4%) isolierte Faltungen,
- 2 (3.4%) isolierte Resektionen.

Insgesamt wurde in 27 Fällen (45.8%) das rechte Auge, in 25 Fällen (42.4%) das linke Auge sowie in 7 Fällen (11.9%) beidseitig operiert.

In der Regel war ein Eingriff an zwei Muskeln (n=50; 84.7%) ausreichend. Jeweils 5-mal (8.5%) wurden drei Muskel sowie 4-mal (6.8%) ein Muskel operiert. Die mittleren Ausgangswinkel, die dabei korrigiert wurden, sind in Tabelle 3 verzeichnet.

Muskel n	Patienten n	Fernwinkel in°
1	(4)	10.0 ±4.3
2	(50)	14.6 ±5.7
3	(5)	28.4 ±8.2

**Tabelle 3.** Darstellung der Eingriffe an n=Muskeln in Abhängigkeit zum mittleren Fernwinkel (n=59)

### 3.2.2. Angewandte Dosierungen

Im angewandten Dosierungsschema bezeichnet die erste Angabe jeweils die Rücklagerungsstrecke am M. rectus medialis in mm sowie die zweite Angabe die Resektions- bzw. Faltungsstrecke am M. rectus lateralis in mm bei Strabismus convergens (invers bei Strabismus divergens). Analog gilt bei den Fadengürtel-Operationen die erste Angabe für den Rectus medialis sowie die zweite Angabe für die Faltung bzw. Resektion des Rectus lateralis bei den konvergent Schielenden (invers bei Strabismus divergens).

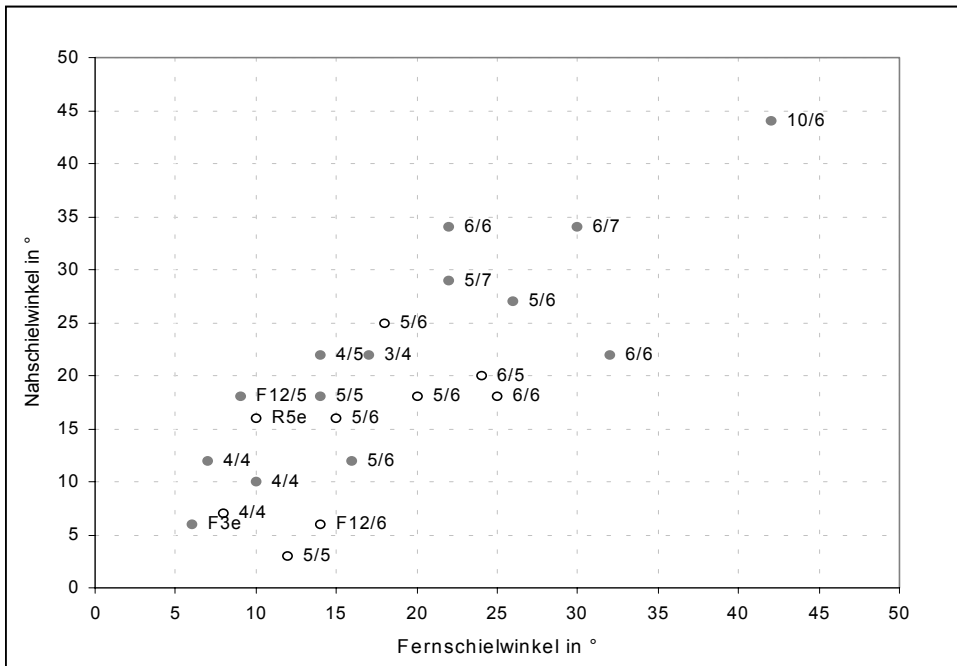
Eine Übersicht über die angewandten Dosierungen für entsprechende Fern- und Nahschielwinkel zeigt Abbildung 4. Dabei orientierte sich die Indikationsstellung an dem in unserer Klinik üblichem Dosierungsschema (vgl. 2.2.3, Tabelle 1).

Im Mittel betrug die Gesamt-Operationsstrecke der kombinierten Rücklagerungs-Resektions-Operation 9.5 mm ( $\pm 2.2$  mm) und bei den kombinierten Rücklagerungs-Faltungs-Operationen 9.7 mm ( $\pm 2.4$  mm). Eine Übersicht zeigt Abbildung 5.

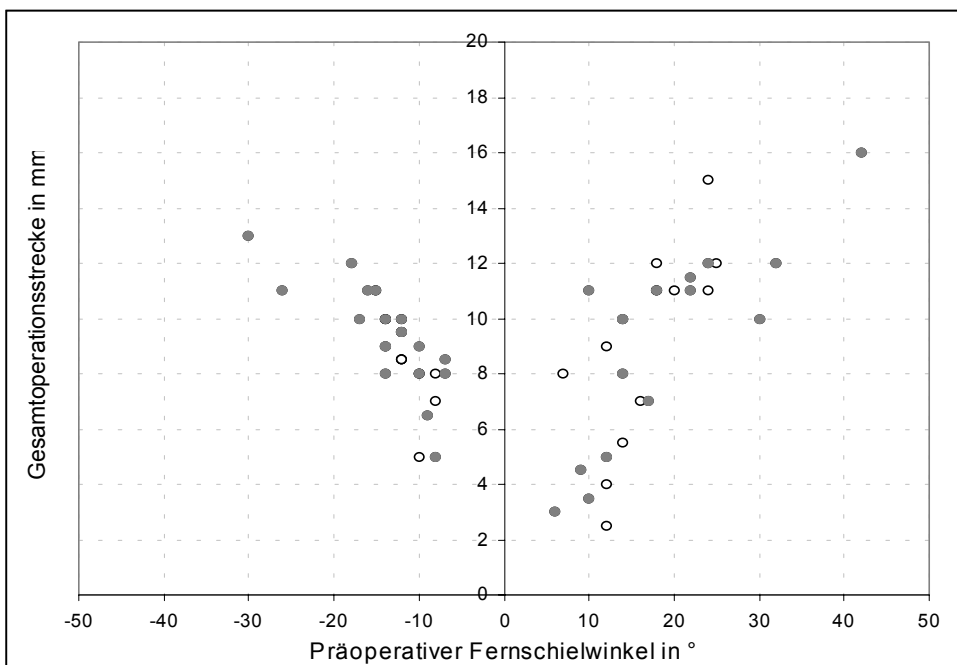
Bei den isolierten Faltungen bzw. Resektionen wurde durchschnittlich eine Operationsstrecke von 5.0 mm ( $\pm 1.6$  mm) operiert.

Die Fadengürtel-Operationen, die im Mittel 12.3 mm ( $\pm 0.8$  mm) betragen, wurden mit Resektionen bzw. Faltungen am antagonistisch wirkenden Muskel kombiniert operiert, die eine Operationsstrecke von durchschnittlich 4.2 mm ( $\pm 1.1$  mm) aufwiesen.





**Abbildung 4.** Darstellung einer Auswahl von Dosierungen (n=23) bei Resektion (○) und Faltung (●). Die erste Zahl gilt jeweils für die Rücklagerungsstrecke am M. rect. med. in mm., die zweite Zahl für die Resektions- bzw. Faltungsstrecke am M. rect. lat. bei Strabismus convergens (invers bei Strabismus divergens). R5e sowie F3e sind jeweils reine Faltungen bzw. Resektionen am M. rect. med. F12 entspricht analog Fadengürtel-Operationen mit Resektion bzw. Faltung, jeweils bei Strabismus convergens.



**Abbildung 5.** Gesamtoperationsstrecke in Abhängigkeit zum präoperativen Fernschielwinkel bei Resektion (○) und Faltung (●) bei Strabismus convergens und divergens (n=59)

### 3.3. Patienten für die Langzeitstudie

Für die Auswertung der Langzeitergebnisse konnten 46 Patienten (50.5%) berücksichtigt werden. Es mussten 13 Patienten (14.3%), die zur 5-Jahres-Untersuchung erschienen waren, aus folgenden Gründen von der Auswertung ausgeschlossen werden:

- 6 (6.6%) Patienten mit erfolgter Nachoperation (zwischen 1996-1997 bis 2002),
- 6 (6.6%) Patienten mit einer kombinierten Fadengürtel-Operation,
- 2 (2.2%) Patienten mit Ausgangswinkeln  $>30^\circ$ .

Hierbei wies ein Patient in der Resektionsgruppe zwei Ausschlusskriterien, Revision und Fadengürtel-Operation, auf.

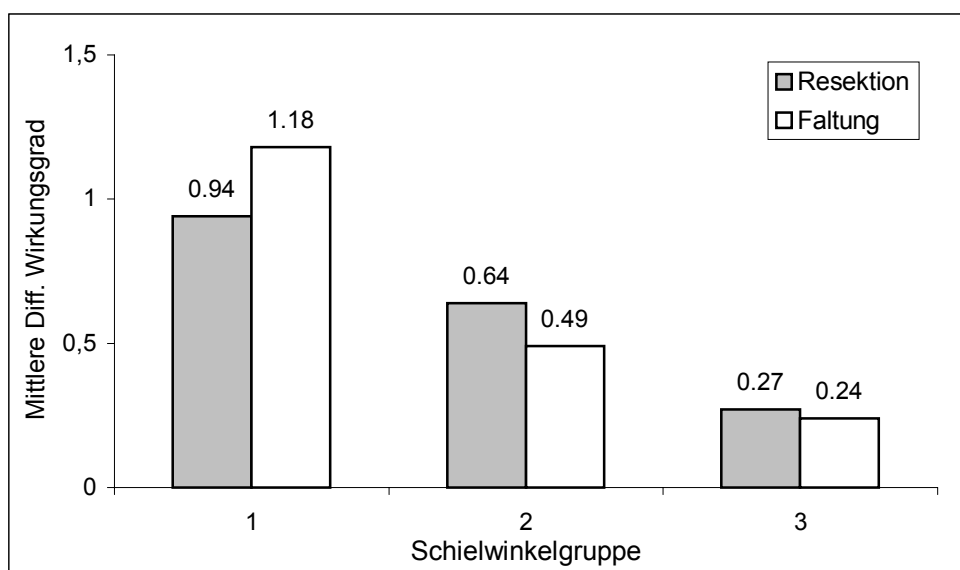
Insgesamt nahmen 18 weibliche und 28 männliche Patienten an der Langzeitstudie teil. Einen ursprünglichen Strabismus convergens wiesen 18 Patienten sowie einen Strabismus divergens 28 Patienten auf. Davon hatten 19 Patienten eine Resektion sowie 27 Patienten eine Faltung erhalten.

#### 3.3.1. Rezidivhäufigkeit

Innerhalb von 12 Monaten nach der ersten Augenmuskeloperation (1996-1997) wurden 6 Patienten (6.6%) von ursprünglich 91 Patienten revidiert. Dabei handelte es sich jeweils um 3 Patienten aus der Resektions- (6.9%) sowie 3 Patienten aus der Faltungsgruppe (6.3%). In der Resektionsgruppe waren dies im einzelnen 2 ursprünglich konvergent sowie ein divergent Schielender. Es bestand bei diesen im Mittel ein Ausgangswinkel von  $15.3^\circ (\pm 2.3^\circ)$ . Bei den Faltungen wurden 2 divergent und ein konvergent Schielender nachoperiert. Der mittlere Ausgangswinkel lag bei diesen Patienten bei  $13.7^\circ (\pm 7.2^\circ)$ .

### 3.4. Operationseffekt Resektion versus Faltung

Bei einer Augenmuskeloperation ist der zu erwartende Operationseffekt von der Größe des Ausgangswinkels sowie der entsprechenden Dosierung abhängig. Die Dosierung wurde durch Ermittlung des Wirkungsgrades, die Größe des Ausgangswinkels durch eine Gruppenbildung der Ausgangswinkel (1. Gruppe: 0-10°, 2. Gruppe: 10.5-20°, 3. Gruppe: 20.5-30°) berücksichtigt.

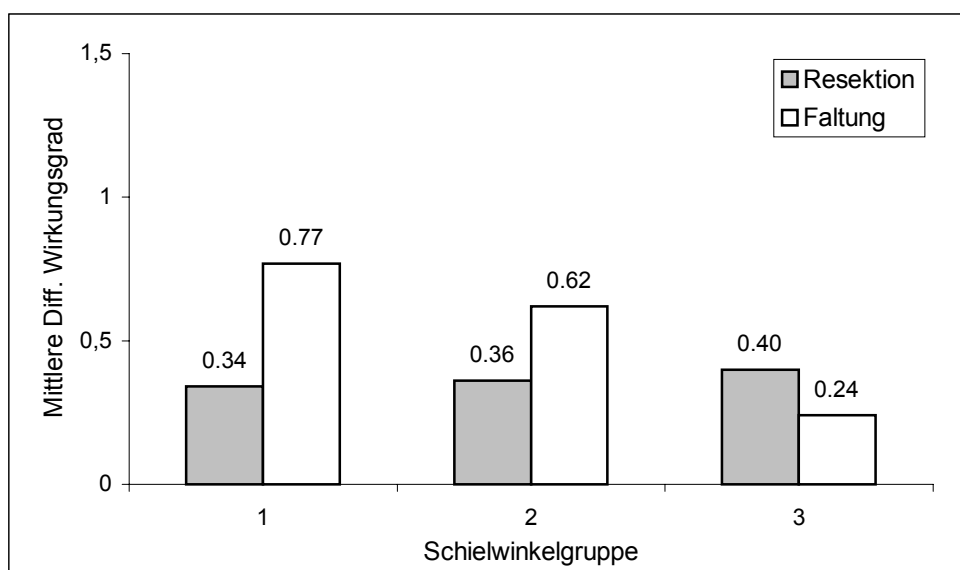


**Abbildung 6.** Mittlere Differenz zwischen postoperativen und 5-Jahres-Wirkungsgrad nach Schielwinkelgruppen (1. Gruppe: 0-10°, 2. Gruppe: 10.5-20°, 3. Gruppe: 20.5-30°) im Fernbereich (n=46)

Abbildung 6 veranschaulicht die Ergebnisse einer zweifaktoriellen Varianzanalyse des Erfolgsmerkmals (Differenz zwischen 5-Jahres-Wirkungsgrad und postoperativen Wirkungsgrad) zum Fernbereich. Der Effekt der Winkelgruppen war sehr signifikant ( $F = 7.26$ ,  $p(F) = 0.002$ ,  $\eta^2=0.27$ ) und erklärt rund 27% der Varianz. Der Scheffé-Test ergab einen sehr signifikanten Mittelwertsunterschied der Winkelgruppen 1 (0-10°) und 3 (20.5°-30°) sowie einen tendenziell signifikanten Unterschied der Gruppen 1 und 2 (10.5°-20°).

Der zweite Haupteffekt (Operationsmethode) war deutlich nicht signifikant ( $F = 0.95$ ,  $p(F) = 0.334$ ,  $\eta^2=0.02$ , vgl. Abb. 9), ebenfalls die Wechselwirkung Winkelgruppe und Operationsmethode ( $F = 1.07$ ,  $p(F) = 0.354$ ,  $\eta^2=0.05$ ).

In einer anschließenden Kovarianzanalyse wurde der Einfluss der Kovariaten Geschlecht, Alter bei Operation, Diagnose (Strabismus convergens und divergens) und Stereopsis nach fünf Jahren untersucht. Hier zeigte sich ein tendenziell signifikanter Einfluss der Diagnose Strabismus divergens ( $F = 3.89$ ,  $p(F) = 0.054$ ,  $\eta^2=0.01$ ) auf die Langzeitergebnisse, während die Effekte der Kovariaten Geschlecht ( $F = 2.24$ ,  $p(F) = 0.143$ ,  $\eta^2=0.06$ ), Alter bei Operation ( $F = 0.29$ ,  $p(F) = 0.59$ ,  $\eta^2=0.08$ ) und Stereopsis nach fünf Jahren ( $F = 0.01$ ,  $p(F) = 0.919$ ,  $\eta^2=0.00$ ) nicht signifikant waren.



**Abbildung 7.** Mittlere Differenz zwischen postoperativen und 5-Jahres-Wirkungsgrad nach Schielwinkelgruppen (1. Gruppe: 0-10°, 2. Gruppe: 10.5-20°, 3. Gruppe: 20.5-30°) im Nahbereich (n=44)

Abbildung 7 veranschaulicht die Ergebnisse im Nahbereich mittels der zweifaktoriellen Varianzanalyse. Der Effekt der Winkelgruppen war nicht signifikant ( $F = 0.37$ ,  $p(F) = 0.692$ ,  $\eta^2=0.19$ ). Der Scheffé-Test ergab einen sehr signifikanten Mittelwertsunterschied der Winkelgruppen 1 (0-10°) und 3 (20.5-30°) sowie einen tendenziell signifikanten Unterschied der Gruppen 1 und 2 (10.5-20°).

Der zweite Haupteffekt (Operationsmethode) war deutlich nicht signifikant ( $F = 0.84$ ,  $p(F) = 0.364$ ,  $\eta^2=0.02$ ), ebenfalls die Wechselwirkung ( $F = 0.60$ ,  $p(F) = 0.554$ ,  $\eta^2=0.03$ ).

In der anschließenden Kovarianzanalyse bezüglich des Einflusses der Kovariaten Geschlecht, Alter bei Operation, Diagnose (Strabismus convergens und divergens) und Stereopsis nach fünf Jahren zeigte sich kein signifikanter Effekt der Kovariaten Diagnose ( $F = 1.80$ ,  $p(F) = 0.189$ ,  $\eta^2=0.05$ ), Geschlecht ( $F = 0.03$ ,  $p(F) = 0.857$ ,  $\eta^2=0.001$ ), Alter bei Operation ( $F = 0.18$ ,  $p(F) = 0.67$ ,  $\eta^2=0.005$ ) und Stereopsis nach fünf Jahren ( $F = 0.23$ ,  $p(F) = 0.635$ ,  $\eta^2=0.007$ ).

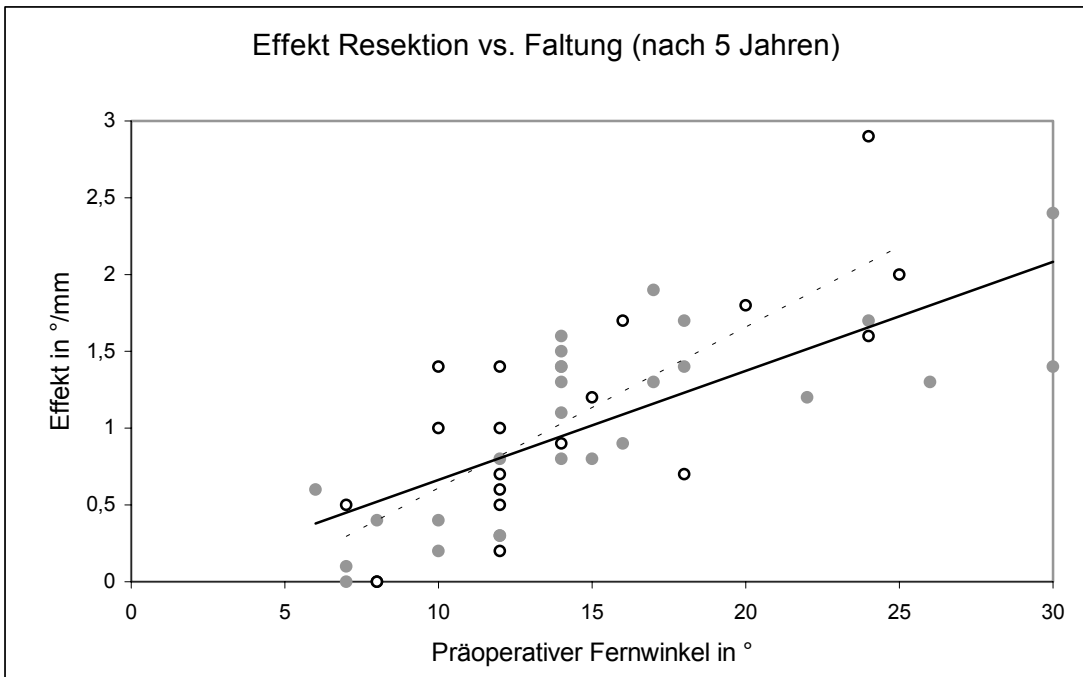
Bei Zusammenfassung der Patienten in die drei Winkelgruppen sind die durchschnittlichen Wirkungsgrade der beiden Operationstechniken in Tabelle 4 und 5 aufgeführt, gegenübergestellt sind jeweils die ermittelten Werte am 1. postoperativen Tag sowie nach 5 Jahren. Die endgültig erreichte Winkelreduktion, gemessen nach 5 Jahren, liegt mit Ausnahme von Ausgangsfernwinkeln zwischen 20.5 bis 30° nach einer Resektion in allen Gruppen unter den direkt postoperativ ermittelten Werten.

**Tabelle 4.** Wirkungsgrad Faltung vs. Resektion im Fernwinkel

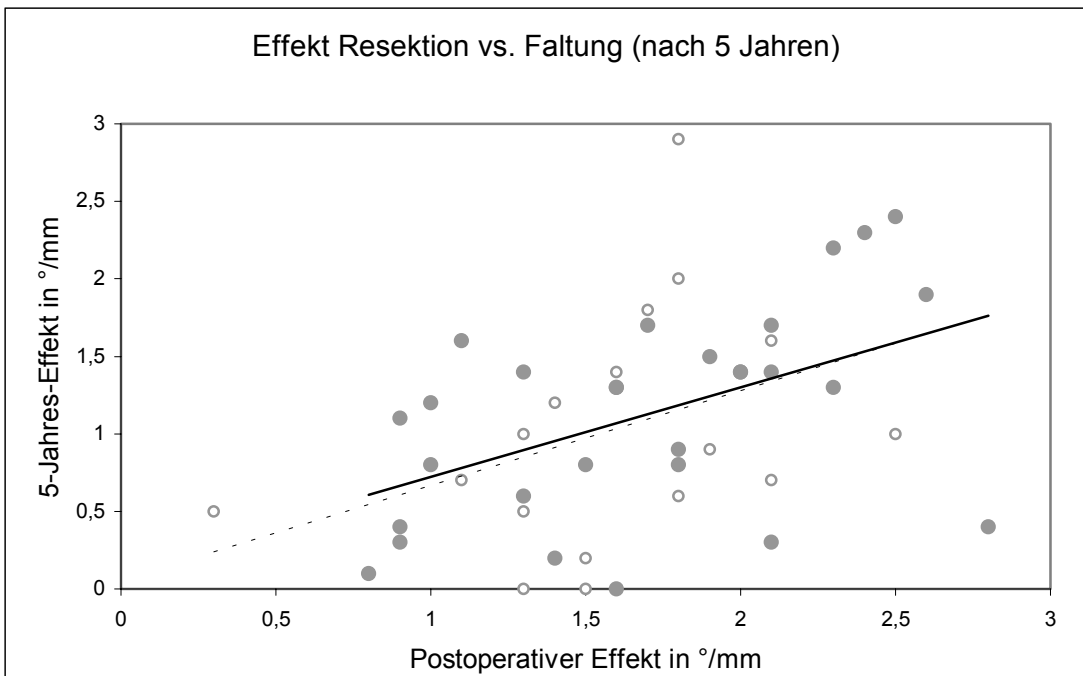
Präoperativer Winkel	n	Effekt Faltung °/mm		n	Effekt Resektion °/mm	
		postoperativ	5 Jahre		postoperativ	5 Jahre
0 bis 10°	(6)	1.41	<b>0.29</b>	(5)	1.52	<b>0.58</b>
10.5 bis 20.0°	(16)	1.60	<b>1.11</b>	(11)	1.62	<b>0.97</b>
20.5 bis 30.0°	(5)	1.84	<b>1.60</b>	(3)	1.92	2.17

**Tabelle 5.** Wirkungsgrad Faltung vs. Resektion im Nahbereich

Präoperativer Winkel	n	Effekt Faltung °/mm		n	Effekt Resektion °/mm	
		postoperativ	5 Jahre		postoperativ	5 Jahre
0 bis 10°	(6)	1.20	<b>0.43</b>	(8)	0.94	<b>0.60</b>
10.5 bis 20.0°	(12)	1.52	<b>0.89</b>	(9)	1.79	<b>1.48</b>
20.5 bis 30.0°	(9)	1.97	<b>1.79</b>	(2)	2.20	<b>1.80</b>



**Abbildung 8.** Operationseffekt in Abhängigkeit vom präoperativen Schielwinkel. Obere Regressionsgerade (o): Resektionen; untere Regressionsgerade (●): Faltungen (n=46)

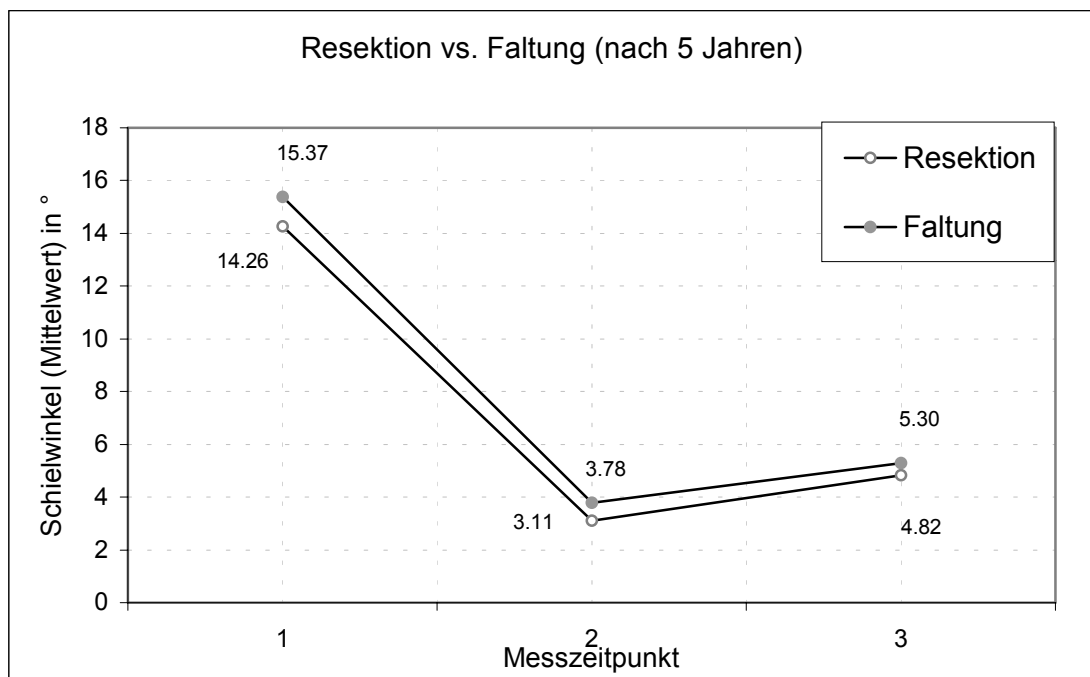


**Abbildung 9.** 5-Jahres-Operationseffekt in Abhängigkeit vom postoperativen Effekt. Obere Regressionsgerade (●): Faltungen; untere Regressionsgerade (o): Resektionen (n=46)

### 3.5. Schielwinkelergebnisse Resektion versus Faltung

Für die prä- und jeweils postoperativ ermittelten Schielwinkel wurde eine Varianzanalyse für Messwiederholungen durchgeführt mit den Faktoren Messzeitpunkt (1 = präoperativer Winkel, 2 = postoperativer Winkel, 3 = Winkel nach 5 Jahren) sowie Operationsmethode. Abbildung 10 veranschaulicht die Ergebnisse für den Fernbereich. Der Effekt der Zeitpunkte 1 vs. 2 war hoch signifikant ( $p(F) < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.77$ ) und erklärt rund 77% der Varianz. Zwischen dem Messzeitpunkten 2 und 3 zeigte sich ein signifikanter Mittelwertsunterschied der Schielwinkel ( $p(F) = 0.011$ ,  $\eta^2 = 0.14$ ) und verdeutlicht 14% der Varianz.

Der zweite Haupteffekt (Operationsmethode) war deutlich nicht signifikant ( $F = 0.85$ ,  $p(F) = 0.364$ ,  $\eta^2 = 0.02$ ), ebenfalls die Wechselwirkung Operationsmethode und Messzeitpunkt 1 vs. 2 ( $p(F) = 0.814$ ,  $\eta^2 = 0.001$ ) sowie Messzeitpunkt 2 vs. 3 ( $p(F) = 0.875$ ,  $\eta^2 = 0.001$ ).

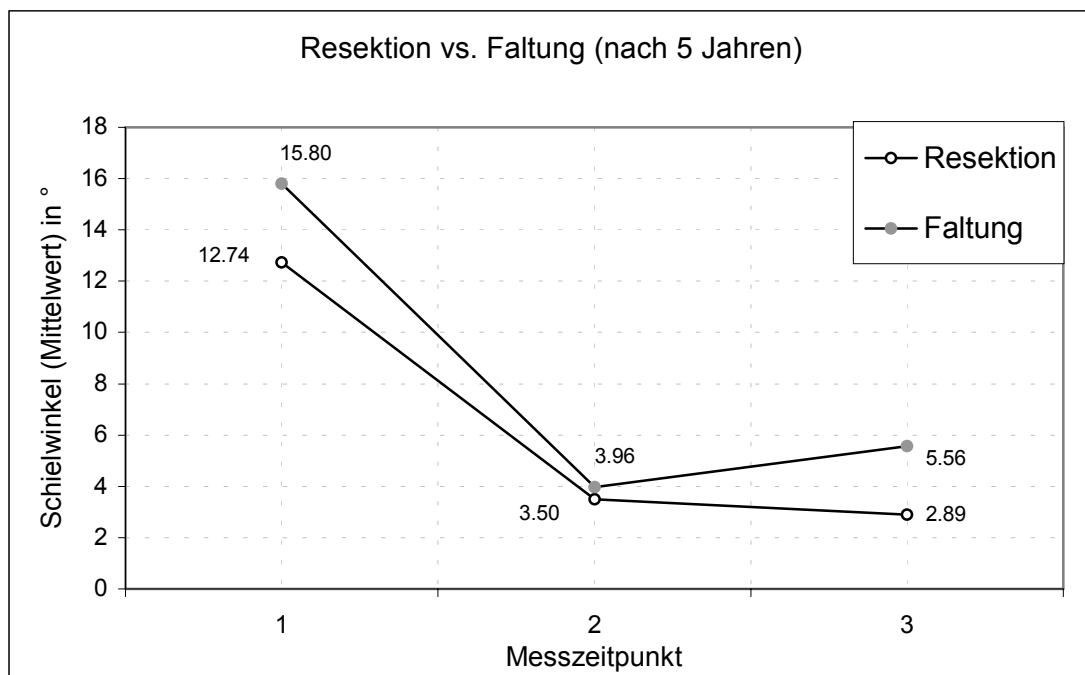


**Abbildung 10.** Fernschielwinkel (Mittelwerte) in Abhängigkeit zum Messzeitpunkt 1 (präoperativer Winkel), 2 (postoperativer Winkel) und 3 (Winkel nach 5 Jahren) (n=46)

Abbildung 11 veranschaulicht die Ergebnisse im Nahbereich mittels der Varianzanalyse für Messwiederholungen. Der Effekt der Zeitpunkte 1 vs. 2 war hoch signifikant ( $p(F) < 0.001$ ,

$\eta^2=0.76$ ) und erklärt rund 76% der Varianz. Zwischen den Messzeitpunkten 2 und 3 zeigte sich kein signifikanter Unterschied der Schielwinkel ( $p(F) = 0.471$ ,  $\eta^2=0.12$ ).

Der zweite Haupteffekt (Operationsmethode) war signifikant ( $F = 4.20$ ,  $p(F) = 0.047$ ,  $\eta^2=0.09$ ). Der Effekt der Wechselwirkung Operationsmethode und Messzeitpunkt 1 vs. 2 ( $p(F) = 0.156$ ,  $\eta^2=0.047$ ) sowie Messzeitpunkt 2 vs. 3 ( $p(F) = 0.114$ ,  $\eta^2=0.058$ ) war nicht signifikant.



**Abbildung 11.** Nahschielwinkel (Mittelwerte) in Abhängigkeit zum Messzeitpunkt 1 (präoperativer Winkel), 2 (postoperativer Winkel) und 3 (Winkel nach 5 Jahren) (n=44)

Für eine Zusammenfassung der Patienten in die drei Winkelgruppen sind die durchschnittlichen Schielwinkel der beiden Operationstechniken in Tabelle 6 und 7, gegenübergestellt sind jeweils die mittleren Ausgangswinkel, die Werte am 1. postoperativen Tag sowie nach 5 Jahren, aufgeführt. Die endgültig nach 5 Jahren erreichten Ergebnisse liegen, mit Ausnahme von Ausgangswinkeln zwischen 20.5 bis 30° (Ferne/Nähe) sowie Ausgangswinkeln kleiner 10° nach einer Resektion, in allen Gruppen unter den direkt postoperativ ermittelten Werten.



**Tabelle 6.** Mittlere Fernwinkel für Faltung vs. Resektion

Präoperativer Winkel	n	Schielwinkel Faltung (Mittelwert) in °			n	Schielwinkel Resektion (Mittelwert) in °		
		Messzeitpunkt				Messzeitpunkt		
		1	2	3		1	2	3
0 bis 10°	(6)	8.0	2.9	<b>6.5</b>	(5)	8.6	3.9	<b>5.6</b>
10.5 bis 20.0°	(16)	14.7	3.5	<b>3.9</b>	(11)	14.1	2.2	<b>4.9</b>
20.5 bis 30.0°	(5)	26.4	5.6	<b>8.4</b>	(3)	24.3	5.0	3.2

**Tabelle 7.** Mittlere Nahwinkel für Faltung vs. Resektion

Präoperativer Winkel	n	Schielwinkel Faltung (Mittelwert) in °			n	Schielwinkel Resektion (Mittelwert) in °		
		Messzeitpunkt				Messzeitpunkt		
		1	2	3		1	2	3
0 bis 10°	(6)	8.7	1.7	<b>6.0</b>	(8)	6.4	3.4	2.0
10.5 bis 20.0°	(12)	14.3	4.4	<b>5.5</b>	(9)	15.8	3.4	<b>3.9</b>
20.5 bis 30.0°	(9)	25.7	5.4	<b>7.1</b>	(2)	24.5	6.0	2.0

## 4 DISKUSSION

### 4.1. Diskussion der Ergebnisse

Ogleich die Verkürzung gerader Augenmuskeln durch eine Faltung bereits Ende des 19. Jahrhunderts bekannt war, konnte sich das Verfahren, aufgrund weniger stabiler Effekte, lange Zeit nicht etablieren. Erst in den 1960er Jahren konnte sich die Faltung im deutschsprachigen Raum durchsetzen, nachdem *Küper 1964* eine Modifikation der bis dahin verwandten Falttechnik vorstellte, die wesentlich stabilere Effekte, durch eine feste sklerale Verankerung des Faltkopfes in Höhes des Muskelansatzes, ermöglichte (*Küper und Promesberger 1988*). Die Meinungen über den langfristigen Erfolg der Faltungen werden jedoch noch immer kontrovers diskutiert. Da es zu diesem Thema keine neuere Arbeiten oder Langzeitstudien gibt, wurden in der vorliegenden Studie 5-Jahres-Ergebnisse nach einer Faltung mit denen nach einer Resektion verglichen.

Es konnten insgesamt 46 Patienten für die Auswertung der Langzeitergebnisse nach 5 Jahren berücksichtigt werden. Dabei handelte es sich um 18 weibliche (39.1%) sowie 28 männliche Patienten (60.9%). Diese Patienten waren aufgrund eines primären Strabismus concomitans convergens (39.1%) oder divergens (60.9%), mit oder ohne zusätzliche Vertikaldeviation, vor 5 Jahren erstmalig an den Horizontalmotoren operiert worden, wiesen Ausgangswinkel bis 30° auf und waren zwischenzeitlich nicht revidiert worden.

Eine Resektion hatten 19 Patienten (41.3%) sowie eine Faltung 27 Patienten (58.7%) isoliert oder kombiniert mit einer Schwächung des Antagonisten erhalten. Die Dosierungen waren bei beiden Verfahren jeweils gleich und entsprachen dem Gießener Schema (*Kaufmann 1995*). Die Gesamtoperationsstrecken lagen unter 13-15 mm (*M: 9.6 mm*), wie es *von Noorden (1985)* fordert. Weiterhin wurde die Bulbuslänge bei der Indikationsstellung berücksichtigt (*Kushner et al. 1989, 1991, Gräf et al. 1994, Kaufmann 1995*).

**Bei Betrachtung der Dosis-Effekt-Korrelationen nach 5 Jahren zeigte sich bei beiden Verfahren eine signifikante Abnahme der Wirkungsgrade gegenüber der direkt postoperativen Messung, dies sowohl für die Fernwinkel sowie für die Nahwinkel (vgl. Tabelle 4, 5; S. 26).**

Innerhalb der definierten Winkelgruppen (1. Gruppe: 0-10°, 2. Gruppe: 10.5-20°, 3. Gruppe: 20.5-30°) zeigten sich signifikante Unterschiede bezüglich der postoperativen Ergebnisse sowie der Ergebnisse nach 5 Jahren. Eine Steigerung der °/mm-Relation bei zunehmenden Ausgangswinkel war nachzuweisen und wird durch *Kaufmann (1983, 1995)* beschrieben. Geringere Dosis-Effektivitäten bei kleinen Ausgangswinkeln werden in der Literatur (*Kushner et al. 1993, Mims 1993, Gräf et al. 1994*) damit begründet, dass bei kleineren präoperativen Schielwinkeln häufiger ein Anomaliewinkel auftritt, der eine Schielwinkelreduktion stärker, im negativen Sinne, beeinflusst als bei größeren Winkeln (*Kaufmann 1995*). Die Art der Operationsmethode hatte auf diesen Effekt keinen signifikanten Einfluss (vgl. Abb 9, S. 27).

**Unmittelbar postoperativ wurden durchschnittliche Effektivitäten von 1.4-1.9 °/mm nach beiden Verfahren erreicht. Nach 5 Jahren fanden sich nur noch durchschnittliche Effektivitäten von 0.3-1.7 °/mm.** Kaufmann et al. (*Kaszli 1997, Kaufmann 1995, Kaufmann et al. 1975*) geben durchschnittliche Effektivitäten bei kombinierten Augenmuskeloperationen von 1,5-1,8 °/mm an, *Rüssmann und Konen (1983)* publizierten ähnliche Effektivitäten von 1,45 °/mm bzw. 1,59 °/mm. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Ergebnisse allenfalls 3-Monats-Messungen darstellen.

Geringe Effektivitäten bis 1.1 °/mm wurden insbesondere bei einem Ausgangswinkel bis 20° in unserer Untersuchung 5 Jahre postoperativ gemessen und bestätigt die geringeren Dosis-Effektivitäten bei kleinen Ausgangswinkeln wie bereits oben angeführt wurde.

In einer Studie von *Berger et al. (1996)* mit jeweils 150 Patienten pro Operationsmethode wurden vergleichbare Wirkungsgrade für Resektionen und Faltungen von 0.73°/mm bis 1.59°/mm nach 3 Monaten postoperativ ermittelt. Demzufolge können durch unsere Ergebnisse auch noch nach 5 Jahren vergleichbare Wirkungsgrade für Resektionen und Faltungen bestätigt werden. In diesem Zusammenhang zeigt sich jedoch, dass eine deutliche Dynamik des postoperativen Ergebnisses auch nach Ablauf der Wundheilungsphase, die zwischen 6 Wochen und 3 Monaten angegeben wird (*Kaufmann 1995, Schworm et al. 1996*), besteht. Studienergebnisse, die lediglich einen Untersuchungszeitraum bis zu 3 Monaten postoperativ erfassen, können sich daher für die Operationsplanung nachteilig auswirken, da derartige Veränderungen nicht berücksichtigt werden.

Das Geschlecht und das Alter zum Operationszeitpunkt zeigten bezüglich der Langzeitergebnisse keinen signifikanten Einfluss. Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass eine vollständige Stereopsis, als stützende Funktion der Fusion, keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse hatte.

Im Fernblick fand sich für die Diagnose Strabismus divergens ein tendenziell signifikanter Einfluss auf die Langzeitergebnisse. Eine Winkelzunahme gehört bei einigen Formen der Exotropie jedoch zum Wesen der Erkrankung, in anderen Fällen bewirkt anomale Korrespondenz eine Winkelzunahme, und kann daher nicht prinzipiell einem nachlassenden Effekt der Operation zugeschrieben werden (*Kaufmann 1995*). Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass in unserer Studie etwa 60.9% divergent Schielende teilgenommen haben, die ein derartiges Ergebnis möglicherweise beeinflusst haben.

Die Reduktion der ästhetischen Stigmatisierung ist zumeist für den Patienten das dominierende Erfolgskriterium, noch vor dem sensorischen Funktionsgewinn, nach einer Augenmuskeloperation (*Bacskulin et al. 1997, Kaufmann 1998*). Bei den Messungen der Schielwinkel direkt postoperativ sowie nach 5 Jahren zeigte sich auch eine deutliche Dynamik der postoperativen Schielwinkelergebnisse. Die Mittelwertsunterschiede der Schielwinkel zwischen diesen beiden Messzeitpunkten waren signifikant und bestätigen ein vergleichbares Nachlassen des Effektes im Beobachtungszeitraum für beide Operationsverfahren. Im Fernblick hatte die Art der Operationsmethode keinen signifikanten Effekt auf das Endresultat im Gegensatz zum Nahblick, wo sich ein signifikanter Unterschied fand. Es zeigten sich hierbei langfristig bessere Ergebnisse nach einer Resektion (vgl. Abb. 11, S. 29).

Die durchschnittlichen Schielwinkelzunahmen waren dabei stets kleiner als  $\sim 5^\circ$ . *Kaufmann (1995)* beschreibt durchschnittliche Schielwinkelzunahmen innerhalb von 3-6 Monaten postoperativ bei Esotropie um  $\sim 1-2^\circ$ , bei Exotropie um  $\sim 3-5^\circ$ . Unsere Ergebnisse sind daher im Rahmen der Langzeitbeobachtung als zufriedenstellend zu werten.

*Berger et al. (1997)* empfiehlt, die gewohnten Dosierungen für Resektionen unverändert auch bei kombinierten Faltungsoperationen anzuwenden. Bei den kombinierten Augenmuskeloperationen an den Horizontalmotoren werden die Fern- und Nahschielwinkel etwa

gleichermaßen reduziert, indem die Gesamtoperationsstrecke im Verhältnis 1:1 verteilt wird. Es ist daher möglich, dass der signifikant stärker nachlassende Effekt nach einer Faltung im Nahbereich seine Ursache in einem unzureichenden Dosierungsschema findet. Da über die optimale proportionale Verteilung von Rücklagerung und Resektion unter Einsatz von Computern noch immer gearbeitet wird, wäre es sinnvoll derartige Untersuchungen auch für die Verteilung von Rücklagerung und Faltung zu untersuchen (*Collins und Jampolsky 1982, Rüssmann und Konen 1983*).

In einem besonderen Maß muss zudem auch auf den, tageszeitlich oder emotional bedingt, schwankenden Schielwinkel hingewiesen werden, der jede Schielwinkelmessung und infolgedessen die entsprechende Dosierungswahl beeinflusst (*Kaufmann 1995*).

Andererseits findet sich in jedem Schielkollektiv auch immer eine gewisse Streuung der Resultate, da das chirurgische Procedere nur die mechanische Komponente der Stellungsanomalien verändern kann, und die davon unbeeinflussten innervatorischen Faktoren oftmals dann zu unerwarteten Operationsresultaten führen (*Noorden 1985*). Diese Streuungen können auch durch den Prismenadaptionstest, der in der Regel präoperativ durchgeführt wird, nicht gänzlich ausgeschlossen, jedoch minimiert werden (*Prism Adaptation Study Research Group 1990*).

In der Diskussion über Faltungen weisen verschiedene Autoren auf das höhere Risiko eines nachlassenden Effektes nach einer Faltung gegenüber einer Resektion hin, welches im Zusammenhang mit ungewöhnlichen Muskelansätzen, die mehrfach bei Revisionen beobachtet wurden, stehen (*De Decker 1998*). Als Hypothese werden postoperative sklerale Verwachsungen der Muskelfalte aufgeführt, die zu einer Reduktion der Abrollstrecke führen und in ihrer Wirkung der einer Faden-Operation entsprechen (*De Decker 1983, Küper und Promesberger 1989*). **Innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 1996/1997 bis 2002 fand sich keine überproportionale Rezidivhäufigkeit nach Faltungen. Die Rezidivquote nach einer Faltung entsprach 6.3% und nach einer Resektion 6.9% (insgesamt 6.6%).** Im Vergleich zu *Kaufmann (1995)*, der eine Revisionsquote von 25% beobachtete, oder *Küper und Promesberger (1989)*, die bei 8-10% ihrer Patienten Rezidive angeben, zeigt die Studie diesbezüglich ein gutes Ergebnis. Auffällig war hierbei, dass alle Revisionen innerhalb

der ersten 12 Monate nach der ersten Augenmuskeloperation durchgeführt wurden. *De Decker (1995)* empfiehlt, nur bei sofort erkennbarer Fehldosierung möglichst in den ersten Tagen zu revidieren, da der Wundheilungsverlauf dann kaum gestört wird, andernfalls rät er von Nachoperationen in den ersten drei Monaten ab, da die Gewebe noch hyperämisch sind und zur Narbenbildung neigen. Da insbesondere die trophischen Vorteile sowie die Möglichkeit der atraumatischen Revision kurz nach der Operation für die Falttechnik sprechen (*Küper und Promesberger 1988, 1989, Wright 1991, Morris 1997, Rüssmann 1990*) und sich keine erhöhte Rezidivhäufigkeit nach einer Faltung feststellen lässt, ist die Falttechnik für kombinierte Augenmuskeloperationen an den Horizontalmotoren empfehlenswert.

Hinsichtlich der Teilnehmer an der 5-Jahres-Untersuchung fand sich ein homogenes "typisches" Schielkollektiv, so dass ein möglicher Einfluss auf die Ergebnisse faktisch ausgeschlossen werden konnte. Für das Alter und Geschlecht wurde kein signifikanter Effekt auf die Operationsmethode ermittelt. Es nahmen 26 weibliche (44.1%) und 33 männliche (55.9%) Patienten teil, die in einem Alter von 3 bis 49 Jahren eine Augenmuskeloperation erhalten hatten. Die divergent Schielenden wiesen einen späteren Schielbeginn ( $4.7 \pm 4.1$  Jahren) gegenüber den konvergent Schielenden ( $3.1 \pm 3.6$  Jahren) auf, wie Studien bestätigen (*Freigang 1986, De Decker 1995, Bau 1997*). Analog zeigte sich dieser Unterschied in der Betrachtung des Operationsalters. Ein operativer Eingriff wurde bei einem Strabismus convergens im Vorschulalter (41.4%) hingegen bei einem Strabismus divergens im Grundschulalter (26.7%) durchgeführt. Angaben zur familiären Schielhäufigkeit konnten von 70.0% aller Patienten nach Aktenlage erhoben werden, wobei sich bei 34.1% dieser Patienten eine positive Familienanamnese bis zu einer Verwandtschaft II. Grades und damit eine tendenzielle Häufigkeit innerhalb einer "Schielfamilie" zeigte. Eine bis zu 65%ige familiäre Schielhäufigkeit, die sich bei *Crone und Velzeboer (1956)* und *Paul und Hardage (1994)* findet, konnte unsere Studie nicht bestätigen. Als weiterer exogener Risikofaktor gilt die Frühgeburtlichkeit (*Strebel et al. 1998*), die in Deutschland etwa 7% aller Geburten (*Baumann und Schneider 2000*) betrifft. Es konnte für 20.0% der Patienten eine Frühgeburt bestätigt werden. Ein gehäuftes Auftreten sowie eine höhere mittlere Hyperopie bei Schielenden gegenüber Nichtschielenden wie von *De Decker (1995)*, *Frieburg und Sons (1983)* beschrieben wurde, zeigte sich auch in dieser Studie. Zum

Operationszeitpunkt wiesen 78.0% aller Patienten eine binokulare Hyperopie mit höheren Refraktionswerten (+1,0 bis +4,0 dpt) als bei bestehender Myopie (-0,25 bis -1,0 dpt) auf (vgl. Abb. 3, S. 19). Als Risiko für die Entwicklung einer Amblyopie und/oder eines Strabismus finden sich bei *Haase et al. (1994)* Werte zwischen 2,5-4,0 dpt. Eine Anisometropie wiesen 18.6% aller Patienten auf. *Haase und Mühlig (1979)* geben hingegen eine Häufigkeit von Anisometropien bei Schielenden mit 31.0%, *Holland (1965)* mit 37.0%, *Bau (1997)* mit 24.0% an.

Zusammenfassend lässt sich aus unseren Untersuchungen schließen, dass die beiden Operationsmethoden auch nach 5 Jahren vergleichbare Ergebnisse liefern. Bei der Betrachtung der Schielwinkel zeigen Patienten die eine Resektion erhielten im Nahbereich bessere Ergebnisse als nach einer Faltung. Eine postoperative Dynamik des Schielwinkels jenseits der in der Regel letzten Kontrolle nach 3 Monaten konnte aufgezeigt werden und veranschaulicht das Risiko, derartige Studien mit langfristigen Erfolgen gleich zu setzen. Da eine hohe Kongruenz zwischen objektiven und subjektiven Ergebnissen bei betroffenen Patienten nach Augenmuskeloperationen besteht (*Kaszli et al. 1997*), sollten Patienten auf die offensichtliche Dynamik auch nach Abschluss der Wundheilungsphase von 3 Monaten hingewiesen werden. Auch wenn kleine konvergente Restwinkel zumeist von den Patienten problemlos akzeptiert werden, werden divergente Abweichungen oft als Misserfolg gewertet (*Bacskulin et al. 1997, Kaufmann 1998*), und führen den Patienten erneut in die Sprechstunde.

Da es über die Häufigkeit der Stellungskonstanz nach einer Augenmuskeloperation nach mehr als einem Jahr kaum relevante Literatur gibt, wäre eine geregelte, bis zum 15. Lebensjahr fortgeführte Nachsorge wie sie von *de Decker (1995)* gefordert wird, für eine Evaluation der Langzeitergebnisse hilfreich, um die Betroffenen über den langfristigen Erfolg nach einer Augenmuskeloperation besser beraten zu können.

## **4.2. Limitation**

Zur Evaluation der Langzeitergebnisse wurden Patienten, die 1996 im Rahmen einer Studie (*Berger et al. 1997*) in der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf erfasst wurden, erneut untersucht. Dies erwies sich als vorteilhaft, da diese Patienten zwischen

1995-1996 erstmalig an den Horizontalmotoren aufgrund eines Strabismus concomitans operiert worden waren und randomisiert eine Faltung oder Resektion erhalten hatten.

Aus diesem Grund stand uns für die aktuelle Untersuchung eine begrenzte Anzahl von Patienten (n=91) zur Verfügung, von denen 59 (64.8%) der Einladung nachkamen. Diese Fallzahl erscheint zunächst, statistisch betrachtet, verhältnismäßig niedrig. Unter den gegebenen Bedingungen konnten jedoch immerhin zwei Drittel aller Patienten nachuntersucht werden, welches in einer Langzeitbeobachtung ein erstaunliches Ergebnis darstellt.

Hinzu kam, dass bei einem Fünftel unserer Patienten eine weitere Untersuchung ausgeschlossen war, da infolge des langen Beobachtungszeitraumes eine entsprechend "natürliche" Migration stattgefunden hatte, und sie aufgrund unbekannter Anschriften gar nicht erst zur Nachuntersuchung eingeladen werden konnten. Unter diesem Aspekt sollte auch die geringfügig größere Teilnehmerzahl nach einer Faltung (50.8%) gegenüber der Teilnehmerzahl nach einer Resektion (32.2%) gewertet werden, da allgemein gilt, dass insbesondere die befriedigend Korrigierten dazu neigen, ihren Nachuntersuchungstermin nicht mehr wahrzunehmen (*Berger et al. 1996*).

Die Erhebung von Langzeitergebnissen ist ohnehin auch schwierig, da unter den gegebenen gesundheitspolitischen Verhältnissen spätere Nachkontrollen in der Klinik faktisch ausgeschlossen sind, da diese von den Kassen nicht getragen werden, sowie von den niedergelassenen Augenärzten oftmals keine Rückmeldung über den weiteren postoperativen Verlauf erfolgen.

Die Evaluation von Patienten gemäß den definierten Einschlusskriterien gestaltet sich zusätzlich als problematisch. In der Abteilung Ple- und Orthoptik des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf werden im Jahr etwa 600 Augenmuskeloperationen durchgeführt, davon sind 30% Revisionen. Die Auswahl geeigneter Patienten nahm für die damalige Studie 1996 bereits einen Zeitraum von 6 Monaten in Anspruch. Dies verdeutlicht, in welchem klinischen Verhältnis unsere Fallzahl letztendlich steht.

Als methodisches Problem zeigte sich bei der Auswertung, dass von den ursprünglichen 91 Patienten 15 Patienten in Verbindung mit Faltung oder Resektion keine Rücklagerung des



Antagonisten, sondern eine Fadengürtel-Operation erhalten hatten. Hierbei wird die Abrollstrecke, in der Regel des Rectus medialis, vermindert. Durch Legung eines doppelten nichtresorbierbaren Brückenfadens über den Muskel, ohne Abtrennung desselben, wird durch einen ungünstigeren Hebelarm mit zunehmender Kontraktion des Rectus medialis vornehmlich der Nahschielwinkel beeinflusst. Aufgrund der dynamischen Wirkung kann daher dieser OP-Technik kein definierter Wirkungsgrad zugeordnet werden. Seinerzeit waren diese Patienten in die Studie, unter dem Gesichtspunkt einer Mittelung der Einflüsse bei Betrachtung größerer Patientenzahlen, eingeschlossen worden. Bei unserer geringeren Fallzahl zeigten sich jedoch in einer ersten Auswertung zu große Abweichungen, im Sinne einer Überbewertung des Operationseffektes, der Gesamtergebnisse, so dass diese Patienten (jeweils 3 Patienten pro Gruppe) aus der Bewertung der Schielwinkel und Operationseffekte ausgeschlossen werden mussten.

Beispiel: Eine Patientin (vgl. 7.2. Originaldaten, Tab. 7.2.1: Patient 13) mit einem Ausgangswinkel für die Ferne von  $+12^\circ$  erhielt einen Rectus-medialis-Gürtelfaden in Verbindung mit einer Resektion des Rectus lateralis von 4mm. Bei einem postoperativen Befund von  $-4^\circ$  ergibt sich bei einer Gesamtoperationsstrecke von 4mm ein Wirkungsgrad von  $4.0^\circ/\text{mm}$ .

Ebenfalls mussten die Patienten ausgeschlossen werden, die im Beobachtungszeitraum bereits revidiert wurden, da der Wirkungsgrad des Primäreingriffes nicht mehr ermittelbar war.

### **4.3. Ausblick**

Bei der Gegenüberstellung von Faltung und Resektion wurde für eine Erfassung der Langzeitergebnisse auf ein bereits bestehendes Patientenkollektiv zurückgegriffen, so dass die Fallzahl bereits im Vorwege begrenzt war.

Eine prospektive Langzeitstudie über einem Beobachtungszeitraum von 5-10 Jahren, mit dem Vorteil einer größeren Fallzahl und entsprechend geringerer Streuung der Ergebnisse, könnte unsere Studie ergänzen, wobei gezeigt wurde, wie schwierig sich die Umsetzung im klinischen Alltag gestaltet. Grundsätzlich sollte es sich dabei um Primäreingriffe handeln, um signifikante Aussagen zu dieser Fragestellung sowie den Dosierungsschemata zu erhalten.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Studie wurde der langfristige Operationseffekt bei 46 Patienten nach kombinierten Augenmuskeloperationen an den Horizontalmotoren untersucht. Da in der Praxis häufig der Eindruck eines nachlassenden Operationseffektes nach Rücklagerungs-Faltungen-Operationen besteht, wurden entsprechende Langzeitergebnisse mit denen einer Rücklagerungs-Resektions-Operation verglichen und die Rezidivhäufigkeit nach beiden Verfahren ermittelt.

Bei Betrachtung der Dosis-Effekt-Korrelationen nach 5 Jahren zeigte sich für beide Verfahren eine signifikante Abnahme der Wirkungsgrade gegenüber der direkt postoperativen Messung, dies sowohl für die Fernwinkel sowie für die Nahwinkel (vgl. Tabelle 4, 5; S. 26). Unmittelbar postoperativ wurden durchschnittliche Effektivitäten von 1.4-1.9 °/mm nach beiden Verfahren erreicht. Nach 5 Jahren wurden durchschnittliche Effektivitäten von 0.3-1.7 °/mm ermittelt. Die Art der Operationsmethode hatte auf diesen Effekt jedoch keinen signifikanten Einfluss. Der Effekt des Geschlechtes sowie des Alters zum Operationszeitpunkt waren ebenfalls nicht signifikant. Es konnte weiterhin ausgeschlossen werden, dass eine vollständige Stereopsis, als stützende Funktion der Fusion, einen signifikanten Einfluss auf dieses Ergebnis hatte. Die Messungen der Schielwinkel im Fernblick ergaben keinen signifikanten Effekt der Operationsmethode im Gegensatz zum Nahblick, wo sich langfristig bessere Ergebnisse nach einer Resektion zeigten (vgl. Abb. 11, S. 29). Die durchschnittlichen Schielwinkelzunahmen waren dabei stets kleiner als  $\sim 5^\circ$ . Die Ursache liegt möglicherweise in einem unzureichenden Dosierungsschema. Innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 1996/1997 bis 2002 fand sich keine überproportionale Rezidivhäufigkeit nach Faltungen. Die Rezidivquote nach einer Faltung entsprach 6.3%, die nach einer Resektion 6.9% (insgesamt 6.6%). Die Falttechnik ist daher für kombinierte Augenmuskeloperationen an den Horizontalmotoren gleichermaßen empfehlenswert wie die Resektion.

Die hier aufgeführten Untersuchungen können daher für die langfristige Beurteilung von kombinierten Augenmuskeloperationen herangezogen werden und als Anhaltspunkt für neuere Untersuchungen bezüglich der Dosierungsschemata dienen.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

Abrahamsson M, Magnusson G, Sjöstrand J (1999): Inheritance of strabismus and the gain of using heredity to determine populations at risk of developing strabismus. *Acta Ophthalmol Scand* 77: 653-657

Arnott EJ und Calcutt C (1970): Early Surgery for strabismus. *Trans Ophthal Soc United Kingdom* 90: 959-970

Bacskulin A, Klauer Th, Guthoff R (1997): Psychosoziale Aspekte der Schielchirurgie. *Klin. Monatsbl Augenheilkd* 211, Suppl 7: 9

Bau V (1997): Zur Schielwinkelkorrektur durch Eingriffe an den horizontalen Augenmuskeln - operative Behandlungsergebnisse an der Universitätsaugenklinik Halle. *Med. Dissertation. Universität Halle-Wittenberg*

Baumann P, Schneider K-T M (2000): Die gestörte Spätschwangerschaft. In: Diedrich K (Hrsg.): *Gynäkologie und Geburtshilfe*. Springer Verlag. Berlin; Heidelberg; New York: 393

Berger RW, Santa Cruz J, Renken Y, Haase W (1997): Faltung versus Resektion gerader Augenmuskeln. *Z prakt Augenheilkd* 18: 289-294

Boergen KP (1998): Konservative Schielbehandlung. In: Kampik A, Grehn F: *Nutzen und Risiken augenärztlicher Therapie: Hauptreferate der XXXIII. Essener Fortbildung für Augenärzte*. Bücherei des Augenarztes; Bd. 139, Stuttgart, Enke: 191-197

Boergen KP, Lorenz B, Nasemann J (1990): Vorderabschnittischämie und Transpositionschirurgie. *Z prakt Augenheilkd* 11: 115-119

Cantolino S, von Noorden G (1969): Heredity in microtropia. *Arch Ophthalmol* 81: 753-757

Collins CC, Jampolsky A (1982): Objective calculation of strabismus surgery. Functional basis of ocular motility disorders. In: Lennerstrand G et al (Hrsg): Pergamon Press, Oxford: 185

Crone R, Velzeboer C (1956): Statistics on strabismus in the Amsterdam youth. Arch Ophthalmol 55: 455-470

Dawson E, Bentley C, Lee J (2001): Adjustable squint surgery in children. Strabismus 9(4): 221-224

Dawson E, Bentley C, Lee J (2001): Squint surgery in the over sixties. Strabismus 9(4): 217-220

De Decker W (1998): 2. Revision einer bds. Internus-Vorlagerung. Aus einem klinischen Briefwechsel mit Dr. med. Paul vom 29.10.98

De Decker W (1995): Heterotropie (manifestes Strabismus). In: Kaufmann H: Strabismus. 2. Aufl., Enke, Stuttgart: 209-284

De Decker W (1983): Revisionschirurgie an Augenmuskeln. In: Freigang M (Hrsg): Arbeitskreis Schielen. Bd 14. Wiesbaden 1981. Berufsverband der Augenärzte Deutschlands, Düsseldorf: 40

De Decker W, Haase W (1976): Subnormales Binokularesehen - Versuch einer Einteilung des Mikrostrabismus. Klin Monatsb Augenheilkd 169: 182

De Decker W, Tessmer J (1973): Zur Schielhäufigkeit und Behandlungseffizienz in Schleswig-Holstein. Klin Mbl Augenheilkd 162: 34

Deller und Brack (1969): Erste Bilanz der modernen Schielbehandlung. Klin Monatsbl Augenheilkd 155: 712-721

Dieffenbach JF (1842): Über das Schielen und die Heilung desselben durch die Operation. Förstner, Berlin: 33

Doden W, Protonarius P (1960): Über die Familienanamnese und die frühkindliche Entwicklung schielender Kinder. DOG, Bericht über die 63. Zusammenkunft in Berlin

Esser J, Gieseler A, Waubke TN (1981): Die Prognose der funktionellen Heilung des frühkindlichen Schielsyndroms. Klin Monatsbl Augenheilkd 179: 85

Francois J (1985): Multifactorial or polygenic inheritance in ophthalmology. Dev Ophthalmol 10: 1-39

Freigang A (1986): Untersuchungen zur Ätiologie des Strabismus concomitans - Einfluss genetischer und exogener Faktoren- Med. Diss. Universität Düsseldorf

Frieberg D, Sons S (1983): Die Refraktion im 1. Lebensjahr und die Entwicklung des Astigmatismus. Klin Monatsbl Augenheilkd 182: 309-311

Gale D (1972): The surgical management of esotropia in infancy. Trans. of the Soc. of the United Kingdom 92: 675-683

Gräf M, Krzizok T, Kaufmann H (1994): Einfluss der axialen Bulbuslänge und des präoperativen Schielwinkels auf den Effekt horizontaler kombinierter Schieloperationen. Ophthalmologie 91: 62-67

Haase W, Frieberg D, Noorden GK von, Simonsz HJ, Veltmann U, Weidlich R (1994): Die Refraktion im Kindesalter als Risikofaktor für die Entwicklung von Amblyopien und/oder Strabismus. Klin Monatsbl Augenheilkd 204: 48-54

Haase W, Mühlhig HP (1979): Schielhäufigkeit bei Hamburger Schulanfängern. Klin Mbl Augenheilkd 174: 232-235

Heilmann K, Paton D (1985): Technik und Komplikationen. In: Beyer-Machule CKC, von Noorden GK (Hrsg.): Atlas der ophthalmologischen Operationen Bd. I: Lider, Orbita, äußere Augenmuskeln. Georg Thieme Verlag, Stuttgart; New York: 212-225; 247-249

Hippokrates v. Kos (460-377 v. Chr.): περι άέρων ύδάτων τδπων 14

Holland G (1965): Über Zeitpunkt und Ursache des frühkindlichen Schielens. Klin Mbl Augenheilkd 147: 498-508

Ingram R, Arnold P, Dally S, Lucas J (1991): Emmetropization, sqint and reduced visual acuity after treatment. Br J Ophthalmol 75: 414-416

Ingram R (1979): Refraction as a means of predicting sqint or amblyopia in preschool siblings of children known to have these defects. Br J Ophthalmol 63: 238-242

Kalbe U, Berndt K, De Decker (1979): Strabismus bei zerebralparetischen und ungeschädigten Kindern. Vergleich der motorischen Symptome. Klin Monatsblatt Augenheilkd 175: 367

Kaszli FA, Neugebauer A, Berger C, Pink U, Rüssmann W (1997): Vergleich subjektiver und objektiver Parameter nach Augenmuskeloperation. Ophthalmologe Abstract Vol. 94 (6): 405-411

Kampik A, Grehn F (2002): Augenärztliche Therapie. Bd 2, Georg Thieme Verlag, Stuttgart; New York: 217-223; 227

Kaufmann H (1998): Nutzen und Risiken der operativen Schielbehandlung. In: Kampik A, Grehn F: Nutzen und Risiken augenärztlicher Therapie: Hauptreferate der XXXIII. Essener Fortbildung für Augenärzte. Bücherei des Augenarztes; Bd 139. Stuttgart, Enke: 198-203

Kaufmann H (1995): Strabismus, 2. Aufl., Enke, Stuttgart

Kaufmann H (1983): Wirkungsprinzipien und Resultate verschiedener Operationsmethoden bei Strabismus horicontalis. Schielen 14: 30-39

Kaufmann H, Sohlenkamp R, Hartwig H (1975): Ergebnisse der operativen Behandlung bei Strabismus convergens. Klin Mbl Augenheilkd 167: 237-244

Kolling GH (1995): Früh- oder Spätoperationen beim frühkindlichen Innenschielen. Bericht über eine prospektive, europäische, multizentrische Studie. Orthoptik-Pleoptik 19: 26-29

Küper J, Promesberger HW (1989): Revisionschirurgie nach faltenbildenden Augenmuskeloperationen. Z prakt Augenheilkd 10: 253-256

Küper J, Promesberger HW (1988): Technik der Falten-Operation an geraden Augenmuskeln. Z prakt Augenheilkd 9: 285-287

Küper J (1988): Die Frührevision der akuten Konsekutiv-Divergenz. Sitzungsbericht der 150. Versammlung des Vereins Rhein-Westf Augenärzte: 233-236

Küper J, Gildemeister H (1977): Zur Revisionschirurgie nach Augenmuskelfaltungen mit einem Beitrag zum postoperativen Diplopie-Syndrom. Sonderdruck aus dem Sitzungsbericht der 134. Versammlung des Vereins Rhein-Westf Augenärzte

Küper J (1964): Die Verstärkung gerader Augenmuskeln durch Faltung. Klin Mbl Augenheilkd 145: 716-720

Kushner BJ, Fisher MR, Lucchese NJ, Morton GV (1993): Factors influencing response to strabismus surgery. Arch. Ophthalmol 111: 75-79

Kushner BJ, Lucchese NJ, Morton GV (1991): Variation in axial length and anatomical landmarks in strabismic patients. Ophthalmology 98: 400-406

Kushner BJ, Lucchese NJ, Morton GV (1989): The influence of axial length on the response to strabismus surgery. Arch. Ophthalmol. 107: 1616-1618

Lang J (1995): Strabismus - Diagnostik, Schielformen, Therapie. 4. Aufl., Hans Huber Verlag. Bern; Göttingen; Toronto; Seattle: 209-226

Leithäuser U (1983): Operative Therapieergebnisse des Strabismus convergens. Med. Dissertation. Universität Hamburg

Maumenee I, Alston A, Mets M, Flynn J, Mitchell T, Beaty T (1986): Inheritance of congenital esotropia. Trans Am Ophthalmol Soc 84: 85-93

Mims JL (1993): Factors influencing response to strabismus surgery. Arch. Ophthalmol. 111: 1312

Morris R (1997): Strabismus Surgery. In: Taylor D: Paediatric Ophthalmology. 2<sup>nd</sup> Edition. Blackwell Wissenschaftsverlag GmbH. Berlin: 969-1005

Noorden GK von (1990): Binocular vision and ocular motility. 4. Aufl., Mosby, St. Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto: 481-482

Noorden von GK (1985): Burian-von Noorden's Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and management of strabismus. 3rd Edition. The C.V. Mosby Company. St.Louis, Toronto, Princeton. S.440-479

Noorden GK von (1983): Störungen des Binokularesehens und ihre Behandlung. Fortschr. Ophthalmol 80: 387-391

Noorden GK von, Isaza A, Parks ME (1972): Surgical treatment of congenital esotropia. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 76: 1465-1478

Noyes JF (1874): Trans Amer Ophthalm Soc, Bd. 10: 273



Paul T, Hardage L (1994): The heretibility of strabismus. *Ophthalmol. Gen* 15: 1-18

Pennefather PM, Clarke MP, Strong NP, Cottrell DG, Dutton J, Tin W (2002?): Risk factors for strabismus in children born before 32 weeks' gestation. *Br J of ophthalmol*, volume 83, no 5: 514-518

Prism Adaptation Study Research Group (1990): Efficacy of prism adaptation in the surgical management of acquired esotropia. *Arch Ophthalmol.* 108: 1248-1256

Richter S (1967): Untersuchungen über die Heredität des Strabismus concomitans. *Abhandl. a. d. Geb. d. Augenheilkd* 35. K. Velhagen (Hrsg.)Thieme, Leipzig

Rüssmann W (1990): Chirurgische Schielbehandlung heute - Eine Standortbestimmung. Referat auf der 87. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft in Heidelberg. *Fortschr Ophthalmol* 87: 155-162

Rüssmann W (1988): Operative Schielbehandlung. In: Mackensen G, Neubauer H (Hrsg.): *Augenärztliche Operationen.* Bd. 1. Springer Verlag. New York; Berlin; Heidelberg: 399-489

Rüssmann W, Konen W (1983): Strabologische Operationsindikation mit Mikrocomputern - Begleit- und Lähmungsschielen. *Fortschr Ophthalmol* 80: 284-287

Sachs L (1984): *Angewandte Statistik.* Springer, Berlin.

Strebel Caflisch R, Bucher HU, Dal Santo B, Fawer CL, v Siebenthal K, Largo RH (1998): Ophthalmologische Störungen bei ehemals extrem kleinen Frühgeborenen im Alter von 10 Jahren. Eine Erhebung der Jahrgänge von 1983-1985 in der ganzen Schweiz. *Monatsschrift Kinderheilkd, Abstract Volume* 146 Issue 3: 230-234

Tayler DM (1972): Is congenital esotropia functionally curable? *Trans Am Ophthalmol Soc* 70: 529-576

Taylor DM (1963): How early is early surgery for the management of strabismus? Arch Ophthalmol 70: 752-755

Unger L (1957): Begleitschielen und frühkindlicher Hirnschaden. Klin Monatsbl Augenheilkd 130: 642-659

Wright WK (1991): Color Atlas of Ophthalmic Surgery, Strabismus. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Lippincott Company, Philadelphia, Pennsylvania: 75-85

## 7 ANHANG

### 7.1. Verzeichnis der Originaldaten

#### 7.1.1. Angewandte Operationsdosierung

##### Rücklagerungs-Resektions-OP

ID	Auge	Muskel Anzahl	Resektion in mm	Rücklagerung* in mm	Gesamtstrecke in mm
1	LA	2	6	6	12
2	LA	2	5	6	11
3	R/L	3	5	10	15
4	RA	2	6	5	11
5	RA	2	6	6	12
6**	LA	2	6	5	11
7	RA	1	7	0	7
8	LA	2	6	5	11
9**	RA	2	5,5	Fd12	5,5
10	RA	2	5	5	10
11**	R/L	2	10	0	10
12	RA	2	4	5	9
13	LA	2	4	Fd12	4
14	LA	2	2,5	Fd12	2,5
15	LA	2	3,5	5	8,5
16	RA	2	4,5	4	8,5
17	RA	2	4,5	5	9,5
18	RA	2	6	4	10
19	RA	2	3	5,5	8,5
20	LA	1	5	0	5
21	R/L	2	8	0	8
22	LA	2	3,5	3,5	7
23	RA	2	4	4	8
24	LA	2	4	4	8

\* Ebenso Fadenoperation (Fd)

\*\* Revision war postoperativ erforderlich

## Rücklagerungs- Faltungs-OP

ID	Auge	Muskel Anzahl	Faltung in mm	Rücklagerung* in mm	Gesamtstrecke in mm
1	R/L	3	6	10	16
2	LA	2	6	6	12
3	R/L	3	5	5	10
4	RA	2	7	6	13
5	RA	2	6	5	11
6	R/L	3	4	8	12
7**	R/L	3	5,5	5,5	11
8	RA	2	6,5	5	11,5
9	LA	2	6	5	11
10	RA	2	6	6	12
11	LA	2	4	3	7
12	RA	2	6	4	10
13	LA	2	6	5	11
14	RA	2	6	5	11
15	LA	2	5	5	10
16	RA	2	5	5	10
17	LA	2	3	5	8
18	LA	2	5	4	9
19	LA	2	5	5	10
20	LA	2	4,5	4,5	9
21	LA	2	3	5	8
22*	RA	2	5	Fd12	5
23	LA	2	4,5	5	9,5
24	LA	2	6	4	10
25	RA	2	5	4,5	9,5
26*	RA	2	3,5	Fd12	3,5
27	RA	2	6	5	11
28	RA	2	5	4	9
29**	LA	2	4	4	8
30*	RA	2	4,5	Fd12	4,5
31**	LA	2	3,5	3	6,5
32	LA	1	5	0	5
33	RA	2	4	4	8
34	RA	2	5	3,5	8,5
35	RA	1	3	0	3

\* Ebenso Fadenoperation (Fd)

\*\* Revision war postoperativ erforderlich

## 7.2. Ergebnisse der Schielwinkelmessungen

### 7.2.1. Rücklagerungs-Resektions-OP (Fernschielwinkel)

ID	Präoperativer Schielwinkel in °	Postoperativer Schielwinkel in °	Postoperative Differenz in °	Postoperativer Wirkungsgrad in °/mm	5-Jahres-Schielwinkel in °	5-Jahres-Differenz in °	5-Jahres-Wirkungsgrad in °/mm
1	+25	+4	21	1,8	+1,5	23,5	2,0
2	+24	+4	20	1,8	-8	32	2,9
3	+24	-7	31	2,1	0	24	1,6
4	+20	+1	19	1,7	0	20	1,8
5	+18	-7	25	2,1	+10	8	0,7
6	+18**	-1	19	1,7	+9	9	0,8
7	+16	+1	15	2,1	+4	12	1,7
8	-15	0	15	1,4	-2	13	1,2
9	+14* **	-10	24	4,4	+1	13	2,4
10	-14	+5	19	1,9	-5	9	0,9
11	-14**	+3	17	1,7	0	14	1,4
12	+12	0	12	1,3	+3	9	1,0
13	+12*	-4	16	4,0	+2	10	2,5
14	+12*	+4	8	3,2	0	12	4,8
15	-12	+3	15	1,8	-7	5	0,6
16	-12	-2,5	9,5	1,1	-6	6	0,7
17	-12	0	12	1,3	-7	5	0,5
18	-12	+3	15	1,5	-10	2	0,2
19	-12	+2	14	1,6	0	12	1,4
20	-10	0	10	2,0	-3	7	1,4
21	-10	+10	20	2,5	-2	8	1,0
22	-8	+2,5	10,5	1,5	-10	+2	0
23	-8	+2	10	1,3	-10	+2	0
24	+7	+5	2	0,3	+3	4	0,5

\* Fadenoperation, \*\* Revision war postoperativ erforderlich

(Nahschielwinkel)

ID	Präoperativer Schielwinkel in °	Postoperativer Schielwinkel in °	Postoperative Differenz in °	Postoperativer Wirkungsgrad in °/mm	5-Jahres-Schielwinkel in °	5-Jahres-Differenz in °	Postoperativer Wirkungsgrad in °/mm
1	+18	-3	21	1,8	0	18	1,5
2	+20	-3	23	2,1	-8	28	2,5
3	+27	-12	39	2,6	-2	29	1,9
4	+18	+5	13	1,2	+2	16	1,5
5	+22	0	22	1,8	+2	20	1,7
6	+25**	+7	18	1,6	+12	13	1,2
7	+14	0	14	2,0	+5	9	1,3
8	-16	+2	18	1,6	0	16	1,5
9	+6* **	-10	16	2,9	+1	5	0,9
10	-14	-2	12	1,2	-6	8	0,8
11	-21**	-6	15	1,5	+1	22	2,2
12	+12	-1	13	1,4	+3	9	1,0
13	+12*	-4	16	4,0	+6	6	1,5
14	+12*	+3	9	3,6	+6	6	2,4
15	-3	0	3	0,4	+1	4	0,5
16	-10	0	10	1,2	-7	3	0,4
17	-6	+9	15	1,6	+2	8	0,8
18	-8	-1	7	0,7	0	8	0,8
19	-6	+4	10	1,2	0	6	0,7
20	-16	-5	11	2,2	-5	11	2,2
21	-14	+10	24	3,0	-6	8	1,0
22	-6	+4,5	10,5	1,5	-1	5	0,7
23	-7	-2	5	0,6	-3	4	0,5
24	+5	+3	2	0,3	+2	3	0,4

\* Fadenoperation, \*\* Revision war postoperativ erforderlich

## 7.2.2. Rücklagerungs-Faltungen-OP (Fernschielwinkel)

ID	Präoperativer Schielwinkel in °	Postoperativer Schielwinkel in °	Postoperative Differenz in °	Postoperativer Wirkungsgrad in °/mm	5-Jahres-Schielwinkel in °	5-Jahres-Differenz in °	5-Jahres-Wirkungsgrad in °/mm
1	+42	+3	39	2,4	+5	37	2,3
2	+32	+4	28	2,3	+6	26	2,2
3	+30	+5	25	2,5	+6	24	2,4
4	-30	-4	26	2,0	-12	18	1,4
5	-26	-8	18	1,6	-12	14	1,3
6	+24	-1	25	2,1	+4	20	1,7
7	+22**	+4	18	1,6	+2	20	1,8
8	+22	+10	12	1,0	+8	14	1,2
9	+18	-5	23	2,1	+3	15	1,4
10	-18	+2	20	1,7	+2	20	1,7
11	+17	-1	18	2,6	+4	13	1,9
12	-17	-1	16	1,6	-4	13	1,3
13	-16	+4	20	1,8	-6	10	0,9
14	-15	+5	20	1,8	-6	9	0,8
15	+14	+5	9	0,9	+3	11	1,1
16	+14	-9	23	2,3	+1	13	1,3
17	+14	+5	9	1,1	+1	13	1,6
18	-14	+4	18	2,0	-1	13	1,4
19	-14	-1	13	1,3	0	14	1,4
20	-14	0	14	1,5	-7	7	0,8
21	-14	+1,5	15,5	1,9	-2	12	1,5
22	+12*	+2	10	2,0	+3	9	1,8
23	-12	+8	20	2,1	-9	3	0,3
24	-12	-3	9	0,9	-9	3	0,3
25	-12	-2	10	1,0	-4	8	0,8
26	+10*	+3	7	2,0	+7	3	0,9
27	+10	0	10	0,9	+6	4	0,4
28	-10	+3	13	1,4	-8	2	0,2
29	-10**	-8	2	0,3	-8	2	0,3
30	+9*	+3	6	1,3	+11	+2	0
31	-9**	-2	7	1,1	-7	2	0,3
32	-8	+6	14	2,8	-6	2	0,4
33	-7	+6	13	1,6	-9	+2	0
34	-7	-0,5	6,5	0,8	-6	1	0,1
35	+6	+2	4	1,3	+4	2	0,6

\* Fadenoperation, \*\* Revision war postoperativ erforderlich

## (Nahschielwinkel)

ID	Präoperativer Schielwinkel in °	Postoperativer Schielwinkel in °	Postoperative Differenz in °	Postoperativer Wirkungsgrad in °/mm	5-Jahres-Schielwinkel in °	5-Jahres-Differenz in °	5-Jahres-Wirkungsgrad in °/mm
1	+44	+5	39	2,4	+9	35	2,2
2	+22	-2	24	2,0	-6	28	2,3
3	+34	+6	28	2,8	+7	27	2,7
4	-34	-6	28	2,2	-9	25	1,9
5	-27	-11	16	1,5	-14	13	1,2
6	+27	+4,5	22,5	1,9	+8	19	1,6
7	+34**	+9	25	2,3	+7	27	2,5
8	+29	+16	13	1,1	+8	21	1,8
9	+18	-4	22	2,0	+3	15	1,4
10	-22	-2	20	1,7	-4	18	1,5
11	+22	-1	23	3,3	+5	17	2,4
12	-22	-1	21	2,1	-7	15	1,5
13	-12	+3	15	1,4	-3	9	0,8
14	-16	+5	21	1,9	-4	12	1,1
15	+16	+7	9	0,9	+4	12	1,2
16	+18	-9	27	2,7	+2	16	1,6
17	+12	+2	10	1,3	+1	11	1,4
18	-22	-1	21	2,3	-2	20	2,2
19	-10	+3	13	1,3	-2	8	0,8
20	-10	-5	5	0,6	-5	5	0,6
21	-9	-2	7	0,9	-5	4	0,5
22	+16*	+6	10	2,0	+2	14	2,8
23	-14	+8	22	2,3	-5	9	0,9
24	-10	0	10	1,0	-10	0	0
25	-14	-2	12	1,3	-2	12	1,3
26	+10*	+1	9	2,6	+9	1	0,3
27	+16	+3	13	1,2	+11	5	0,5
28	-12	-3	9	1,0	-7	5	0,5
29	-10**	-9	1	0,1	-9	1	0,1
30	+18*	+14	4	0,8	+16	2	0,4
31	-9**	-2	7	1,1	-7	2	0,3
32	-7	0	7	1,4	-10	0	0
33	-12	-2	10	1,3	-16	+4	0
34	-12	-4,5	7,5	0,9	-12	0	0
35	+6	0	6	2,0	+4	2	0,7

\* Fadenoperation, \*\* Revision war postoperativ erforderlich



## **DANKSAGUNG**

Bei Herrn Prof. Dr. H.D. Schworm möchte ich mich für die Überlassung des Themas bedanken. Herrn Prof. Dr. W. Haase, der sich freundlicherweise bereit erklärte hat, diese Arbeit weiter zu betreuen, danke ich für seine Vorschläge und seine Geduld. Ebenso gilt mein Dank Herrn Dr. R.W. Berger, durch dessen verlässliche Betreuung diese Arbeit entstehen konnte. Herrn Dr. K.U. Petersen verdanke ich eine unersetzliche Hilfe bei der statistischen Auswertung sowie eine fundierte wissenschaftliche Betreuung bezüglich der Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit.

Weiterhin danke ich den Orthoptistinnen der Sehschule für die freundliche Aufnahme und Unterstützung, insbesondere Frau I. Niemüller, die mich geduldig und gewissenhaft in alle Untersuchungsmethoden einarbeitete und für die Durchführung dieser Studie wertvolle Erfahrungen aus der Praxis vermittelte.

Ebenso bedanke ich mich bei Jan und Stuart, die mir bei besonderen Fragen hinsichtlich des Layouts und beim Print zur Seite standen sowie Wiebke, die mich zur Fertigstellung dieser Arbeit unermüdlich angespornt hat.

## LEBENS LAUF

### **Persönliche Daten:**

Name: Rostalsky  
Vorname: Maren Beate  
Geburtsdatum: 24.11.1970  
Geburtsort: Wolgast  
Staatsangehörigkeit: deutsch

### **Schul Ausbildung:**

09/1977-03/1984 Polytechnische Oberschule, Wolgast  
04/1984-06/1984 Realschule Furthweg, Hamburg  
08/1984-06/1991 Goethe-Gymnasium, Hamburg  
Abschluss: Abitur

### **Hochschulausbildung:**

1991-1993 Studium der Zahnmedizin, Universität Hamburg  
1993-2001 Studium der Humanmedizin, Universität Hamburg  
03/1996 Ärztliche Vorprüfung  
03/1997 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
09/1999 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
05/2001 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

### **Ärztin im Praktikum:**

05/2003-07/2003 Kinderpraxis Dr. Veldhoen, Hamburg  
10/2003-07/2004 Orthopädie, Klinik Dr. Guth, Hamburg  
08/2004-10/2004 Kinder- und Jugendpsychosomatik, UKE Hamburg

### **Assistenzärztin:**

seit 01/2005 Kinder- und Jugendpsychiatrie, Kinderhospital Osnabrück

## **ERKLÄRUNG**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe, und dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.