

## **Diplomarbeit**

# **ERGEBNISSE NACH DER OPERATIVEN VERSORGUNG VON ORBITABODENFRAKTUREN**

Zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnheilkunde  
(Dr. med. dent.)

an der

**Medizinischen Universität Wien**

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. DDr. Arnulf Baumann  
OA. DDr. Paul Wolfgang Pöschl

eingereicht von

**Ferenc Fábíán**

Mat.Nr.: 0100624  
Döblinger Hauptstrasse 55, 1190 Wien

Genehmigung durch Ethikkommission Akt. Z.: 585 / 2008

Wien, März 2009

.....  
(Unterschrift)

# Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei Herrn Prof. DDr. Arnulf Baumann bedanken, der mich im Rahmen dieser Diplomarbeit hervorragend betreut hat. Besonders erwähnen möchte ich seine ständige Diskussions- und Hilfsbereitschaft sowie die mühevollen Arbeit des Korrekturlesens.

Mein besonderer Dank gilt Herrn DDr. Paul Wolfgang Pöschl, der mir dieses interessante Thema überlassen hat. Auch für die geduldige Unterstützung und das präzise Korrekturlesen möchte ich mich herzlich bedanken.

Sehr bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei meinen Eltern, die mir dieses Studium ermöglicht und mich stets dabei unterstützt haben. Ihnen widme ich daher diese Arbeit.

Ich möchte mich auch bei meinen guten Freundinnen und Freunden bedanken, die mich während meiner Studienzeit begleitet und motiviert haben. Einen besonderen Dank verdient Dániel, der mir in jedem Abschnitt des Studiums mit Rat und Tat zur Seite stand.

# Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis .....	9
Anlagenverzeichnis .....	10
1. Zusammenfassung .....	11
2. Abstract.....	13
3. Problemstellung .....	14
4. Zielsetzung .....	14
5. Einleitung .....	15
5.1 Anatomischer Überblick über das Auge.....	15
5.1.1 Öffnungen der Orbita .....	17
5.1.2 Die Augenmuskeln .....	18
5.1.3 Gefäße und Nerven.....	19
5.1.4 Augenlider (Palpebrae).....	20
5.1.5 Bindehaut (Tunica conjunctiva) .....	21
5.1.6 Tränenorgane .....	21
5.2 Frakturen im Bereich der Orbita.....	22
5.2.1 Ätiologie .....	23
5.2.2 Frakturmechanismus.....	23
5.2.3 Die Klinik der Orbitawandfrakturen .....	25
5.2.4 Begleitverletzungen und Komplikationen der Orbitawandfrakturen .....	27
5.2.5 Die klinische Diagnostik der Orbitafraktur .....	28
5.2.6 Die bildgebende Diagnostik .....	30
5.2.7 Operationsindikationen.....	34
5.2.8 Der Operationszeitpunkt.....	35
5.2.9 Die chirurgischen Zugänge zum Orbitaboden.....	35
5.2.10 Rekonstruktionsmaterialien .....	38
5.2.11 Die Kieferhöhlenendothese .....	41
5.2.12 Die Größe des Implantatmaterials .....	42
6. Material und Methodik .....	43
7. Ergebnisse.....	45
7.1 Die Altersverteilung .....	45
7.2 Die Geschlechtsverteilung .....	46

7.3 Die Frakturursachen .....	47
7.4 Die betroffene Seite .....	48
7.5 Frakturlokalisierung aufgrund der Operationsberichte .....	49
7.6 Frakturtyp .....	50
7.7 Der operative Zugang .....	53
7.8 Die angewandte Therapie zur Orbitawandreposition .....	55
7.9 Die verwendeten Materialien.....	56
7.10 Die augenärztlichen Befunde .....	58
7.10.1 Bulbusmotilität .....	58
7.10.2 Diplopie .....	62
7.10.3 Enophthalmus .....	66
7.10.4 Vertikaler Bulbusstand .....	69
7.11 Die Augenbefunde bei verschiedenen Materialien.....	69
7.11.1 Bulbusmotilität bei verschiedenen Materialien .....	70
7.11.2 Diplopie bei verschiedenen Materialien .....	71
7.11.3 Enophthalmus bei verschiedenen Materialien.....	72
7.12 Der Operationszeitpunkt.....	74
7.13 Die Nachkontrolle .....	78
8. Diskussion .....	79
Anlagen.....	91
Literaturverzeichnis .....	92

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Seh- und Orbitaachse. Ansicht von kranial auf beide Augen. (Schünke M, Schulte E, Schumacher, U.: Kopf und Neuroanatomie, S. 125. Thieme, Stuttgart, 2006)

Abb. 2: Anatomie der linken Orbita: Koronare Ansicht (Sobotta Atlas – Anatomie des Menschen, Putz und Pabst 2000 S. 57)

Abb. 3: Lage der äußeren Augenmuskeln. Rechtes Auge, Ansicht von kranial. (Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U.: Kopf und Neuroanatomie. Thieme, Stuttgart, 2006. S. 134)

Abb. 4: Einteilung der Orbita in eine obere, mittlere und untere Etage. Sagittalschnitt durch die rechte Orbita in der Ansicht von medial. (Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U.: Kopf und Neuroanatomie. Thieme, Stuttgart, 2006. S. 136)

Abb. 5: Entstehungsmechanismus der Orbitabodenfraktur (Austermann K-H. Frakturen des Gesichtsschädels. In: Schwenzer N, Ehrenfeld M. (Hrsg.) Spezielle Chirurgie, S. 355. Thieme, Stuttgart · New York 2002)

Abb. 6: Vertikaler Bulbustiefstand schematisch dargestellt. (Friedrich RE. Frakturen des Jochbeins und des zygomaticomaxillären Komplexes. Shaker, Aachen 2006., S.20)

Abb. 7: Spiegelexophthalmometer nach Hertel. (Burk A, Burk R. Checkliste Augenheilkunde. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. S. 3. Thieme, Stuttgart 2005)

Abb. 8: Der Duktionstest (Austermann K-H. Frakturen des Gesichtsschädels. In: Schwenzer N, Ehrenfeld M. (Hrsg.) Spezielle Chirurgie, S. 355. Thieme, Stuttgart · New York 2002)

- Abb. 9: Konventionelle Nasennebenhöhlenaufnahme einer isolierten Orbitabodenfraktur. (Ploder O, Oeckher M, Klug C, Voracek M, Wagner A, Burggasser G, Baumann A, Czerny C. Follow-up study of treatment of orbital floor fractures: relation of clinical data and software-based CT-analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2003; 32: 257–262.)
- Abb. 10: Koronale CT-Aufnahme einer isolierten Orbitabodenfraktur rechts. (<http://www.ispub.com/xml/journals/ijorl/vol7n1/blowout-fig1.jpg> - 26.01.2009)
- Abb. 11: Schnittführungen zur Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens, modifiziert nach Werther (1998) (Friedrich RE. Frakturen des Jochbeins und des zygomaticomaxillären Komplexes. Shaker, Aachen 2006, S. 46)
- Abb. 12: Subziliärer bzw. mittlerer Unterlidschnitt (Horch H-H, Herzog M. Traumatologie im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich. In: Horch H-H. (Hrsg.) Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie I., 2. Auflage, S. 123. Urban & Schwarzenberg, München 1990)
- Abb. 13: Transkonjunktivalschnitt mit präseptaler (a und b) oder retroseptaler Präparation (Horch H-H, Herzog M. Traumatologie im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich. In: Horch H-H. (Hrsg.) Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie I., 2. Auflage, S. 123. Urban & Schwarzenberg, München 1990)
- Abb. 14: Reponierung des dislozierten Orbitainhaltes (Horch H-H, Herzog M. Traumatologie im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich. In: Horch H-H. (Hrsg.) Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie I., 2. Auflage, S. 124. Urban & Schwarzenberg, München 1990.)
- Abb. 15: Orbitaboden-Maschenplatte (Fa. Synthes, USA) zur Rekonstruktion des rechten Orbitabodens (<http://www.synthes.com> - 26.01.2009)
- Abb. 16: Koronale CT-Aufnahmen des rekonstruierten Orbitabodens (Baumann A, Burggasser G, Gauss N, Ewers R. Orbital floor reconstruction with an alloplastic resorbable polydioxanone sheet. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2002;31:367-373.)

Abb. 17: Konventionelles Röntgenbild eines Kieferhöhlenballons in situ. (Ploder O, Oeckher M, Klug C, Voracek A, Wagner A, Burggasser G, Baumann A, Czerny C. Follow-up study of treatment of orbital floor fractures: relation of clinical data and software-based CT-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2003;32:257-262)

Abb. 18: Box-plot-Darstellung der Altersverteilung

Abb. 19: Geschlechtsverteilung

Abb. 20: Frakturursachen

Abb. 21: Betroffene Seite

Abb. 22: Frakturlokalisierung

Abb. 23: Frakturtyp

Abb. 24: Frakturtyp in der jüngeren Altersgruppe

Abb. 25: Frakturtyp bei den Erwachsenen

Abb. 26: Häufigkeiten der verwendeten chirurgischen Zugangswege

Abb. 27: Die Art der angewandten Therapie

Abb. 28: Die zur Unterstützung des Orbitabodens verwendeten Materialien

Abb. 29: Bulbusmotilität vor und nach der Operation

Abb. 30: Diplopie vor und nach der Operation

Abb. 31: Verteilung der Hertel-Differenzen vor und nach der Operation

Abb. 32: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation

Abb. 33: Bulbusmotilität vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

Abb. 34: Diplopie vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

Abb. 35: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

Abb. 36: Operationszeitpunkt



# Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Häufigkeiten und die prozentuelle Verteilung der verwendeten chirurgischen Zugangswege

Tab. 2: Häufigkeiten und die prozentuelle Verteilung der zur Unterstützung des Orbitabodens verwendeten Materialien

Tab. 3: Einteilung der verschiedenen Ausdrücke zur Bezeichnung der Bulbusmotilität

Tab. 4: Bulbusmotilität vor und nach der Operation

Tab. 5: Einteilung der verschiedenen Ausdrücke zur Bezeichnung der Diplopie

Tab. 6: Diplopie vor und nach der Operation

Tab. 7: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation

Tab. 8: Vertikaler Bulbusstand vor und nach der Operation

Tab. 9: Bulbusmotilität vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

Tab. 10: Diplopie vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

Tab. 11: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

Tab. 12: Veränderung der Bulbusmotilität bei verschiedenen Operationszeitpunkten

Tab. 13: Veränderung der Diplopie bei verschiedenen Operationszeitpunkten

Tab. 14: Veränderung des Enophthalmus bei verschiedenen Operationszeitpunkten

# **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1: Fragebogen zur Kontrolluntersuchung

# 1. Zusammenfassung

Orbitabodenfrakturen können sowohl zu funktionellen, wie auch ästhetischen Beeinträchtigungen führen. Die funktionellen Störungen können zur Diplopie und Motilitätseinschränkung führen. Ästhetische Beeinträchtigung sind z.B. ein Enophthalmus, vertikale Bulbusfehlstellung und äußerlich sichtbare Narben. Aus diesem Grund sind Verlaufskontrollen von versorgten Orbitabodenfrakturen von großer Bedeutung.

Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war, die Ergebnisse nach der operativen Versorgung von dislozierten isolierten Orbitabodenfrakturen, welche in einem Zeitraum von 5 Jahren (zwischen Mai 2001 und Mai 2006) an der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität Wien operiert wurden, auszuwerten.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Daten von insgesamt 60 Patienten erhoben. Die Informationen wurden aus den Operationsberichten, Operationsprotokollen, stationären Krankenakten sowie Ambulanzkarten gewonnen. Weiters wurden die Sehschulbefunde der Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie der Medizinischen Universität Wien ausgewertet. Im Anschluss wurden die Patienten nach versorgter Orbitafraktur zu einer Kontrolluntersuchung wiedereinbestellt.

48 (80%) der 60 Patienten zeigten bei der letzten postoperativen Kontrolluntersuchung keine Bulbusmotilitätsstörung. 3 Patienten (5%) zeigten eine leichte, 5 (8,3%) eine mittlere und 2 (3,3%) eine deutliche Störung der Bulbusmotilität postoperativ. 41 Patienten (68,3%) gaben bei der letzten postoperativen Kontrolle keine Doppelbilder an. 7 Patienten (11,7%) berichteten über gelegentliche Doppelbilder bzw. Doppelbilder in extremen Blickrichtungen. Bei 9 Patienten (15%) waren Doppelbilder in einer Blickrichtung festzustellen, die jedoch die Patienten nicht störten. Eine Schieloperation war bei keinem der Patienten notwendig. Bei 4 von diesen 9 Patienten wurden die Befunde innerhalb von 6 Wochen nach der Operation erhoben. Eine Besserung dieser Symptome lässt sich vermuten, auch aus dem Grund, weil diese Patienten nicht zu den Kontrolluntersuchungen erschienen sind. Diplopie in mehreren Blickrichtungen kam im Rahmen der letzten postoperativen Kontrolle nicht vor. 23 Patienten (37,7%) wiesen keine Seitendifferenz im Hertel-Wert auf. Eine Seitendifferenz bis 1 mm konnte bei 17 Patienten (28,3%) registriert werden. 3 Patienten (5%) hatten eine Seitendifferenz zwischen 1-2 mm. 1 Patient hatte einen Enophthalmus von 2,5 mm. Das Zeitintervall zwischen der Operation und der letzten

Befunderhebung variiert von 1 Woche bis zu 7 Jahren und 3 Monaten. Das mittlere Zeitintervall beträgt 11,2 Monate.

Der Zeitpunkt der chirurgischen Intervention scheint einen Einfluss auf den Operationserfolg zu haben. Patienten, die erst nach 1 Woche operiert wurden, zeigten bessere Resultate hinsichtlich Bulbusmotilität und Diplopie als Patienten, die innerhalb 1 Woche operiert wurden.

## 2. Abstract

Orbital floor fractures can lead to serious long-term complications as diplopia, enophthalmos, orbita dystopia, motility disturbances of the bulbus oculi and visible scars. Therefore it is important to follow-up treated orbital floor fractures.

The aim of this retrospective study was to analyse the post-operative results of dislocated isolated fractures of the orbital floor, which have been operated at the Clinic of Oral and Maxillofacial Surgery at the Medical University of Vienna within five years (between May 2001 and May 2006).

The study contains data of 60 patients. For the purposes of this study, operation reports, protocols and patient's records have been analysed. Additionally, sight training findings of the Department of Ophthalmology at the Medical University of Vienna have been evaluated. After the data has been examined, all patients who had surgical treatment of the orbital fracture were invited to an additional check-up.

At the last post-operative check-up, 48 patients (80%) had no motility disturbances of the bulbus. Mild motility disturbances occurred in 3 patients (5%), while 5 other patients (8.3%) had moderate disturbances. Severe motility disturbances of the bulbus have been observed in 2 patients (3.3%). Diplopia was not found in 41 patients (68.3%) at the last post-operative check-up. Occasionally occurring diplopia or diplopia within extreme directions has been reported in 7 patients (11.7%). Diplopia has been observed in 9 patients (15%). A strabismus surgery was not necessary in any of the cases. 4 of these 9 patients with diplopia were followed up only up to 6 weeks after surgery, an improvement in these cases can be assumed. Diplopia in several directions was not found in any of the patients. No Hertel difference occurred in 23 patients (37.7%). Hertel difference up to 1 mm has been observed in 17 patients (28.3%). Hertel difference between 1-2 mm occurred in 3 patients (5%). In 1 patient 2.5 mm enophthalmos has been diagnosed. The mean follow-up time was 11.2 months, with a range of 0.25 to 87 months.

Positive postoperative results seem to be dependent on the timing of the surgical intervention. Patients operated after one week showed better results with regard to bulbus motility and diplopia than patients operated within 7 days after trauma.

### **3. Problemstellung**

Dislozierte Frakturen im Bereich des Orbitabodens können – wenn sie unbehandelt bleiben – zu schwerwiegenden Langzeitfolgen für den Patienten führen. Dazu gehören insbesondere persistierende Doppelbilder mit permanenter Schiefhaltung des Kopfes, Motilitätsstörungen des Bulbus oculi, Enophthalmus, vertikale Bulbusfehlstellung sowie ästhetische Beeinträchtigungen. Diese Probleme treten v.a. aufgrund einer möglichen Einklemmung von Orbitainhalt im Bereich des frakturierten Orbitabodens auf, sowie durch eine absolute Volumensvergrößerung der knöchernen Orbita aufgrund eines Absinkens des Orbitabodens auf. Vor diesem Hintergrund ist eine exakte operative Versorgung und Reposition von dislozierten Orbitabodenfrakturen unerlässlich.

### **4. Zielsetzung**

Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist, die Ergebnisse nach der operativen Versorgung von dislozierten isolierten Orbitabodenfrakturen, welche in einem Zeitraum von 5 Jahren (zwischen Mai 2001 und Mai 2006) an der Universitätsklinik für Mund, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität Wien operiert wurden, auszuwerten.

# 5. Einleitung

## 5.1 Anatomischer Überblick über das Auge

Unter Orbita versteht man den paarigen Hohlraum des Viszerocraniums, der das Sehorgan und den Sehnerv, sowie die Hilfsstrukturen, beherbergt. Der Ausdruck stammt aus dem lateinischen Wort orbis (Kreis), orbita bedeutet Kreisbahn, Geleise.

Die Form der Augenhöhle kann mit einer vierseitigen Pyramide verglichen werden, deren quadratische Basis nach vorn zeigt und den Augenhöhleingang bildet, die Spitze liegt im Bereich des Canalis opticus<sup>162)</sup>.

Das Volumen beträgt beim Erwachsenen ca. 30 ml, von dem der Bulbus nur etwa 6,5 ml einnimmt<sup>76)</sup>.

Die Achsen der Augenhöhlen schließen mit der Sagittalen einen Winkel von ca. 20-25° ein, die medialen Wände sind nahezu parallel, die lateralen divergieren stark<sup>162)</sup> (s. Abb. 1).

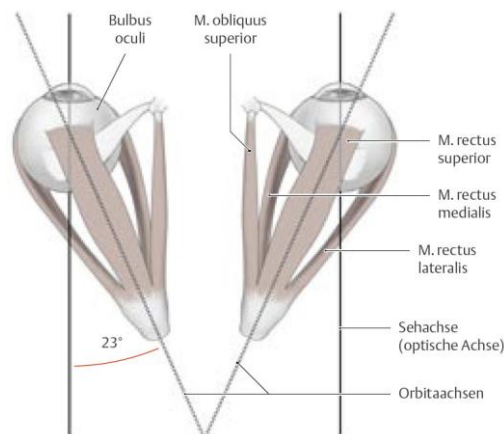


Abb.1: Seh- und Orbitaachse. Ansicht von kranial auf beide Augen.

Insgesamt 7 Knochen bilden die knöcherne Orbita<sup>123) 132)</sup> (s. Abb. 2).

<sup>76)</sup> vgl. Korchmáros, 1973

<sup>123)</sup> vgl. Richter, 1992

<sup>132)</sup> vgl. Schiebler, 1999

<sup>162)</sup> vgl. <http://hu.shvoong.com/medicine-and-health/1254974-szemüreg-orbita> - 15.10.2008

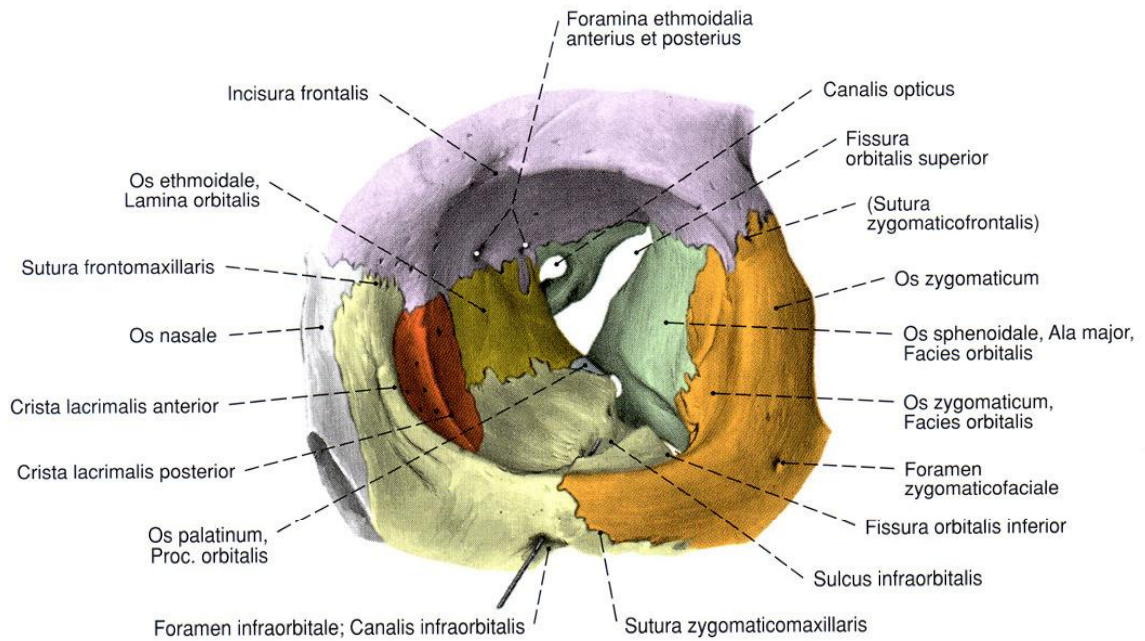
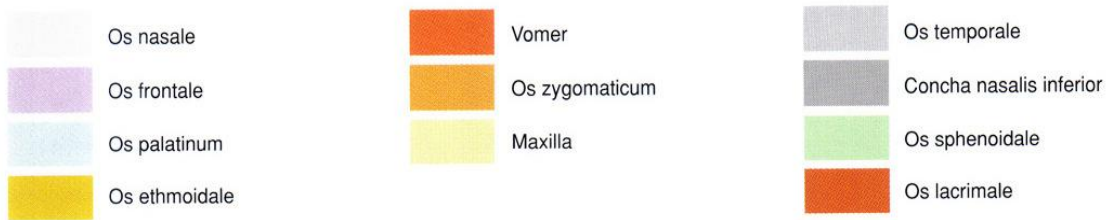


Abb. 105 Augenhöhle, Orbita;  
Sonde im Canalis infraorbitalis;  
von vorne lateral (li, 110%).



*Abb.2: Anatomie der linken Orbita: Koronare Ansicht*

Die obere Wand (Paries superior, Dach der Augenhöhle) setzt sich aus der Facies orbitalis ossis frontalis und der Ala minor ossis sphenoidalis zusammen, und bildet die Begrenzung zum Sinus frontalis und zur vorderen Schädelgrube mit dem Stirnlappen des Großhirns <sup>38)</sup> <sup>92)</sup>.

Die untere Wand (Paries inferior, Orbitaboden) besteht zum größten Teil aus der Facies orbitalis maxillae, der Facies orbitalis des Os zygomaticum und dem Processus orbitalis des Os palatinum <sup>38)</sup>.

Die mediale Wand der Orbita formt hinten das Os sphenoidale sowie die Lamina orbitalis des Os ethmoidale, das Os lacrimale, und wird anterior vom Processus frontalis maxillae

<sup>38)</sup> vgl. Fanghänel et al., 2003

<sup>92)</sup> vgl. Lippert, 2000



begrenzt<sup>92)</sup>.

Im Gegensatz zu den meisten Säugetieren wird die Orbita beim Menschen durch eine knöcherne Seitenwand (Pariet lateralis), begrenzt<sup>92)</sup>. Diese setzt sich aus der Facies orbitalis des Os zygomaticum und der Ala major ossis sphenoidalis zusammen<sup>38)</sup>.

Die Augenhöhle wird auf 3 Seiten von den Nasennebenhöhlen umgeben: caudal vom Sinus maxillaris, medial von den Cellulae ethmoidales, und cranial vom Sinus frontalis<sup>92)</sup>.

### **5.1.1 Öffnungen der Orbita**

Der Aditus orbitalis ist der Eingang zur Augenhöhle. Man unterscheidet 4 Ränder: den Margo supraorbitalis, Margo infraorbitalis, Margo lateralis und Margo medialis<sup>112)</sup>.

Die Orbita besitzt eine Reihe von Öffnungen für die Durchtrittsstellen von Gefäßen und Nerven (s.Abb.2).

Der Canalis opticus, im Os sphenoidale gelegen, führt den N. opticus und die A. ophthalmica (aus der A. carotis interna)<sup>92)</sup>.

Durch die Fissura orbitalis superior, zwischen Ala major und Ala minor des os sphenoidalis, ziehen die V. ophthalmica superior, die Augenmuskelnerven (III,IV,VI) sowie der N. ophthalmicus (V1)<sup>92)</sup>.

Zur Fissura orbitalis inferior, die den Orbitaboden von der lateralen Wand trennt, zwischen Maxilla und Ala major des os sphenoidalis gelegen, zieht die V. ophthalmica inferior, sowie der N. infraorbitalis<sup>38)92)</sup>.

Der Canalis nasolacrimalis stellt eine Verbindung zur Nasenhöhle dar, der von der Fossa sacci lacrimalis unter die untere Nasenmuschel führt<sup>137)</sup>.

Durch die Foramina ethmoidale anterior und posterior, zwischen Os frontale und Os ethmoidale gelegen, ziehen die gleichnamigen Gefäße und Nerven<sup>38)92)</sup>.

Durch das Foramen zygomaticoorbitale, im Os zygomaticum gelegen, verlässt der N. zygomaticus die Augenhöhle<sup>38)</sup>.

---

<sup>38)</sup> vgl. Fanghänel et al., 2003

<sup>92)</sup> vgl. Lippert, 2000

<sup>112)</sup> vgl. Platzer, 2005

<sup>137)</sup> vgl. Schumacher et al., 2004

### 5.1.2 Die Augenmuskeln

Für die Bewegungen des Bulbus sind 6 Muskeln zuständig (s. Abb.3).

Die geraden Augenmuskeln (M. rectus superior, inferior, lateralis et medialis) haben ihren Ursprung am Anulus tendineus communis (Anulus tendinosus, „Zinn’scher Ring“) um den N. opticus<sup>137)</sup>. Dorsal kommend setzen sie nach Penetration der Tenon’schen Kapsel an der Sklera vor dem Äquator des Bulbus an<sup>92)</sup>. Der obere und untere gerade Augenmuskel (M. rectus superior et inferior) drehen den Bulbus nach oben bzw. unten und zusätzlich nach medial<sup>92)</sup>.

Die schrägen Augenmuskeln (M. obliquus inferior et superior) ziehen von vorn medial an den Bulbus. Der M. obliquus inferior entspringt als einziger der äußeren Augenmuskeln nicht am Anulus tendineus communis, sondern an der nasalen Orbitawand lateral des Sulcus lacrimalis. Der M. obliquus superior verläuft entlang der medialen Wand der Augenhöhle nach vorne und wird durch eine bindegewebige Halteschleife, die Trochlea, nach hinten außen umlenkt<sup>92)</sup>.

Beide Muskeln haben ihren Ansatz auf der Sklera, oben bzw. unten lateral hinter dem Äquator des Bulbus oculi<sup>92)</sup>. Sie drehen den Bulbus umgekehrt wie ihr Name nahelegt: der obere nach unten, der untere nach oben, und beide etwas nach lateral<sup>92)</sup>.

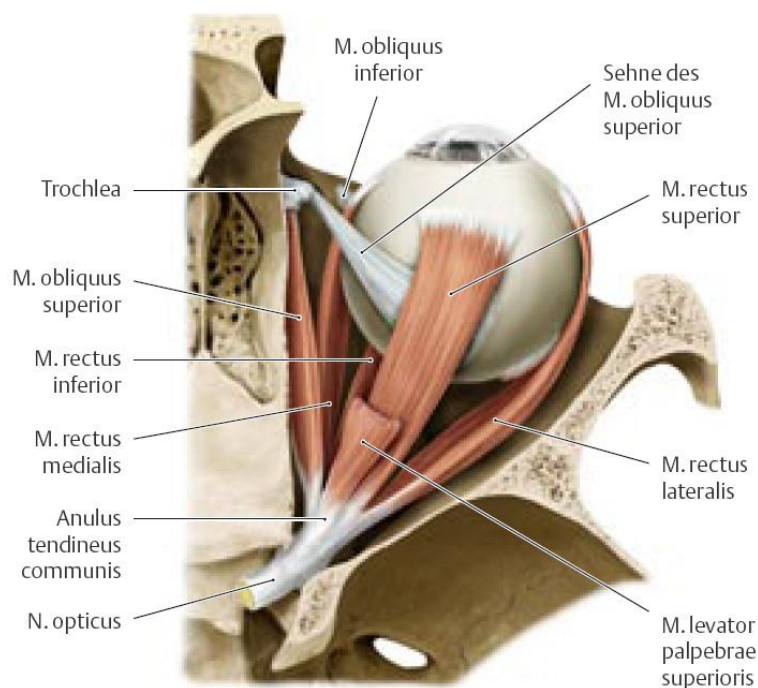


Abb.3: Lage der äußeren Augenmuskeln. Rechtes Auge, Ansicht von kranial.

<sup>92)</sup> vgl. Lippert, 2000

<sup>137)</sup> vgl. Schumacher et al., 2004

### 5.1.3 Gefäße und Nerven

Die Orbita kann in 3 Etagen gegliedert werden<sup>137) 138)</sup> (s. Abb. 4).

Die obere Etage liegt zwischen dem Dach der Orbita und dem M. levator palpebrae superioris<sup>137)</sup>. Sie beinhaltet die Tränendrüse (Glandula lacrimalis), sowie die Nerven, die die Orbita durch die Fissura orbitalis superior erreichen: den N. trochlearis, den N. frontalis und den N. lacrimalis<sup>137) 159)</sup>.

Die Blutversorgung erfolgt durch die A. supratrochlearis und die A. supraorbitalis der A. ophthalmica<sup>137)</sup>. Die V. ophthalmica superior – am weiteren lateral in der Fissura orbitalis superior gelegen – erhält Blut aus dem Bulbus, den oberen Augenmuskeln, der Tränendrüse, den Augenlidern, der Nasenhöhle und den Siebbeinzellen und mündet in den Sinus cavernosus<sup>109)</sup>.

Die mittlere Etage – zwischen M. rectus superior und N. opticus<sup>137)</sup> – beherbergt Strukturen, die durch den Sehnerv ziehen und im weiteren Verlauf entweder die Fissura orbitalis superior (N. oculomotorius, N. abducens sowie der N. nasociliaris) oder den Canalis opticus (N. opticus und die A. ophthalmica) passieren<sup>159)</sup>. Die A. ophthalmica – ein Ast der A. carotis interna – versorgt das Auge samt seinen Anhangsorganen, sowie Nachbarstrukturen wie die Siebbeinzellen, den Nasenrücken und die Stirn<sup>92)</sup>. Sie gibt in der mittleren Etage ihre meisten Äste ab.

Das Ganglion ciliare (etwa 2 mm lang) liegt i.d.R. lateral vom Sehnerv, direkt vor dem Sehnervring<sup>34)</sup>. Es stellt eines der 4 parasympathischen Ganglien im Kopfbereich dar. In ihm werden die parasympathischen Fasern für 2 der 3 inneren Augenmuskeln (M. ciliaris und M. sphincter pupillae) umgeschaltet<sup>92)</sup>.

Die untere Etage – zwischen N. opticus und Orbitaboden – beinhaltet Strukturen, die die Fissura orbitalis inferior passieren: den N. zygomaticus, den N. infraorbitalis, die V. ophthalmica inferior und die A. infraorbitalis, den Endast der A. maxillaris.

Die Räume zwischen den Hilfsstrukturen werden von Binde- und Fettgewebe ausgefüllt. Der Inhalt der Augenhöhle wird von einem straffen Bindegewebesack, der Periorbita, umschlossen.

---

<sup>34</sup> vgl. Drenckhahn et al., 2004

<sup>92</sup> vgl. Lippert, 2000

<sup>109</sup> vgl. Pahnke, 2002

<sup>137</sup> vgl. Schumacher et al., 2004

<sup>138</sup> vgl. Schünke et al., 2006

<sup>159</sup> vgl. [http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische Anatomie: Kopf: Augenregion](http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische_Anatomie:_Kopf:_Augenregion) - 15.10.2008

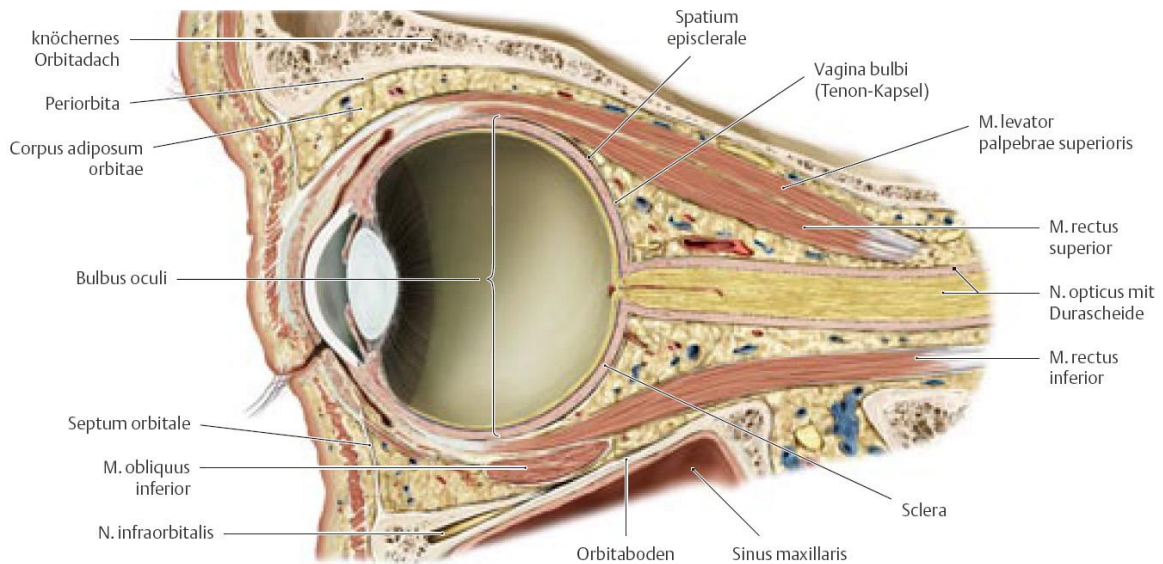


Abb.4: Einteilung der Orbita in eine obere, mittlere und untere Etage. Sagittalschnitt durch die rechte Orbita in der Ansicht von medial.

#### 5.1.4 Augenlider (Palpebrae)

Das Oberlid (Palpebra superior) und das Unterlid (Palpebra inferior) schützen das Auge vor Licht, Austrocknung, mechanischen Einflüssen und verteilen die Tränenflüssigkeit zur Reinigung der Hornhaut<sup>92) 160)</sup>. Beim Lidschluss dreht sich der Bulbus nach oben (Bell'sches Phänomen)<sup>76) 92)</sup>.

Der Tarsus bildet die Stütze für das Augenlid<sup>92)</sup>. Die äußere Bedeckung der Augenlider erfolgt durch ein mehrschichtiges verhornendes Plattenepithel, das im Bereich des Lidrandes in die Bindehaut (Conjunctiva palpebrae) übergeht.<sup>133)</sup>

Die Bewegung der Augenlider erfolgt durch die quergestreiften Muskeln (M. orbicularis oculi, M. levator palpebrae superioris) und glatte Muskeln (M. tarsalis superior et inferior)<sup>92)</sup>.

Man unterscheidet 3 Arten von Lidrösen<sup>92)</sup>. Die Moll-Drüsen (Glandulae ciliares) und die Zeis-Drüsen (Glandulae sebaceae) sitzen am Lidrand um die Wimpern<sup>92)</sup>. Die sog. Meibom-Drüsen (Glandulae tarsales) befinden sich im Tarsus und münden im Bereich der Lidkante<sup>92)</sup>. Ihr Sekret verhindert das Überlaufen der Tränenflüssigkeit und – indem es die äußere Lipidschicht des Tränenfilms bildet – reduziert die Verdunstung und die Oberflächenspannung<sup>38) 92)</sup>.

<sup>38)</sup> vgl. Fanghänel, 2003

<sup>76)</sup> vgl. Korchmáros, 1973

<sup>92)</sup> vgl. Lippert, 2000

<sup>133)</sup> vgl. Schlote et al., 2004

<sup>160)</sup> vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Augenlid> - 15.10.2008

### **5.1.5 Bindehaut (*Tunica conjunctiva*)**

Diese zweischichtige Schleimhaut – bestehend aus einer Bindegewebes- und einer Epithelschicht – bedeckt als *Tunica conjunctiva palpebrarum* die Hinterfläche der Augenlider, und bildet den Fornix conjunctivae superior bzw. inferior, wo sie sich auf das Auge umschlägt und den anterioren Teil der Sklera bis zum Beginn der Hornhaut bedeckt<sup>76) 92)</sup>.

### **5.1.6 Tränenorgane**

Die Tränenorgane bestehen aus Tränen bildenden und Tränen ableitenden Apparaten. Der Großteil der Tränenflüssigkeit wird durch die Tränendrüse (*Glandula lacrimalis*) gebildet<sup>138)</sup>. Diese liegt dem Bulbus lateral oben auf und wird durch die Sehne des *M. levator palpebrae superioris* in einen orbitalen (2/3) und einen palpebralen (1/3) Lappen getrennt<sup>138)</sup>. Ihre Tätigkeit wird durch kleine akzessorische Drüsen unterstützt, die in der Bindehaut des Oberlids gelegen sind. Pro Tag wird etwa 0,5 l Tränenflüssigkeit gebildet<sup>92)</sup>. Diese wird über den Lidschlag über der Hornhaut verteilt. Wird der Lidschlag unterdrückt, bleibt die Kornea ca. 10-15 Sekunden mit Tränenfilm benetzt<sup>121)</sup>. Die farblose Flüssigkeit dient einerseits der Reinigung und der Infektabwehr, andererseits ist sie für den Stoffwechsel der Hornhaut verantwortlich und hält diese feucht. Außerdem gleicht sie winzige Unebenheiten der Cornea aus, damit ein unverzerrtes Bild entstehen kann.

Die Abflüsse für die Tränenflüssigkeit befinden sich im medialen Augenwinkel. Die Eingänge der Tränenkanälchen (*Canaliculi lacrimales*) sind die Tränenpunkte (*Puncta lacrimalia*). Die Tränenkanälchen münden im Tränensack (*Saccus lacrimalis*), schließlich wird die Tränenflüssigkeit über den Tränen-Nasen-Gang (*Ductus nasolacrimalis*) in die Nase weitergeleitet<sup>34) 137)</sup>.

---

<sup>34)</sup> vgl. Drenckhahn et al., 2004

<sup>76)</sup> vgl. Korchmáros, 1973

<sup>92)</sup> vgl. Lippert, 2000

<sup>121)</sup> vgl. Reim, 1996

<sup>137)</sup> vgl. Schumacher et al., 2004

<sup>138)</sup> vgl. Schünke et al., 2006

## 5.2 Frakturen im Bereich der Orbita

Orbitafrakturen treten häufig im Rahmen von Mittelgesichtsfrakturen auf, wie auch als isolierte Orbitafraktur mit Brüchen einzelner Orbitawände bzw. mehrerer Wände <sup>24)</sup>.

Orbitafrakturen begleiten am häufigsten laterale und zentrolaterale Mittelgesichtsfrakturen <sup>61)</sup>. Die lateralen Mittelgesichtsfrakturen beziehen sich vorwiegend auf den zygomaticoorbitalen Komplex und stellen mit 49% aller Mittelgesichtsfrakturen die größte Gruppe dar <sup>31)</sup>.

Frakturen des Orbitabodens bei Jochbeinverletzungen sind aufgrund der Anatomie obligat, diese Verletzungen werden als kombinierte Orbitawandfrakturen bezeichnet.

Isolierte Orbitawandfrakturen – auch Blow-out-Frakturen genannt - beschränken sich dagegen auf die Orbitawände, der umgebende Orbitalrand bleibt in diesen Fällen intakt. Es handelt sich dabei meistens um indirekte Frakturen der sehr dünnen Orbitawände. Sie können je nach der betroffenen Region folgendermaßen eingeteilt werden <sup>4)</sup>:

Isolierte Orbitawandfrakturen (Blow-out-Frakturen):

- isolierte Fraktur des Orbitabodens
- isolierte Fraktur der medialen Orbitawand
- isolierte Fraktur des Orbitadachs
- isolierte Fraktur der lateralen Orbitawand
- Kombinationen

Am häufigsten betroffen sind der Orbitaboden sowie die mediale Orbitawand <sup>19) 39)</sup>. Blow-out-Frakturen betreffen üblicherweise den Orbitaboden medial des Canalis infraorbitalis und die untere Hälfte der medialen Orbitawand <sup>39)</sup>.

Verschiedene Publikationen zeigen, dass der Orbitaboden häufiger frakturiert als die mediale Wand <sup>19) 68)</sup>, wobei dies v.a. auf isolierte Frakturen zutrifft. Die Orbitabodenfraktur ist die häufigste Fraktur des Orbitaskeletts <sup>53) 68)</sup>.

Die Fraktur des Orbitadachs sowie der lateralen Wand sind selten <sup>60)</sup>.

---

<sup>4)</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>19)</sup> vgl. Burm et al., 1999

<sup>24)</sup> vgl. Chan et al., 2000

<sup>31)</sup> vgl. Deutschländer-Wolff et al., 1977

<sup>39)</sup> vgl. Fan et al., 2003

<sup>53)</sup> vgl. Hawes et al., 1993

<sup>60)</sup> vgl. Horch et al., 1990

<sup>61)</sup> vgl. Horch, 2007

<sup>68)</sup> vgl. Jank et al., 2003

### **5.2.1 Ätiologie**

Frakturen im Bereich der Orbita entstehen meist durch eine externe Gewalteinwirkung.

Eine Analyse der Frakturursachen an 163 Patienten an der Rostocker HNO-Klinik ergab folgende Resultate <sup>78)</sup>:

„Häufigste Frakturursache waren Roheitsdelikte mit rund 60%, gefolgt von Stürzen (13%), Sport-/Freizeitunfällen (12%), Verkehrsunfällen (10%) und Arbeitsunfällen (4%).“

Roheitsdelikte als Ursache haben also einen enorm hohen Anteil, dabei überwiegen Faust- oder Ellbogenschläge bzw. Schläge mit der Hand ins Gesicht.

Verkehrsunfälle sind oft durch einen Aufprall auf das Lenkrad oder das Armaturenbrett für Frakturen im Orbitabereich verantwortlich.

Durch das erhöhte Freizeitangebot haben auch die Sportunfälle an Bedeutung gewonnen. Klassisches Beispiel ist der Aufprall eines Tennis- oder Squashballes, nicht selten werden aber Orbitabodenfrakturen durch Zusammenstöße oder Faust- bzw. Ellbogenschläge bei Mannschaftssportarten verursacht.

Ein für Kinder typisches Verletzungsbeispiel ist der Sprung aus großer Höhe, bei dem beim Aufsprung durch das Knie ein starker, stumpfer Stoß auf die Orbita ausgeübt wird <sup>80)</sup>.

Spontane Stürze führen v.a. bei älteren Patienten zu Frakturen im Bereich der Orbitawände <sup>62)</sup>.

### **5.2.2 Frakturmechanismus**

Die genaue Frakturmechanik ist bis heute nicht eindeutig geklärt.

Die isolierte Orbitabodenfraktur wurde das erste Mal von McKenzie 1844 beschrieben. Bei den ersten Erklärungen des Frakturmechanismus <sup>85) 111)</sup> ging man davon aus, da die Orbitalrandstrukturen intakt waren, dass die Aufprallkräfte durch den Bulbus weitergeleitet werden und durch die plötzliche intraorbitale Druckerhöhung der Knochen an der schwächsten Stelle frakturiert. Dieser Mechanismus kann mit der Funktionsweise eines Überdruckventils verglichen werden, bei dem nach Erreichen des maximal zulässigen Druckes Dampf „ausgeblasen“ wird. Aus diesem Grund haben 1957 Converse und Smith den Begriff „Blow-out-Fraktur“ geprägt. Auch sie bestätigten diese Überdruck- oder „hydraulic pressure“-Theorie nach Versuchen an Leichen.

---

<sup>62)</sup> vgl. Howaldt et al., 2002

<sup>78)</sup> Kramp et al., 1997

<sup>80)</sup> vgl. Krenkel et al., 1998

<sup>85)</sup> vgl. Lang, 1889

<sup>111)</sup> vgl. Pfeiffer, 1943

Den Blow-out-Mechanismus (s. Abb. 5 links) erklärt man durch eine äußere stumpfe, mittelschwere Gewalteinwirkung bei gleichzeitiger Abdichtung der Öffnung der Orbita (z.B. Tennisball). Da ein Druckausgleich verhindert wird, wird in diesem System ein so hoher Druck erzeugt, dass die Orbitawände an ihren schwächsten Stellen brechen. Diese Schwachpunkte befinden sich im Bereich des Orbitabodens und der medialen Wand.

Durch diese Theorie lässt sich jedoch nicht erklären, warum die dünnere mediale Orbitawand wesentlich seltener fakturiert als der Orbitaboden oder warum es überhaupt zur Fraktur des kräftigen Orbitadachs oder der lateralen Orbitawand kommt. Außerdem erwarten Kritiker dieser Theorie ernsthafte Augenschädigungen, wenn die Kraft über den Bulbus weitergeleitet wird, die aber eher Ausnahmefälle sind.

McCoy und Mitarbeiter erklärten 1962 den Frakturmechanismus mit einer anderen Theorie. Nach ihrer Auffassung wird bei einer mittelschweren Gewalteinwirkung auf den Orbitaring die Kraft direkt über den Knochen weitergeleitet (direkte Knochentransmission, „buckling force“-Theorie, s. Abb. 5 rechts). Der dickere und spongiosereichere Knochen im Bereich des Orbitalrandes bleibt bei entsprechender Krafteinwirkung intakt, die fortgeleitete Verformungsenergie führt aber zu Belastungen an bestimmten Orten der oft papierdünnen Orbitawände. Experimente bestätigen, dass die direkte Knochentransmission imstande ist, eine Orbitabodenfraktur zu erzielen, ohne dass der Orbitainhalt dabei eine wesentliche Rolle spielt <sup>12) 45) 46) 47) 78) 142)</sup>.

Austermann ist zur Erkenntnis gekommen, dass Schläge auf den Orbitalrand (buckling-force-Theorie) den Bruch des Orbitabodens hervorrufen, während Schläge auf den Bulbus (hydraulic-pressure-Theorie) zur Fraktur der medialen Wand führen <sup>5)</sup>.

---

<sup>5)</sup> vgl. Austermann, 1979

<sup>12)</sup> vgl. Behrendt et al., 1993

<sup>45)</sup> vgl. Fujino, 1974

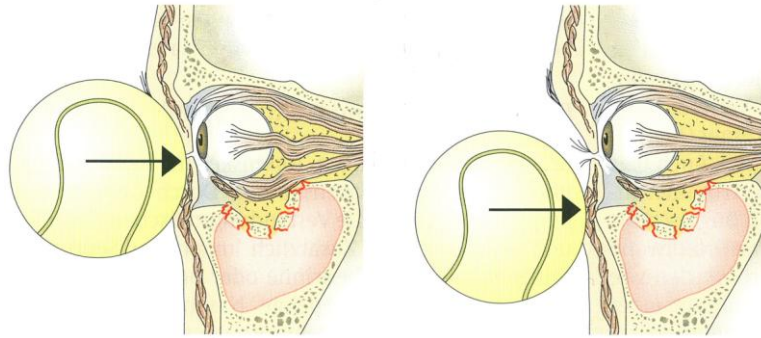
<sup>46)</sup> vgl. Fujino et al., 1980

<sup>47)</sup> vgl. Fujino et al., 1974

<sup>78)</sup> vgl. Kramp et al., 1997

<sup>142)</sup> vgl. Tetsch et al., 1977





*Abb.5: Entstehungsmechanismus der Orbitabodenfraktur*

*Links: Die „hydraulic pressure“-Theorie*

*Rechts: Theorie der direkten Knochentransmission*

Waterhouse et al. veröffentlichten 1999 ihre Ergebnisse nach der Untersuchung beider Theorien an Orbitae von Leichen. Dabei fanden sie, dass durch Knochentransmission lediglich kleine Orbitabodenfrakturen im anterioren und medialen Bereich entstanden. Ein Prolaps von Muskel oder Orbitainhalt war dabei ungewöhnlich.

Im Gegensatz dazu, kam es bei gezielten Schlägen auf den Augapfel, der Hydraulic-pressure-Theorie entsprechend, zu ausgedehnteren Defekten des Orbitabodens und der medialen Wand mit häufiger Prolapsbildung<sup>150</sup>.

### **5.2.3 Die Klinik der Orbitawandfrakturen**

Frakturen der Orbitawände können zu erheblichen ästhetischen und funktionellen Störungen führen. Neben den Lidhämatomen prägen subkonjunktivale Blutungen (Sklerahämatom, Hyposphagma) das klinische Bild. Während ein Hyposphagma kaudal der Iris auf eine Orbitabodenfraktur hindeutet, ist eine nasal der Iris gelegene Blutung ein Zeichen für die Fraktur der medialen Wand<sup>4</sup>.

In Abhängigkeit vom Ausmaß der Fraktur kann Orbitagewebe in die Kieferhöhle oder nach medial in die Siebbeinzellen verlagert werden. Dabei kommt es zur Veränderung des Gleichgewichts zwischen dem Volumen des Orbitainhalts und dem der knöchernen Orbita. Dieser Zustand wird als „weite Orbita“ bezeichnet<sup>80</sup>. Als Folge wird der Bulbus nach dorsal und kaudal verlagert. Es resultiert ein so genannter Enophthalmus, der neben der ästhetischen Beeinträchtigung auch mit der Einschränkung des Blickfeldes und der

<sup>4</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>80</sup> vgl. Krenkel et al., 1998

<sup>150</sup> vgl. Waterhouse et al., 1999

Beeinträchtigung der Sehfunktion vergesellschaftet ist. Laut Whitehouse et al.<sup>153)</sup> bewirkt 1 cm<sup>3</sup> Volumenvergrößerung einen Enophthalmus von 0,8 mm. Durch den Tiefstand des Auges kommt es auch zur Schrägstellung der Bipupillarlinie, wodurch das Gesicht seine Symmetrie verliert. Die dorsale Lage des Bulbus bewirkt neben der unvorteilhaften Ästhetik auch eine Dorsalverlagerung der Unterlidkante, eine Abflussbehinderung am unteren Tränenpünktchen sowie ein Tränenträufeln über die Unterlidkante (sog. Epiphora)<sup>62)</sup>.

Ein Exophthalmus kann infolge retrobulbärer Blutungen oder einer Einengung der Orbita durch hineindislozierte knöcherne Fragmente (Blow-in-Fraktur), auftreten.

Wird der Orbitainhalt in die Kieferhöhle oder die Siebbeinzellen verlagert, so entsteht ein unnatürlicher Zug an den radiär angeordneten Koorneef'schen-Septen, wodurch an den Augenmuskeln deren volle Exkursionsweite behindert wird. Ein positives Umschlagphänomen ist die Folge, d.h. der betroffene Bulbus steht beim Aufblick immer tiefer und beim Abblick immer höher als das "gesunde" Auge; die wahrgenommenen Bilder der betroffenen und der kranken Seite können im Gehirn nicht mehr fusioniert werden, störende Doppelbilder sind das Resultat. Stärkere Orbita- oder Lidödeme können die Diagnose einer Diplopie erschweren<sup>61) 69) 100)</sup>.

Eine Behinderung der Bulbusbewegung kann einerseits durch Einklemmen der äußeren Augenmuskeln in Knochenlücken (Inkarzeration) andererseits durch einspießende Knochenfragmente zustande kommen<sup>60)</sup>. Am häufigsten betroffen ist durch seine Lage der M. rectus inferior. Durch seine Inkarzeration ist die Bewegung des Bulbus nach oben eingeschränkt, dementsprechend sind Doppelbilder in dieser Blickrichtung häufig zu beobachten<sup>4)</sup>. Durch Verletzung anderer Augenmuskeln oder durch Nervenläsionen können Bewegungsbehinderungen sowie Doppelbilder in anderen Blickrichtungen hervorgerufen werden.

Motilitätsstörungen können aber auch durch eingeklemmte Bindegewebssepten oder Fettgewebe hervorgerufen werden<sup>61)</sup>.

---

<sup>4)</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>60)</sup> vgl. Horch et al., 1990

<sup>61)</sup> vgl. Horch, 2007

<sup>62)</sup> vgl. Howaldt, 2002

<sup>69)</sup> vgl. Jin et al., 2000

<sup>100)</sup> vgl. Mazock et al., 2004

<sup>153)</sup> vgl. Whitehouse et al., 1994

Durch die Bulbusmotilität lässt sich in den meisten Fällen der Schweregrad der Fraktur beurteilen <sup>37) 52) 68) 102) 129)</sup>, der ein wichtiger Faktor bei der Indikationsstellung für eine chirurgische Therapie darstellt <sup>68)</sup>.

Eine Einklemmung oder Abriss des N. infraorbitalis kann zu bleibenden Sensibilitätsstörungen oder Anästhesie im entsprechenden Ausbreitungsgebiet der Wange führen <sup>114) 130)</sup>.

Die beschriebenen Symptome treten nicht in jedem Fall auf. Die Verlagerung des Orbitainhaltes durch den Frakturspalt nach außen kann durch die bindegewebige Umhüllung der Augenweichteile, das Septum orbitale, oft verhindert werden <sup>62)</sup>.

#### **5.2.4 Begleitverletzungen und Komplikationen der Orbitawandfrakturen**

Neben den erwähnten häufigsten Zeichen kann ein Orbitatrauma mit Verletzungen des Bulbus verknüpft sein. So kann es zur Linsenluxation, zu Ödemen, Blutungen oder Ablösung der Netzhaut oder in den schlimmsten Fällen zur Bulbusperforation durch ein spitzes Trauma oder durch Platzen des Auges kommen <sup>80)</sup>.

Kommt es zu einer massiven Blutung hinter dem Bulbus und wird diese nicht in die Kieferhöhle abgeleitet, besteht durch den großen Druck auf den N. opticus bzw. durch die Blockade seines venösen Abflusses Erblindungsgefahr. In solchen Fällen ist die schnelle chirurgische Entlastung der Hämatome indiziert <sup>80)</sup>.

Ein eher seltener, spezieller Frakturtyp ist die sog. Trap-door-Fraktur. Dieser, vor allem bei Jugendlichen auftretende Frakturtyp, stellt eine Notfallsituation dar. Dabei schlägt der weiche, flexible Knochen nach der Fraktur falltürartig zurück. Auf diese Weise können Augenmuskel bzw. Orbitainhalt eingeklemmt werden. Eine möglichst schnelle Befreiung des eingeklemmten Gewebes ist notwendig.

Diese Frakturart wird auch als „white-eyed-blowout“ bezeichnet <sup>7) 20) 35) 71) 146)</sup>. Während

---

<sup>7)</sup> vgl. Bansagi et al., 2000

<sup>20)</sup> vgl. Burnstine et al., 2002

<sup>35)</sup> vgl. Egbert et al., 2000

<sup>37)</sup> vgl. Esser et al., 1991

<sup>52)</sup> vgl. Hartmann et al., 1987

<sup>62)</sup> vgl. Howaldt et al., 2002

<sup>68)</sup> vgl. Jank et al., 2003

<sup>71)</sup> vgl. Jordan et al., 1998

<sup>80)</sup> vgl. Krenkel et al., 1998

<sup>102)</sup> vgl. Milauskas et al., 1996

<sup>114)</sup> vgl. Putterman, 1987

<sup>129)</sup> vgl. Rüßmann et al., 1977

<sup>130)</sup> vgl. Sachsenweger, 2003

<sup>146)</sup> vgl. Wachler et al., 1998

das betroffene Auge auf den ersten Blick unauffällig erscheint, kann es zur Ischämie des eingeklemmten Orbitainhaltes kommen. Das sog. „festgemauerte“ Auge zeigt eine Diplopie.

### **5.2.5 Die klinische Diagnostik der Orbitafraktur**

Neben der genauen Anamnese, extra- und intraoralem Status werden spezielle ophthalmologische Untersuchungen durchgeführt, die neben der Diagnostik für die Dokumentation (nicht zuletzt aus forensischen Gründen), Behandlungsplanung und Verlaufskontrolle unerlässlich sind.

Die ophthalmologische Grunduntersuchung beinhaltet u.a. die Bestimmung des Visus, der Bulbusmotilität und die Überprüfung auf Doppelbilder <sup>29) 68) 102) 143) 157)</sup>.

Um Schädigungen des Bulbus oder des N. opticus frühzeitig erkennen bzw. solche ausschließen zu können sind mehrmalige Kontrollen des Visus und des Augenhintergrundes angezeigt.

Eine rasche Beurteilung, ob eine akute Erblindungsgefahr besteht, erlaubt eine einfache Sehprüfung, z.B. mit „Finger zählen können“ <sup>80)</sup>.

Von besonderer Bedeutung für die Therapieplanung sind die Messung des vertikalen Bulbusstandes (s. Abb. 6) sowie die Spiegel-Exophthalmometrie nach Hertel (s. Abb. 7). Durch diese Untersuchungen wird die räumliche Position des Bulbus erfasst, subjektiv bemerkbare Fehlstellungen lassen sich somit mit Zahlenwerten darstellen. Dies ist einerseits für die operative Planung von Bedeutung, andererseits wird auf diese Weise die Verlaufskontrolle wesentlich erleichtert. Als gravierend betrachtet man den vertikalen Bulbusstand ab einer Seitendifferenz von 1 mm, die Spiegel-Exophthalmometrie ab 2 mm.

---

<sup>29)</sup> vgl. De Decker, 1995

<sup>68)</sup> vgl. Jank et al., 2003

<sup>80)</sup> vgl. Krenkel et al., 1998

<sup>102)</sup> vgl. Milauskas et al., 1996

<sup>143)</sup> vgl. Thaller-Antlanger, 1990

<sup>157)</sup> vgl. Yab et al., 1997

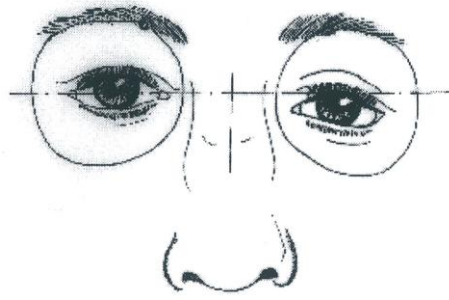


Abb.6: Vertikaler Bulbustiefstand schematisch dargestellt.

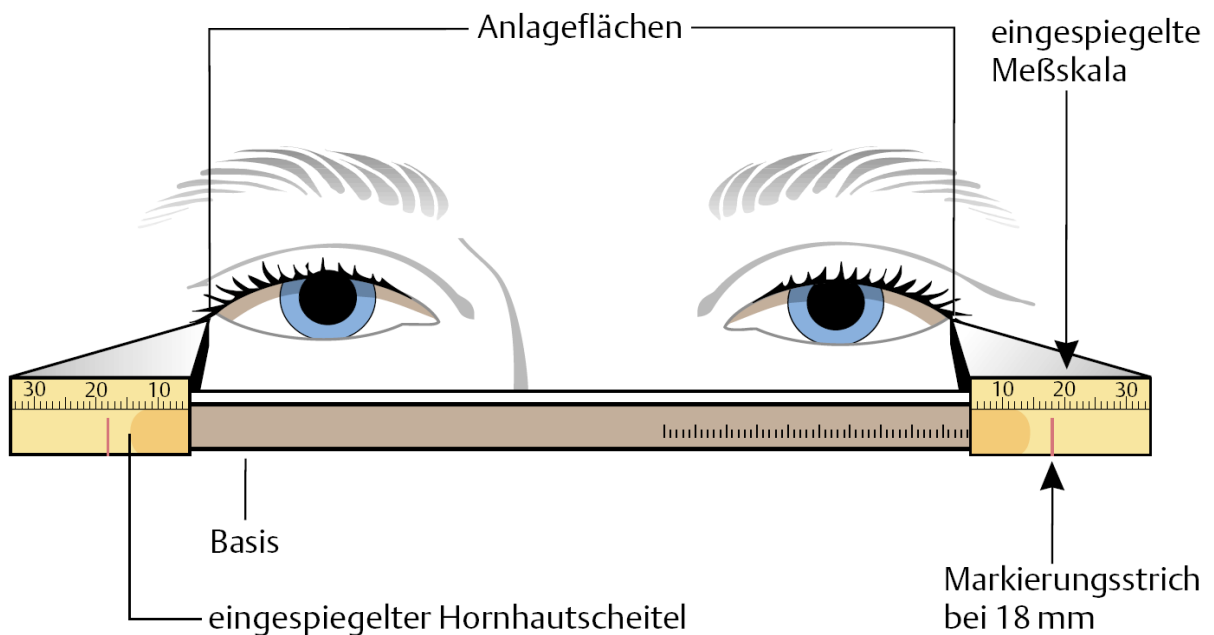


Abb. 7: Spieglexophthalmometer nach Hertel.

Einer der zwei um  $45^\circ$  geneigten Spiegel, die am Maßstab angebracht sind, ist verschiebbar. An der eingespiegelten Meßskala lässt sich die Tiefenlage des Auges messen<sup>163)</sup>.

Die Analyse der Bewegungsbehinderung des Bulbus und die Identifizierung der verletzten Strukturen haben einen großen Stellenwert bei Orbitawandfrakturen. Eine wichtige Untersuchung, um eine Beteiligung eines Augenmuskels festzustellen, ist der sog. Duktionstest<sup>127)</sup>. Dabei wird nach Oberflächenanästhesie der Konjunktiva oder in der Narkose der Ansatz des M. rectus inferior mit einer anatomischen Pinzette gefasst und

<sup>127</sup> vgl. Rowe, 1977

<sup>163</sup> vgl. <http://www.meduniwien.ac.at/eyeexam/pdf-de/eye-exam.pdf> - 3.11.2008

versucht, den Bulbus nach oben zu rotieren (s. Abb.8). Ist der Muskel inkarzeriert, so ist dieser Bewegung ein mechanischer Widerstand entgegengesetzt <sup>4) 60)</sup>. Wird der Test in Narkose vor der Operation und unmittelbar danach durchgeführt, so ist eine Beurteilung des reponierten Weichgewebes möglich <sup>80)</sup>.

Ein Orbitaemphysem kann durch Palpieren der Lider nachgewiesen werden. Die Luft kann insbesondere beim Nasenschneuzen über die Kieferhöhle oder die Siebbeinzellen in die Weichgewebe der Orbita und Lider gelangen <sup>4) 60)</sup>.

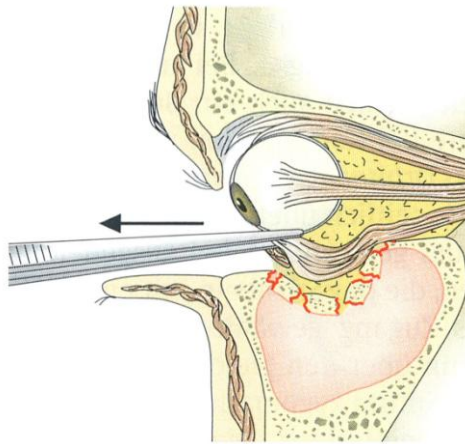


Abb.8: Der Duktionstest

### **5.2.6 Die bildgebende Diagnostik**

Da die sicheren Frakturzeichen wie Frakturdislokation, abnorme Beweglichkeit der Fragmente sowie Krepitation aufgrund versteckter Frakturlage in der Tiefe des Orbitatrichters nicht zu erkennen sind, sind bildgebende Verfahren für die Diagnosesicherung, aber auch für die Therapieplanung unerlässlich.

Die konventionelle Nasennebenhöhlenaufnahme erlaubt eine schnelle und übersichtliche Beurteilung der Verletzungen des Mittelgesichtes. Ebenso lässt sich eine isolierte Orbitabodenfraktur über die Nasennebenhöhlenaufnahme diagnostizieren <sup>49) 89)</sup>. Die Fraktur des Orbitabodens ist am Einbruch der Knochenlamelle in die Kieferhöhle oder in Richtung Orbita erkennbar <sup>4)</sup>. Eine Verschattung des Sinus maxillaris und der

---

<sup>4)</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>49)</sup> vgl. Galanski et al., 1977

<sup>60)</sup> vgl. Horch et al., 1990

<sup>80)</sup> vgl. Krenkel et al., 1998

<sup>89)</sup> vgl. Lentrodt, 1973

Siebbeinzellen durch den vorliegenden Hämatosinus deutet ebenfalls auf eine Orbitafraktur hin. Kommt es durch die Fraktur zum Prolaps von Orbitainhalt in den maxillären Sinus, wird am Dach der Kieferhöhle ein halbkugeliger Weichteilschatten sichtbar, den man als „hängenden Tropfen“ (s. Abb. 9) bezeichnet <sup>4)</sup>. Eine Unterscheidung gegenüber einem submukösen Hämatom ist mit der konventionellen Röntgenuntersuchung jedoch nicht möglich <sup>80)</sup>. Als weiterer Nachteil sind die medialen Blow-out-Frakturen zu erwähnen, die sich mit dieser Technik nur selten darstellen lassen <sup>80)</sup>.



*Abb.9: Konventionelle Nasennebenhöhlenaufnahme einer isolierten Orbitabodenfraktur. Der Pfeil zeigt auf den „hängenden Tropfen“.*

Ein vorhandenes Orbitaemphysem kann auf die Beteiligung der medialen Wand hinweisen <sup>4)</sup>. Die Nasennebenhöhlenaufnahme als Basis der Untersuchung erlaubt keine exakte Beurteilung des Ausmaßes des Defektes. Daher wird eine CT-Diagnostik vorgenommen (s. Abb.10)

---

<sup>4)</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>80)</sup> vgl. Krenkel et al., 1998



Abb.10: Koronale CT-Aufnahme einer isolierten Orbitabodenfraktur rechts.

Vor allem durch Multislice-CT-Aufnahmen lässt sich heute die Darstellung von Knochen- und Weichgewebe am schnellsten und am besten bei möglichst kleiner Strahlenbelastung erreichen<sup>25) 51) 66) 101) 117) 136)</sup>.

Selbst feine Frakturen können auf diese Weise in ihrem gesamten Verlauf dargestellt werden, Weichteilveränderungen und bulbäre sowie retrobulbäre Läsionen sind auf den Schichtaufnahmen ebenfalls sichtbar<sup>135) 145)</sup>. Eine Inkarzeration des M. rectus inferior lässt sich ebenfalls beurteilen<sup>105)</sup>.

Einen großen Vorteil bietet die dreidimensionale Rekonstruktion der CT-Datensätze. Die Möglichkeit der genaueren Beurteilung der Orbita bietet dem Operateur eine zusätzliche Hilfe, sich die frakturierte Orbita in intaktem Zustand vorstellen zu können<sup>14) 22) 32) 113) 117)</sup>.

Darüber hinaus ist nach dreidimensionaler Rekonstruktion im CT eine intraoperative

---

<sup>14</sup> vgl. Bite et al., 1985

<sup>22</sup> vgl. Carls et al., 1994

<sup>25</sup> vgl. Charteris et al., 1993

<sup>32</sup> vgl. Deveci et al., 2000

<sup>51</sup> vgl. Harris et al., 1998

<sup>66</sup> vgl. Jackson et al., 1993

<sup>101</sup> vgl. McGurk et al., 1992

<sup>105</sup> vgl. Ng et al., 1996

<sup>113</sup> vgl. Ploder et al., 2002

<sup>117</sup> vgl. Ramieri et al., 2000

<sup>135</sup> vgl. Schnabel et al., 1993

<sup>136</sup> vgl. Schuknecht et al., 1996

<sup>145</sup> vgl. Tonami et al., 1991



Navigation möglich. Bei dieser sog. computerassistierten Chirurgie (CAS = computer aided surgery) benötigt man spezielle Messinstrumente (Pointer), deren Position durch Infrarotsensoren dreidimensional im Raum registriert wird<sup>16)</sup>. „Durch Spiegelung von Referenzdaten eines nicht frakturierten Bereiches auf die verletzte Region kann die anatomisch korrekte Position einer rekonstruierten Orbitawand auf einem Bildschirm virtuell vorgegeben und während der Operation mit einer Genauigkeit innerhalb von 1 mm kontrolliert werden.“<sup>50)</sup>.

Zur orientierenden Untersuchung bei Verdacht auf Verletzungen der Orbita bietet sich auch die Ultraschalldiagnostik (A- und B-Bild-Echographie) an. Die Vorteile der Sonographie sind folgende<sup>60)</sup>:

- fehlende Strahlenbelastung
- Schmerzfreiheit der Untersuchung
- keine Speziallagerung des Patienten notwendig
- geringer Zeitaufwand
- mit kleinen, transportfähigen Geräten durchführbar
- hohe Treffsicherheit bei Frakturspalten und Fragmentdislokationen, diese trifft v.a. Frakturen des Orbitabodens und der medialen Wand
- Inkarceration von Orbitainhalt darstellbar

Die Aussagekraft und Treffsicherheit sind mit denjenigen konventioneller Röntgenaufnahmen in halbaxialer Projektion vergleichbar<sup>126)</sup>.

Nachteilig ist die limitierte Aussagekraft bei Frakturlokalisationen in der Orbitaspitze bzw. im hinteren Ethmoidbereich, sowie wenn lediglich diskrete Knochenfissuren ohne Dislokation vorhanden sind<sup>60)</sup>.

Als weiteres bildgebendes Verfahren ohne Strahlenbelastung ist die Magnetresonanztomographie zu nennen. Obwohl die Darstellung von Knochen nicht befriedigend ist, wird sie wegen ihrer hervorragenden Weichteildifferenzierung häufig als Zusatzdiagnostik für die Computertomographie angewandt, bzw. bei Kindern verwendet, da hier keine Strahlenbelastung auftritt. Dadurch wird eine Beurteilung einer möglichen

---

<sup>16)</sup> vgl. Boeninghaus et al., 2005

<sup>50)</sup> Gutwald et al., 2002

<sup>60)</sup> vgl. Horch et al., 1990

<sup>126)</sup> vgl. Roser et al., 1997

Inkarzeration von Fett- oder Muskelgewebe im Frakturspalt noch besser ermöglicht<sup>54) 74) 154) 155) 158)</sup>, während dreidimensionale Rekonstruktionen wie bei der Computertomographie ebenfalls möglich sind.

### **5.2.7 Operationsindikationen**

Ob bei einer Orbitawandfraktur eine chirurgische Intervention notwendig ist, wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich beurteilt.

Während manche Autoren die Indikation zur operativen Therapie eher großzügig stellen<sup>61) 69) 100) 113)</sup>, befürworten andere Autoren ein konservatives Vorgehen<sup>93)</sup>.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen besteht in der Literatur Einigkeit, dass bei Orbitabodenfrakturen mit vorhandenen Funktionsstörungen des Auges, die nicht ödem- oder hämatombedingt sind, der chirurgische Eingriff angezeigt ist<sup>82) 88) 99) 144)</sup>.

---

<sup>54</sup> vgl. Hell et al., 1990

<sup>61</sup> vgl. Horch, 2007

<sup>69</sup> vgl. Jin et al., 2000

<sup>74</sup> vgl. Kolk et al., 2005

<sup>82</sup> vgl. Kreuzsch et al., 1991

<sup>88</sup> vgl. Lentrodt, 1991

<sup>93</sup> vgl. Magnocavallo et al., 1992

<sup>99</sup> vgl. Mathog, 1991

<sup>100</sup> vgl. Mazocket al., 2004

<sup>113</sup> vgl. Ploder et al., 2002

<sup>144</sup> vgl. Thaller-Antlanger, 1990

<sup>154</sup> vgl. Wiener et al., 2005

<sup>155</sup> vgl. Williams et al., 1995

<sup>158</sup> vgl. Zhan et al., 1995

### **5.2.8 Der Operationszeitpunkt**

Auch der Zeitpunkt der Operation wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Während manche Autoren ein möglichst frühzeitiges chirurgisches Vorgehen befürworten<sup>42) 55) 56) 67) 82) 131) 140) 144)</sup>, empfehlen andere, den Eingriff erst nach ca. 10 Tagen durchzuführen<sup>27) 43) 87) 89) 94)</sup>. Wieder andere Autoren sind der Meinung, die besten Resultate seien durch eine konservative Behandlung zu erreichen, und eventuell notwendige Korrekturingriffe können auch noch nach Monaten vollzogen werden<sup>11) 116)</sup>.

### **5.2.9 Die chirurgischen Zugänge zum Orbitaboden**

Ist die operative Therapie einer Orbitabodenfraktur indiziert, sind folgende Therapieziele zu erreichen<sup>75) 87)</sup>:

- Wiederherstellung der normalen Bulbusmotilität und Sensibilität durch Freipräparieren des inkarzerierten Orbitainhaltes
- Reposition des verlagerten Orbitainhaltes
- Rekonstruktion der Orbita, um Bulbusfehlstellungen zu vermeiden

Um diese Ziele erreichen zu können, muss der Orbitaboden dargestellt werden. Der operative Zugang zum Orbitaboden ist mit dem zum Infraorbitalrand identisch<sup>4)</sup>. Die gängigen Zugänge sind der Subziliarschnitt, der mediane Unterlidschnitt, der Infraorbitalschnitt und der Transkonjunktivalschnitt<sup>40)</sup> (s. Abb. 11). Der transmaxilläre Zugang über die Kieferhöhle ist in Einzelfällen hilfreich.

---

<sup>4</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>11</sup> vgl. Becker et al., 1977

<sup>27</sup> vgl. Courtney et al., 2000

<sup>40</sup> vgl. Fleiner et al., 1991

<sup>42</sup> vgl. Friesenecker et al., 1995

<sup>43</sup> vgl. Fries, 1977

<sup>55</sup> vgl. Hessling et al., 1991

<sup>56</sup> vgl. Hidding et al., 1991

<sup>67</sup> vgl. Jahnke, 1976

<sup>75</sup> vgl. Kontio et al., 2001

<sup>82</sup> vgl. Kreuzsch et al., 1990

<sup>87</sup> vgl. Lentrodt, 1990

<sup>89</sup> vgl. Lentrodt, 1973

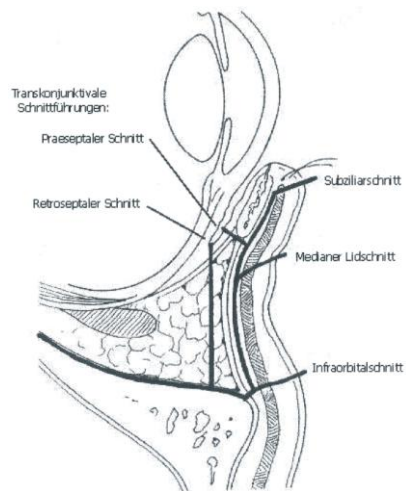
<sup>94</sup> vgl. Man de K, 1984

<sup>116</sup> vgl. Putterman et al., 1974

<sup>131</sup> vgl. Samek et al., 1990

<sup>140</sup> vgl. Smith et al., 1957

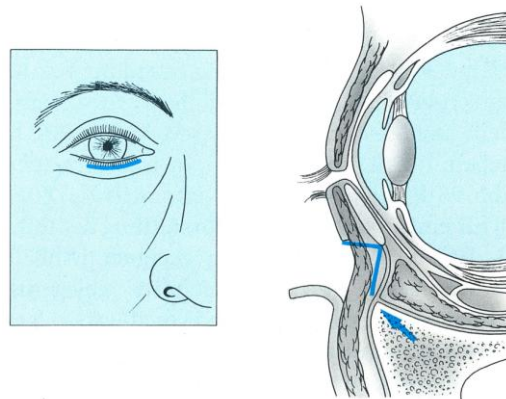
<sup>144</sup> vgl. Thaller-Antlanger, 1990



*Abb.11: Schnittführungen zur Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens, modifiziert nach Werther (1998)*

Beim Subziliarschnitt erfolgt die Inzision 2 bis 3 mm unterhalb der Lidkante <sup>41)</sup>. Nach einer vorsichtigen Präparation zwischen dem Septum orbitale und dem M. orbicularis oculi wird der Orbitaboden subperiostal dargestellt <sup>62)</sup>. (s. Abb.12)

Die Inzision beim medianen Unterlidschnitt erfolgt etwas weiter kaudal als beim Subziliarschnitt, in einer vorgegebenen Lidfalte <sup>41)</sup>. (s. Abb.12)



*Abb.12: Subziliärer bzw. mittlerer Unterlidschnitt*

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>62)</sup> vgl. Howaldt et al., 2002

Den schnellsten Zugang zum Orbitaboden und Infraorbitalrand erreicht man mit dem Infraorbitalschnitt <sup>41) 87) 151)</sup>. Nach Spaltung des M. orbicularis oculi und des Periostes <sup>41)</sup> wird der Infraorbitalrand dargestellt und der Orbitaboden subperiostal freipräpariert.

Beim transkonjunktivalen Zugang wird nach Ausstülpung des Unterlides die Bindehaut unter der Tarsuskante durchgetrennt und entweder prä- oder retroseptal zum Infraorbitalrand hin präpariert <sup>9) 41)</sup>. Um die intraoperative Übersicht zu verbreitern, kann die Schnittführung durch eine laterale Kanthotomie erweitert werden <sup>41) 73) 95) 124) 147)</sup>.

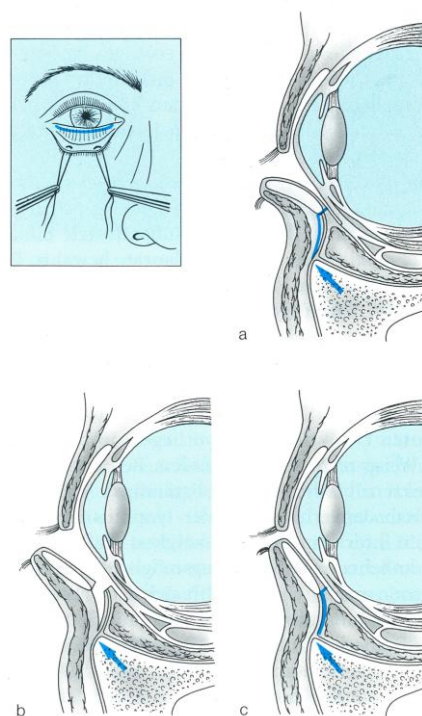


Abb.13: Transkonjunktivalschnitt mit präseptaler (a und b) oder retroseptaler (c) Präparation

<sup>9)</sup> vgl. Baumann et al., 2001

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>73)</sup> vgl. Koeser et al., 1997

<sup>87)</sup> vgl. Lentrodt, 1990

<sup>95)</sup> vgl. Manganello-Souza et al., 1997

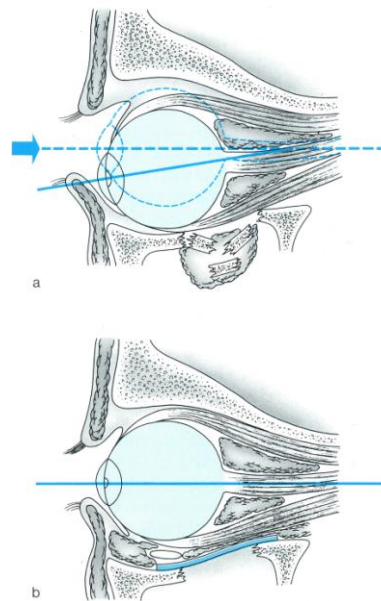
<sup>124)</sup> vgl. Richter, 1994

<sup>147)</sup> vgl. Waite et al. 1991

<sup>151)</sup> vgl. Werther, 1998

### 5.2.10 Rekonstruktionsmaterialien

Nach Darstellung des Orbitabodens muss der inkarzerierte Orbitainhalt reponiert und der Orbitaboden rekonstruiert werden (s. Abb.14 und Abb. 15). In günstigen Fällen ist die Rekonstruktion durch Verkeilen der Fragmente möglich, sodass auf den Einsatz von Ersatzmaterialien verzichtet werden kann. Häufig ist bei Vorliegen von Trümmerfrakturen oder bei ausgedehnten Defekten, die Wiederherstellung auf diese Weise nicht möglich. Für die Stabilisierung des Orbitabodens stehen verschiedene autogene, allogene und alloplastische Ersatzmaterialien zur Verfügung<sup>21) 23) 56)</sup>.



*Abb.14: Reponierung des dislozierten Orbitainhaltes*

*(A) Orbitabodenfraktur mit in die Kieferhöhle disloziertem Orbitagewebe;*

*Kaudalverlagerung des Bulbus mit Abweichung der optischen Achse.*

*(B) Orbitabodenrekonstruktion nach Reposition des Orbitaweichgewebes; Dadurch*

*Erreichen der korrekten Bulbuslage.*

---

<sup>21</sup> vgl. Carls et al 1991

<sup>23</sup> vgl. Celiköz et al 1997

<sup>56</sup> vgl. Hidding et al 1991

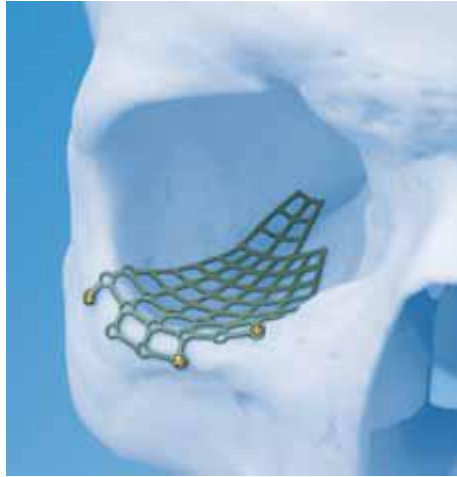


Abb.15: Orbitaboden-Maschenplatte (Fa. Synthes, USA) zur Rekonstruktion des rechten Orbitabodens

Das ideale Rekonstruktionsmaterial muss folgende Kriterien erfüllen<sup>83)</sup>:

- in beliebiger Menge verfügbar
- leicht individuell anformbar
- fest knöchern integrierbar
- ausreichende Resistenz gegen sekundäre Resorptionen

Für die Orbitabodenrekonstruktion verwendete Materialien<sup>122)</sup>:

- autologer Knochen
- autologer Knorpel
- lyophilisierte Dura mater<sup>86)</sup>
- cialitkonservierter Knochen und Knorpel<sup>134)</sup>
- Methylmethacrylat<sup>1)</sup>
- PDS<sup>®</sup>
- Polyethylen<sup>18)</sup>
- Silikon<sup>15)</sup>
- Supramid<sup>120)</sup>
- Teflon<sup>® 48)</sup>

---

<sup>1</sup> vgl. Abrahams, 1966

<sup>15</sup> vgl. Bleeker, 1969

<sup>18</sup> vgl. Browning u. Walker, 1961

<sup>48</sup> vgl. Fukado et al. 1981

<sup>83</sup> vgl. Krüger et al., 1997

<sup>86</sup> vgl. Lentrodt et al. 1968

<sup>120</sup> vgl. Reeh u. Tsujimura, 1966

<sup>122</sup> vgl. Reinert et al., 1997

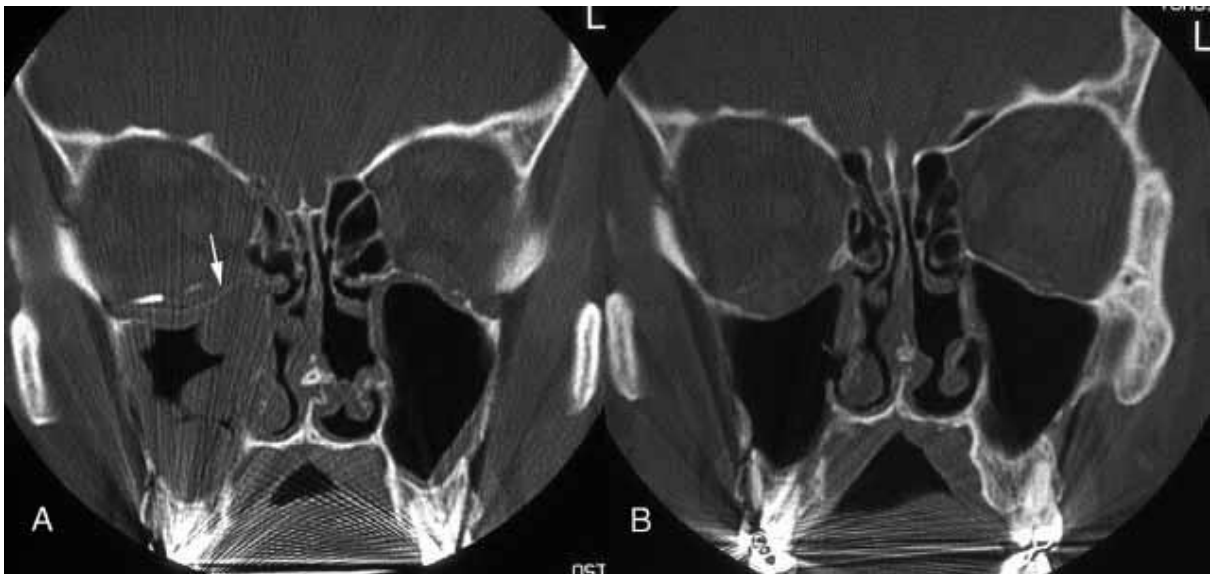
<sup>134</sup> vgl. Schmelzle, 1975

Die derzeit an der Universitätsklinik für Mund, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität Wien verwendeten Materialien für die Orbitabodenrekonstruktion sind:

- autologer Knochen
- Titan-Mesh
- Ethisorb<sup>®</sup>
- resorbierbare Polylaktide: Resorb-X<sup>®</sup>; Synthes<sup>®</sup> Resorbable Fixation System

Zahlreiche alloplastische Materialien finden heutzutage Verwendung. V.a. für kleinere Defekte sind resorbierbare Materialien wie PDS-Platten und –Folien, Polylaktid-Implantate oder Polyglactin sehr gut geeignet<sup>41)</sup>.

Die Indikation für PDS-Folien sind für kleine bis mittelgroße Orbitabodendefekte, bis zu einer Frakturfläche von maximal 2,5 cm<sup>2</sup> sinnvoll<sup>8)</sup> (s.Abb.16).



*Abb.16: (A) Postoperative koronale CT-Aufnahme des rekonstruierten Orbitabodens rechts mittels PDS-Folie (weißer Pfeil). Knochenfragmente wurden auf die PDS-Folie aufgebracht*

*(B) Koronale CT-Aufnahme 6 Monate nach der Operation: nach Resorption des Implantatmaterials bildet sich ein Enophthalmus von 2 mm.*

<sup>8)</sup> vgl. Baumann et al., 2002

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006



Es sind auch Gemische aus Polymeren erhältlich, wie Ethisorb<sup>®</sup> aus Polyglactin und Polydioxanon sowie Lactosorb<sup>®</sup> aus Polyglactin und Polylaktid<sup>6) 33) 41) 56) 58) 63) 64) 77) 88) 125)</sup>. Bei ausgedehnten Frakturen können andere alloplastische Materialien Verwendung finden. Zur Verfügung stehen sowohl resorbierbare, bestehend z.B. aus Polyglactin (Vicryl<sup>®</sup>)<sup>61)</sup>, als auch nicht resorbierbare Materialien aus biokompatibler Aluminiumoxid (Biolox<sup>®</sup>)- oder Hydroxylapatit-Keramik und Teflon<sup>®</sup><sup>11)</sup>. Nicht biodegradierbare alloplastische Materialien stellen jedoch für den Organismus einen permanenten Fremdkörper dar<sup>8) 128)</sup>. Bei größeren Defekten empfiehlt sich die Rekonstruktion mit kortikalen Knochentransplantaten<sup>8)</sup>.

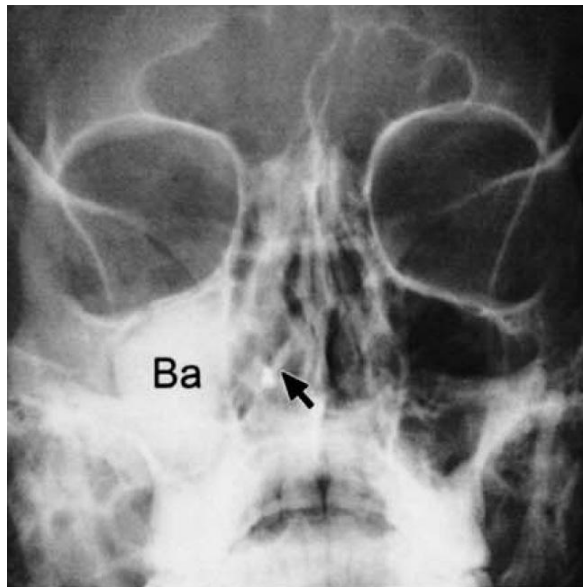
### **5.2.11 Die Kieferhöhlenendothese**

Ist der Defekt so weit ausgedehnt, dass eine Stabilisierung der Bulbusposition durch die dargestellten Techniken nicht möglich ist, dann ist eine Unterstützung des reponierten, bzw. rekonstruierten Orbitabodens von kaudal, von der Kieferhöhle aus, indiziert (s. Abb.17). Dazu dienen Tamponaden oder aufblasbare Endothesen<sup>59) 60) 81) 149)</sup>.

Damit die Endothese in seine Position gebracht werden kann, muss über die Fossa canina ein Zugang geschaffen werden. Über dieses Fenster wird die leere Kieferhöhlenendothese in die Kieferhöhle eingebracht. Durch ein zweites Fenster zum unteren Nasengang wird das Einfüllröhrchen des Ballons ausgeführt und dieser kann dann mit einem wässrigen Kontrastmittel gefüllt werden. Um dem Risiko einer möglichen Schädigung der Sinusschleimhaut vorzubeugen, sollte der Druck im Ballon etwa dem diastolischen Druck entsprechen<sup>80)</sup>. Die Endothese sollte vier Wochen lang in situ bleiben und damit eine knöcherne Ausheilung des Orbitabodens ermöglichen.

---

<sup>6)</sup> vgl. Balogh et al., 2001  
<sup>8)</sup> vgl. Baumann et al., 2002  
<sup>11)</sup> vgl. Becker et al., 1977  
<sup>33)</sup> vgl. Dietz et al., 2001  
<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006  
<sup>56)</sup> vgl. Hidding et al., 1991  
<sup>58)</sup> vgl. Hollier et al., 2001  
<sup>59)</sup> vgl. Holzner et al., 1985  
<sup>60)</sup> vgl. Horch et al., 1990  
<sup>61)</sup> vgl. Horch, 2007  
<sup>63)</sup> vgl. Höltje, 1983  
<sup>64)</sup> vgl. Iizuka et al., 1991  
<sup>77)</sup> vgl. Krainau et al., 1991  
<sup>80)</sup> vgl. Krenkel et al., 1998  
<sup>81)</sup> vgl. Krenkel et al., 1989  
<sup>88)</sup> vgl. Lentrodt, 1991  
<sup>125)</sup> vgl. Rozema et al., 1990  
<sup>128)</sup> vgl. Rubin et al., 1997  
<sup>149)</sup> vgl. Wassmund, 1939



*Abb.17: Konventionelles Röntgenbild eines Kieferhöhlenballons (Ba) in situ.  
Der schwarze Pfeil zeigt auf die in der Nasenhöhle gelegene Silikon-Drainage.*

### **5.2.12 Die Größe des Implantatmaterials**

Die Größe des verwendeten Implantatmaterials richtet sich nach dem Ausmaß der Bulbusfehlstellung. Laut Whitehouse et al. 1994 bewirkt 0,8 mm Enophthalmus eine Volumenvergrößerung der Orbita um  $1 \text{ cm}^3$ <sup>153)</sup>. Fan et al. haben bei einer Studie eine ähnliche Korrelation zwischen Enophthalmus und Volumenvergrößerung der Augenhöhle festgestellt, nämlich  $1 \text{ cm}^3$  Volumenzunahme pro 0,89 mm Enophthalmus<sup>39)</sup>.

Raskin et al. haben dagegen berichtet, dass bereits ein Enophthalmus von einem Ausmaß von 0,47 mm eine Volumenvergrößerung der Orbita von  $1 \text{ cm}^3$  bewirkt<sup>39) 118)</sup>. Das würde aber bedeuten, dass man für die Korrektur eines Enophthalmus von 3 mm  $6,4 \text{ cm}^3$  Implantatmaterial benötigt<sup>39)</sup>. Diese Größe scheint für Fan et al. unwahrscheinlich, weil dieses Volumen etwa dem des Bulbus oculi entspricht<sup>39)</sup>. Laut Fan et al. benötigt man für die Korrektur eines Enophthalmus von 3 mm ein Implantatvolumen von etwa  $3,4 \text{ cm}^3$ <sup>39)</sup>.

---

<sup>39)</sup> vgl. Fan et al., 2003

<sup>118)</sup> vgl. Raskin et al., 1998

<sup>153)</sup> vgl. Whitehouse et al., 1994

## 6. Material und Methodik

Im Rahmen dieser Studie wurden die Daten sämtlicher Patienten erhoben, die zwischen Mai 2001 und Mai 2006 an der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität Wien mit der Diagnose Orbitabodenfraktur operiert wurden.

Einschlusskriterien waren die Diagnosen isolierte Orbitabodenfraktur oder Orbitabodenfraktur und mediale Orbitawandfraktur sowie die chirurgische Therapie derselben.

Als Ausschlusskriterien galten Orbitabodenfrakturen, die mit anderen Frakturen des Gesichtsschädels vergesellschaftet waren.

Es wurden die Daten sämtlicher in diesem Zeitraum operierten Patienten aus dem AKH-internen Krankenhausinformationssystem (KIS) sowie dem MKG-Chirurgischen Ambulanzprogramm (Clinic Ware) erhoben, die die Einschlusskriterien erfüllt haben.

Die Informationen wurden aus den Operationsberichten, Operationsprotokollen, stationären Krankenakten sowie Ambulanzkarten gewonnen.

Weiters wurden die Sehschulbefunde der Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie der Medizinischen Universität Wien ausgewertet.

Bei Patienten, die mehrmals operiert wurden, wurden in jedem Fall die Ergebnisse der ersten Operation berücksichtigt. Zweiteingriffe wurden getrennt behandelt.

Die erhobenen Parameter umfassen:

- die Art des operativen Zugangs,
- das verwendete Material zur Stützung des Orbitabodens,
- Motilitätsstörungen,
- Doppelbilder,
- vertikaler Bulbusstand,
- Enophthalmus.

Im Anschluss wurden die Patienten nach versorgter Orbitafraktur zu einer Kontrolluntersuchung wiedereinbestellt. Die Kontrolluntersuchungen erfolgten in der Ambulanz für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien. Auf die Wiedereinbestellung von Patienten, die bei früheren postoperativen Kontrolluntersuchungen keine Symptome aufwiesen, wurde verzichtet. Ein 13 Jahre alter Patient, der 5 Monate vor den geplanten Kontrolluntersuchungen zur Kontrolle auf der Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie erschien, wurde ebenfalls nicht

wieder einbestellt. Eine Patientin war zum Zeitpunkt dieser Studie bereits verstorben.

Insgesamt 36 Patienten wurden zur Kontrolle einbestellt. Die Einbestellung erfolgte telefonisch und/oder schriftlich.

4 Briefe sind per Post zurückgekommen, weil die Adressen nicht oder nicht mehr gültig waren.

4 Patienten konnten den Termin nicht wahrnehmen, weil sie nicht in Österreich waren, 6 Patienten haben den Termin ohne Begründung telefonisch abgesagt.

Alle Patienten, die bei der Kontrollsituation erschienen, erhielten einen Fragebogen mit 7 Fragen, die auf das postoperative Ergebnis hinsichtlich Ästhetik und Funktion gezielt waren.

Alle Patienten wurden durch Univ.-Prof.DDr. Arnulf Baumann klinisch untersucht und fotodokumentiert. Es wurden Fotos frontal vom Gesicht, von der Augenregion beider Augen mit 9 Blickrichtungen, sowie seitlich vom rechten und linken Auge, angefertigt.

Bei ophthalmologischen Auffälligkeiten wurden die Patienten anschließend zur Sehschule der Universitätsklinik für Augenheilkunde und Optometrie überwiesen.

# 7. Ergebnisse

## 7.1 Die Altersverteilung

Abb. 18 veranschaulicht die Altersverteilung der 60 Patienten. Bei der Bestimmung des Alters wurde in jedem Fall das Alter zum Zeitpunkt der Operation berücksichtigt. Der jüngste Patient in dieser Studie war 4, der älteste 84 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 36,6 Jahren.

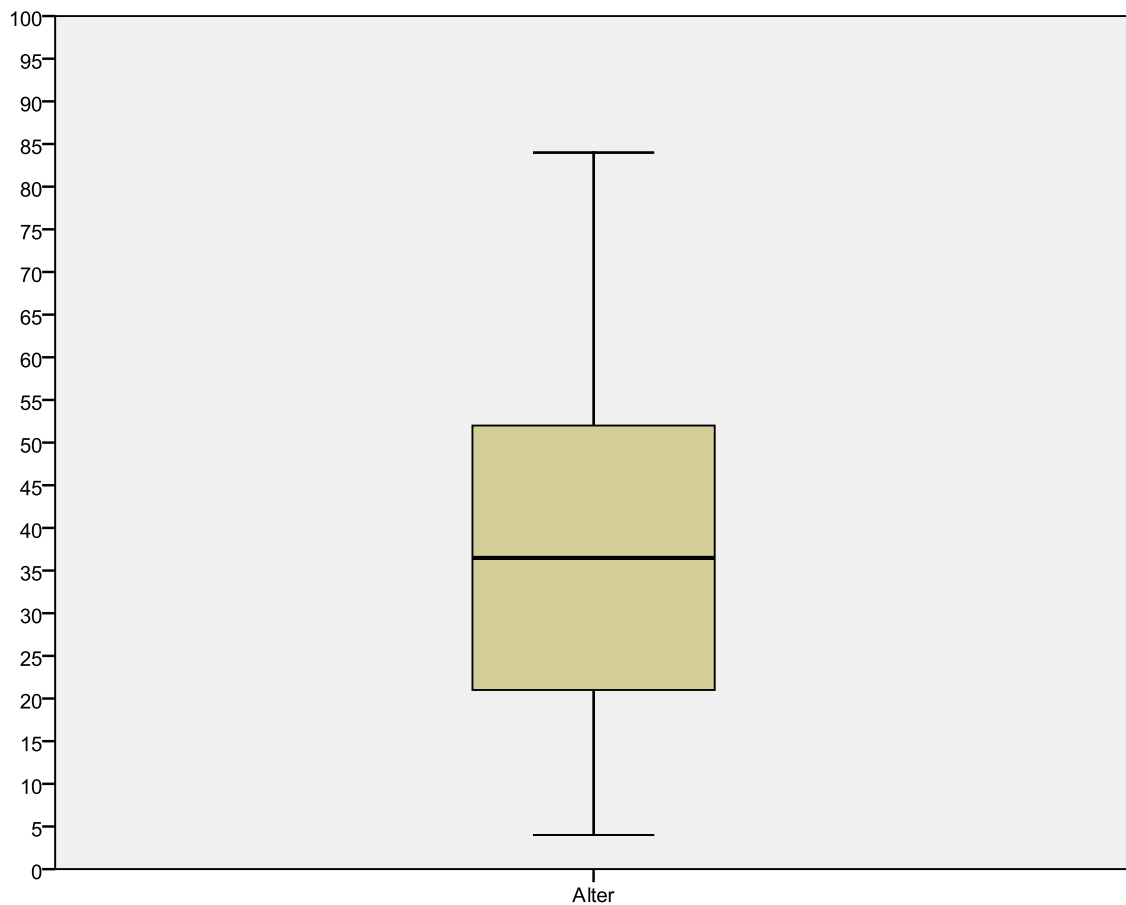
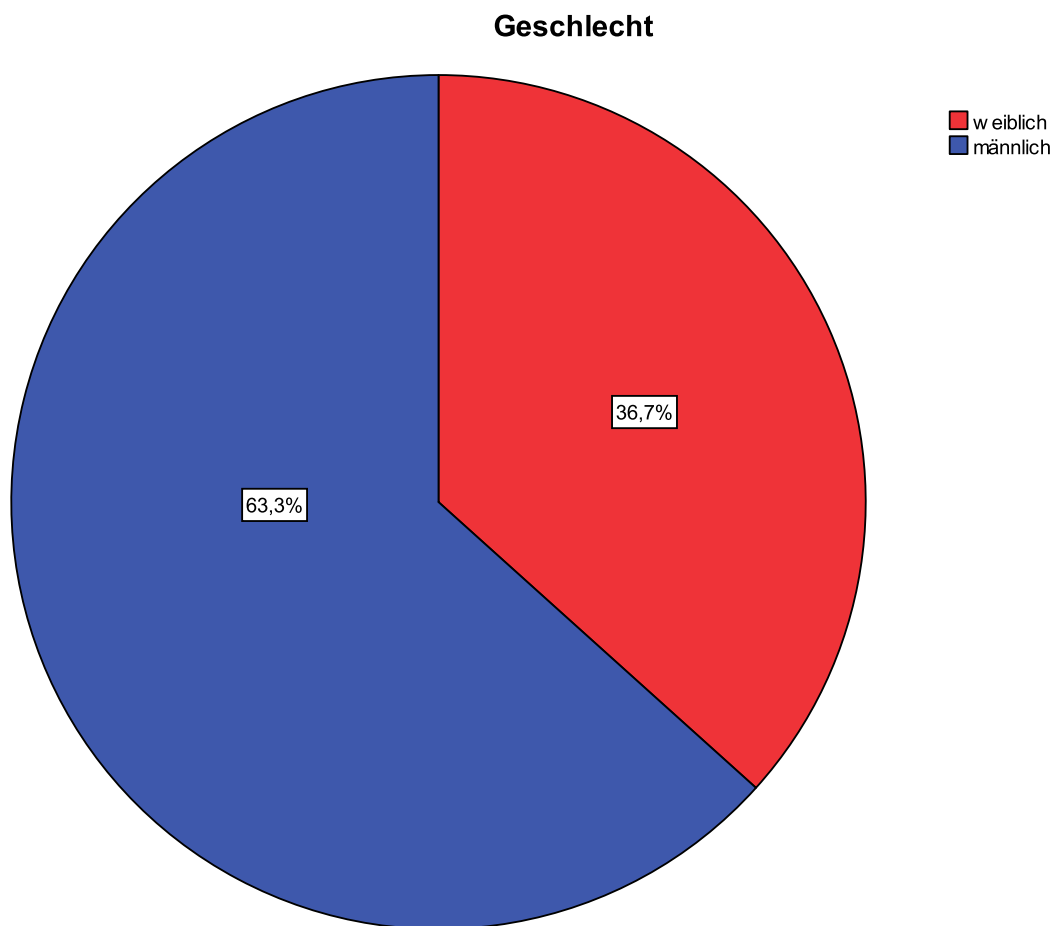


Abb. 18: Box-plot-Darstellung der Altersverteilung

## 7.2 Die Geschlechtsverteilung

Aus Abb. 19 wird deutlich, dass das männliche Geschlecht in dieser Studie deutlich in der Mehrzahl ist. Unter den 60 operierten Patienten befinden sich 38 Männer (63,3%) und 22 Frauen (36,7%).



*Abb. 19: Geschlechtsverteilung*

### 7.3 Die Frakturursachen

Die Frakturursache ist bei 40 Patienten bekannt. Die häufigste Frakturursache waren Roheitsdelikte in 19 Fällen (31,7%), gefolgt von Sport- und Freizeitunfällen sowie Stürzen in je 9 Fällen (je 15%). Verkehrsunfälle, Arbeitsunfälle und nicht genauer definierte Unfälle waren in je einem Fall (je 1,7%) als Frakturursache angegeben (s. Abb. 20).

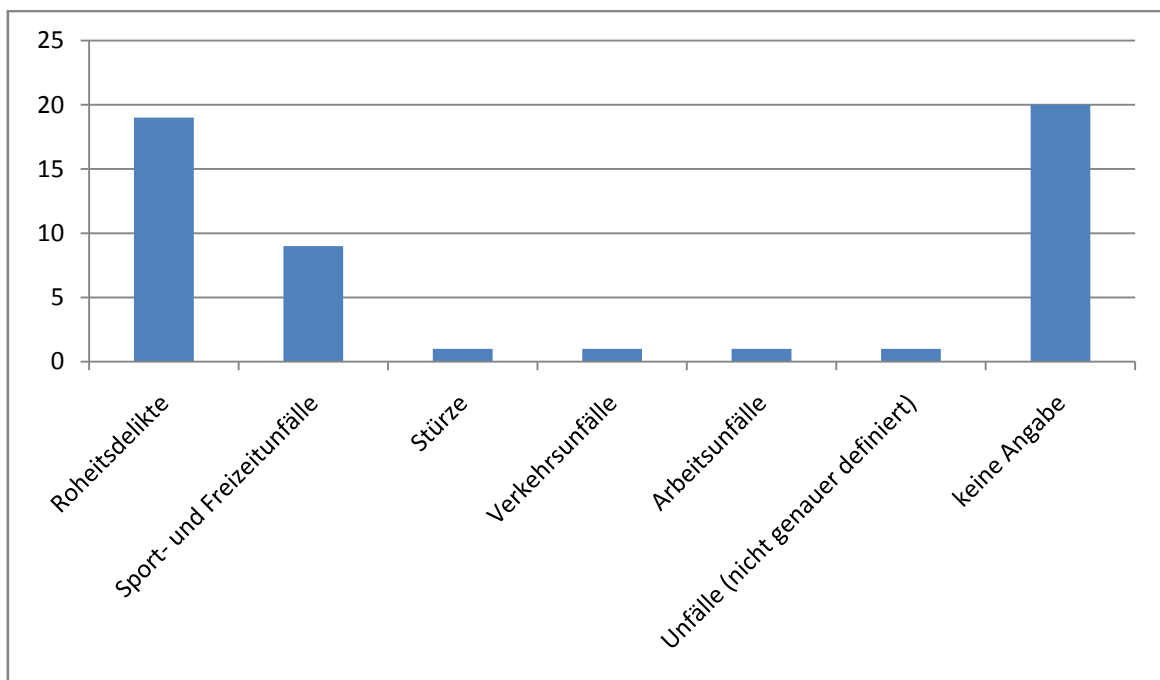
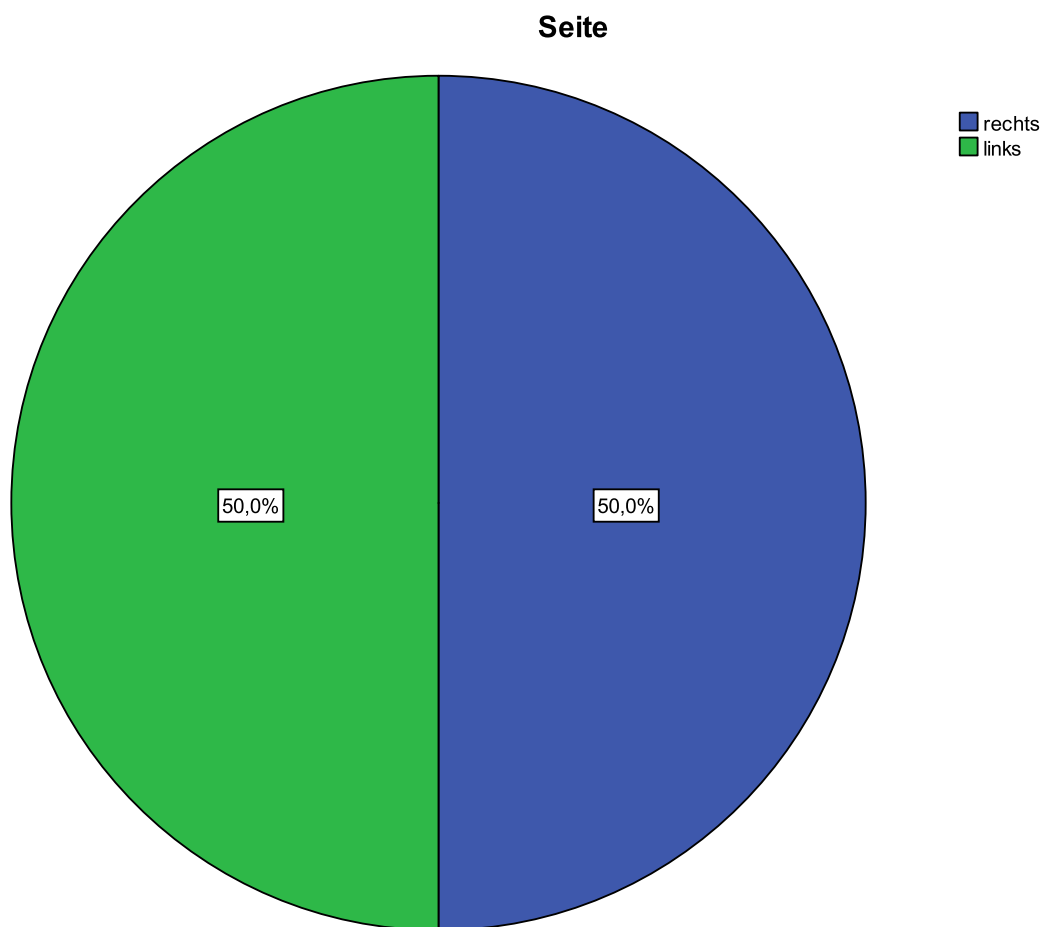


Abb. 20: Frakturursachen

## 7.4 Die betroffene Seite

Wie Abb. 21 zeigt, war die Verteilung der Seiten links und rechts unter den 60 Patienten ausgeglichen. Bei 30 Patienten war die rechte, bei 30 Patienten die linke Orbita von der Fraktur betroffen.



*Abb. 21: Betroffene Seite*



## 7.5 Frakturlokalisierung aufgrund der Operationsberichte

Bei 55 Patienten (91,7%) war nur der Orbitaboden von der Fraktur betroffen, in 5 Fällen (8,3%) war neben dem Boden der Orbita auch die mediale Wand beteiligt (s. Abb. 22).

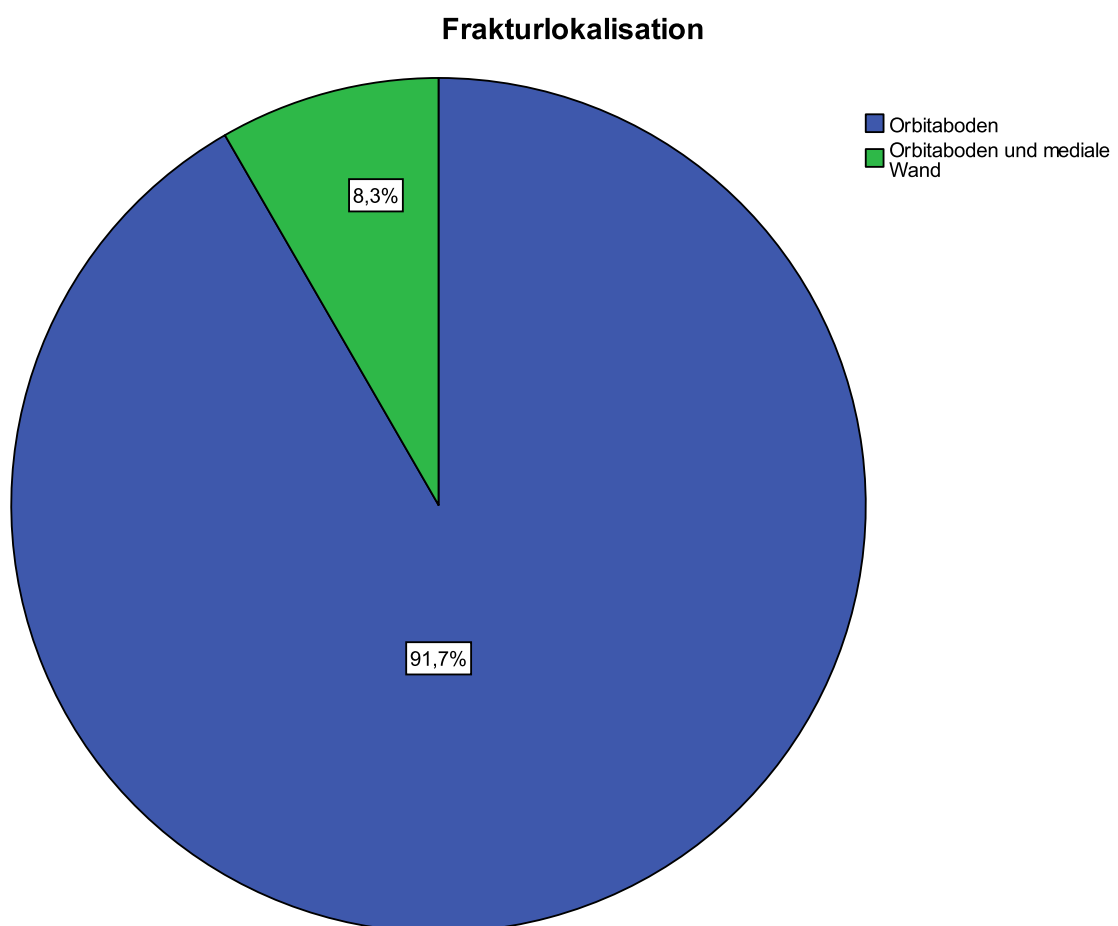


Abb. 22: Frakturlokalisierung

## 7.6 Frakturtyp

Wie aus Abb. 23 ersichtlich, kam es bei 51 Patienten (85,0%) zu einer Mehrfragmentfraktur und bei 9 Patienten (15,0%) zu einer Trap-door-Fraktur des Orbitabodens.

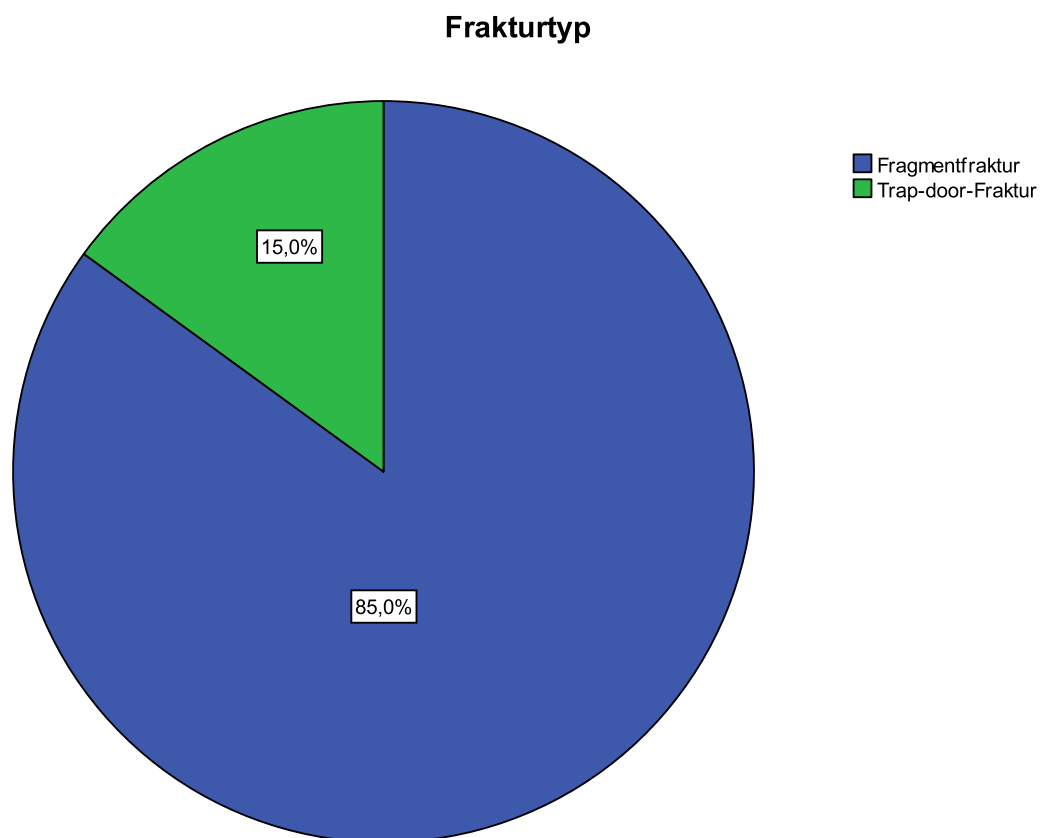
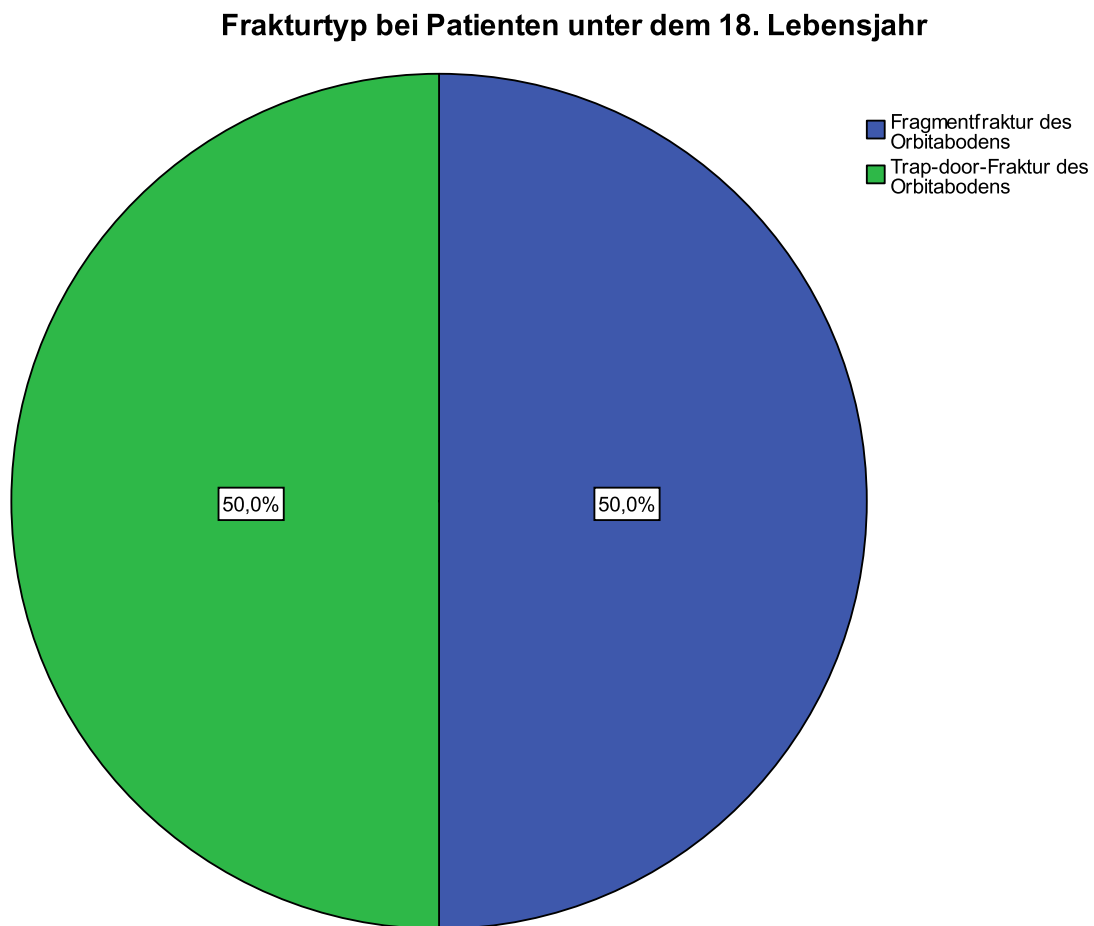


Abb. 23: Frakturtyp

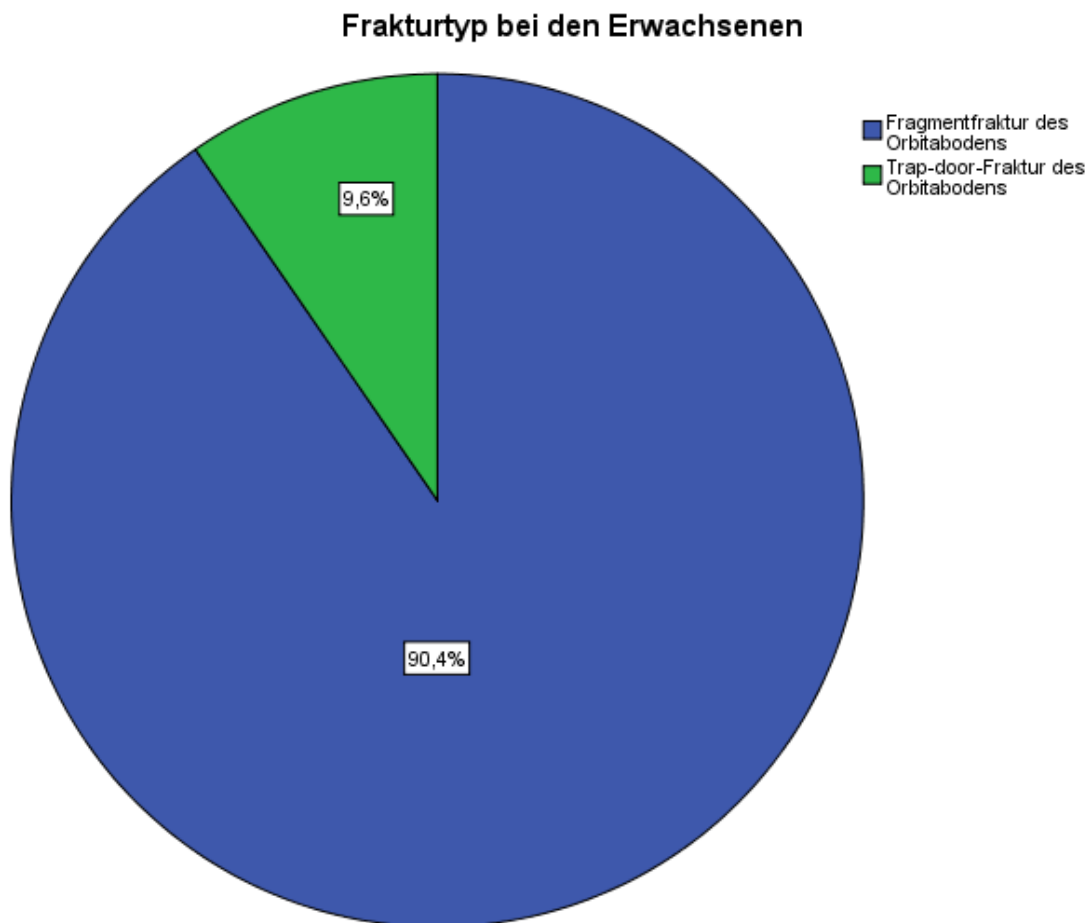
Trap-door-Frakturen kamen in der jüngeren Altersgruppe häufiger vor. Abb. 24 und 25 zeigen das Vorkommen von Trap-door-Frakturen in 2 Altersgruppen getrennt.

Abb. 24 zeigt die Häufigkeit der Trap-door-Frakturen bei Patienten unter dem 18. Lebensjahr. Von den 8 Patienten in dieser Altersgruppe wiesen 4 (50%) eine Trap-door-Fraktur auf. 2 von diesen Patienten waren jünger als 12 Jahre.



*Abb. 24: Frakturtyp in der jüngeren Altersgruppe*

Während die Trap-door-Fraktur bei der jüngeren Patientengruppe prozentuell häufiger vorkam, wiesen in der zweiten Altersgruppe 5 (9,6%) von den 52 Patienten diesen Frakturtyp auf (s. Abb. 25).



*Abb. 25: Frakturtyp bei den Erwachsenen*

## 7.7 Der operative Zugang

In den Operationsberichten der 60 Patienten wurden folgende Zugangswege verwendet (s.

Abb. 26 und Tab. 1):

- transkonjunktival
- transantral
- subziliär
- transcaruncular (bei medialer Orbitawandfraktur)

Sowie deren Kombinationen:

- transantral und transkonjunktival
- transantral und subziliär
- transantral und transkonjunktival und transcaruncular

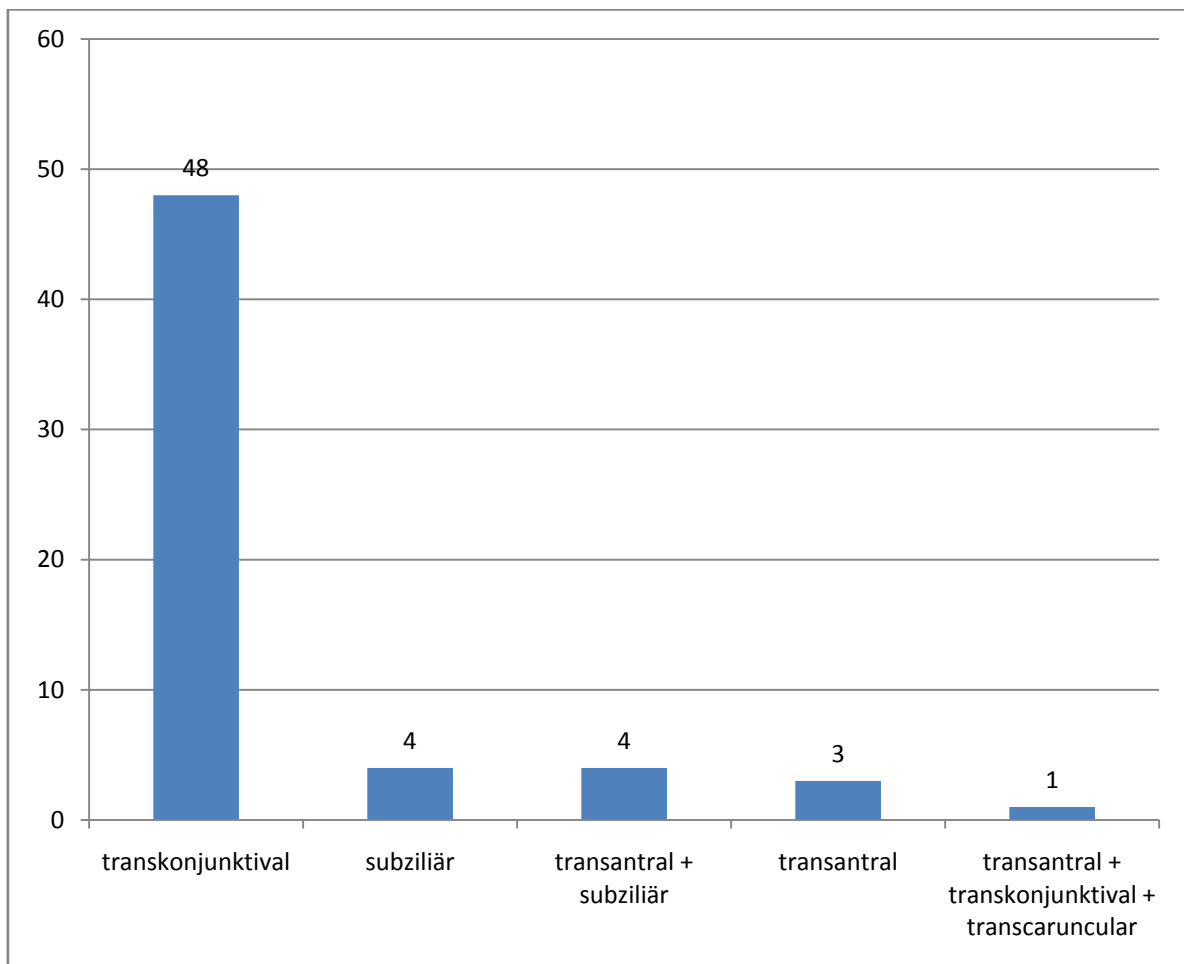


Abb. 26: Häufigkeiten der verwendeten chirurgischen Zugangswege

In 48 Fällen wurde die transkonjunktivale Schnittführung gewählt, damit ist sie die am häufigsten verwendete Schnittführung in dieser Studie.

Der transantrale Zugang wurde 3-mal, der subziliäre bzw. der kombinierte transantrale und subziliäre Zugang wurden in je 4 Fällen verwendet.

Bei einem Patienten wurde eine kombinierte Schnittführung, nämlich transantral, transkonjunktival und transcaruncular gewählt.

<b>OP-Zugang</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent (%)</b>
transkonjunktival	48	80,0
subziliär	4	6,7
transantral und subziliär	4	6,7
transantral	3	5,0
transantral und transkonjunktival und transcaruncular	1	1,7
Total	60	100,0

*Tab. 1: Häufigkeiten und die prozentuelle Verteilung der verwendeten chirurgischen Zugangswege*

## 7.8 Die angewandte Therapie zur Orbitawandreposition

Abb. 27 zeigt die Verteilung der angewandten Therapie. Eine Reponierung des frakturierten Orbitabodens mit oder ohne Einbringung von stützendem Material konnte in jedem Fall erreicht werden.

In 11 Fällen (18,3%) erfolgte die Unterstützung des Orbitabodens mit einer Kieferhöhlentamponade.

Bei 6 Patienten (10,0%) wurde der Boden der Augenhöhle mit Hilfe einer Kieferhöhlenendothese stabilisiert.

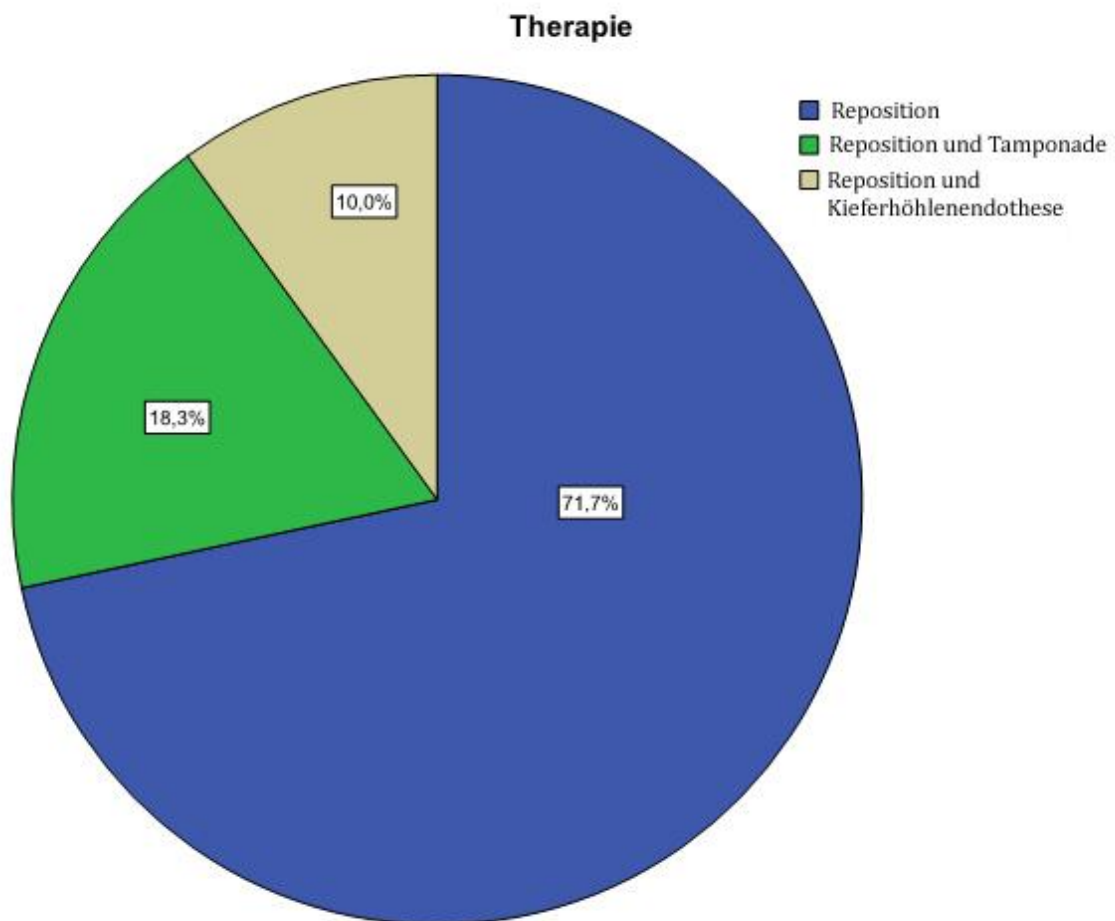


Abb. 27: Die Art der angewandten Therapie

## 7.9 Die verwendeten Materialien

In den Operationsberichten waren folgende Materialien zur Unterstützung des Orbitabodens angegeben (s. Tab. 2):

Material	Häufigkeit	Prozent (%)
Ethisorb® (Patch; Fa.Ethicon, USA )	31	51,7
Resorb-X® (Mesh oder Plate; Fa. KLS Martin,USA)	9	15,0
autologer Knochen und Ethisorb® (Patch; Fa. Ethicon, USA )	5	8,3
autologer Knochen	4	6,6
Synthes®-Orbitaplatte / Titan-Mesh ( Fa. Synthes, USA)	2	3,3
autologer Knochen und Knorpel	1	1,7
PDS®-Folie ( Fa. Ethicon, USA)	1	1,7
autologer Knochen und PDS®-Folie ( Fa. Ethicon, USA)	1	1,7
Algipore® (Fa. Dentsply-Friadent, GER), Kollagenfolie	1	1,7
autologer Knochen, Ethisorb® (Patch; Fa. Ethicon, USA) Algipore® (Fa. Dentsply-Friadent, GER), Kollagenfolie	1	1,7
kein Material	4	6,6
Total	60	100,0

*Tab. 2: Häufigkeiten und die prozentuelle Verteilung der zur Unterstützung des Orbitabodens verwendeten Materialien*

Das am häufigsten verwendete Material bei diesen 60 Patienten war Ethisorb®, das in 31 Fällen allein und in 6 Fällen in Kombination mit anderen Stoffen zum Einsatz kam (s. Abb. 28).



Autologer Knochen wurde bei 12 Patienten entweder allein oder in Kombination mit Ethisorb<sup>®</sup>, autologem Knorpel, PDS<sup>®</sup>-Folie, Algipore<sup>®</sup> oder Kollagenfolie verwendet. Als Entnahmestellen waren der Kieferwinkel, die faziale Kieferhöhlenwand oder die Tabula externa angegeben.

Resorb-X<sup>®</sup>-Mesh kam bei 9 Patienten zur Anwendung.

Syntes<sup>®</sup>-Orbitaplatte / Titan-Mesh wurde 2-mal als alleiniges Stabilisierungsmaterial angegeben, PDS<sup>®</sup>-Folie wurde 1-mal allein und 1-mal in Kombination mit autologem Knochen eingesetzt.

Bei 4 Patienten wurde auf den Einsatz eines Rekonstruktionsmaterials verzichtet. Diese 4 Patienten erhielten eine Kieferhöhlentamponade zur Unterstützung des Orbitabodens.

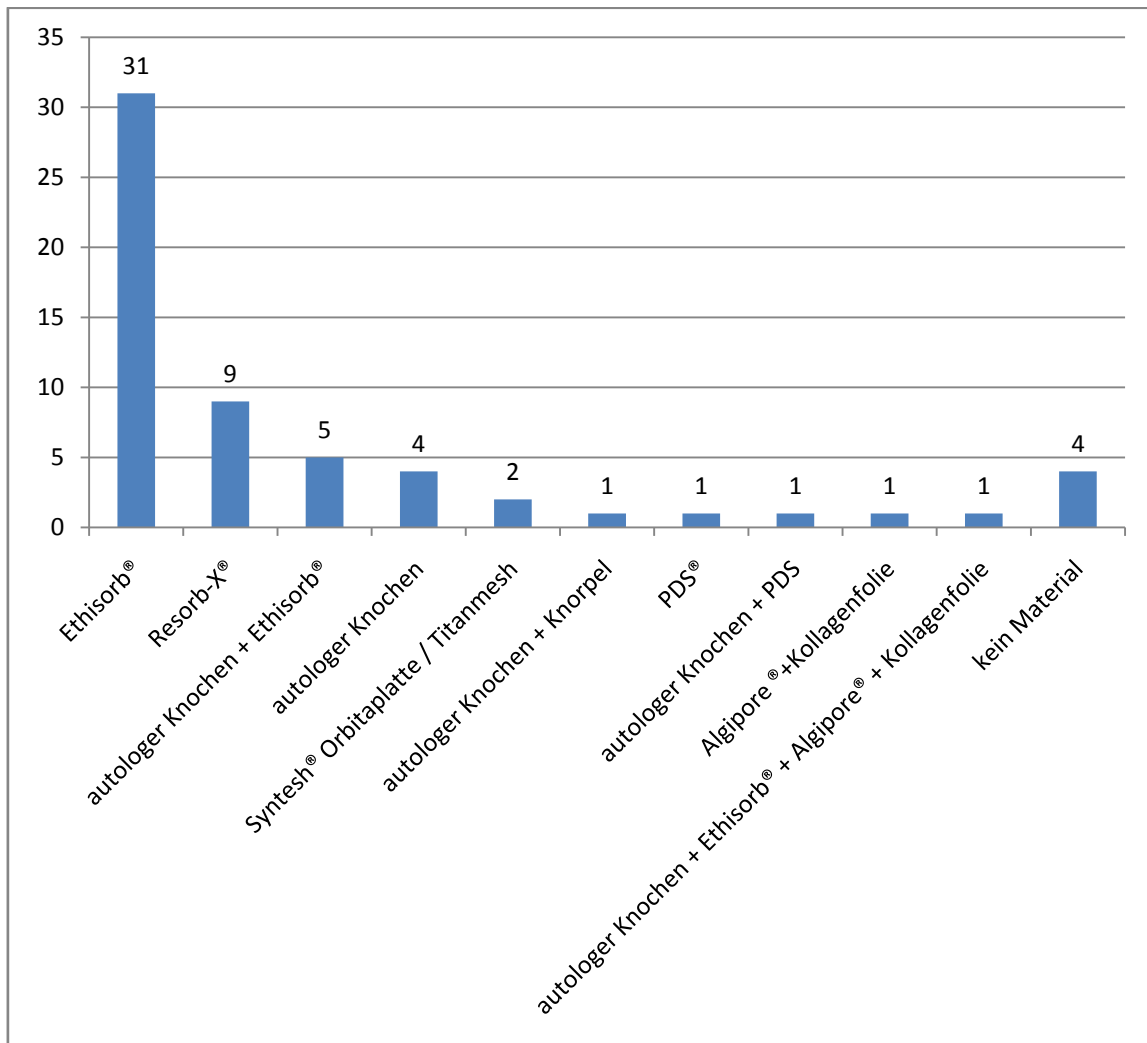


Abb. 28: Die zur Unterstützung des Orbitabodens verwendeten Materialien

## **7.10 Die augenärztlichen Befunde**

Augenärztliche Befunde werden i. d. R. sowohl präoperativ (Diagnosestellung und Therapieplanung) als auch postoperativ im Sinne der Verlaufskontrolle erhoben. Die klinische Diagnostik beinhaltet u. a. die Überprüfung auf Doppelbilder und Enophthalmus, sowie die Bestimmung der Bulbusmotilität und des vertikalen Bulbusstandes.

Wurden bei einem Patienten vor oder nach der Operation mehrere ophthalmologische Untersuchungen durchgeführt, so wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit immer die Befunde der letzten prä- und der letzten postoperativen Untersuchung berücksichtigt.

### ***7.10.1 Bulbusmotilität***

Da die ophthalmologischen Untersuchungen, wie auch die Bestimmung der Bulbusmotilität, von verschiedenen Untersuchern durchgeführt wurden, war die Bezeichnung nicht einheitlich, und unterschiedliche Ausdrücke fanden Anwendung. Um den Überblick sowie statistische Untersuchungen zu erleichtern, wurden diese Ausdrücke und damit die Motilitätseinschränkung in 4 Grade eingeteilt.

Grad 0 bedeutet keine Einschränkung der Motilität, Grad I steht für eine leichte Einschränkung, Grad II für eine mittlere Einschränkung ohne besondere Bezeichnung in den Krankenakten, als Grad III wurden die stärksten Bewegungseinschränkungen eingestuft.

Die Einteilung sowie die unterschiedlichen Bezeichnungen in den Krankenakten sind in Tab. 3 ablesbar:

Grad 0	„unauffällig“
	„grob unauffällig“
	„ohne Befund“
	„normal“
	„grob normal“
	„frei“
Grad I	„gering eingeschränkt“
	„diskret eingeschränkt“
	„Spur eingeschränkt“
	„etwas eingeschränkt“
	„Extremblick eingeschränkt“
	„leichte Hebungsschwäche“
Grad II	„eingeschränkt“
Grad III	„deutlich eingeschränkt“
	„massiv eingeschränkt“
	„stark eingeschränkt“
	„Hebung kaum möglich“

*Tab. 3: Einteilung der verschiedenen Ausdrücke zur Bezeichnung der Bulbusmotilität*

Abb. 29 zeigt die Häufigkeit der Schweregrade der Motilitätseinschränkung vor und nach der Operation. Während vor der Operation 9 Patienten (15,0%) eine starke Einschränkung der Augenmotilität aufwiesen, ist diese Zahl nach der Operation auf 2 (3,3%) gesunken.

Die Anzahl der Patienten mit mittlerer Motilitätseinschränkung reduzierte sich von 18 (30,0%) auf 5 (8,3%) nach der chirurgischen Therapie.

Die Patientenanzahl in der Gruppe der leichten Einschränkung verschob sich von 9 (15,0%) auf 3 (5,0%) nach der Operation.

Während 16 Patienten (26,7%) vor der Operation keine Störung der Augenmotilität aufwiesen, waren nach der Operation 48 Patienten (80,0%) frei von Bulbusmotilitätsstörungen.

In 8 Fällen (13,3%) fehlen die Angaben präoperativ, in 2 Fällen (3,3%) postoperativ.

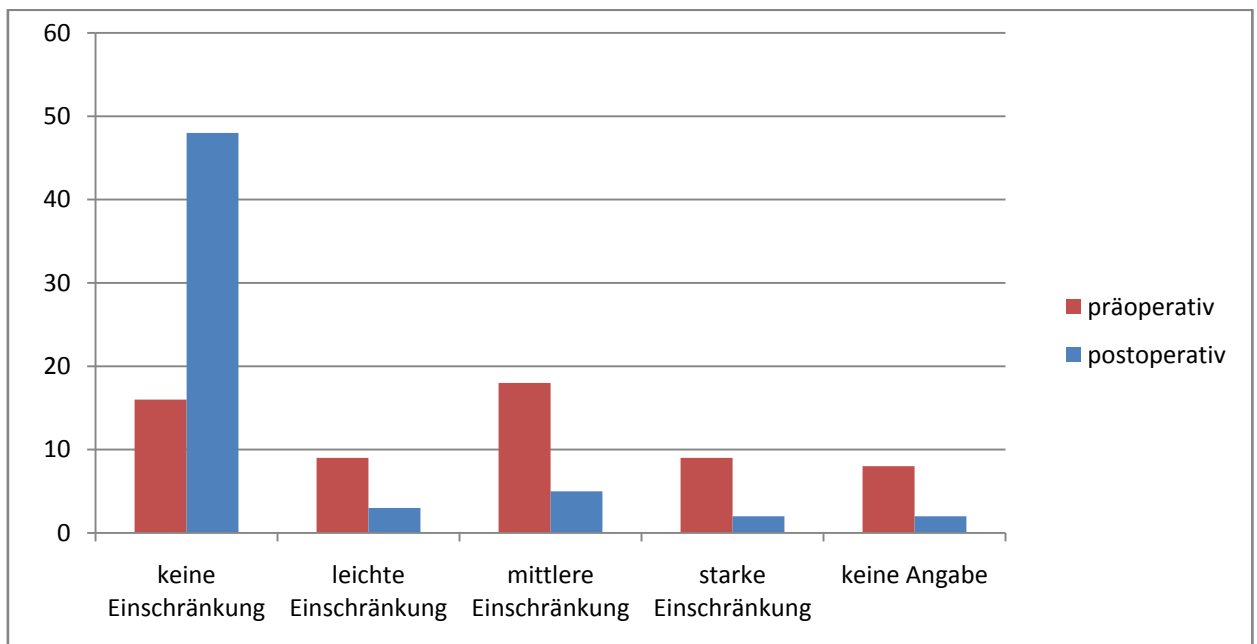


Abb. 29: Bulbusmotilität vor und nach der Operation

Tab. 4 bietet die Möglichkeit, die Verschiebungen zwischen den einzelnen Gruppen nach der Operation zu analysieren.

Die blau markierten Felder zeigen die Patienten, die bei der letzten postoperativen Untersuchung eine bessere Augenmotilität aufwiesen, als unmittelbar präoperativ. Demnach konnte durch die Operation bei insgesamt 33 Patienten eine Besserung erreicht werden.

14 Patienten zeigten nach wie vor keine Motilitätsstörung.

Bei 3 Patienten blieb das Ausmaß der Bewegungseinschränkung unverändert (grüne Markierung).

In den rot markierten Feldern ist der einzige Fall zu beobachten, bei dem es nach der Operation zu einer Verschlechterung der Bulbusmotilität gekommen ist.

Fehlende Befunde (8 präoperativ, 2 postoperativ) sind grau markiert.

			Motilität postoperativ					Total
			Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III	keine Angabe	
<b>Motilität präoperativ</b>	Grad 0	Häufigkeit	14	0	1	0	1	16
		Prozent	23,3%	0,0%	1,7%	0,0%	1,7%	26,7%
	Grad I	Häufigkeit	9	0	0	0	0	9
		Prozent	15,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,0%
	Grad II	Häufigkeit	14	2	2	0	0	18
		Prozent	23,3%	3,3%	3,3%	0,0%	0,0%	30,0%
	Grad III	Häufigkeit	5	1	2	1	0	9
		Prozent	8,3%	1,7%	3,3%	1,7%	0,0%	15,0%
	keine Angabe	Häufigkeit	6	0	0	1	1	8
		Prozent	10,0%	0,0%	0,0%	1,7%	1,7%	13,3%
Total		Häufigkeit	48	3	5	2	2	60
		Prozent	80,0%	5,0%	8,3%	3,3%	3,3%	100,0%

Tab. 4: Bulbusmotilität vor und nach der Operation

### **7.10.2 Diplopie**

Die Beurteilung des Ausmaßes einer Diplopie erfolgte sowohl subjektiv durch die Patienten als auch mit Verifizierung durch den Ophthalmologen, im Rahmen der Harmswand-Untersuchung.

Analog zur Einteilung der Augenmotilität wurden auch die vielfältigen Beschreibungen der Diplopie in den Patientenakten in 4 Grade unterteilt.

Grad 0 steht dabei für fehlende Doppelbilder.

Als Grad I (leicht) wurden Doppelbilder eingestuft, wenn sie von den Patienten subjektiv als leicht empfunden waren oder wenn sie lediglich in extremen Blickrichtungen, d. h. nicht im Gebrauchsblickfeld auftraten.

Grad II (mittel) steht für Doppelbilder, die entweder in einer oder mehreren Blickrichtungen auftraten, jedoch nicht generalisiert waren, oder bei Angabe von Doppelbildern ohne besondere Bezeichnung durch den untersuchenden Arzt.

Als Grad III (schwer) werden schwere Diplopien eingestuft, die generalisiert, in jeder oder fast jeder Blickrichtung auftraten.

Tab. 5 zeigt die unterschiedlichen Ausdrücke, die von den untersuchenden Ärzten zur Beschreibung des Diplopieausmaßes verwendet wurden, sowie deren Einteilung:

Grad 0	„keine Diplopie“
	„Ø“
Grad I	„leicht“
	„geringe Doppelbilder“
	„bei extremem Blick“
	„bei starkem Blick“
	„in extremem Auf- und Abblick“
Grad II	„vorhanden“
	„+“
	„beim Blick nach...“
	„vertikale Doppelbilder“
Grad III	„in allen Blickrichtungen“
	„keine horizontalen Doppelbilder, sonst in allen Blickrichtungen“

*Tab. 5: Einteilung der verschiedenen Ausdrücke zur Bezeichnung der Diplopie*

Abb. 30 zeigt die Häufigkeit der Schweregrade der Diplopie vor und nach der chirurgischen Therapie.

Die Anzahl der Patienten ohne Diplopie stieg von 18 (30,0%) auf 41 (68,3%) nach der Operation.

Eine leichte Diplopie konnte vor der chirurgischen Therapie bei 5 (8,3%), danach bei 7 Patienten (11,7%) registriert werden.

Die Zahl der Patienten mit Diplopie Grad II ist von 20 (33,4%) auf 9 (15,0%) gesunken, Grad III Doppelbilder wurden im Rahmen der letzten postoperativen Kontrolle nicht beobachtet.

Einer der 60 Patienten hat eine Sehbehinderung beider Augen seit der Geburt und behauptet, seit der Orbitabodenfraktur am betroffenen Auge blind zu sein und lediglich Lichtveränderungen wahrnehmen zu können.

Angaben über das Vorhandensein eventueller Doppelbilder fehlen in 14 Fällen (23,3%) präoperativ und in 2 Fällen (3,3%) postoperativ.

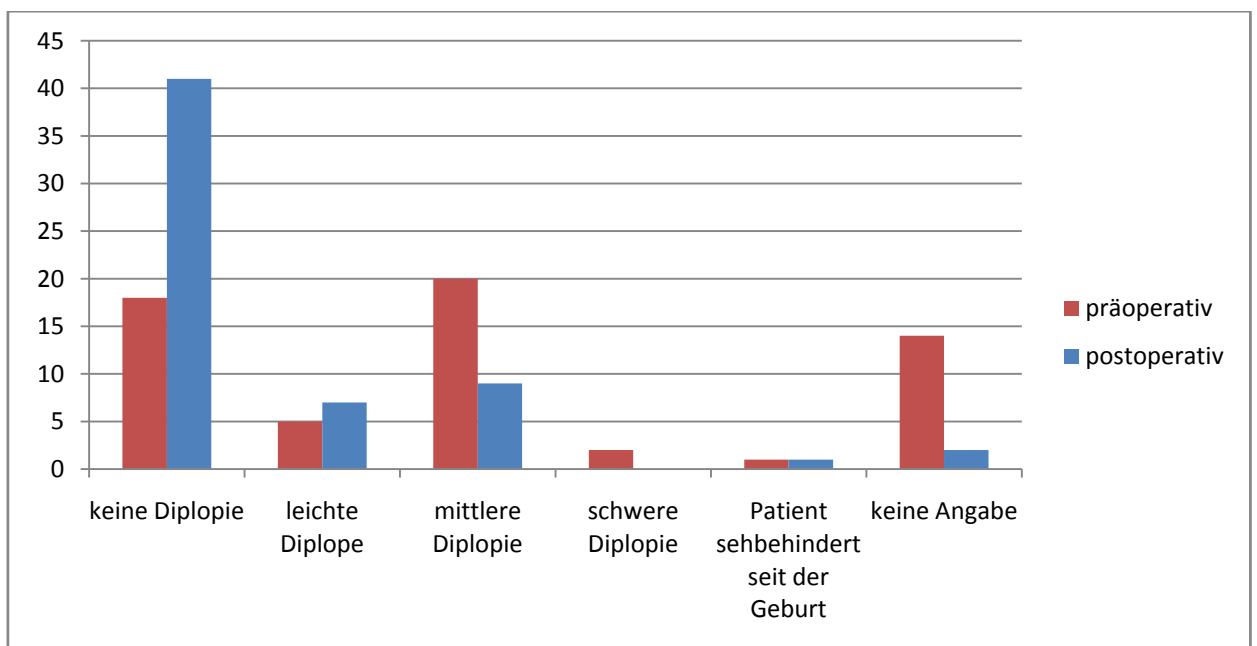


Abb. 30: Diplopie vor und nach der Operation

Tab. 6 zeigt die Veränderung der Situation nach der chirurgischen Therapie.

Die blau markierten Felder repräsentieren die Fälle, bei denen es postoperativ zu einer Besserung gekommen ist. Insgesamt 22 Patienten gehören zu dieser Gruppe. 1 Patient, der vor der Operation eine Grad III-Diplopie hatte, hat nach der chirurgischen Therapie keine Doppelbilder mehr angegeben. 13 Patienten konnten vom ursprünglichen Grad II ganz von



den Doppelbildern befreit werden. 4 Patienten konnten nach der Therapie statt Grad II als Grad I eingestuft werden. 4 Patienten mit Grad-I-Diplopie präoperativ waren nach dem chirurgischen Eingriff frei von Doppelbildern.

15 Patienten waren nach wie vor ohne Diplopie-Beschwerden. Bei 4 Patienten konnte durch die Operation keine Besserung bezüglich der Doppelbilder erreicht werden (grüne Markierung).

Im roten Bereich sind 2 Patienten zu finden, die vor der Operation keine Doppelbilder angaben, danach jedoch als Grad II einzustufen waren.

Gelb markiert ist der Patient mit der Sehbehinderung. Aufgrund der Blindheit an einem Auge können in seinem Fall keine Doppelbilder angegeben werden.

Fehlende Befunde (14 präoperativ, 2 postoperativ) sind grau markiert.

			Doppelbilder postoperativ						Total	
			Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III	sehbehindert seit der Geburt	keine Angabe		
<b>Doppelbilder präoperativ</b>	Grad 0	Häufigkeit	15	0	2	0	0	1	18	
		Prozent	25,0%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	1,7%	30,0%	
	Grad I	Häufigkeit	4	1	0	0	0	0	5	
		Prozent	6,7%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	
	Grad II	Häufigkeit	13	4	3	0	0	0	20	
		Prozent	21,7%	6,7%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	
	Grad III	Häufigkeit	1	0	0	0	0	1	2	
		Prozent	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	3,3%	
	sehbehindert seit der Geburt	Häufigkeit	0	0	0	0	1	0	1	
		Prozent	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	1,7%	
	keine Angabe	Häufigkeit	8	2	4	0	0	0	14	
		Prozent	13,3%	3,3%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	23,3%	
	Total		Häufigkeit	41	7	9	0	1	2	60
			Prozent	68,3%	11,7%	15,0%	0,0%	1,7%	3,3%	100,0%

Tab. 6: Diplopie vor und nach der Operation

### 7.10.3 Enophthalmus

Das Ausmaß des Enophthalmus wird i. d. R. mit dem Hertel-Spiegelexophthalmometer gemessen. Der Unterschied zwischen dem am linken und am rechten Auge gemessenen Wert zeigt den Schweregrad dieser Bulbusfehlstellung. Seitendifferenzen ab 3 mm stellen eine Indikation für eine chirurgische Intervention dar.

Seitendifferenzen zwischen 0-1 mm sind klinisch nicht sehr relevant, da diese kleinen Werte im Bereich des Messfehlers liegen.

Abb. 31 zeigt die Verteilung der Hertel-Wertunterschiede vor und nach der Operation.

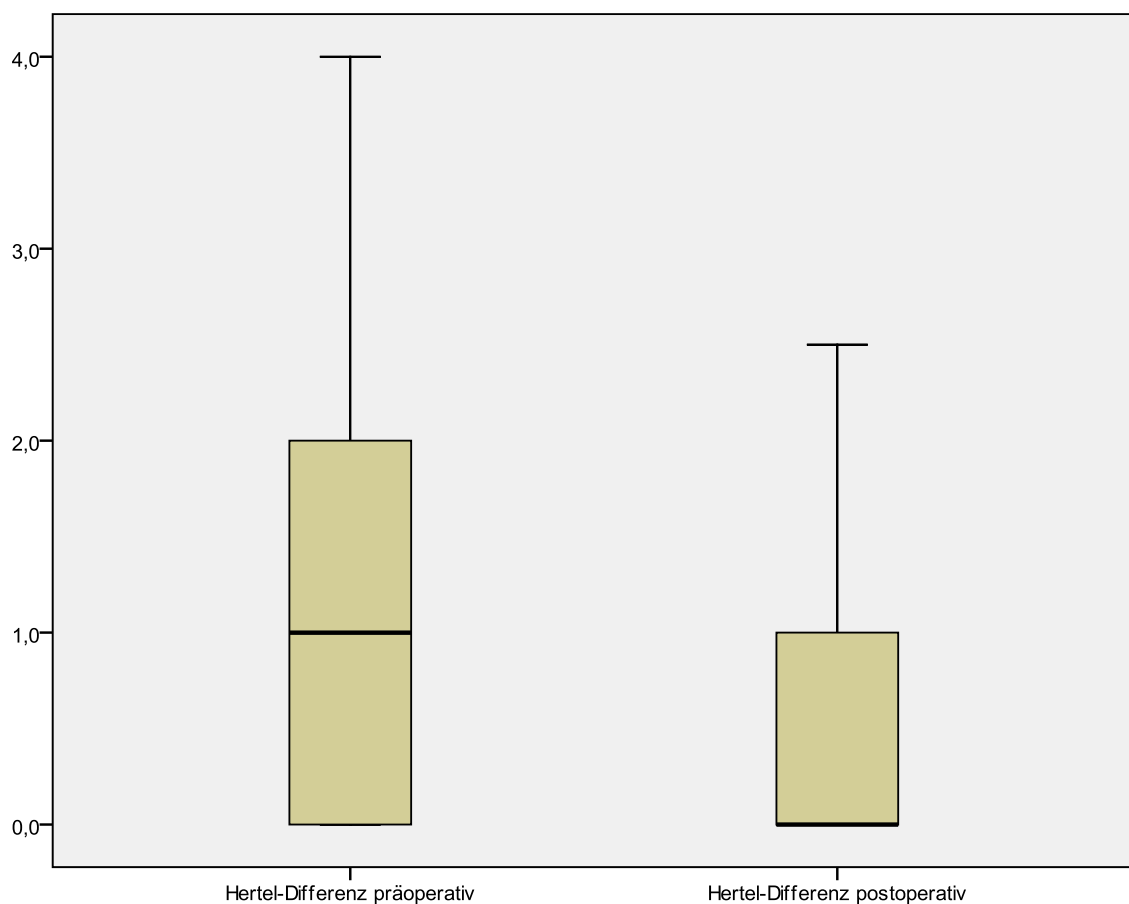


Abb. 31: Verteilung der Hertel-Differenzen vor und nach der Operation

Der präoperative Hertel-Wert war von 43 Patienten vorhanden. Die Unterschiede zwischen dem Wert des rechten und dem des linken Auges erstreckten sich von 0 bis 4 mm, mit einem Mittelwert von 1,14 mm.

In 4 Fällen (6,6%) war der präoperative Hertel-Test nicht beurteilbar. In einem Fall wurden als Ursache dafür Schmerzen angegeben, in einem anderen Fall war die Durchführung des Tests aufgrund der besonderen Anatomie des Patienten nicht möglich. Für die 2 weiteren

Fälle war keine Begründung zu finden.

Bei 13 Patienten (21,7%) fehlte der präoperative Hertel-Wert.

Der postoperative Hertel-Test war in 44 Fällen vorhanden. Das Spektrum der Seitendifferenzen erstreckte sich von 0 bis 2,5 mm, bei einem Mittelwert von 0,51 mm.

In einem Fall war der Hertel-Wert ohne Begründung nicht messbar.

Der postoperative Hertel-Test fehlte in 15 Fällen.

Abb. 32 zeigt die Schweregrade bzw. Häufigkeit des Enophthalmus und die Veränderung der Situation nach der Operation.

Die Zahl der Patienten, die keine Seitendifferenz aufwiesen, veränderte sich nach der Operation von 16 (26,7%) auf 23 (37,7%).

Die Gruppe der Patienten mit leichten Seitendifferenzen (0,01 bis 1 mm) wuchs um 8 Patienten, von 9 (15,0%) auf 17 (28,3%).

Die Zahl der Patienten mit einer Seitendifferenz von 1,01-2,00 mm ist von 12 (20,0%) auf 3 (50%) gesunken.

Die Gruppe mit Seitendifferenzen von 2,01-3,00 mm verringerte sich von 5 (8,3%) auf 1 (1,7%) Patienten. Nach der Operation wies kein Patient eine Seitendifferenz von mehr als 3 mm auf.

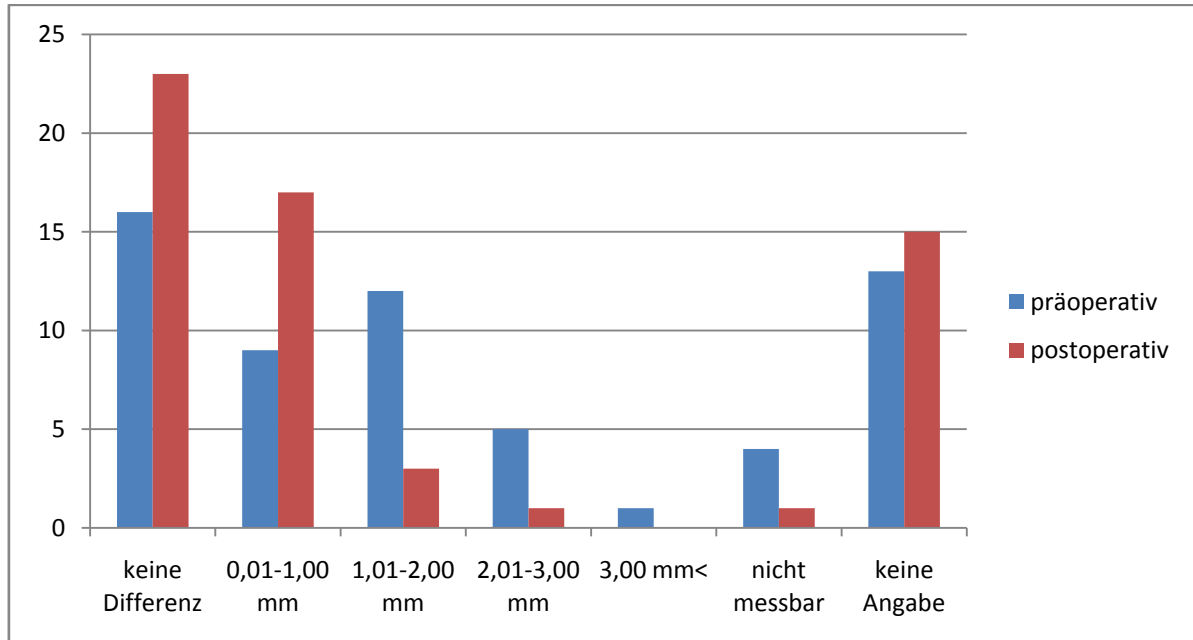


Abb. 32: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation

Tab. 7 liefert detailliertere Informationen über die Änderungen des Ausmaßes der Hertel-Seitendifferenzen bei den einzelnen Patienten.

Es zeigt sich, dass sich das Ausmaß der Seitendifferenz nach der Operation bei 16 Patienten verringerte (s. blaue Markierung).

Bei 8 Patienten blieb die Situation unverändert (s. grüne Markierung). Bei 4 von den 8 Patienten war bereits vor der Operation keine Seitendifferenz feststellbar. Bei 4 Patienten blieb der Grad der Seitendifferenz nach der Operation unverändert.

Bei 3 Patienten, die vor der Operation keine Seitendifferenz im Hertel-Wert aufwiesen, wurde postoperativ eine Seitendifferenz von mehr als 1 mm gemessen (s. rote Markierung).

In den gelb markierten Feldern befinden sich die Fälle, in denen die Durchführung des Hertel-Testes nicht möglich war.

Der Hertel-Wert fehlte in 9 Fällen vor und in 11 Fällen nach der Operation. In 4 Fällen fehlte der Hertel-Wert sowohl prä- als auch postoperativ (s. graue Felder).

			Hertel-Differenz postoperativ (mm)							Total	
			keine Differenz	0,01-1,00	1,01-2,00	2,01-3,00	über 3,00	nicht messbar	keine Angabe		
<b>Hertel-Differenz präoperativ (mm)</b>	keine Differenz	Häufigkeit	4	5	2	1	0	0	4	16	
		Prozent	6,7%	8,3%	3,3%	1,7%	0,0%	0,0%	6,7%	26,7%	
	0,01-1,00	Häufigkeit	4	3	0	0	0	0	2	9	
		Prozent	6,7%	50%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	15,0%	
	1,01-2,00	Häufigkeit	3	3	1	0	0	0	5	12	
		Prozent	5,0%	5,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	20,0%	
	2,01-3,00	Häufigkeit	4	1	0	0	0	0	0	5	
		Prozent	6,7%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	
	über 3,00	Häufigkeit	1	0	0	0	0	0	0	1	
		Prozent	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	
	nicht messbar	Häufigkeit	2	2	0	0	0	0	0	4	
		Prozent	3,3%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	
	keine Angabe	Häufigkeit	5	3	0	0	0	1	4	13	
		Prozent	8,3%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	6,7%	21,7%	
	Total		Häufigkeit	23	17	3	1	0	1	15	60
			Prozent	37,7%	28,3%	5,0%	1,7%	0,0%	1,7%	25,0%	100,0%

Tab. 7: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation

### 7.10.4 Vertikaler Bulbusstand

Von den 4 Augenbefunden, die im Rahmen dieser Diplomarbeit untersucht wurden, ist der vertikale Bulbusstand derjenige, der am seltensten durchgeführt wurde. Da sowohl präoperativ als auch postoperativ sehr viele Werte fehlen, lässt sich die Situation mit Hilfe einer Kreuztabelle klar darstellen (s. Tab. 8).

In 19 Fällen (31,7%) fehlt nur der präoperative Wert, in 6 Fällen (10,0%) nur der postoperative. Bei 26 Patienten (43,42%) fehlen beide Angaben.

In den blau markierten Feldern ist es nach der Operation zu einer Besserung gekommen, 3 Patienten (5,0%) sind davon betroffen.

Im grünen Bereich befinden sich 4 Fälle. 3 Patienten (5,0%) zeigten sowohl präoperativ als auch postoperativ keine Differenz. In 1 Fall (1,7%) brachte die Operation keine Veränderung hinsichtlich des vertikalen Bulbusstandes.

In den rot markierten Feldern sind die 2 Fälle (3,3%) zu beobachten, bei denen nach der Operation ein höherer Wert gemessen wurde als davor.

		Vertikaler Bulbusstand postoperativ (mm)					keine Angabe	Total
		keine Differenz	0,01-1,00	1,01-2,00	2,01-3,00	über 3,00		
Vertikaler Bulbusstand präoperativ (mm)	keine Differenz	3	1	0	0	0	2	6
	0,01-1,00	1	0	0	1	0	1	3
	1,01-2,00	0	1	0	0	0	2	3
	2,01-3,00	0	0	0	1	0	1	2
	über 3,00	1	0	0	0	0	0	1
	keine Angabe	11	8	0	0	0	26	45
Total		16	10	0	2	0	32	60

Tab. 8: Vertikaler Bulbusstand vor und nach der Operation

## 7.11 Die Augenbefunde bei verschiedenen Materialien

Der zweite Teil der statistischen Untersuchung befasst sich mit der Frage, ob die Art des verwendeten Materials eine Auswirkung auf den Operationserfolg hat.

Das am häufigsten eingesetzte Material zur Unterstützung des Orbitabodens war im Rahmen dieser Studie Ethisorb®. In 31 Fällen wurde der Boden der Augenhöhle ausschließlich mit Ethisorb® stabilisiert.

In 9 Fällen fanden Resorb-X®-Platten Anwendung, in 5 Fällen hat man autologen Knochen

mit Ethisorb<sup>®</sup> kombiniert.

Bei 11 Patienten wurden verschiedene Materialien, meist in Kombination verwendet.

In 4 Fällen wurde der Orbitaboden lediglich durch eine Kieferhöhlentamponade unterstützt und auf die Verwendung eines Stabilisierungsmaterials verzichtet.

### 7.11.1 Bulbusmotilität bei verschiedenen Materialien

Abb. 33 und Tab. 9 zeigen die Veränderung der Bulbusmotilität beim Einsatz verschiedener Materialien.

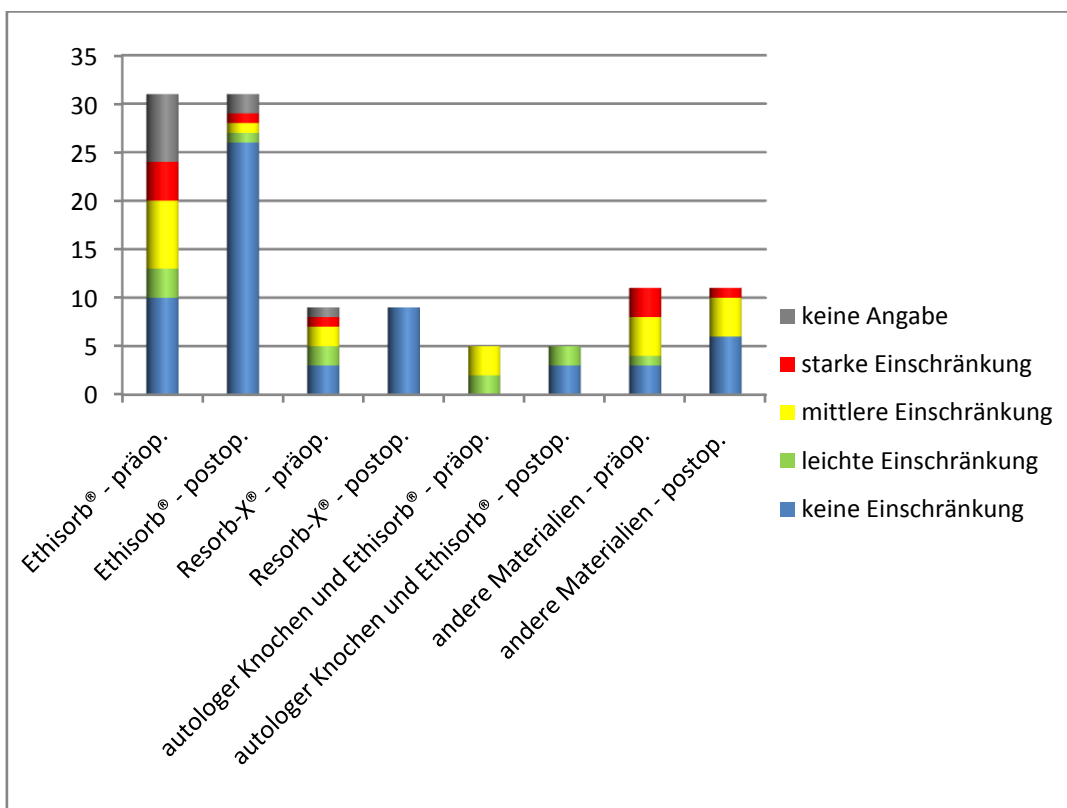


Abb. 33: Bulbusmotilität vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

	Grad 0	Grad I	Grad II	Grad III	keine Angabe
Ethisorb <sup>®</sup> - präop.	10	3	7	4	7
Ethisorb <sup>®</sup> - postop.	26	1	1	1	2
Resorb-X <sup>®</sup> - präop.	3	2	2	1	1
Resorb-X <sup>®</sup> - postop.	9	0	0	0	0
autologer Knochen und Ethisorb <sup>®</sup> - präop.	0	2	3	0	0
autologer Knochen und Ethisorb <sup>®</sup> - postop.	3	2	0	0	0
andere Materialien - präop.	3	1	4	3	0
andere Materialien - postop.	6	0	4	1	0

Tab. 9: Bulbusmotilität vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

### 7.11.2 Diplopie bei verschiedenen Materialien

Abb. 34 und Tab. 10 zeigen die Veränderung des Ausmaßes der Diplopie beim Einsatz verschiedener Materialien:

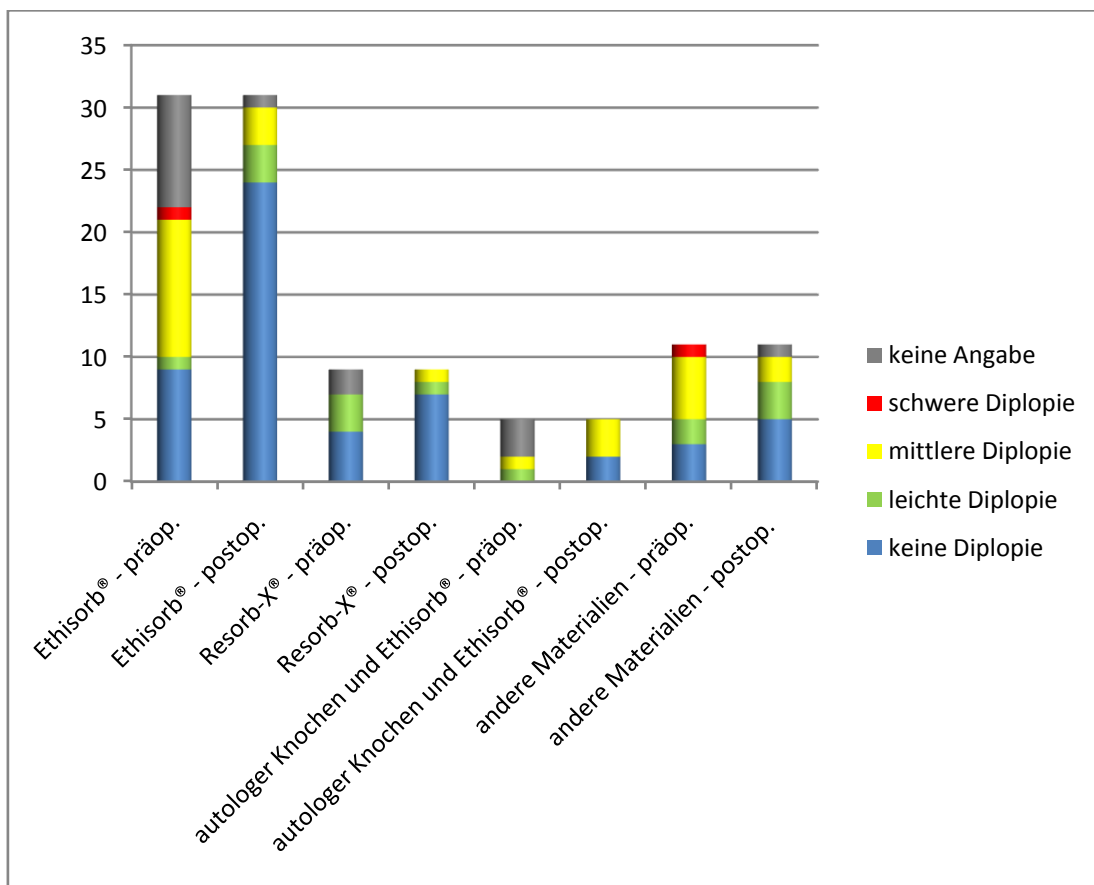


Abb. 34: Diplopie vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

	keine Diplopie	leichte Diplopie	mittlere Diplopie	schwere Diplopie	keine Angabe
Ethisorb® - präop.	9	1	11	1	9
Ethisorb® - postop.	24	3	3	0	1
Resorb-X® - präop.	4	3	0	0	2
Resorb-X® - postop.	7	1	1	0	0
autologer Knochen und Ethisorb® - präop.	0	1	1	0	3
autologer Knochen und Ethisorb® - postop.	2	0	3	0	0
andere Materialien - präop.	3	2	5	1	0
andere Materialien - postop.	5	3	2	0	1

Tab. 10: Diplopie vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien

### 7.11.3 Enophthalmus bei verschiedenen Materialien

Abb. 35 und Tab. 11 zeigen die Veränderung des Ausmaßes des Enophthalmus beim Einsatz verschiedener Materialien:

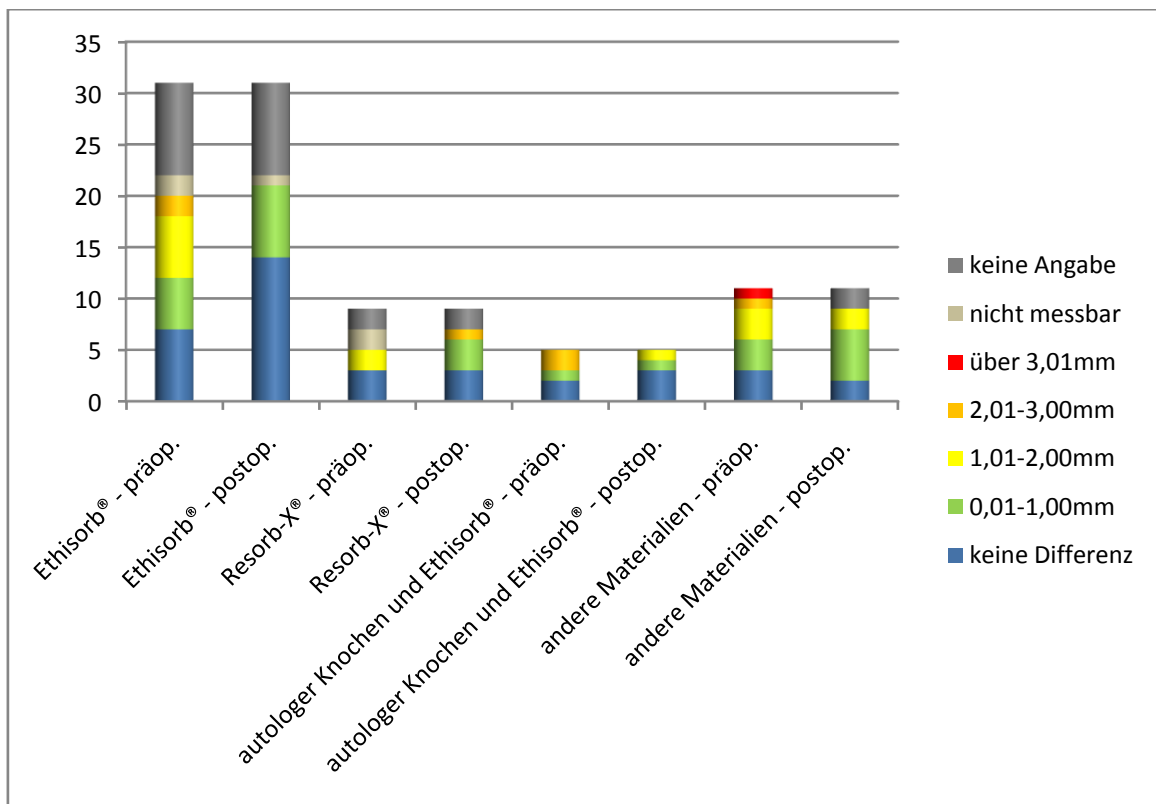


Abb. 35: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien



	keine Differenz	0,01- 1,00 mm	1,01- 2,00 mm	2,01- 3,00 mm	über 3,00 mm	nicht messbar	keine Angabe
Ethisorb <sup>®</sup> - präop.	7	5	6	2	0	2	9
Ethisorb <sup>®</sup> - postop.	14	7	0	0	0	1	9
Resorb-X <sup>®</sup> - präop.	3	0	2	0	0	2	2
Resorb-X <sup>®</sup> - postop.	3	3	0	1	0	0	2
autologer Knochen und Ethisorb <sup>®</sup> - präop.	2	1	0	2	0	0	0
autologer Knochen und Ethisorb <sup>®</sup> - postop.	3	1	1	0	0	0	0
andere Materialien - präop.	3	3	3	1	1	0	0
andere Materialien - postop.	2	5	2	0	0	0	2

*Tab. 11: Hertel-Differenzen vor und nach der Operation bei verschiedenen Materialien*

## 7.12 Der Operationszeitpunkt

Der Zeitabstand zwischen dem Trauma und der Operation war nicht in jedem Fall eindeutig feststellbar. In 32 Fällen lieferten die Krankenakten genaue Daten bezüglich des Traumazeitpunktes. 17 Patienten wurden innerhalb einer Woche operiert, 9 Patienten innerhalb von 2 Wochen. Bei 6 Patienten kam es nach 2 Wochen zur chirurgischen Intervention (s. Abb. 36).

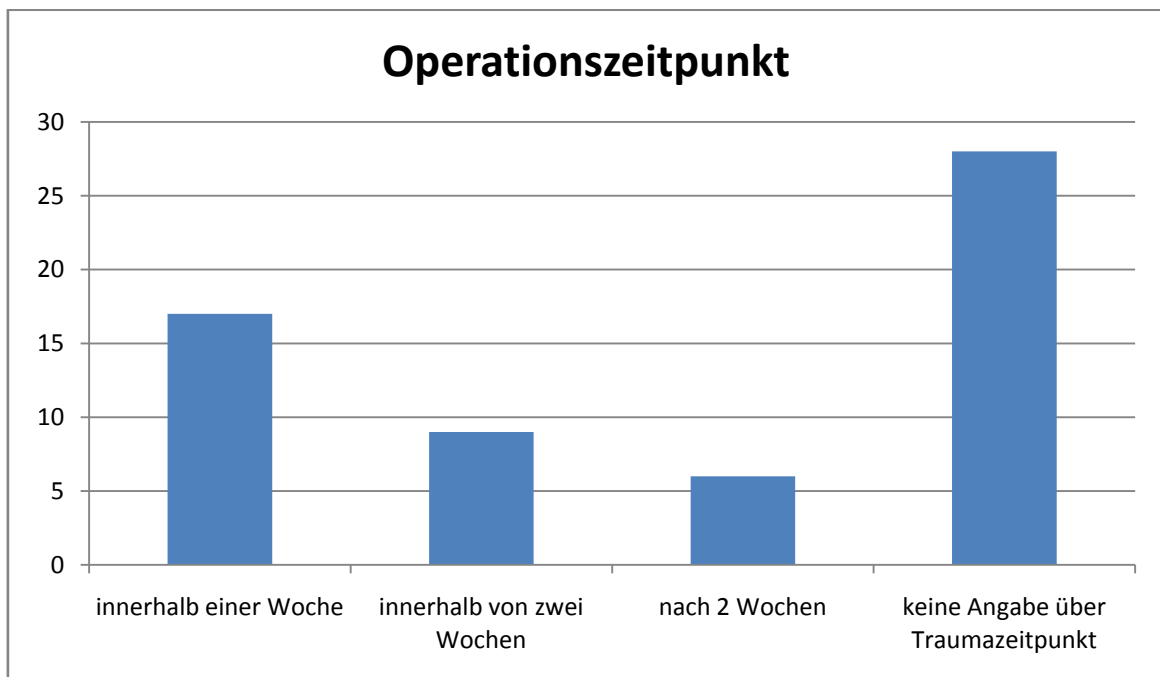


Abb. 36: Operationszeitpunkt

Tab. 12 zeigt die Veränderung der Bulbusmotilität bei Patienten, die nach unterschiedlichen Zeitabständen operiert wurden.

<b>Bulbusmotilität</b>			
	<b>OP innerhalb 1 Woche (17 Pat.)</b>	<b>OP innerhalb von 2 Wochen (9 Pat.)</b>	<b>OP nach 2 Wochen (6 Pat.)</b>
<b>präop. Grad 0</b>	6	1	1
<b>postop. Grad 0</b>	12	7	6
<b>präop. Grad I-III</b>	9	8	4
<b>postop. Grad I-III</b>	4	2	0
<b>pos. Veränderung</b>	8	7	5
<b>keine Änderung</b>	1	1	0
<b>neg. Veränderung</b>	1	0	0
<b>präop. keine Angabe</b>	2	0	1
<b>postop. keine Angabe</b>	1	0	0

*Tab. 12: Veränderung der Bulbusmotilität bei verschiedenen Operationszeitpunkten*

Von den 17 Patienten, die innerhalb einer Woche operiert wurden, zeigten 6 keine präoperative Bulbusmotilitätsstörung. Diese Zahl stieg nach der Operation auf 12. Diese Zahl ist aber in den 2 anderen Gruppen viel deutlicher gestiegen, nämlich von 1 auf 7 und von 1 auf 6.

9 Patienten der ersten Gruppe zeigten präoperativ eine Bulbusmotilitätsstörung. Diese Zahl ist nach der Operation auf 4 gesunken. In den 2 weiteren Gruppen ist eine deutliche Verbesserung der Situation zu sehen, nämlich von 8 auf 2 bzw. von 4 auf 0.

Insgesamt kann man behaupten, dass 8 von den 17 Patienten, die innerhalb einer Woche operiert wurden, postoperativ bessere Ergebnisse zeigten, als vor dem chirurgischen Eingriff. In einem Fall in dieser Gruppe ist keine Änderung der Motilitätsstörung eingetreten. In einem Fall konnte nach der Operation ein schlechteres Ergebnis feststellen, als davor.

Von den 9 Patienten, die nach 7 Tagen, aber innerhalb von 2 Wochen operiert wurden, zeigten 7 eine Besserung nach der Operation, bei 1 Patienten trat keine Änderung ein. Eine negative Änderung ließ sich nicht beobachten.

Von den 6 Patienten, die nach einem längeren Zeitraum operiert wurden, zeigten 5 eine positive Änderung.

Tab. 13 zeigt die Veränderung der Diplopie bei Patienten, die nach unterschiedlichen Zeitabständen operiert wurden.

<b>Diplopie</b>			
	<b>OP innerhalb 1 Woche (17 Pat.)</b>	<b>OP innerhalb von 2 Wochen (9 Pat.)</b>	<b>OP nach 2 Wochen (5 Pat.)</b>
<b>präop. Grad 0</b>	7	3	0
<b>postop. Grad 0</b>	11	7	3
<b>präop. Grad I-III</b>	8	6	3
<b>postop. Grad I-III</b>	5	2	2
<b>pos. Veränderung</b>	6	5	3
<b>keine Änderung</b>	2	3	0
<b>neg. Veränderung</b>	0	1	0
<b>präop. keine Angabe</b>	2	0	2
<b>postop. keine Angabe</b>	1	0	0

*Tab. 13: Veränderung der Diplopie bei verschiedenen Operationszeitpunkten*

Die Zahl der Patienten, die keine Doppelbilder angaben, ist in der ersten Gruppe nach der Operation von 7 auf 11 gestiegen. Die Zahl deren, die eine solche angaben, ist von 8 auf 5 gesunken.

Unter den 9 Patienten, die innerhalb von 2 Wochen operiert wurden, gaben präoperativ 3, postoperativ 7 Patienten keine Doppelbilder an. Die Zahl der Patienten mit Diplopie ist von 6 auf 2 gesunken.

Einer der 6 Patienten, die nach 2 Wochen operiert wurden, ist sehbehindert seit der Geburt und kann seit dem Trauma am betroffenen Auge lediglich Lichtveränderungen wahrnehmen. Da er keine Doppelbilder angeben kann, wurde dieser Fall in diesem Vergleich nicht berücksichtigt. In dieser Gruppe war präoperativ kein Patient frei von Doppelbildern. Nach der Operation gaben 3 Patienten an, keine Diplopie mehr zu haben, während 2 Patienten noch von Doppelbildern berichteten.

In der ersten Gruppe ist in 6 Fällen eine Besserung der Situation eingetreten. In Gruppe 2 hatten postoperativ insgesamt 5, in Gruppe 3 insgesamt 3 Patienten bessere Ergebnisse als vor dem chirurgischen Eingriff.

Tab. 14 zeigt die Veränderung des Enophthalmus bei Patienten, die nach verschiedenen Zeitabständen operiert wurden:

<b>Enophthalmus</b>			
	<b>OP innerhalb 1 Woche (17 Pat.)</b>	<b>OP innerhalb von 2 Wochen (9 Pat.)</b>	<b>OP nach 2 Wochen (6 Pat.)</b>
<b>präop. Grad 0</b>	7	3	2
<b>postop. Grad 0</b>	4	3	2
<b>präop. Grad I-III</b>	8	6	2
<b>postop. Grad I-III</b>	7	4	2
<b>pos. Veränderung</b>	4	3	2
<b>keine Änderung</b>	2	1	0
<b>neg. Veränderung</b>	3	2	1
<b>präop. keine Angabe</b>	2	0	2
<b>postop. keine Angabe</b>	6	2	2

*Tab. 14: Veränderung des Enophthalmus bei verschiedenen Operationszeitpunkten*

In der ersten Gruppe hatten vor der Operation 7 Patienten keinen Enophthalmus, nach dem chirurgischen Eingriff ist diese Zahl auf 4 gesunken. Dies lässt sich z.T. damit erklären, dass in 5 Fällen kein postoperativer Hertel-Wert vorhanden war.

Die letzten 3 Zeilen der Tabelle zeigen die Fälle, bei denen sowohl die prä- als auch die postoperativen Hertel-Werte vorhanden waren. In der ersten Gruppe trat in 4 Fällen eine Besserung ein, in 3 Fällen kam es zu einer negativen Veränderung, in 2 Fällen blieb die Situation unverändert.

Von den 9 Patienten, die innerhalb von 2 Wochen operiert wurden, zeigten 3 eine positive, 2 eine negative Veränderung. In einem Fall trat keine Änderung ein.

Die Situation veränderte sich in der dritten Gruppe in 2 Fällen positiv und in 1 Fall negativ.

### **7.13 Die Nachkontrolle**

Bei der Kontrollsituation sind schließlich von den einbestellten 36 Patienten lediglich 8 erschienen. Bei der Untersuchung wurden den Patienten 7 Fragen gestellt (s. Anlage 1).

7 von den 8 Patienten waren mit dem ästhetischen Ergebnis nach der Operation zufrieden.

Ein Patient fand den Schielwinkel des betroffenen Auges störend.

Keiner der 8 Patienten gab eine Wundheilungsstörung an.

Ein Bulbustiefstand konnte bei einem Patienten festgestellt werden.

4 Patienten gaben an, in bestimmten Blickrichtungen Doppelbilder zu haben. 3 Patienten fühlen sich davon nicht gestört, 1 Patient gab an, die Doppelbilder seien beim Autofahren manchmal störend.

Eine Einschränkung der Bulbusmotilität ließ sich bei 3 Patienten nachweisen.

Die Sensibilität im Bereich der Wange, der Oberlippe und des Zahnfleisches war bei 6 Patienten seitengleich. Bei 2 Patienten konnte eine Hypästhesie der operierten Gesichtshälfte im Bereich der Wange diagnostiziert werden.

## 8. Diskussion

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wurden die Daten von 60 Patienten ausgewertet, die zwischen Mai 2001 und Mai 2006 an der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität Wien mit der Diagnose Orbitabodenfraktur und / oder mediale Orbitawandfraktur operiert wurden.

Die häufigste präoperative Symptomatik war bei der vorliegenden Studie die Einschränkung der Bulbusmotilität. Sie ließ sich bei 36 Patienten (60%) feststellen. 27 Patienten (45%) gaben vor der Operation Doppelbilder an. Auch Jank et al. registrierten posttraumatisch bei 53,4% der Patienten eine Bulbusmotilitätsstörung<sup>68)</sup>.

Es ist manchmal schwierig, die eindeutige Ursache für die Motilitätseinschränkung zu finden. Sie ist meist nicht durch die Einklemmung der Muskulatur oder Orbitaweichteile bedingt. Blutungen oder Ödeme des Bulbus, aber auch die vorübergehende Parese des motorischen Nerven bewirken die Motilitätsstörung<sup>65) 156) 90) 139)</sup>.

Die Indikationen zur chirurgischen Therapie werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Für viele Autoren stellen folgende Symptome eine Operationsindikation dar<sup>30) 42) 68) 100) 110)</sup>: Bulbusverlagerung, Bulbusmotilitätsstörung bzw. Diplopie sowie im CT sichtbare Fraktur bzw. radiologisch eindeutig nachweisbarer Prolaps von Orbitainhalt in die anatomisch benachbarten Strukturen.

Einige Autoren bevorzugen ein operatives Vorgehen auch in Fällen, wenn keine Doppelbilder vorliegen, mit der Begründung, dass mit dem Rückgang der traumatisch bedingten Schwellung eine Bulbusdislokation mit Diplopie nachträglich entstehen kann<sup>55)</sup>. Jedoch ist nicht zu erwarten, dass wenn zunächst keine klinische Augensymptomatik vorliegt, diese später auftritt. Daher ist für die Stellung der Operationsindikation neben der klinischen Symptomatik die radiologische Darstellung durch Computertomographie notwendig.

---

<sup>30)</sup> vgl. della Rocca et al., 1990

<sup>42)</sup> vgl. Friesenecker et al., 1995

<sup>55)</sup> vgl. Hessling et al., 1991

<sup>65)</sup> vgl. Iliff et al., 1999

<sup>68)</sup> vgl. Jank et al., 2003

<sup>90)</sup> vgl. Levine et al., 1998

<sup>100)</sup> vgl. Mazock et al., 2004

<sup>110)</sup> vgl. Pearl, 1987

<sup>139)</sup> vgl. Sloan et al., 1998

<sup>156)</sup> vgl. Wojno, 1987

Magnocavallo und Klainguti <sup>93)</sup> bevorzugen ein eher konservatives Vorgehen. Putterman <sup>115) 116)</sup> untersuchte im Rahmen einer Studie 57 Patienten mit isolierter Orbitabodenfraktur. Posttraumatisch gab die Mehrheit der Patienten Diplopie im Gebrauchsblickfeld und vertikale Doppelbilder an (72% bzw. 65%). Alle Patienten wurden nur beobachtet, es wurde keine chirurgische Therapie durchgeführt. Nach 6 Monaten gaben 21% bzw. 27% der Patienten Doppelbilder in extremen Blickrichtungen an. Ein störender Enophthalmus wurde nicht beobachtet. 1987 empfahl Putterman, nach dem Trauma 3 Wochen abzuwarten, und wenn dann immer noch störende Doppelbilder vorliegen, keine Besserung der Bulbusmotilität eingetreten ist oder ein Enophthalmus die Ästhetik beeinträchtigt, sah er das operative Vorgehen für gerechtfertigt <sup>114)</sup>.

Unterschiedliche Meinungen findet man in der Literatur vor allem bei Fällen, wo die Frakturen des Orbitabodens radiologisch nachweisbar sind, jedoch keine Funktionsstörungen vorhanden sind. Lentrodt <sup>88)</sup> empfiehlt ein chirurgisches Vorgehen auch in diesen Fällen, während Mathog <sup>99)</sup> eine konservative Therapie für zulässig hält, mit der Voraussetzung einer regelmäßigen ophthalmologischen und radiologischen Kontrolle <sup>41)</sup>. Auch im Patientengut der vorliegenden Studie wurde die Operationsindikation in Korrelation der klinischen Symptomatik und der CT-Aufnahme gestellt. Auch andere Autoren raten von einer sofortigen chirurgischen Intervention trotz nachgewiesener Fraktur ab <sup>17) 115)</sup>, unter der Voraussetzung, dass kein deutlicher Enophthalmus, lediglich eine minimale Doppelbilderangabe mit guter Bulbusmotilität mit einer klaren Besserungstendenz über mehrere Wochen, sowie im CT kein Hinweis für Muskelinkarzeration vorliegen <sup>17)</sup>.

Es gibt aber Orbitafrakturen, bei denen die absolute Operationsindikation gestellt werden muss, wie ein fortschreitender Visus- und Gesichtsfeldverlust nach dem Trauma, der auf eine Kompression im Canalis opticus hindeutet <sup>70)</sup>. Ebenso ist ein operatives Vorgehen angezeigt, wenn Frakturen mit einem retrobulbären Hämatom oder, in seltenen Fällen,

---

<sup>17)</sup> vgl. Brady et al., 2001

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>70)</sup> vgl. Joos, 1995

<sup>88)</sup> vgl. Lentrodt, 1991

<sup>93)</sup> vgl. Magnocavallo et al., 1992

<sup>99)</sup> vgl. Mathog, 1991

<sup>114)</sup> vgl. Putterman, 1987

<sup>115)</sup> vgl. Putterman, 1977

<sup>116)</sup> vgl. Putterman et al., 1974



einer traumatogenen Amaurosis vergesellschaftet sind <sup>57)</sup>.

Weiterhin besteht eine Operationsindikation bei der Versorgung der Trap-door-Frakturen bei Kindern und Jugendlichen. Die CT-Aufnahme täuscht oft eine kleine Fraktur vor und die chirurgische Therapie wird nicht selten hinausgezögert <sup>57) 71)</sup>. Bei jungen Patienten wird aufgrund des flexiblen Knochens, der falltürartig zurückschlägt, der Orbitainhalt eingeklemmt. Dies führt zu einer Ischämie. Hält aber die Ischämie länger an, so kann sie eine irreversible Muskelschädigung verursachen, weshalb bei Trap-door-Frakturen bei Jugendlichen aber auch bei erwachsenen Patienten, wenn der M. rectus inferior eingeklemmt wird, eine baldige chirurgische Intervention anzustreben ist.

Es ist in der Literatur also Gegenstand der Diskussion, welche Befunde eine absolute Operationsindikation darstellen. Während bei der Einklemmung von Muskeln oder Orbitafett, die mit augenärztlichen Symptomen vergesellschaftet ist, sowie bei ausgedehnten Frakturen, die Indikation zur operativen Therapie gegeben ist, ist es in manchen Fällen nicht so eindeutig ob chirurgisch interveniert werden soll.

Bei den an der Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Medizinischen Universität Wien mit der Diagnose Orbitabodenfraktur operierten Patienten galt das Vorhandensein eines oder mehrerer der folgenden Befunde als Operationsindikation: eine im CT dargestellte Fraktur - wegen der möglichen Entwicklung eines Enophthalmus aufgrund der Größe der Frakturfläche, die Störung der Bulbusmotilität, die i.d.R. mit Diplopie verbunden ist sowie ein klinisch sichtbarer Enophthalmus.

Trap-door-Frakturen stellten in diesem Patientengut eine Indikation zum schnellstmöglichen chirurgischen Eingriff dar.

In der vorliegenden Nachuntersuchung zeigten nach Frakturversorgung insgesamt 10 Patienten (16,6%) eine Einschränkung der Bulbusmotilität. Bei 2 von diesen Patienten (3,3%) wurde eine ausgeprägte Einschränkung beobachtet. In 9 von den 10 Fällen war die Bulbusmotilitätsstörung mit Diplopie vergesellschaftet. 7 Patienten, die keine Störung der Bulbusmotilität aufwiesen, berichteten von Doppelbildern. Postoperativ gaben insgesamt 16 Patienten (26,7%) Doppelbilder an. In keinem Fall waren massive Doppelbilder oder Doppelbilder in mehrere Blickrichtungen zu beobachten. Das Zeitintervall zwischen der Operation und der letzten Befunderhebung variiert stark bei diesen Patienten. Während bei

---

<sup>57)</sup> vgl. Hoffmann et al., 1999

<sup>71)</sup> vgl. Jordan et al., 1998

einigen Patienten Langzeitergebnisse von mehreren Jahren gibt, wurden bei 3 Patienten mit Bulbusmotilitätsstörung und/oder Diplopie die letzten Befunde innerhalb von 1 Woche nach der Operation erhoben. Zu den Nachkontrollen erschienen diese Patienten nicht mehr.

Hidding et al. beschrieben bei einer Studie mit PDS-Folie, dass 2 Jahre nach der chirurgischen Therapie bei 38% der untersuchten Patienten eine Bulbusmotilitätsstörung feststellbar war, eine Diplopie wurde von 13,8% der Patienten angegeben, in jedem Fall außerhalb des Gebrauchsblickfeldes<sup>56</sup>. Die unterschiedliche Häufigkeit der Angabe einer Motilitätsstörung und Diplopie kann verschiedene Gründe haben. Einerseits sind diese Symptome natürlich vom Trauma auf den Bulbus abhängig. Aber auch das verwendete Rekonstruktionsmaterial spielt dabei eine wesentliche Rolle. PDS-bedingte Vernarbungen können das funktionelle Outcome beeinträchtigen. PDS-Folien fanden in unserer bei 2 von den 60 nachuntersuchten Patienten Anwendung. Eine ebenfalls nicht vernachlässigbare Rolle spielt die Genauigkeit der ophthalmologischen Untersuchung. Zur Bestimmung der Diplopie wurde in unserem Patientengut die Untersuchung an der Harmswand vorgenommen, die eine exakte Beurteilung bezüglich Doppelbilder erlaubt. Bei der Angabe der Doppelbilder spielt auch das subjektive Befinden der Patienten einen wesentlichen Faktor, d.h. ob sie die Doppelbilder als störend oder als nicht störend bezeichnen.

In der vorliegenden Studie fehlten die postoperativen Angaben über die Motilität und die Diplopie in je 2 Fällen (je 3,3%). Das Fehlen dieser für die Verlaufskontrolle wichtigen Hinweise bedeutet keinesfalls, dass diese Untersuchungen nicht durchgeführt wurden. Fehlende Symptome, z.B., keine Diplopie werden in der Praxis manchmal nicht extra notiert, was bei der Durchführung solcher Statistiken irreführend sein kann.

Auch der Operationszeitpunkt scheint auf das Outcome der Patienten einen Einfluss zu haben.

Im Rahmen dieser Studie wurden 17 Patienten innerhalb einer Woche operiert (Gruppe 1). Bei 9 Patienten kam es nach einer Woche aber innerhalb von 2 Wochen zur chirurgischen Intervention (Gruppe 2). 6 Patienten wurden nach 2 Wochen operiert (Gruppe 3). In 28 Fällen fehlte die genaue Angabe über das Datum des Traumas.

---

<sup>56</sup> vgl. Hidding et al., 1991

Die Zahl der Patienten ohne Motilitätseinschränkung in Gruppe 1 ist nach der Operation von 6 auf 12 angestiegen. In Gruppe 2 und Gruppe 3 ist eine sehr deutliche Zunahme der Fälle ohne Motilitätsstörung zu beobachten (von 1 auf 7 in Gruppe 2 bzw. von 1 auf 6 in Gruppe 3). Eine Einschränkung der Bulbusmotilität ließ sich präoperativ in Gruppe 1 in 9 Fällen feststellen. Postoperativ zeigten in dieser Gruppe 4 Patienten eine Störung der Bulbusmotilität. In Gruppe 2 verringerte sich die Zahl der Patienten mit Motilitätseinschränkung von 8 auf 2. Während in Gruppe 3 präoperativ 4 Patienten eine Bulbusmotilitätsstörung aufwiesen, ließ sich eine solche nach der chirurgischen Intervention nicht feststellen. Während in Gruppe 1 nach der Operation in 8 der 17 Fällen (48%) zu einer Besserung der Bulbusmotilität gekommen ist, konnten in Gruppe 2 in 7 von den 9 Fällen (78%), und in Gruppe 3 in 5 von den 6 Fällen (83%) bessere Ergebnisse beobachtet werden. Das bedeutet, dass die Operation zu einem späteren Zeitpunkt bessere Ergebnisse bringt.

Hinsichtlich der Diplopie kann eine ähnliche Erscheinung beobachtet werden. Die Zahl der Patienten mit Doppelbildern verringerte sich in Gruppe 1 von 8 auf 5 nach der Operation. In Gruppe 2 und in Gruppe 3 gaben nach der Operation statt 6 Patienten 2, bzw. statt 3 Patienten 2 Doppelbilder an. In Gruppe 1 wurde nach der Operation in 6 von den 17 Fällen (35%) eine positive Veränderung beobachtet. In Gruppe 2 konnte postoperativ in 5 von den 9 Fällen (56%), in Gruppe 3 in 3 von den 5 Fällen (60%) eine Besserung hinsichtlich der Diplopie beobachtet werden. (Einer von den 5 Patienten in Gruppe 3 ist sehbehindert seit der Geburt und kann keine Doppelbilder angeben. Aus diesem Grund wurde dieser Fall in diesem Vergleich nicht berücksichtigt.)

Der Zeitpunkt der Operation scheint also das funktionelle Ergebnis der Operation beeinflusst zu haben. Patienten, die erst nach 7 Tagen operiert wurden, zeigten nach der Operation deutlich bessere Ergebnisse bezüglich Bulbusmotilität und Diplopie, als die, die innerhalb der ersten Woche nach dem Trauma operiert wurden. Es erscheint also sinnvoll, mit der chirurgischen Versorgung abzuwarten, bis sich das Trauma auf den Bulbus zurückgebildet hat.

In der Literatur wird oft zitiert, dass die Versorgung der Blow-out-Fraktur innerhalb von 14 Tagen anzustreben ist. Dal Canto hat bei einer Studie zwei Gruppen von insgesamt 58 Patienten untersucht. 36 wurden innerhalb von 14 Tagen operiert, 22 Patienten in einem Zeitraum von 15 bis 29 Tagen nach dem Trauma. Hinsichtlich der Motilität, Diplopie und

Enophthalmus konnte dabei kein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Gruppen beobachtet werden <sup>28)</sup>. Burnstine behauptet, dass ein zunächst abwartendes Verhalten in den meisten Fällen eine bessere klinische Beurteilung ermöglichen kann <sup>20)</sup>. Auch andere Befürworter der späteren Operation sind der Ansicht, dass das genaue Ausmaß der Bulbusdislokation erst nach 8-12 Tagen, nach Abschwellung der Orbitaregion, feststellbar ist <sup>43) 106)</sup>.

Die Fürsprecher der frühzeitigen Intervention argumentieren jedoch mit der schnellen Heilungstendenz und den bedrohlichen Spätfolgen wie Diplopie und Enophthalmus, weswegen innerhalb einer Woche operiert werden sollte <sup>67)</sup>. Auch andere Autoren streben ein frühzeitiges chirurgisches Vorgehen an, wenn eine Blow-out-Fraktur klinisch und radiologisch nachweisbar ist <sup>26) 27) 70) 108)</sup>. Samek et al. befürworten selbst bei geringen funktionellen Störungen die frühzeitige Operation, und begründen ihre Vorgehensweise damit, dass die Prognose bezüglich der Augenmotilität und des binokularen Sehens mit zunehmender Schwere und Alter der Orbitabodenfraktur schlechter wird <sup>131)</sup>. Für manche Autoren ist der chirurgische Eingriff innerhalb von ein bis zwei Wochen indiziert, wenn folgende Symptome vorliegen <sup>13) 17) 27)</sup>: Diplopie, Muskelinkarzeration, welche sich innerhalb von zwei Wochen nicht gebessert hat, ein frühzeitiger Enophthalmus von mindestens 3 mm sowie ein großer Defekt des Orbitabodens (mehr als 50%). Die Ergebnisse der vorliegenden Nachuntersuchung zeigen jedoch, dass eine abwartende Haltung mit Rückgang der periorbitalen Schwellung zu gleichen wie auch besseren Ergebnissen, hinsichtlich der Augensymptomatik, führt.

Zum Orbitaboden können verschiedene chirurgische Zugänge verwendet werden. In der vorliegenden Studie wurde der Transkonjunktivalschnitt in 48 Fällen (80%) gewählt. Der subziliäre und der transantrale Zugang wurden in nur 4 bzw. 3 Fällen verwendet. Weiters kamen noch Kombinationen verschiedener Zugänge in vergleichsmäßig wenigen Fällen

---

<sup>13)</sup> vgl. Biesman et al., 1996

<sup>17)</sup> vgl. Brady et al., 2001

<sup>20)</sup> vgl. Burnstine, 2002

<sup>26)</sup> vgl. Converse, 1957

<sup>27)</sup> vgl. Courtney et al., 2000

<sup>28)</sup> vgl. Dal Canto et al., 2008

<sup>43)</sup> vgl. Fries, 1977

<sup>67)</sup> vgl. Jahnke, 1976

<sup>70)</sup> vgl. Joos, 1995

<sup>106)</sup> vgl. Okinaka et al., 1999

<sup>108)</sup> vgl. Otten et al., 1995

<sup>131)</sup> vgl. Samek et al., 1990

vor. Ein Vergleich der verschiedenen Zugänge im Hinblick auf die funktionellen und ästhetischen Resultate ist aus diesem Grund problematisch.

In den letzten Jahren lässt sich ein Trend zum Transkonjunktivalschnitt beobachten. Die Gründe dafür könnten in den sehr guten funktionellen und ästhetischen Resultaten liegen. Nachteile sind die oft schlechte Übersicht sowie die Schwierigkeit, das Osteosynthesematerial am Infraorbitalrand zu applizieren <sup>40)</sup> <sup>41)</sup>. Beim Transkonjunktivalschnitt unterscheidet man die prä- und die retroseptale Präparation <sup>9)</sup> <sup>41)</sup>. Der präseptale Zugang hat den Vorteil, dass auf diese Weise das Septum orbitale erhalten bleibt <sup>9)</sup>. Für die Vermeidung eines weiteren Nachteils, des Auftretens eines Entropiums, ist die Höhe der Inzision in der Fornix conjunctivae entscheidend. Erfolgt die Inzision zu hoch, können eine Fibrose und die vertikale Kürzung der Tarsalplatte die Folge sein <sup>9)</sup> <sup>103)</sup>. Wird aber zu tief in der Fornix inzidiert, kann während der retroseptalen Präparation der M. obliquus inferior verletzt werden. Darüber hinaus sind durch die Adhäsion der Konjunktiva, von Fett oder Muskel die vertikale Kürzung des Unterlids oder die Entstehung eines Entropiums möglich <sup>9)</sup> <sup>152)</sup>.

Beim Transkonjunktivalschnitt kann man 2 Arten des Wundverschlusses unterscheiden, nämlich den Wundverschluss durch eine Naht und den ohne Naht. In 49 Fällen dieser Studie, allein oder in Kombination mit anderen Schnittführungen, wurde der Transkonjunktivalschnitt gewählt. In 34 Fällen wurde eine Naht gelegt, in nur 5 Fällen wurden die Wundränder ohne Naht adaptiert. Ein Vergleich der Augenbefunde bezüglich dieser 2 Arten des transkonjunktivalen Wundverschlusses ist problematisch, weil eine Adaptation ohne Naht nur in wenigen Fällen erfolgte.

Lane et al. zeigten bei einer Studie, dass der Verzicht auf die Naht neben der kürzeren Operationszeit auch andere Vorteile hat: mögliche Komplikationen wie die Irritation der Cornea durch das Nahtmaterial oder Fehlstellungen des unteren Augenlides, wenn das Septum orbitale bei der Naht versehentlich miteinbezogen wird <sup>84)</sup>. In der vorliegenden Studie konnten keine Hinweise dafür gefunden werden.

Gängige Zugänge neben dem Transkonjunktivalschnitt sind noch der Subziliarschnitt, der mediane Unterlidschnitt und der Infraorbitalschnitt <sup>40)</sup>.

---

<sup>9)</sup> vgl. Baumann et al., 2001

<sup>40)</sup> vgl. Fleiner et al 1991

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>84)</sup> vgl. Lane et al., 2009

<sup>103)</sup> vgl. Mullins et al., 1997

<sup>152)</sup> vgl. Westfall et al., 1991

Die Vorteile des Subziliarschnittes sind eine exzellente Übersicht im Operationsbereich <sup>41)</sup> <sup>151)</sup> und äußerst zufriedenstellende ästhetische Ergebnisse <sup>11)</sup>. Wird der M. orbicularis oculi jedoch nicht ausreichend geschont, dann kann die Sklera unter der Iris sichtbar werden, ein Phänomen, das man in der Literatur als „Scleral Show“ oder „White Eye Syndrome“ bezeichnet. Fleiner et al. <sup>40)</sup> berichten von guten funktionellen und ausgezeichneten ästhetischen Resultaten bei schonender Präparation. Ellis und Kittidumkerng <sup>36)</sup> berichten dagegen von einem Auftreten von „Scleral Show“ bei 20% der Fälle, die über diesen Zugang versorgt wurden.

Nach Bähr et al. <sup>10)</sup> und Werther <sup>151)</sup> vereinigt der mediane Unterlidschnitt die Vorteile des Infraorbitalschnittes, nämlich gute Übersicht und geringe Komplikationsrate, und des Subziliarschnittes, nämlich gutes ästhetisches Resultat. Als Komplikation nach dieser Vorgehensweise müssen v.a. Lidfehlstellungen, wie die Einwärts- (Entropium) oder Auswärtssklippung (Ektropium) der Lider erwähnt werden <sup>3) 41) 96)</sup>.

Den schnellsten Zugang zum Orbitaboden und Infraorbitalrand bietet der Infraorbitalschnitt <sup>41) 87) 151)</sup>. Als weiterer Vorteil kann die gute Übersicht erwähnt werden. Nachteilig ist die Lage der Narbe im sichtbaren Bereich, weshalb Fleiner et al. diese Technik ablehnen <sup>41)</sup>. Als weitere Komplikation können hartnäckige Lidödeme infolge Durchtrennung der zu den Parotislymphknoten führenden Lymphgefäße genannt werden <sup>11)</sup>.

Zur Unterstützung des Orbitabodens stehen verschiedene Materialien zur Verfügung. Die allogenen Materialien, wie die lyophilisierte humane Dura mater, die vor Jahren das Mittel der Wahl für den Orbitabodenersatz war <sup>141)</sup>, sind jedoch in die Diskussion geraten <sup>41) 56) 91) 104) 107) 148)</sup>, nachdem bekannt wurde, dass eine Übertragung der spongiösen

---

<sup>3)</sup> vgl. Appling et al., 1993

<sup>10)</sup> vgl. Bähr et al., 1992

<sup>11)</sup> vgl. Becker et al., 1977

<sup>36)</sup> vgl. Ellis und Kittidumkerng, 1996

<sup>40)</sup> vgl. Fleiner et al., 1991

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>56)</sup> vgl. Hidding et al., 1991

<sup>87)</sup> vgl. Lentrodt, 1990

<sup>91)</sup> vgl. Lew et al., 2000

<sup>96)</sup> vgl. Manson et al., 1987

<sup>104)</sup> vgl. Nakamura et al., 1999

<sup>107)</sup> vgl. Osborn et al., 1991

<sup>141)</sup> vgl. Soost et al., 1997

<sup>148)</sup> vgl. Waite, 2000

<sup>151)</sup> vgl. Werther, 1998

Enzephalopathie Creutzfeld-Jakob durch Lyodura <sup>98)</sup> nicht auszuschließen ist. An der Univ. Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Allgemeinen Krankenhauses der Stadt Wien wird dieses Material aus diesen Gründen seit 1994 nicht mehr verwendet <sup>8)</sup>.

In diesem Patientengut zeigte ein Patient (1,7%) nach Frakturversorgung einen Enophthalmus von 2,5 mm, in allen anderen Fällen gab es keine oder nur eine geringe, 2 mm nicht überschreitende Differenz. Bei 15 Patienten (25%) war kein postoperativer Hertel-Test vorhanden. Bei klinischer Unauffälligkeit wird in der Praxis manchmal auf die Durchführung des Hertel-Tests verzichtet, was erklären könnte, warum bei 25% der Patienten kein postoperativer Hertel-Wert vorhanden war. Bei einer Studie von Hidding et al. nach Frakturversorgung mit PDS-Folie wurde bei 24% der Patienten ein Enophthalmus registriert.

Bezüglich des Enophthalmus ließ sich ein Unterschied der Ergebnisse in Zusammenhang mit dem Operationszeitpunkt nicht beobachten. Der Operationszeitpunkt scheint also anhand dieser Daten den Tiefstand des Bulbus und damit die postoperative Ästhetik nicht zu beeinflussen.

Friesenecker et al. begründet das frühzeitige operative Vorgehen mit einer Reduktion des Risikos, einen bleibenden Enophthalmus zu entwickeln, was v.a. auf größere Defekte zutrifft <sup>42)</sup>.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Frakturflächen adäquat rekonstruiert wurden und der Operationszeitpunkt auf die Enophthalmusentwicklung keinen Einfluss hat. Sekundärkorrekturen aus ästhetischen Gründen waren bei keinem der nachuntersuchten Patienten notwendig.

In unserem Patientengut wurde zur Therapie der Orbitabodenfraktur in der Mehrheit der Fälle, Ethisorb<sup>®</sup> (Ethicon, USA) verwendet. Allein oder in Kombination mit anderen Materialien fand Ethisorb<sup>®</sup> 37-Mal Anwendung.

In 31 Fällen wurde ausschließlich Ethisorb<sup>®</sup> verwendet. Postoperativ ließ sich in diesen Fällen eine Motilitätsstörung bei 3 Patienten (9,7%) feststellen. Diplopie nach der Operation wurde in 6 Fällen (19,4%) angegeben, Enophthalmus von einem Ausmaß von 2 mm oder darüber hinaus wurde nicht beobachtet. Diese Befunde beziehen sich auf die letzte postoperative Kontrolluntersuchung. Der Zeitpunkt der letzten postoperativen Kontrolle variierte stark, von einer Woche bis zu mehr als 7 Jahren.

Von den 9 Patienten, die mit Resorb-X<sup>®</sup> versorgt wurden, wies postoperativ kein Patient

---

<sup>8)</sup> vgl. Baumann et al., 2002

<sup>42)</sup> vgl. Friesenecker et al., 1995

<sup>98)</sup> vgl. Marx et al., 1991

eine Einschränkung der Bulbusmotilität auf. Doppelbilder gaben in dieser Gruppe 2 Patienten (22,2%) an. Ein Patient hatte einen Enophthalmus von 2,5 mm, wobei die letzte postoperative Kontrolle bei diesem Patienten nach 2 Monaten erfolgte.

Ethisorb<sup>®</sup> als Rekonstruktionsmaterial für den Orbitaboden hat sich für kleinere Orbitadefekte bewährt. Ethisorb<sup>®</sup> kann in jeder beliebigen Form zugeschnitten werden, besitzt eine ausreichende Stabilität bis zu einer Frakturfläche von 2 cm<sup>2</sup>, und wird problemlos von Körper resorbiert. Es ist ein verlässliches Material für die Behandlung kleinerer Orbitabodenfrakturen.

V.a. für kleinere Defekte sind resorbierbare Materialien wie PDS-Platten und –Folien, Polylaktid-Implantate oder Polyglactin sehr gut geeignet<sup>41)</sup>.

Das Polydioxanon der PDS-Folien ist ein Polyester, der durch Polymerisation des Monomers p-Dioxanon durch Öffnung des Ringes entsteht<sup>161)</sup>. Das Polydioxanon wird auch als Nahtmaterial verwendet und ist nach 182 Tagen vollständig resorbiert<sup>8) 119)</sup>.

Die PDS-Folie weist folgende Vorteile auf<sup>56)</sup>: einfache Handhabung, optimale Formbarkeit, gute mechanische Stabilität, gute Gewebeverträglichkeit, Resorbierbarkeit des Materials sowie Verfügbarkeit in gewünschter Dicke und Menge. Die Indikation für PDS-Folien sind kleine bis mittelgroße Orbitabodendefekte, bis zu einer Frakturfläche von maximal 2,5 cm<sup>2</sup><sup>8)</sup>. Bei größeren Defekten des Orbitabodens sowie bei Frakturen, die neben dem Boden der Augenhöhle auch die mediale Wand betreffen, ist das Narbengewebe nach der Resorption der PDS-Folie nicht stabil genug, einen Enophthalmus zu verhindern<sup>8)</sup>.

Ist die Frakturfläche größer als 2 cm<sup>2</sup>, bieten ein Titanmesh oder ein Resorb-X<sup>®</sup> (Mesh oder Plate, KLS Martin, USA) größere Stabilität. Resorb-X<sup>®</sup> (Mesh oder Plate) kam im Rahmen dieser Studie 9-Mal zur Anwendung.

Bei ausgedehnten Defekten können auch andere alloplastische Materialien Anwendung finden<sup>61)</sup>. Zur Verfügung stehen neben den resorbierbaren Materialien z.B. aus Polyglactin (Vicryl<sup>®</sup>)<sup>61)</sup> auch nicht resorbierbare Materialien aus biokompatibler Aluminiumoxid (BioloX<sup>®</sup>)- oder Hydroxylapatit-Keramik und Teflon<sup>®</sup><sup>11)</sup>. Diese nicht biodegradierbaren alloplastischen Materialien stellen für den Organismus einen permanenten Fremdkörper

---

<sup>8)</sup> vgl. Baumann et al., 2002

<sup>11)</sup> vgl. Becker et al., 1977

<sup>41)</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>56)</sup> vgl. Hidding et al., 1991

<sup>61)</sup> vgl. Horch, 2007

<sup>119)</sup> vgl. Ray et al., 1981

<sup>161)</sup> vgl. <http://en.wikipedia.org/wiki/Polydioxanone> - 10.11.2008



dar. Daher werden von Spätkomplikationen wie Infektion über diese Implantate berichtet <sup>8)</sup>  
128).

Bei größeren Defekten empfiehlt sich die Rekonstruktion mit kortikalen Knochentransplantaten <sup>8)</sup>. Mögliche Entnahmestellen sind u.a. die Tabula externa der Schädelkalotte oder die faziale Kieferhöhlenwand sowie der Kieferwinkel <sup>4)</sup>. Die Vorteile der autogenen Transplantate liegen in der guten Einheilungstendenz und in der großen Stabilität, die bei größeren Defekten erwünscht ist <sup>41)</sup>. Als Nachteil ist der Zweiteingriff anzusehen, die schwere Formbarkeit, das unkalkulierbare Resorptionsverhalten sowie mögliche Sehnervenschäden durch Dislokation <sup>23) 41) 44) 72) 75) 79) 91) 97) 107)</sup>.

Al-Sukhun et al. zeigten bei Defektgrößen über 2 cm<sup>2</sup> mit Materialien aus Poly-L-Laktid und Poly-(D,L-) Laktid (Resorb-X<sup>®</sup>) ähnliche Resultate wie mit autologem Knochen <sup>2)</sup>.

Ein Nachteil derartiger retrospektiven Studien ist, dass bei den Kontrolluntersuchungen einige Parameter bei klinischer Unauffälligkeit nicht nochmal erfasst werden. Eine komplette Augenbefundung z.B. mit Enophthalmus wurde nicht in jedem Fall durchgeführt. Bei unserer Nachuntersuchung fehlte sehr häufig ein Hinweis auf den postoperativen vertikalen Bulbusstand. Zwar ist es wahrscheinlich, dass die meisten Patienten nach der Operation keine vertikale Fehlstellung des Bulbus hatten, und der Hinweis auf den vertikalen Bulbusstand in den meisten wegen der klinischen Unauffälligkeit fehlte. Aber auch die verschiedenen Ausdrucksweisen der Behandler, bei qualitativer Beschreibung einiger Symptome in den Krankenakten, ermöglichten nicht eine spätere statistische Auswertung. Aus diesen Gründen wäre eine prospektive Studie über diese Thematik sinnvoll.

Ein weiterer beeinflussender Faktor bei solchen Nachuntersuchungen ist die Mitarbeit der

---

<sup>2</sup> vgl. Al-Sukhun et al., 2006

<sup>4</sup> vgl. Austermann, 2002

<sup>8</sup> vgl. Baumann et al., 2002

<sup>23</sup> vgl. Celiköz et al., 1997

<sup>41</sup> vgl. Friedrich, 2006

<sup>44</sup> vgl. Froberg et al., 1991

<sup>72</sup> vgl. Kline et al., 1995

<sup>75</sup> vgl. Kontio et al., 2001

<sup>79</sup> vgl. Kraus et al., 2001

<sup>91</sup> vgl. Lew et al., 2000

<sup>97</sup> vgl. Marin et al., 1998

<sup>107</sup> vgl. Osborn et al., 1991

<sup>128</sup> vgl. Rubin et al., 1997

Patienten. Von den insgesamt 36 einbestellten Patienten sind lediglich 8 zur Nachkontrolle erschienen. Diese schlechte Compliance lässt sich z. T. auch im Patientenkollektiv erklären. Die häufigste Frakturursache war eine tätliche Auseinandersetzung. Patienten kamen daher nach erfolgter Frakturversorgung nicht regelmäßig zu den Kontrollterminen. Dass nur sehr wenige Patienten bei der Nachkontrolle erschienen sind, lässt auch vermuten, dass viele Patienten keine Beschwerden mehr hatten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind auch im Vergleich mit der Literatur gut. Es zeigte sich, dass durch Orbitawandfrakturen bedingte funktionelle Störungen und ästhetische Beeinträchtigungen bei geeigneter Indikationsstellung chirurgisch erfolgreich behandelbar sind. Durch ein zunächst abwartendes Verhalten konnten bezüglich der Bulbusmotilität und der Diplopie in vielen Fällen deutlich bessere Resultate erzielt werden als durch die sofortige chirurgische Intervention. Der Zeitpunkt der Operation scheint die Entwicklung eines Enophthalmus nicht zu beeinflussen.

# Anlagen

1. Sind Sie mit dem ästhetischen Ergebnis nach der Operation zufrieden?  
Wenn nicht, was finden Sie als störend?
2. Ist die Wunde nach der Operation problemlos verheilt?
3. Steht eines Ihrer Augen tiefer?
4. Haben Sie Doppelbilder?  
Wenn ja, wann treten diese auf? Beim Blick
  - geradeaus
  - nach oben
  - nach unten
  - nach rechts
  - nach links
5. Stören Sie diese Doppelbilder?
6. Können Sie das Auge der operierten Gesichtshälfte gleich gut bewegen wie das der gesunden Seite?  
Wenn nicht, welche Bewegung können Sie nicht oder erschwert durchführen? Blick
  - nach oben
  - nach unten
  - nach rechts
  - nach links
7. Ist das Gefühl im Bereich der Wange, der Oberlippe und des Zahnfleisches der operierten Gesichtshälfte gleich wie auf der gesunden Seite?

*Anlage 1: Fragebogen zur Kontrolluntersuchung*

# Literaturverzeichnis

1. Abrahams IW. Repair of orbital floor defects with premolded plastic implant. Arch Ophthalmol. 1966 Apr;75(4):510-2.
2. Al-Sukhun J, Lindquist Ch. A Comparative Study of 2 Implants Used to Repair Inferior Orbital Wall Bony Defects: Autogenous Bone Graft Versus Bioresorbable Poly-L/DL-Lactide [P(L/DL)LA 70/30] Plate. J Oral Maxillofac Surg. 2006;64:1038-1048.
3. Appling WD, Patrinely JR, Salzer TA. Transconjunctival approach vs subciliary skin-muscle flap approach for orbital fracture repair. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1993;119:1000-1007.
4. Austermann K-H. Frakturen des Gesichtsschädels. In: Schwenzer N, Ehrenfeld M. (Hrsg.) Spezielle Chirurgie, S. 275-366. Thieme, Stuttgart · New York 2002.
5. Austermann K-H.: Untersuchungen zum Entstehungsmechanismus der "Blow-out"-Fraktur. Dtsch. Z. Mund Kiefer Gesichts Chir. 1979;3: 220-223.
6. Balogh C, Lucas R, Kraft T, Breton P, Freidel M. Lactid acid polymer implants in the repair of traumatic defects of the orbital floor. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 2001;102:109-114.
7. Bansagi ZC, Meyer DR. Internal orbital fractures in the pediatric age group: characterization and management. Ophthalmology. 2000;107:829-36.
8. Baumann A, Burggasser G, Gauss N, Ewers R. Orbital floor reconstruction with an alloplastic resorbable polydioxanone sheet. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2002;31:367-373.
9. Baumann A, Ewers R. Use of the preseptal transconjunctival approach in orbit reconstruction surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2001 Mar;59(3):287-91;discussion 291-2.

10. Bähr W, Bagambisi FB, Schlegel G, Schilli W. Comparison of transcutaneous incisions used for exposure of the infraorbital rim and orbital floor: a retrospective study. *Plast Reconstr Surg.* 1992;90:585-591.
11. Becker R, Austermann K-H. Zur Wahl des Zugangsweges bei operativer Versorgung von Orbitafrakturen. In: Schuchardt K, Becker R. (Hrsg.) *Fortschritte der Kiefer-Gesichtschirurgie.* Bd. 22, S. 33. Thieme, Stuttgart 1977.
12. Behrendt S, Rochels R. Mechanism of the formation of orbital floor fractures. Holographic interferometry studies. *Ophthalmologie.* 1993 Feb;90(1):31-3.
13. Biesman BS, Hornblass A, Lisman R, Kazlas M. Diplopia after surgical repair of orbital floor fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg.* 1996;12 (1): 9-16.
14. Bite U, Jackson IT, Forbes GS, Gehring DG. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg.* 1985;75:502-508.
15. Bleeker GM. Blow-out fractures of the orbit. *Ophthalmologica.* 1969;158:315-7.
16. Boenninghaus H-G, Lenarz T. *Hals-Nasen-Ohrenheilkunde,* 12. Auflage. Springer, Berlin 2005.
17. Brady SM, McMann MA, Mazzoli RA, Bushley DM, Ainsbinder DJ, Carroll RB. The diagnosis and management of orbital blowout fractures: Update. 2001. *Am J Emerg Med.* 2001;19 (2):147-154.
18. Browning CW, Walker RV. Polyethylene in posttraumatic orbital floor reconstruction. *Am J Ophthalmol.* 1961 Nov;52:672-7.
19. Burm JS, Chung CH, Oh SJ. Pure orbital blowout fracture: new concepts and importance of medial orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg.* 1999; 103:1839-1849.

20. Burnstine MA. Clinical Recommendations for Repair of Isolated Orbital Floor Fractures. An Evidence-based Analysis. *Ophthalmology*. 2002; 109:1207-1213.
21. Carls F, Roth P, Sailer HF. Langzeitergebnisse nach Orbitabodenrekonstruktion mit homologen Knochen-Knorpel-Implantaten bei Mittelgesichtsfrakturen. In: Schwenzler N, Pfeifer G.(Hrsg.) *Traumatologie des Mittelgesichts; Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie*, Bd. XXXVI, S. 212. Thieme, Stuttgart ·New York 1991.
22. Carls FR, Schuknecht B, Sailer HF. Orbital volumetry as a planning principle for reconstruction of the orbital wall. *Fortschr Kiefer GesichtsChir*. 1994; 39:23-27.
23. Celiköz B, Duman H, Selmanpakoglu N. Reconstruction of the orbital floor with lyophilized tensor fascia lata. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997;55:240-244.
24. Chan CH, Spalton DJ, McGurk M. Quantitative volume replacement in the correction of post-traumatic enophthalmos. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2000;38:437-440.
25. Charteris DG, Chan CH, Whitehouse RW, Noble JL. Orbital volume measurement in the management of pure blowout fractures of the orbital floor. *Br J Ophthalmol*. 1993;77:100-102.
26. Converse JM, Smith B. Enophthalmus and diplopia in fractures of the orbital floor. *Br J Plast Surg*. 1957;9: 265-274.
27. Courtney DJ, Thomas S, Whitfield PH. Isolated orbital blowout fractures: survey and review. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2000;38 (5): 496-504.
28. Dal Canto AJ, Lindberg JV. Comparison of Orbital Fracture Repair Performed Within 14 Days Versus 15 to 29 Days After Trauma. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*. 2008;24(6): 437–443.

29. De Decker W. Blow-out-Fraktur. Differential- und Fehldiagnosen (true versus simulated blow-out fractures). *Z Prakt Augenheilkd.* 1995;200:478–480.
30. della Rocca RC, Maher EA. Diagnostic and surgical approaches to orbital fractures. *Curr Opin Ophthalmol.* 1990;1:527-531.
31. Deutschländer-Wolff J, Reidiger D, Veigel W. Ursachen, Häufigkeit und Auftreten periorbitaler Frakturen. In: Schuchardt K, Becker R. (Hrsg.) *Fortschritte der Kiefer-Gesichts-Chirurgie*, Bd. 22. Thieme, Stuttgart 1977.
32. Deveci M, Ozturk S, Sengezer M, Pabuscu Y. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: An experimental study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:645-648.
33. Dietz A, Ziegler CM, Dacho A, Althof F, Conradt C, Kolling G, von Boehmer H, Steffen H. Effectiveness of a new perforated 0.15 mm poly-p-dioxanon-foil versus titanium-dynamic mesh in reconstruction of the orbital floor. *J Craniomaxillofac Surg.* 2001;29:82-88.
34. Drenckhahn D, Rager G. Sinnesorgane, Rezeptoren. In: Benninghoff A, Drenckhahn D. (Hrsg.) *Anatomie Bd.2.: Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie.* 16. Auflage, S.649-774. Urban & Fischer bei Elsevier, München 2004.
35. Egbert JE, May K, Kersten RC, Kulwin DR. Pediatric orbital floor fracture: direct extraocular muscle involvement. *Ophthalmology.* 2000;107:1875–9.
36. Ellis E, Kittidumkerng W. Analysis of treatment for isolated zygomaticomaxillary complex fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54: 386-400.
37. Esser J, Mohr C. Postoperative Motilitätsentwicklung bei Orbitaboden-, Jochbein- und Mittelgesichtsfrakturen. *Fortschr Ophthalmol.* 1991;88:286–290.

38. Fanghänel J, Giebel J, Koppe T, Mische B, Splieth Ch, Kocher T, Weingärtner J, Kubein-Meesenburg D. Kopf, Cranium, und Hals, Collum. In: Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R. (Hrsg.) Waldeyer Anatomie des Menschen, 17. Auflage, S. 217-219. Walter de Gruyter, Berlin 2003.
39. Fan X, Li J, Zhu J, Li H, Zhang D. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg.* 2003;19:207-211.
40. Fleiner B, Hoffmeister B, Eickbohm JE, Dreesen W. Die subziliare Schnittführung als infraorbitaler Zugang bei der Versorgung von Mittelgesichtsfrakturen. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd* 1991;79: 381-386.
41. Friedrich RE. Frakturen des Jochbeins und des zygomaticomaxillären Komplexes. Shaker, Aachen 2006.
42. Friesenecker J, Dammer R, Moritz M, Niederdellmann H. Long-term results after primary restoration of the orbital floor. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995; 23 (1): 31-33.
43. Fries R. Zeitliche Koordination der chirurgischen Behandlung der posttraumatischen Diplopie bei Orbitabodenfrakturen. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1977;22: 42-44.
44. Froberg U, Deatherage JR. Bedeutung von Calvaria-Transplantat für die rekonstruktive Traumatologie des Mittelgesichts. In: Schwenzer N, Pfeifer G.(Hrsg.) *Traumatologie des Mittelgesichts; Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Bd. XXXVI, S. 80. Thieme, Stuttgart · New York 1991.
45. Fujino T. Experimental "blowout" fracture of the orbit. *Plast Reconstr Surg.* 1974;54:81-82.
46. Fujino T, Makino K. Entrapment mechanism and ocular injury in orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg.* 1980 May;65(5):571-6.



47. Fujino T, Sugimoto C, Tajima S, Moribe Y, Sato TB. Mechanism of orbital blowout fracture II. Analysis by high speed camera in two dimensional eye model. *Keio J Med.* 1974 Sep;23(3):115-24.
48. Fukado Y. Microsurgical transthemoidal optic nerve decompression: experience in 700 cases. In: Samii M, Janetta PJ (Hrsg.) *The cranial nerves.* Springer, Berlin · Heidelberg · New York, 126-128.
49. Galanski M, Friedmann G. Röntgenanatomische Gesichtspunkte zur Diagnostik von Orbitabodenfrakturen. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1977; 22: 26-28.
50. Gutwald R, Schmelzeisen R. Traumatologie. In: Hausamen JE, Becker J, Neukam FW, Reichart PA, Schliephake H, Schmelzeisen R. (Hrsg.) *Curriculum Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie; Chirurgie Bd.3, S. 357-422.* Quintessenz, Berlin 2002.
51. Harris GJ, Garcia GH, Logani SC, Murphy ML, Sheth BP, Sehth AK. Orbital blow-out fractures: correlation of preoperative computed tomography and postoperative ocular motility. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1998;96:329-347.
52. Hartmann N, Haase W. Diplopie, Enophthalmus und Motilitätsstörungen bei isolierten Orbitabodenfrakturen. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1987;191:116–119.
53. Hawes MJ, Dortzbach R. Surgery on orbital floor fractures. Influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology.* 1993;90:1066–1070.
54. Hell B, Woerner H, Brill G. Kernspintomographie in der Diagnostik funktionell wirksamer Orbitafrakturen. *Dtsch. Z. Mund Kiefer Gesichtschir.* 1990;14:154-160.
55. Hessling K-H, Eckardt A, Schmelzeisen R, Mayer H. Indikation, Technik und Ergebnisse der Rekonstruktion von traumatischen Defekten des knöchernen Orbitabodens. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1991;36: 207-209.

56. Hidding J, Deitmer T, Hemprich A, Ahrberg W. Primärkorrektur der Orbitabodenfraktur mit einer PDS-Folie. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1991;36: 195-196.
57. Hoffmann J, Pfannenbergs C, Dammann F, Grun AM, Reinert S. "Trap-Door"-Frakturen des Orbitabodens. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr.* 1999;171 (3): 258-261.
58. Hollier LH, Rogers N, Berzin E, Stal S. Resorbable mesh in the treatment of orbital floor fractures. *J Craniofac Surg.* 2001 12:242:246.
59. Holzner K, Krenkel Ch, Matras H. Retention des frakturierten und reponierten Orbitabodens mit neu konzipiertem Kieferhöhlen-„Ballon“. In: Watzek G, Matejka M. (Hrsg.) *Erkrankungen der Kieferhöhle*, S. 121. Springer, Wien · New York 1985.
60. Horch H-H, Herzog M. Traumatologie im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich. In: Horch H-H. (Hrsg.) *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie I*, 2. Auflage, S. 37-138. Urban & Schwarzenberg, München 1990.
61. Horch H-H. Traumatologie des Gesichtsschädels. In: Horch H-H. (Hrsg.) *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie*, 4. Auflage, S. 127-177. Urban & Fischer bei Elsevier, München · Jena 2007.
62. Howaldt H-P, Schmelzeisen R. Einführung in die Mund- Kiefer-, Gesichtschirurgie, S. 1-48. Urban & Fischer, München · Jena 2002.
63. Höltje WJ. Wiederherstellung von Orbitabodendefekten mit Polyglactin. In: Pfeifer G, Schwenzer N. (Hrsg.) *Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie*, Bd.XXVIII, S. 65-67. Thieme, Stuttgart 1983.
64. Iizuka T, Mikkonen P, Paukku P, Lindqvist C. Reconstruction of orbital floor with polydioxanone plate. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1991;20:83-87.

65. Iliff N, Manson PN, Katz J, et al. Mechanisms of extraocular muscle injury in orbital fractures. *Plast Reconstr Surg* 1999; 103:787–99.
66. Jackson A, Whitehouse RW. Low-dose computed tomographic imaging in orbital trauma. *Br J Radiol*. 1993;66:655-661.
67. Jahnke V. Fehler und Gefahren bei der Behandlung von Gesichtschädelverletzungen. *Laryngol Rhinol Otol*. 1976;55: 315-322.
68. Jank S, Schuchter B, Strobl H, Emshoff R, Baldissera I, Nicasi A, Norer B. Posttraumatische Bulbusmotilität bei Orbitabodenfrakturen. *MundKieferGesichtsChir*. 2003;7:19-24.
69. Jin HR, Shin SO, Choo MJ, Choi YS. Relationship between the extent of fracture and the degree of enophthalmos in isolated blowout fractures of the medial orbital wall. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000;58:617-620.
70. Joos U. Therapie der Orbitafrakturen. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1995;40: 32-38.
71. Jordan DR, Allen LH, White J, Harvey J, Pashby R, Esmaeli B. Intervention within days for some orbital floor fractures: the white-eyed blowout. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 1998;14 (6):379-390.
72. Kline RM Jr, Wolfe SA. Complications associated with the harvesting of cranial bone grafts. *Plast Reconstr Surg*. 1995; 95:5.
73. Koeser K, Bertram G. Der transkonjunktivale Zugang mit lateraler Kanthotomie zu Orbitarand, Orbitaboden und Nervus infraorbitalis. In: Rochels R, Behrendt S. (Hrsg.) *Orbita-Chirurgie*, S. 230-235. Einhorn-Press, 1997.
74. Kolk A, Pautke C, Wiener E, Ploder O, Neff A. A Novel High-Resolution Magnetic Resonance Imaging Microscopy Coil as an Alternative to the Multislice Computed Tomography in Postoperative Imaging of Orbital Fractures and Computer-Based Volume Measurement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005;63:492-498.

75. Kontio R, Suuronen R, Salonen O, Pauku P, Konttine YT, Lindqvist C. Effectiveness of operative treatment of internal orbital wall fracture with polydioxanone implant. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30:278-285.
76. Korchmáros I. Szemészet. Verlag: Fővárosi Nyomdaipari Vállalat, Budapest 1973.
77. Krainau R, Klesper B, Hellner D, Reinhardt R. Langzeitergebnisse nach Orbitatrümmerfrakturen unter besonderer Berücksichtigung der Orbitabodenrekonstruktion mit einer resorbierbaren PDS-Platte. In: Schwenzer N, Pfeifer G.(Hrsg.) *Traumatologie des Mittelgesichts; Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Bd. XXXVI, S. 217. Thieme, Stuttgart · New York 1991.
78. Kramp B, Fischer A-L, Werner HJ, Schmitz K-P, Pau HW. Klinische und erste numerische Untersuchungen zum Entstehungsmechanismus von Blow-out-Frakturen. In: Rochels R, Behrendt S. (Hrsg.) *Orbita-Chirurgie*, S. 183-193. Einhorn-Press, 1997.
79. Kraus M, Gatot A, Fliss DM. Repair of traumatic inferior orbital wall defects with nasoseptal cartilage. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59:1397-1400.
80. Krenkel Ch, Beck-Mannagetta J. Traumatologie in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. In: Schroll K, Watzek G. (Hrsg.) *Zahnärztliche Chirurgie*, Band 3: Ausgewählte Kapitel aus Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, S. 1-68. Wilhelm Maudrich, Wien 1998.
81. Krenkel Ch, Hachleitner J, Thaller-Antlanger H. Erfahrungen mit der evakuierbaren anatomischen Kieferhöhlenendothese beim Orbita- und Oberkiefertrauma. *Dtsch. Z. Mund-Kiefer-Gesichts-Chir.* 1989;13:252.
82. Kreuzsch T, Fleiner B, Friedrich D. Orbitabodenfraktur. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1990;36: 190-192.

83. Krüger C, Mohr Ch, Seifert V. Rekonstruktion der knöchernen Orbita nach Tumoren und Traumata – Transplantatauswahl und funktionelle Ergebnisse. In: Rochels R, Behrendt S. (Hrsg.) Orbita-Chirurgie, S. 314-318. Einhorn-Press, 1997.
84. Lane KA, Bilyk JR, Taub D, Pribitkin EA. "Sutureless" Repair of Orbital Floor and Rim Fractures. *Ophthalmology*. 2009;116:135-138.
85. Lang W. Traumatic enophthalmus with retention of perfect acuity of vision. *Trans Ophthalmol Soc* 1889;9:41-45.
86. Lentrodt J, Luhr HG, Metz HJ. Animal experimental studies on the problem of primary bridging of traumatic defects of the orbital floor. *Dtsch Zahnarztl Z*. 1968 Dec;23(12):1418-22.
87. Lentrodt J. Therapie der Frakturen der Orbitawandungen. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*. 1990;36:184-185.
88. Lentrodt J. Therapy of orbital fractures. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*. 1991;36:184-186.
89. Lentrodt J. Zur Diagnostik und Therapie der Orbitabodenfrakturen. *Zahn Mund Kieferheilkd* . 1973; 60:232-245.
90. Levine LM, Sires BS, Gentry LR, Dortzbach RK. Rounding of the inferior rectus muscle: a helpful radiologic finding in the management of orbital floor fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 1998;14:141-3.
91. Lew D, Birbe J. Zygomatic Complex Fractures. In: Fonseca RJ, Marciani RD, Hendler BH. (Hrsg.) *Trauma; Oral and Maxillofacial Surgery*; Bd. 3, 1. Auflage, S. 149-203. Saunders, Philadelphia 2000.
92. Lippert H. *Lehrbuch Anatomie*; 5., völlig überarbeitete Auflage, S. 524-548. Urban & Fischer, München · Jena 2000.

93. Magnocavallo M, Klainguti G. Traumatismes orbitaires type „blow-out“ et diplopie. Attitude conservatrice ou chirurgicale? Klein Monatsbl Augenheilkd. 1992;88:286–290.
94. Man de K. Fractures of the orbital floor: indications for exploration and for the use of a floor implant. J Maxillofac Surg. 1984;12 (2): 73-77.
95. Manganello-Souza LC, Rodrigues de Freitas R. Transconjunctival approach to zygomatic and orbital floor fractures. Int J Oral Maxillofac Surg. 1997;26:31-34.
96. Manson PN, Ruas E, Iliff N, Yaremchu M. Single eyelid incision for exposure of the zygomatic bone and orbital reconstruction. Plast Reconstr Surg. 1987;79:120-125.
97. Marin PC, Love T, Carpenter J, Iliff N, Manson P. Complications of orbital reconstruction: misplacement of bone grafts within the intramuscular cone. Plast Reconstr Surg. 1998;101:1323-1327
98. Marx RE, Carlson ER. Creutzfeldt-Jakob disease from allogeneic dura: a review of risks and safety. J Oral Maxillofac Surg. 1991 Mar;49(3):272-4; discussion 274-5.
99. Mathog RH. Management of orbital blow-out fractures. Otolaryngol Clin North Am. 1991;24: 79-91.
100. Mazock J, Schow S, Triplett G. Evaluation of ocular changes secondary to blowout fractures. J Oral Maxillofac Surg. 2004;62:1298-1302.
101. McGurk M, Whitehouse RW, Taylor PM, Swinson B. Orbital volume measured by a low dose CT scanning technique. Dentomaxillofac Radiol. 1992;21:70-72.
102. Milauskas A, Fueger G. Serious ocular complications associated with blowout fractures of the orbit. Am J Ophthalmol. 1996; 62:670–672.
103. Mullins JB, Holds JB, Branham GH, et al. Complications of the transconjunctival approach. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1997;123:385.

104. Nakamura Y, Aso E, Yanagawa H. Relative risk of Creutzfeldt-Jakob disease with cadaveric dura transplantation in Japan. *Neurology*. 1999;53:218.
105. Ng P, Chu C, Young N, Soo M. Imaging of orbital floor fractures. *Australas Radiol*. 1996;40 (3): 264-268.
106. Okinaka Y, Hara J, Takahashi M. Orbital blowout fracture with persistent mobility deficit due to fibrosis of the inferior rectus muscle and parimuscular tissue. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1999; 108 (12): 107-112.
107. Osborn JF, Spanakis E. Orbitabodenrekonstruktion mit Implantaten aus dichter Hydroxylapatitkeramik bei Mittelgesichtsverletzungen. In: Schwenzer N, Pfeifer G. (Hrsg.) *Traumatologie des Mittelgesichts*. (Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd. XXXVI), S. 197. Thieme, Stuttgart – New York, 1991.
108. Otten J-E, Rose E, Rückauer K, Schilli W. Verletzungsmuster bei Patienten mit Gesichtsschädelfrakturen. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir*. 1995;19: 204-206.
109. Pahnke J. Grundlagen der Anatomie und Topographie in der Kopf-Halsregion. In: Freyschmidt J. (Hrsg.) *Handbuch diagnostische Radiologie: Kopf-Hals*, S. 1-40. Springer, Berlin · Heidelberg 2002..
110. Pearl RM. Surgical management of volumetric changes in the bony orbit. *Ann Plast Surg*. 1987;19: 349-358.
111. Pfeiffer RL. Traumatic enophthalmos. *Arch Ophthalmol*. 1943; 30: 718 – 726.
112. Platzer W. *Taschenatlas Anatomie, Band I: Bewegungsapparat*. 9., überarbeitete Auflage, S. 306-307. Thieme, Stuttgart 2005.
113. Ploder O, Klug C, Backfrieder W, Voracek M, Czerny C, Tschabitscher M. 2D- and 3D-based measurements of orbital floor fractures from CT scans. *J Craniomaxillofac Surg*. 2002; 30 153-159.

- 114.Putterman AM. Management of Orbital Floor Blowout Fractures. *Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg.*1987;6: 281-285.
- 115.Putterman AM. Late management of blow-out fractures of the orbital floor. *Ophthalmology.* 1977;83: 650-659.
- 116.Putterman AM, Stevens T, Urist MJ. Nonsurgical management of blow-out fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol.* 1974;77 (2): 232-239.
- 117.Ramieri G, Spada MC, Bianchi SD, Berrone S. Dimensions and volumes of the orbit and orbital fat in posttraumatic enophthalmos. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29: 302-311.
- 118.Raskin EM, Millman AL, Lubkin V, et al. Prediction of late enophthalmos by volumetric analysis of orbital fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1998;14:19–26.
- 119.Ray JA, Doddi N, Regula D, Williams JA. Polydioxanone (PDS), a novel monofilament synthetic absorbable suture. *Surg Gynecol Obstet.* 1981; 153: 497–507.
- 120.Reeh MJ, Tsujimura JK. Early detection and treatment of blowout fracture of the orbit. *Am J Ophthalmol.* 1966 Jul;62(1):79-82.
- 121.Reim M. *Augenheilkunde. 5., durchgesehene Auflage, S. 1-30.* Ferdinand Enke, Stuttgart 1996.
- 122.Reinert S, Gellrich N-C. Ergebnisse der Sofortrekonstruktion von Knochendefekten im Schädelbasisbereich mit Titan- oder Vitallium-Mesh. In: Rochels R, Behrendt S. (Hrsg.) *Orbita-Chirurgie, S. 341-348.* Einhorn-Press, 1997.
- 123.Richter WC. Klinik und Diagnostik. In: Richter WC. (Hrsg.) *Kopf- und Halsverletzungen, 2. Auflage, S. 133-163.* Thieme, Stuttgart-New York 1992.



124. Richter M. Historical development of the treatment of fractures of the middle third of the face involving occlusion. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1994; 95:374-381.
125. Rozema FR, Bos RR, Pennings AJ, Jansen HW. Poly(L-lactide) implants in repair of the orbital floor: an animal study. *J Oral Maxillofac Surg*. 1990; 48:1305-1309
126. Roser M, Cornelius CP, Strauß R, Schwenzler N. Sonographische Diagnostik bei Frakturen des Orbitabodens. In: Rochels R, Behrendt S. (Hrsg.) *Orbita-Chirurgie*, S. 194-198. Einhorn-Press, 1997.
127. Rowe NL. The diagnosis of periorbital injuries. In: Schuchardt K, Becker R. (Hrsg.) *Fortschritte der Kiefer-Gesichtschirurgie*, Bd. 22. Thieme, Stuttgart 1977.
128. Rubin JP, Yaremchuk MJ. Complications and toxicities of implantable biomaterials used in facial reconstructive and aesthetic surgery: a comprehensive review of the literature. *Plast Reconstr Surg*. 1997; 100: 1336-1353.
129. Rübmann W, Friedmann G, Glanski M, Pape H, Riewnherm U. Okuläre Motilitätsstörungen bei Mittelgesichtsfrakturen. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*. 1977; 22:108–110.
130. Sachsenweger M. Orbita. In: Sachsenweger, M. (Hrsg.) *Augenheilkunde*, 2. Auflage, S. 49-72. Thieme, Stuttgart 2003.
131. Samek M, Pape H-D, Rübmann W, Berg S. Lokalisation und Ausmaß von Orbitabodendefekten und Indikation zur Defektdeckung. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*. 1990; 36: 193-194.
132. Schiebler TH. Kopf und Hals. In: Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K. (Hrsg.) *Anatomie*. 8. Auflage, S. 397-427. Springer, Berlin-Heidelberg 1999.
133. Schlote T, Grüb M, Mielke J, Rohrbach M. *Taschenatlas Augenheilkunde*. S. 2-7. Thieme, Stuttgart 2004.

134. Schmelzle R. Various bone materials for the reconstruction of defects of the orbital floor. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1975;19:191-3.
135. Schnabel K, Stock KW, Radü EW. Radiologische Abklärung bei Verdacht auf Orbitafraktur. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1993;202 (5): 455-457.
136. Schuknecht B, Carls F, Valavanis A, Sailer HF. CT assessment of orbital volume in late post-traumatic enophthalmos. *Neuroradiology.* 1996; 38: 470-475.
137. Schumacher G-H, Aumüller G. *Topographische Anatomie des Menschen.* 7. Auflage, S. 93-108. Urban & Fischer Bei Elsevier, München 2004.
138. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. *Kopf und Neuroanatomie.* S. 120-139. Thieme, Stuttgart 2006.
139. Sloan B, McNab AA. Inferior rectus rupture following blowout fracture. *Aust NZ J Ophthalmol.* 1998;26:171-3.
140. Smith B, Regan WF Jr. Blow-out fracture of the orbit; mechanism and correction of internal orbital fracture. *Am J Ophthalmol.* 1957;44 (6): 733-739.
141. Soost F, Prochno Th. Möglichkeiten der funktionell-ästhetischen Sofort- und Spätrekonstruktion der knöchernen Orbita. In: Rochels R, Behrendt S. (Hrsg.) *Orbita-Chirurgie*, S. 319-322. Einhorn-Press, 1997.
142. Tetsch P, Austermann KH, Pusch W. Experimental zygomatic- and floor of the orbit fractures *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1977;22:24-6.
143. Thaller-Antlinger H. Die Orbitawandfraktur aus ophthalmologischer Sicht. *Ther Umschau.* 1990; 47:279-288.
144. Thaller-Antlinger H. Beitrag des Ophthalmologen zu Frakturen der Orbitawandungen. *Fortschr Kiefer Gesichtschir.* 1990; 36: 186-190.

145. Tonami H, Yamamoto I, Matsuda M, Tamamura H, Yokata H, Nakagawa T, Takarada A, Okimura T. Orbital fractures: surface coil MR imaging. *Radiology*. 1991; 179 (3): 789-794.
146. Wachler BS, Holds JB. The missing muscle syndrome in blowout fractures: an indication for urgent surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 1998;14:17-8.
147. Waite PD, Carr DD. The transconjunctival approach for treating orbital trauma. *J Oral Maxillofac Surg*. 1991; 49:499-503.
148. Waite P. Discussion. Reconstruction of orbital fractures with dehydrated human dura mater. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000; 58:1366-1367.
149. Wassmund M. *Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer*, Bd. 2. Barth, Leipzig 1939.
150. Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, Garey L. An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. *Br J Plast Surg*. 1999 Dec;52(8):607-12.
151. Werther JR. Cutaneous approaches to the lower lid and orbit. *J Oral Maxillofac Surg*. 1998; 56:60-65.
152. Westfall CT, Shore JW, Nunery WR, et al. Operative complications of the transconjunctival inferior fornix approach. *Ophthalmology*. 1991;98:1525.
153. Whitehouse RW, Batterbury M, Jackson A, Noble JL. Prediction of enophthalmos by computed tomography after 'blow out' orbital fracture. *Br. J. Ophthalmol*. 1994;78: 618-620.
154. Wiener E, Kolk A, Neff A, Settles M, Rummeny E. Evaluation of reconstructed orbital wall fractures: high-resolution MRI using a microscopy surface coil versus 16-slice MSCT. *Eur Radiol*. 2005; 15: 1250-1255.

155. Williams G, Jackson A, Whitehouse RW, Kwartz J. The role of CT and MRI in the investigation of orbital roof fractures. *Eur J Radiol.* 1995;19: 124-127.
156. Wojno TH. The incidence of extraocular muscle and cranial nerve palsy in orbital floor blow-out fractures. *Ophthalmology.* 1987;94:682-7.
157. Yab K, Tajima S, Ohba S (1997) Displacements of eyeball in orbital blowout fractures. *Plast Reconstr Surg.* 1997;100: 1409-1417.
158. Zhan Y, Engel M, Kujat C, Backens M, Kubale R, Kramann B. Proton spin tomography of the orbit in post-traumatic motility disorders. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr.* 1995; 163: 127-133.
159. [http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische Anatomie: Kopf: Augenregion](http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische_Anatomie:_Kopf:_Augenregion) - 15.10.2008).
160. <http://de.wikipedia.org/wiki/Augenlid> - 15.10.2008
161. <http://en.wikipedia.org/wiki/Polydioxanone> - 10.11.2008
162. <http://hu.shvoong.com/medicine-and-health/1254974-szemüreg-orbita> - 15.10.2008
163. <http://www.meduniwien.ac.at/eyeexam/pdf-de/eye-exam.pdf> - 3.11.2008