

Aus der Augenklinik und Poliklinik  
der Universität Würzburg  
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. F. Grehn

**Therapie des  
ziliolentikulären Blocks (malignen Glaukoms)  
nach intraokularer Chirurgie**

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Jörg Thomas Slobodda

aus Weida

Würzburg, Dezember 2011

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. T. Klink

Korreferent: Prof. Dr. med. habil. M. Heckmann

Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung:

Der Promovend ist Zahnarzt

meinen lieben Eltern

## Abkürzungsverzeichnis

5-FU	→	5-Fluorouracil
ALT	→	Argon-Laser-Trabekuloplastik
bzw.	→	beziehungsweise
Cat-OP	→	Kataraktoperation
FadenLK	→	Faden-Laser-Koagulation
IOD	→	Intraokularer Druck
letzte WV	→	letzte Wiedervorstellung
logMAR	→	log of the minimum angle of resolution
mmHg	→	Millimeter-Quecksilbersäule
OP	→	Operation
PPV	→	Pars-plana-Vitrektomie
rtPA	→	rekombinanter Tissue-Plasminogen-Aktivator
Siki	→	Sickerkissen
Tensio	→	Augeninnendruck
TET	→	Trabekulektomie
VK-Abflachung	→	Vorderkammerabflachung
YAG-Laser	→	Yttrium-Aluminium-Granat-Laser

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung der Arbeit .....</b>	<b>1</b>
1.1	Begriff Glaukom.....	1
1.1.1	Einteilung der Glaukomerkrankungen.....	1
1.2	Malignes Glaukom (ziliolentikulärer Block).....	3
1.2.1	Risikofaktoren .....	3
1.2.2	Therapiemöglichkeiten des Glaukoms und ziliolentikulären Blocks .....	4
1.2.3	20-Gauge und 23-Gauge Vitrektomie .....	5
1.3	Zielsetzung der Arbeit .....	6
<b>2</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>7</b>
2.1	Methodisches Vorgehen .....	7
2.2	Patientengut .....	7
2.3	Datentabelle .....	8
2.4	Statistische Auswertung .....	8
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>11</b>
3.1	Patientengut .....	11
3.1.1	Alter .....	11
3.1.2	Geschlechterverteilung .....	11
3.1.3	Anzahl der Augen .....	12
3.1.4	Pseudophakie .....	12
3.1.5	Achsenlänge und Linsendicke .....	13
3.1.6	Papillenschaden .....	13
3.1.7	Voroperationen .....	14
3.1.8	Beobachtungszeitraum.....	16

3.2	Trabekulektomie.....	17
3.2.1	Antimetabolite .....	17
3.2.2	Antiglaukomatöse Medikation prä- und postoperativ .....	17
3.2.3	Intraokularer Druck prä- und postoperativ .....	18
3.2.4	Visus prä- und postoperativ .....	21
3.2.5	Fibrinbildung .....	23
3.2.6	Vorderkammerabflachung.....	23
3.2.7	Hypotonie und Hypertonie .....	23
3.2.8	Kataraktbildung .....	24
3.2.9	Fadenlaser.....	24
3.2.10	Sonstige postoperative Komplikationen.....	25
3.3	Pars-plana-Vitrektomie.....	26
3.3.1	Operationstechnik.....	27
3.3.2	Antiglaukomatöse Medikation prä- und postoperativ .....	27
3.3.3	Intraokularer Druck prä- und postoperativ .....	33
3.3.4	Visus prä- und postoperativ .....	40
3.3.5	Fibrinbildung .....	44
3.3.6	Vorderkammerabflachung.....	45
3.3.7	Hypotonie und Hypertonie .....	46
3.3.8	Kataraktbildung .....	50
3.3.9	Sickerkissenvernarbung.....	50
3.3.10	Fadenlaser.....	51
3.3.11	Cyclophotokoagulation.....	51
3.3.12	Cyclokryokoagulation .....	51
3.3.13	Zieldruckkriterien .....	52

3.3.14	Komplikationen .....	61
3.3.15	Sekundäre Eingriffe .....	64
<b>4</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>80</b>

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Geschlechterverteilung des Kollektivs und der beiden Gruppen .....</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der vorliegenden Papillenschäden im Kollektiv.....</i>	<i>14</i>
<i>Abbildung 3: Verteilung der einzelnen Voroperationen im Kollektiv.....</i>	<i>16</i>
<i>Abbildung 4: Verlauf des intraokularen Drucks in mmHg im Durchschnitt und dazugehörige Standardabweichungen nach Trabekulektomie .....</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 5: Druckverbesserung in mmHg gegenüber dem präoperativen durchschnittlichen Ausgangswert mit dazugehörigen Standardabweichungen nach Trabekulektomie.....</i>	<i>20</i>
<i>Abbildung 6: Durchschnittlicher Visusverlauf in log(MAR) und dazugehörige Standardabweichungen nach Trabekulektomie.....</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 7: Boxplot der Verteilung der Hypertoniedauer in Tagen.....</i>	<i>24</i>
<i>Abbildung 8: Verlauf der verabreichten durchschnittlichen Wirkstoffe und dazugehörige Standardabweichungen der beiden Gruppen .....</i>	<i>31</i>
<i>Abbildung 9: Verlauf der verabreichten durchschnittlichen Wirkstoffe und dazugehörige Standardabweichungen im Kollektiv .....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 10: Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation.....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 11: Verlauf des intraokularen Drucks in mmHg im Durchschnitt und dazugehörige Standardabweichungen für die beiden Gruppen .....</i>	<i>34</i>
<i>Abbildung 12: Verlauf des intraokularen Drucks in mmHg im Durchschnitt und dazugehörige Standardabweichungen für das Kollektiv.....</i>	<i>35</i>
<i>Abbildung 13: Verlauf der durchschnittlichen Druckverbesserung in mmHg und dazugehörige Standardabweichungen gegenüber dem präoperativen durchschnittlichen Ausgangswert der jeweiligen Gruppe .....</i>	<i>37</i>
<i>Abbildung 14: Verlauf der durchschnittlichen Druckverbesserung in mmHg und dazugehörige Standardabweichungen gegenüber dem präoperativen durchschnittlichen Ausgangswert im Kollektiv.....</i>	<i>38</i>
<i>Abbildung 15: Boxplot der Verteilung der intraokularen Druckwerte in mmHg vor der Pars-plana-Vitrektomie und zur letzten Wiedervorstellung.....</i>	<i>40</i>
<i>Abbildung 16: Durchschnittlicher Visusverlauf in log(MAR) und dazugehörige Standardabweichungen der beiden Gruppen nach Pars-plana-Vitrektomie .....</i>	<i>43</i>
<i>Abbildung 17: Durchschnittlicher Visusverlauf in log(MAR) und dazugehörige Standardabweichungen des Kollektivs nach Pars-plana-Vitrektomie .....</i>	<i>44</i>

<i>Abbildung 18: Boxplot der Verteilung der Hypertoniewerte in mmHg nach Pars-plana-Vitrektomie für das Kollektiv und für die beiden Gruppen</i> .....	49
<i>Abbildung 19: Konfidenzintervall der Hypertonie in mmHg nach Pars-plana-Vitrektomie für das Kollektiv und für die beiden Gruppen</i> .....	50
<i>Abbildung 20: Verteilung der Cyclophotokoagulation und Cyclokryokoagulation in den beiden Gruppen</i> .....	52
<i>Abbildung 21: Anzahl der Patienten im Kollektiv, die das jeweilige Zielkriterium mit und ohne antiglaukomatöser Medikation (qualified success) erfüllt haben</i> .....	56
<i>Abbildung 22: Anzahl der Patienten im Kollektiv, die das jeweilige Zielkriterium ohne antiglaukomatöse Medikation (complete success) erfüllt haben</i> .....	57
<i>Abbildung 23: Punktdiagramm für die beiden Gruppen und die Zielkriterien <math>IOD_{\leq 21\text{mmHg} + \text{mind.} 20\%}</math> und <math>IOD_{&lt; 18\text{mmHg}}</math> 6 Monate postoperativ</i> .....	58
<i>Abbildung 24: Punktdiagramm für die beiden Gruppen und die Zielkriterien <math>IOD_{\leq 21\text{mmHg} + \text{mind.} 20\%}</math> und <math>IOD_{&lt; 18\text{mmHg}}</math> 12 Monate postoperativ</i> .....	59
<i>Abbildung 25: Punktdiagramm für die beiden Gruppen und die Zielkriterien <math>IOD_{\leq 21\text{mmHg} + \text{mind.} 20\%}</math> und <math>IOD_{&lt; 18\text{mmHg}}</math> zur letzten Wiedervorstellung postoperativ</i> .....	60
<i>Abbildung 26: Verteilung der sekundären Eingriffe im Beobachtungszeitraum nach Pars-plana-Vitrektomie</i> .....	65

## **Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 1:</i>	<i>Alter des Kollektivs und der beiden Gruppen in Jahren zum Zeitpunkt der Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>11</i>
<i>Tabelle 2:</i>	<i>Mittelwerte und dazugehörige Standardabweichungen der Achsenlänge und der Linsendicke in mm für die beiden Gruppen und das Kollektiv, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 3:</i>	<i>Anzahl der durchschnittlichen Voroperationen der beiden Gruppen und des Kollektivs, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabelle 4:</i>	<i>Mittelwerte und dazugehörige Standardabweichungen der verabreichten Wirkstoffe, sowie Anzahl der Patienten und Summe der drucksenkenden Wirkstoffe.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabelle 5:</i>	<i>Mittelwerte und dazugehörige Standardabweichungen für den intraokularen Druck und für die Druckverbesserung in mmHg nach Trabekulektomie.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabelle 6:</i>	<i>Mittelwerte in log(MAR), dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener Visuswerte für die Gruppe mit Trabekulektomie .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabelle 7:</i>	<i>Mittelwert und dazugehörige Standardabweichung der Anzahl bei 5-FU-Gabe nach Trabekulektomie.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabelle 8:</i>	<i>Durchschnittlicher Zeitraum und dazugehörige Standardabweichungen zwischen Pars-plana-Vitrektomie und der letzten Wiedervorstellung in Monaten, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 9:</i>	<i>Mittelwerte, dazugehörige Standardabweichungen, Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation und Summe drucksenkender Wirkstoffe für die beiden Gruppen und das Kollektiv, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabelle 10:</i>	<i>Mittelwerte in mmHg, dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener IOD-Werte für die beiden Gruppen und das Kollektiv nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 11:</i>	<i>Mittelwerte in mmHg, dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener IOD-Werte der Druckverbesserung für die beiden Gruppen und das Kollektiv nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 12:</i>	<i>Mittelwerte in log(MAR), dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener Visuswerte für die beiden Gruppen und das Kollektiv nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>42</i>

<i>Tabelle 13:</i>	<i>Durchschnittliche Dauer in Tagen und dazugehörige Standardabweichungen der Vorderkammerabflachung nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie minimale und maximale Dauer der Abflachung in Tagen und p-Wert nach Mann-Whitney-Test.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabelle 14:</i>	<i>Durchschnittliche Dauer in Tagen und dazugehörige Standardabweichungen der Hypotonie nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie minimale und maximale Dauer der Hypotonie in Tagen und p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabelle 15:</i>	<i>Durchschnittliche Dauer in Tagen und dazugehörige Standardabweichungen der Hypertonie nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie minimale und maximale Dauer der Hypertonie in Tagen und p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabelle 16:</i>	<i>Durchschnittliche Hypertoniewerte in mmHg und dazugehörige Standardabweichungen, sowie minimaler und maximaler Tensio der Hypertonie in mmHg und p-Wert nach Mann-Whitney-Test .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabelle 17:</i>	<i>Prozentuale Verteilung in den beiden Gruppen und im Kollektiv für das jeweilig erfüllte Zielkriterium in Abhängigkeit der Medikation zu verschiedenen Kontrollzeitpunkten.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabelle 18:</i>	<i>Komplikationen, Interventionen und deren Häufigkeit nach Pars-plana-Vitrektomie im Kollektiv und in beiden Gruppen.....</i>	<i>63</i>

# **1 Einleitung und Zielsetzung der Arbeit**

## **1.1 Begriff Glaukom**

Der Name Glaukom wurde schon von Aristoteles (\* 384 v. Chr., † 322 v. Chr.) geprägt. Er stammt vom griechischem *γλαυκός* (*glaukós*) „hell“, „leuchtend“, „glänzend“, das Meer betreffend: „(grau)bläulich“ [1] ab. Das Glaukom ist eine Erkrankung des Sehnervs, die oft mit einem erhöhten Augeninnendruck vergesellschaftet ist. Der Augeninnendruck kann dabei absolut oder relativ zum Blutdruck in der Arteria ophthalmica bzw. im Netz- und Aderhautkreislauf zu hoch sein. Ein Augeninnendruck zwischen 10 und 21 mmHg, im Mittel bei 15 mmHg, wird als normal angesehen. Dabei unterliegt dieser auch einer tageszeitlichen Schwankung von physiologischen 4 mmHg und ist vom Alter abhängig. Der Augeninnendruck ist am Morgen am größten und sinkt im Laufe des Tages ab [2].

Das Glaukom zählt zu den häufigsten Erblindungsursachen und nimmt mittlerweile den zweiten Rang in den Industrieländern ein. In Entwicklungsländern rangiert es direkt hinter der Katarakt [3].

### **1.1.1 Einteilung der Glaukomerkrankungen**

Es gibt spontan auftretende primäre Glaukome und sekundäre Glaukome, deren Ursache Allgemeinerkrankungen oder andere Augenerkrankungen sind. Primäre Glaukome treten in ca. 90 % und sekundäre Glaukome in ca. 10 % aller Glaukomerkrankungen auf [4] [5] [6]. Je nach Zustand des Kammerwinkels werden primäre und sekundäre Glaukome weiter unterteilt.

Die primären Glaukome werden wie folgt unterschieden [7]:

- **Offenwinkelglaukome**
  - primäres Offenwinkelglaukom
  - Normaldruckglaukom
- **Winkelblockglaukome**
  - akutes Winkelblockglaukom
  - intermittierendes Winkelblockglaukom
  - chronisches Winkelblockglaukom
- **kongenitales Glaukom (Hydrophthalmie, Buphthalmus).**

Von einem Offenwinkelglaukom spricht man, wenn der Kammerwinkel nicht verschlossen ist. Ist der Kammerwasserabfluss hingegen blockiert und durch die Irisbasis verlegt, so bezeichnet man dies als ein Winkelblockglaukom.

Die sekundären Glaukome werden nach pathogenetischen Gesichtspunkten unterteilt. Die wichtigsten Formen sind [7]:

- Neovaskularisationsglaukom
- Pigmentdispersionsglaukom
- Pseudoexfoliationsglaukom
- Kortisonglaukom
- Phakolytisches Glaukom
- Entzündliches Glaukom
- Verletzungsbedingtes Glaukom
- Sekundärglaukom bei angeborenen Missbildungen des Auges.

## **1.2 Malignes Glaukom (ziliolentikulärer Block)**

Das maligne Glaukom (ziliolentikulärer Block) ist ein sekundärer Augeninnendruckanstieg, meist nach einem intraokularen Eingriff. Er tritt nur in seltenen Fällen primär auf. In der Literatur schwankt die Häufigkeit eines „ziliolentikulären Blocks“ nach Glaukomoperationen zwischen 0,6 % und 4 % [8] [9] [10]. Die Werte beruhen auf älteren Operationsverfahren wie z.B. der Elliot-Trepanation. Demzufolge ist das heutige Auftreten geringer einzustufen. Eine Studie von Han et al. [11] beschreibt einen „ziliolentikulären Block“ nach Pars-plana-Vitrektomie in weniger als 3 % der Fälle. Es handelt sich somit um eine sehr seltene Komplikation.

Meist ist es eine Komplikation in Folge chirurgischer Eingriffe. Vor allem nach Glaukomoperationen (periphere Iridektomie, fistulisierender Eingriff) und Kataraktoperationen ist es eine gefürchtete Komplikation. Das maligne Glaukom entsteht durch eine Kammerwasserretention im Glaskörper. Den verhinderten Kammerwasserabfluss in die Vorderkammer durch eine Anlagerung des Ziliarkörpers an den Linsenäquator nennt man auch „ziliolentikulärer Block“. Dieser führt zu einer Verlagerung des Iris-Linsen-Diaphragmas nach vorn. Ein malignes Glaukom kann am phaken, pseudophaken oder aphaken Auge entstehen [12] [13]. Im klinischen Bild zeigt sich eine Vorderkammerabflachung und ein stark erhöhter Augeninnendruck, welcher in kürzester Zeit zur Erblindung führen kann. Durch die Gabe von Miotika kommt es zu keiner Senkung des Augeninnendrucks, sondern meist zu einer Verstärkung des Mechanismus. Ebenso typisch ist eine sowohl zentral als auch peripher abgeflachte oder aufgehobene Vorderkammer. Häufig ergibt sich aber eine Besserung des Augeninnendrucks auf Zyklopletika bzw. Mydriatika und Entquellung des Glaskörpers [14].

### **1.2.1 Risikofaktoren**

Prädisponierend für einen „ziliolentikulären Block“ sind kurze Augen (< 20 mm), die eine zu große Linsendicke in Relation zur Achsenlänge aufweisen. Hinzu kommen auch enge anatomische Verhältnisse des vorderen Augenabschnitts. Aufgrund der biometrisch ähnlichen Verhältnisse des Nachbarauges, weist dieses ein erhöhtes Risiko in der Ausbildung eines „ziliolentikulären Blocks“ auf [13] [14].

In der Literatur liegen die Normwerte der Achsenlänge zwischen 23,5 - 24 mm [15] [16]. Die Linsendicke wird oftmals mit 4 mm als Normwert angegeben [17] [18].

### **1.2.2 Therapiemöglichkeiten des Glaukoms und ziliolentikulären Blocks**

Jeder erhöhte Augeninnendruck muss adäquat behandelt werden. Dies kann durch medikamentöse Therapie, Laserbehandlung oder Operation erfolgen [19]. Bei der medikamentösen Therapie unterscheidet man die Monotherapie von der Kombinationstherapie. Dabei kann die Monotherapie den IOD um bis zu 30 % senken, die Kombinationstherapie sogar um bis zu 40 % [20]. Inhaltsstoffe wie  $\beta$ -Blocker, Alpha-2-Agonisten und Carboanhydrasehemmer verhindern die Kammerwassersekretion. Zur Steigerung des Kammerwasserabflusses verwendet man Miotika, Prostaglandinderivate und Prostanoiden. Auch Adrenalin soll den Kammerwasserabfluss steigern, da es ebenfalls die Prostaglandinsynthese erhöht [19] [21] [22].

In 50 % der Fälle ist diese Therapie beim „ziliolentikulären Block“ binnen 3-5 Tagen erfolgreich. Danach kann begonnen werden, die Medikation langsam zu reduzieren, wobei die Therapie von Zykloplegika weiter geführt werden muss [23]. Die medikamentöse Therapie wird bei allen allgemeinen Glaukomerkrankungen, wie auch dem „ziliolentikulären Block“, initial durchgeführt, sofern eine konservative Therapie sinnvoll erscheint [20]. Kommt es zu einem Glaukomanfall ist die Gabe von 250 mg – 500 mg Acetazolamid (Diamox<sup>®</sup>) intravenös oder oral, zur Hemmung der Kammerwasserproduktion, indiziert. Vorsicht ist bei Patienten mit Leberzirrhose, Nierenschäden und respiratorischer Insuffizienz geboten. Durch die Infusion einer hyperosmotischen Substanz (250 ml – 500 ml 20 %iger Mannitollösung), wird dem Auge Wasser entzogen. Jedoch sind Nieren-, Herz- oder Lungenfunktion nach Gabe von Mannitol zu überwachen [13] [24] [25].

Ist eine Drucksenkung mittels Medikation bei einem Glaukom jedoch nicht möglich, gilt die Trabekulektomie als die Operation mit dem am stärksten drucksenkendem Effekt [26] [27] [28]. Bei gestellter Diagnose „ziliolentikulärer Block“ und erfolgloser konservativer Therapie ist ebenfalls ein operativer Eingriff unausweichlich. Als Untersuchungsmethode dient meist die Ultraschallbiomikroskopie, da nur sie die Darstellung der hinter der Iris gelegenen Strukturen ermöglicht. Dieses hochauflösende Verfahren

mit Frequenzen zwischen 20 – 50 MHz stellt das vordere Augensegment im Schnittbild dar. Folglich können Aussagen über Zustand des Ziliarkörpers, sowie der vorderen und hinteren Augenkammer getroffen werden [15] [29].

Bei einer vorbestehenden Glaukomerkrankung wird empfohlen, nicht länger als 24 Stunden mit einer operativen Maßnahme zu warten, sofern die konservative IOD-Senkung nicht erfolgreich war [14].

Es kann versucht werden, den „ziliolentikulären Block“ mit Argon-Laser-Herden zu durchbrechen. Für diesen Zweck werden die Herde auf einsehbare Ziliarfortsätze appliziert. Mittels YAG-Laser-Diszision kann am aphaken und pseudophaken Auge die vordere Glaskörpergrenzfläche eröffnet werden und Kammerwasser aus dem Glaskörperraum zurückströmen. Des Weiteren stehen eine chirurgische periphere Iridektomie, eine hintere Sklerotomie und eine Aspiration von Flüssigkeit aus dem Glaskörper zur Verfügung. Kamen diese Eingriffe nicht in Betracht oder wurden erfolglos durchgeführt, sollte eine Linsenentfernung mit oder ohne vorderer Vitrektomie über die Pars-plana durchgeführt werden [12] [23].

### **1.2.3 20-Gauge und 23-Gauge Vitrektomie**

Der Begriff „Gauge“ beschreibt den Außendurchmesser eines Instruments und ist der amerikanischen Einheit für Drähte entlehnt. Die Zahl des Gauge-Wertes entspricht der Anzahl der Arbeitsgänge, die ein Draht durch die Drahtziehmaschine läuft und der Summe an Drähten auf einen  $\text{cm}^2$ . Demzufolge ist der Gauge-Wert umso größer, je dünner der Außendurchmesser eines Drahtes ist.

In den letzten 7 Jahren gab es eine rasante Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Hinterabschnittsinstrumentarien, doch das 20-Gauge-System gilt trotz dessen seit 1974 als „Goldstandard“ für die Pars-plana-Vitrektomie [30]. In naher Zukunft könnte es aber durch das 23-Gauge-System ersetzt werden [31].

Der Standarddurchmesser für die konventionelle 20-Gauge-Vitrektomie liegt bei 0,9 mm. Mit der 23-Gauge-Nadel, die einen Durchmesser von 0,64 mm besitzt, bleibt dagegen eine viel kleinere Inzision zurück [32] [12]. Daraus ergeben sich auch die Vorteile des 23-Gauge-Systems. Diese verbinden sowohl die Vorteile des 20-Gauge-

Systems und die des 25-Gauge-Systems. Trotz erhöhter Rigidität und Stabilität gegenüber dem 25-Gauge-System, kann auch mit dem 23-Gauge-System eine nahtlose Sklerotomie durchgeführt werden [33]. Entscheidende Vorteile des 23-Gauge-Systems gegenüber dem 20-Gauge-System sind [31] [32] [34] [35]:

- Kürzere Operationszeit, da keine Bindehautpräparation erforderlich ist
- Minimale Traumatisierung der Bindehaut und der Sklera
- Geringeres bis fehlendes Fremdkörperempfinden für den Patienten
- Kein postoperativer Astigmatismus
- Kürzere Rehabilitationszeit.

### **1.3 Zielsetzung der Arbeit**

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um 15 Patienten der Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde der Universität Würzburg, welche alle einen „ziliolentikulären Block“ entwickelt hatten, welcher mittels Pars-plana-Vitrektomie therapiert wurde.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Erhebung von Veränderungen bezüglich Medikation, Visus und intraokularem Druck zwischen präoperativer und postoperativer Situation.

Das Kollektiv ist in eine Gruppe mit vorheriger Trabekulektomie und in eine Gruppe ohne vorherige Trabekulektomie unterteilt. Diesbezüglich sollen mögliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen postoperativ untersucht werden. Außerdem soll die Erfolgsrate der Pars-plana-Vitrektomie bei „ziliolentikulären Block“ geprüft werden.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Methodisches Vorgehen**

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wurden die Operationsberichte der Jahre 1995 bis 2009 der Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde der Universität Würzburg nach Pars-plana-Vitrektomie durchsucht. Dabei musste bei jeder Pars-plana-Vitrektomie geprüft werden, welche Diagnose zur Operationsindikation geführt hatte. Da die Operationsberichte erst seit 2004 im SAP<sup>®</sup>-Programm zu finden waren, mussten die OP-Bücher früherer Jahre ausgewertet werden. Um die genaue Zahl an Patienten mit „ziliolentikulären Block“ zu erhalten, wurden die vorhandenen Krankenakten und Mikrofilme dieser Patienten der Augenklinik der Universität Würzburg vom Zentralarchiv angefordert und einzeln untersucht. Einen besonderen Stellenwert nahm die Diagnose in den Operationsberichten ein.

Aus dieser Recherche ergaben sich 15 Patienten mit der Diagnose „ziliolentikulärer Block“. Diese waren der Ausgangspunkt für die Vervollständigung der Datentabelle mittels Krankenakten, Mikrofilmen und den Angaben niedergelassener Augenärzte, die diese Patienten behandelt hatten.

### **2.2 Patientengut**

Da ein „ziliolentikulärer Block“ ein äußerst seltenes Krankheitsbild darstellt, konnte trotz umfangreicher Recherchen nur ein kleines Kollektiv ermittelt werden. Alle 15 Patienten des Kollektivs wurden mit einer Pars-plana-Vitrektomie operiert. Sie diente der Durchbrechung des diagnostizierten „ziliolentikulären Blocks“. Das Kollektiv wurde in zwei Gruppen differenziert. In der ersten Gruppe waren alle Patienten, bei denen vor der Pars-plana-Vitrektomie eine Trabekulektomie durchgeführt wurde. In der zweiten Gruppe waren diejenigen, die nie eine Trabekulektomie erhalten hatten.

## 2.3 Datentabelle

Grundlage der Datenermittlung war eine in Excel<sup>®</sup> erstellte Tabelle. Dort wurden die entsprechenden Daten der Krankenblätter von jedem Patienten zusammengetragen und ausgewertet. Behandelnde Augenärzte wurden nach der Aktenrecherche kontaktiert, um fehlende Werte in der Tabelle zu vervollständigen.

## 2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der gesammelten Daten erfolgte mit Microsoft<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup> 2003 und dem Statistikprogramm SPSS<sup>®</sup> Version 19.0. Dafür wurde die Excel<sup>®</sup>-Tabelle vereinfacht und in SPSS<sup>®</sup> eingelesen. Obwohl bei einer so geringen Patientenzahl keine aussagekräftigen Werte für die Allgemeinheit getroffen werden können, wurde ein Signifikanztest für die Ermittlung der p-Werte durchgeführt. Dieser wurde errechnet, um etwaige Unterschiede zwischen den beiden Gruppen oder einen Unterschied zwischen präoperativ und postoperativ festzustellen.

Dafür wurde der Mann-Whitney-Test durchgeführt. Dieser parameterfreie Test dient der Signifikanzüberprüfung zweier Verteilungen und geht von keiner Normalverteilung aus. Zudem wird er bei einer kleinen Stichprobenmenge angewandt [36] [37]. Beide Bedingungen waren für diese Auswertung gegeben und machten somit einen T-Test unmöglich. In gegebenen Fällen wurde geprüft, ob eine Normalverteilung vorlag. Diese wurde mittels Shapiro-Wilk-Test und der Auswertung graphischer Darstellungen von SPSS<sup>®</sup>, wie Normalverteilungskurven und QQ-Plots, untersucht.

Zu der statistischen Auswertung zählte die Berechnung von:

- Normalverteilungen
- Mittelwerten
- Standardabweichungen der Mittelwerte
- Standardfehler der Mittelwerte
- Signifikanzniveau

- Untere und oberer Grenze des Konfidenzintervalls
- Verteilungen bestimmter Werte und Darstellung in Box-Plots.

Die Diagramme wurden sowohl mit Excel<sup>®</sup> als auch mit SPSS<sup>®</sup> erstellt.

Um einen aussagekräftigen Wert zu bekommen, wurde der Visus in log(MAR) umgerechnet. Dafür wurde der negative dekadische Logarithmus des dezimalen Visuswertes berechnet. Geht man z.B. von einem Visus von  $20/200 = 0,1$  aus, so ist der log(MAR)-Wert  $= -\lg(0,1) = 1$ . Die Sehschärfe für Fingerzählen wurde mit  $20/2000$  angenommen. Für das Erkennen der Handbewegung wurde eine Sehschärfe von  $20/20000$  notiert [38]. Visuswerte von Patienten, die nur auf Lichtbewegungen reagierten, wurden nicht notiert.

Um die Refraktion in einen aussagekräftigen Wert zu bringen, wurde das sphärische Äquivalent berechnet. Dieses erhält man, indem man zur Sphäre den halben Zylinderbetrag addiert [39]. Die Formel dafür lautet demnach:

$$\text{Sphärische Äquivalent} = \text{Sphäre} + \frac{1}{2} \times \text{Zylinder.}$$

In den Box-Plot-Grafiken werden die Verteilungen der statistischen Daten wiedergegeben. Diese bestehen aus dem Median (Linie in der Box), der 25 %- und der 75 % Perzentile (untere und obere Begrenzung der Box) und der 10 %- und 90 % Perzentile (T-Balken). Alle Werte die außerhalb dieser Perzentile liegen, sind mit einem ( \* ) gekennzeichnet und werden als Ausreißer bezeichnet.

Die Fehlerbalkendiagramme kennzeichnen die Lage der Mittelwerte der jeweiligen Stichprobe mit einem Kreis ( o ). Sie enthalten Angaben über die geschätzte Lage der Mittelwerte in 95 % aller Fälle. Dieses Intervall ist als obere und untere Schranke des Konfidenzintervalls, als Fehlerbalken, gekennzeichnet.

Die Beurteilung des Erfolgs der Pars-plana-Vitrektomie wurde durch 2 Zielkriterien festgelegt und geprüft:

1. Maximaler Augeninnendruck postoperativ  $\leq 21$  mmHg, verbunden mit einer zusätzlichen Augeninnendrucksenkung um mindestens 20 % zum präoperativen Ausgangswert
2. Augeninnendrucksenkung auf Werte  $< 18$  mmHg.

Die vorliegende Arbeit wurde mit Microsoft<sup>®</sup> Word<sup>®</sup> 2003 verfasst. Bei der Verwaltung der Literaturverweise wurde auf EndNote<sup>®</sup> X4 zurückgegriffen.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Patientengut

##### 3.1.1 Alter

Das Alter des Kollektivs lag zum Zeitpunkt der Pars-plana-Vitrektomie im Mittel bei  $70 \pm 14$  Jahren. In der Gruppe mit Trabekulektomie lag es bei  $65 \pm 14$  Jahren. In der Gruppe ohne Trabekulektomie bei  $78 \pm 9$  Jahren. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Tabelle 1 zeigt die statistischen Werte.

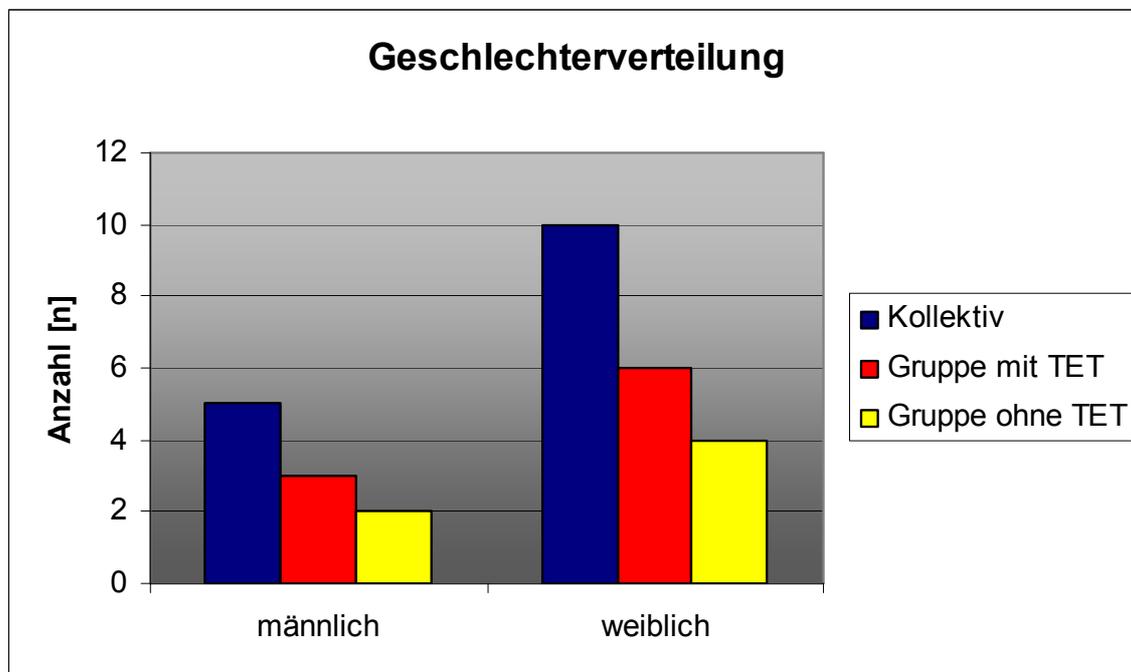
Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
mit TET	64,56	14,414	41	88
ohne TET	77,83	8,681	61	85
Kollektiv	69,87	13,820	41	88
p-Wert	0,046			

*Tabelle 1: Alter des Kollektivs und der beiden Gruppen in Jahren zum Zeitpunkt der Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test*

##### 3.1.2 Geschlechterverteilung

Das Gesamtkollektiv dieser Arbeit bestand aus 10 Frauen (67 %) und 5 Männern (33 %). In Gruppe eins (mit TET) befanden sich 6 weibliche (67 %) und 3 männliche (33 %) Patienten. In Gruppe zwei (ohne TET) waren 4 weibliche (67 %) und 2 männliche (33 %) Patienten. Das Verhältnis Männer zu Frauen liegt in dieser Arbeit bei 1:2.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Geschlechter im Kollektiv und in der jeweiligen Gruppe.



*Abbildung 1: Geschlechterverteilung des Kollektivs und der beiden Gruppen*

### 3.1.3 Anzahl der Augen

In der vorliegenden Arbeit wurden 8 linke (53 %) und 7 rechte Augen (47 %) in Folge eines „ziliolentikulären Blocks“ mittels Pars-plana-Vitrektomie operiert.

### 3.1.4 Pseudophakie

Zum Zeitpunkt der Pars-plana-Vitrektomie waren 11 Augen (73 %) pseudophak. Von den 4 phaken Augen (27 %) haben 2 Augen während der Operation eine Hinterkammerlinse erhalten.

### 3.1.5 Achsenlänge und Linsendicke

Im Kollektiv betrug die durchschnittliche Achsenlänge der Augen  $22,1 \pm 0,95$  mm bei einer Linsendicke von durchschnittlich  $4,7 \pm 0,7$  mm.

In der Gruppe mit Trabekulektomie wurde gemittelt eine Achsenlänge von  $21,95 \pm 0,98$  mm gemessen. Die Linsendicke lag bei  $4,78 \pm 0,85$  mm. In der Gruppe ohne Trabekulektomie lag die durchschnittliche Achsenlänge bei  $22,45 \pm 0,95$  mm. Die Linse war in dieser Gruppe durchschnittlich  $4,6 \pm 0,7$  mm dick.

Der Signifikanztest nach Mann-Whitney ergab keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen für die Achsenlänge und die Linsendicke.

In Tabelle 2 sind die statistischen Werte aufgeführt.

Gruppe		Achsenlänge	Linsendicke
mit TET	Mittelwert	21,948	4,780
	Standardabweichung	0,976	0,851
ohne TET	Mittelwert	22,450	4,595
	Standardabweichung	0,953	0,700
Kollektiv	Mittelwert	22,099	4,706
	Standardabweichung	0,946	0,703
	p-Wert	0,383	0,800

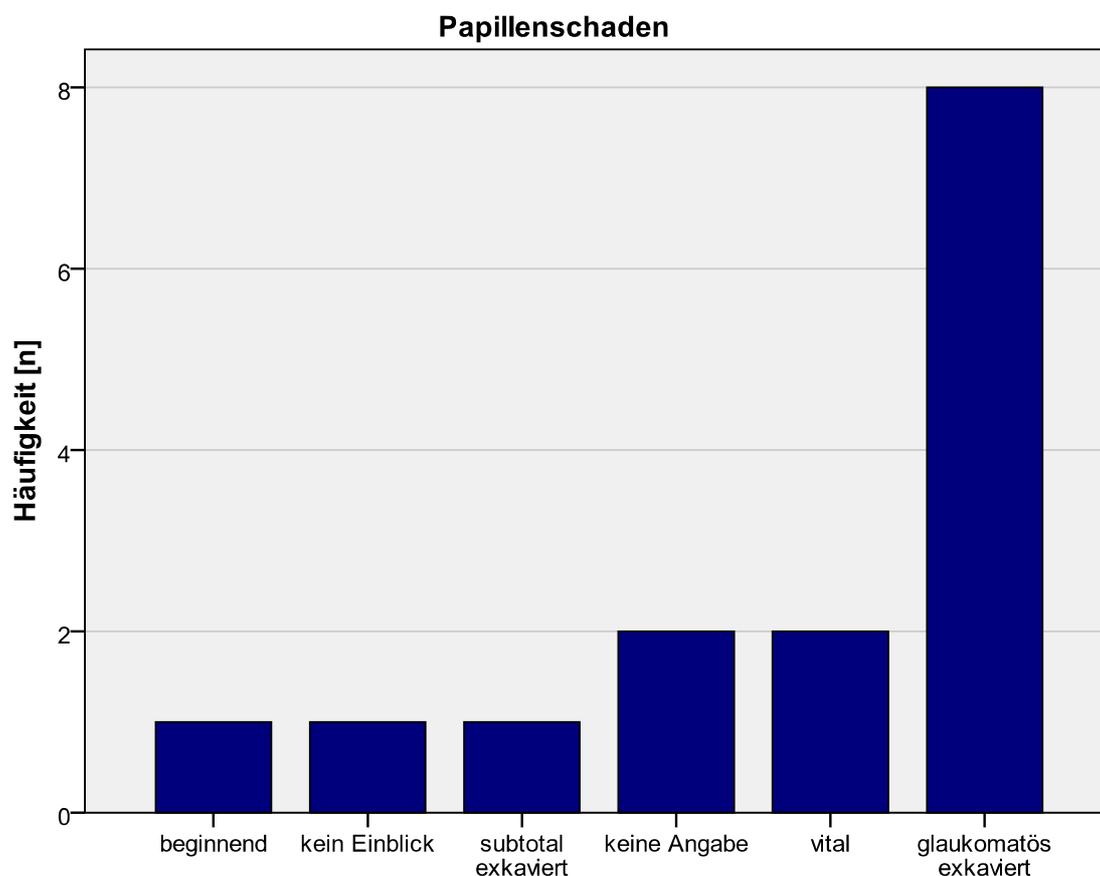
**Tabelle 2:** Mittelwerte und dazugehörige Standardabweichungen der Achsenlänge und der Linsendicke in mm für die beiden Gruppen und das Kollektiv, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test

### 3.1.6 Papillenschaden

Vor der Pars-plana-Vitrektomie wurden verschiedene Stadien der Papillenschädigung beobachtet. Bei 3 Patienten (20 %) konnte keine Angabe über die glaukomatöse Schädigung der Papille gemacht werden. Entweder wurden hierzu keine Angaben gemacht (67 %) oder man hatte keinen Einblick auf die Papille (33 %).

Bei 2 der 15 Patienten (13 %) war die Papille vital. Die restlichen 10 Patienten (67 %) hatten einen glaukomatösen Papillenschaden. Bei einem Patienten (7 %) wurde eine beginnende glaukomatöse Schädigung beobachtet. Ein weiterer Patient (7 %) hatte eine subtotal exkavierte Papille. Die übrigen 8 Patienten (80 %) hatten glaukomatös exkavierte Papillen.

Die Verteilungen der einzelnen Papillenschäden sind in Abbildung 2 dargestellt.



*Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der vorliegenden Papillenschäden im Kollektiv*

### 3.1.7 Voroperationen

Insgesamt wurden 55 Voroperationen an den betroffenen 15 Augen durchgeführt, bevor die Diagnose „ziliolentikulärer Block“ gestellt wurde. Darin enthalten waren auch die 9 durchgeführten Trabekulektomien. Im Mittel lag die Anzahl der Voroperationen bei  $3,7 \pm 2,3$ .

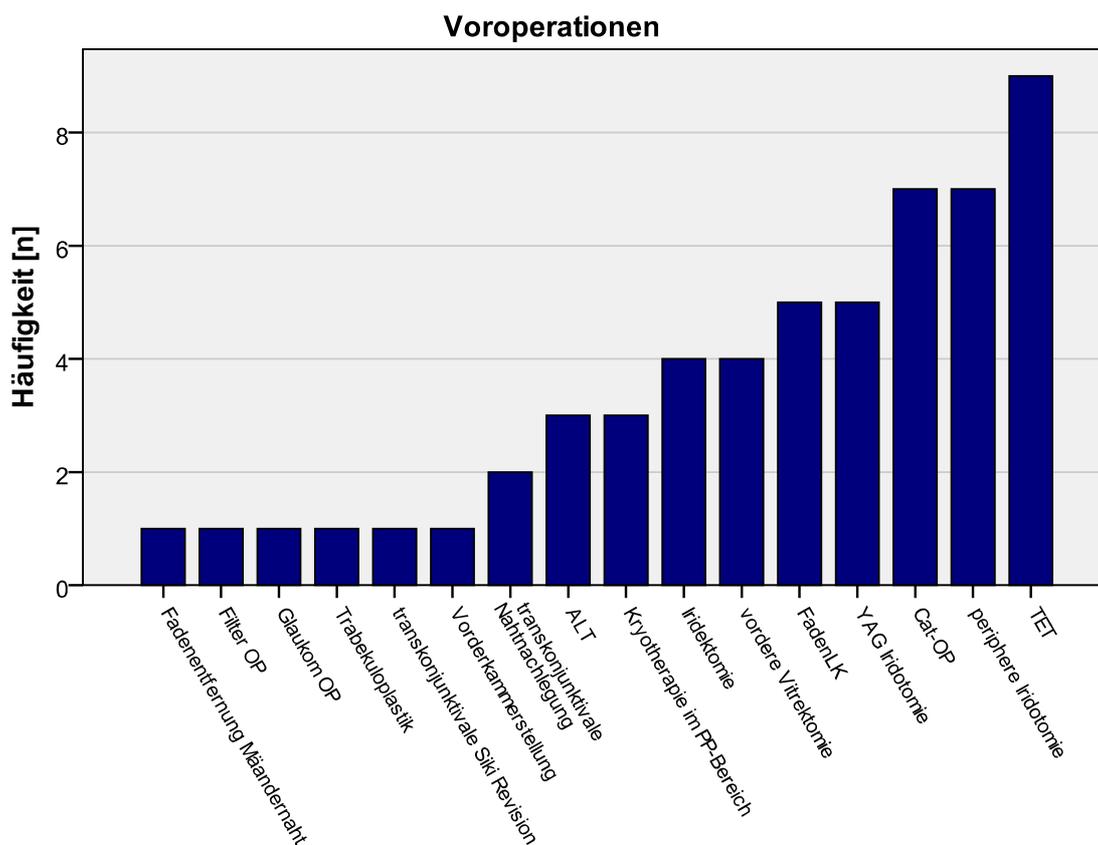
In der Gruppe mit Trabekulektomie wurden im Mittel  $3,7 \pm 2,1$  Voroperationen durchgeführt, wohingegen die Gruppe ohne Trabekulektomie durchschnittlich  $3,7 \pm 2,7$  Voroperationen hatte. Der p-Wert nach Mann-Whitney-Test von 0,79 zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Die periphere Iridektomie und Kataraktoperation nahmen mit jeweils 7 Eingriffen hinter der Trabekulektomie mit 9 Eingriffen Platz 2 ein.

In Tabelle 3 sind die statistischen Werte für die Anzahl der Voroperationen dargestellt.

Abbildung 3 zeigt die Verteilung der einzelnen Voroperationen.

Gruppe	Geschlecht	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
<b>mit TET</b>	männlich	3,00	1,000	2	4
	weiblich	4,00	2,530	1	7
	insgesamt	3,67	2,121	1	8
<b>ohne TET</b>	männlich	2,50	0,707	2	3
	weiblich	4,25	3,304	1	8
	insgesamt	3,67	2,733	1	8
<b>Kollektiv</b>	männlich	2,80	0,837	2	4
	weiblich	4,10	2,685	1	8
	insgesamt	3,67	2,289	1	8
	p-Wert	0,786			

**Tabelle 3:** Anzahl der durchschnittlichen Voroperationen der beiden Gruppen und des Kollektivs, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test



*Abbildung 3: Verteilung der einzelnen Voroperationen im Kollektiv*

### 3.1.8 Beobachtungszeitraum

Der Zeitraum zwischen der Pars-plana-Vitrektomie und der letzten Kontrolluntersuchung in der Augenklinik der Universität Würzburg oder bei einem niedergelassenen Augenarzt betrug im Mittel  $16 \pm 16$  Monate. Das Minimum lag bei 0,2 Monaten und das Maximum bei 58 Monaten.

## **3.2 Trabekulektomie**

In diesem Kapitel soll näher auf die Gruppe mit vorheriger Trabekulektomie eingegangen werden. Besonderes Augenmerk wurde auf die Veränderung des intraokularen Drucks, des Visus, sowie der Medikation nach dem Eingriff bis zur Pars-plana-Vitrektomie gelegt. Wie bereits zuvor erwähnt, befanden sich in dieser Gruppe 9 Patienten (56 %) des Kollektivs. Die Gruppe bestand aus 6 Frauen (67 %) und 3 Männern (33 %). Der Zeitraum zwischen der Erstdiagnose Glaukom und der Trabekulektomie betrug im Mittel  $71,3 \pm 76,1$  Monate. Zwischen der Trabekulektomie und der Pars-plana-Vitrektomie vergingen durchschnittlich  $41 \pm 67$  Tage. Betrachtet man dabei die Maximaldauer von 205 Tagen (= 6,7 Monate) als Ausreißer und nicht berücksichtigt, erhält man gemittelt  $18 \pm 12$  Tage zwischen den beiden Operationen.

### **3.2.1 Antimetabolite**

Bei 3 der 9 Patienten (33 %) wurde während der Trabekulektomie Mitomycin C verabreicht. 2-mal wurde eine Konzentration von 0,2 mg/ml und 1-mal von 0,1 mg/ml angewandt.

### **3.2.2 Antiglaukomatöse Medikation prä- und postoperativ**

Im Verlauf der drucksenkenden Medikationsgabe zeigte sich nach der Trabekulektomie eine Verringerung der durchschnittlichen Wirkstoffzahl, sowie der Patientenzahl die diese benötigten. Vor der Trabekulektomie wurden bei 5 Patienten (56 %) im Mittel 3 drucksenkende Medikamente verabreicht. Am 1. Tag postoperativ benötigte 1 Patient eine Medikation mit 2 drucksenkenden Wirkstoffen. 1 Monat postoperativ erhielten 2 Patienten (22 %) je einen drucksenkenden Wirkstoff.

In Tabelle 4 sind die Werte zum jeweiligen Kontrollzeitpunkt aufgeführt.

	prä TET	1. Tag post	7. Tag post	14. Tag post	1 Monat post
<b>Mittelwert der Wirkstoffe</b>	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00
<b>Standardabweichung</b>	1,581	-	0,000	-	0,000
<b>Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation</b>	5	1	2	1	2
<b>Summe drucksenkender Wirkstoffe</b>	15	2	2	2	2

***Tabelle 4:** Mittelwerte und dazugehörige Standardabweichungen der verabreichten Wirkstoffe, sowie Anzahl der Patienten und Summe der drucksenkenden Wirkstoffe*

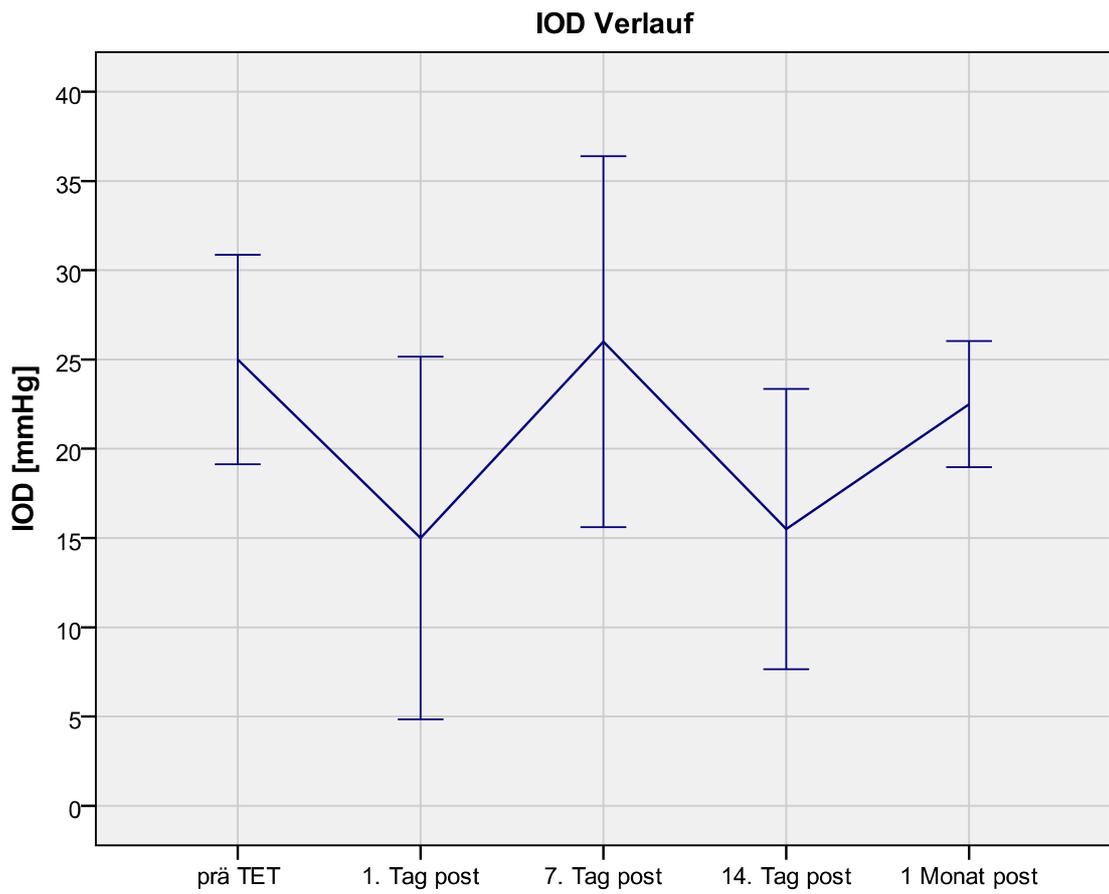
### **3.2.3 Intraokularer Druck prä- und postoperativ**

Vor der Trabekulektomie wurde ein Durchschnittsdruck von  $25 \pm 5,9$  mmHg bei 9 Patienten gemessen. Dieser wurde 1 Tag nach der Operation auf  $15 \pm 10,2$  mmHg gesenkt. Nach 7 Tagen postoperativ stieg dieser Wert auf  $26 \pm 10,4$  mmHg an. 2 Wochen nach der Operation lag der intraokulare Druck bei 4 gemessenen Patienten im Mittel bei  $15,5 \pm 7,8$  mmHg. Durchschnittlich entsprach dies nur einer Druckverbesserung von  $1 \pm 11$  mmHg gegenüber dem Ausgangswert, da sich bei manchen Patienten der Augeninnendruck verschlechterte. Der intraokulare Druck 1 Monat nach der Trabekulektomie stellt sich im Mittel bei  $22,5 \pm 3,6$  mmHg ein. Diese Druckverbesserung von durchschnittlich  $2,5 \pm 0,7$  mmHg gegenüber dem präoperativen Wert konnte als unzureichend gewertet werden.

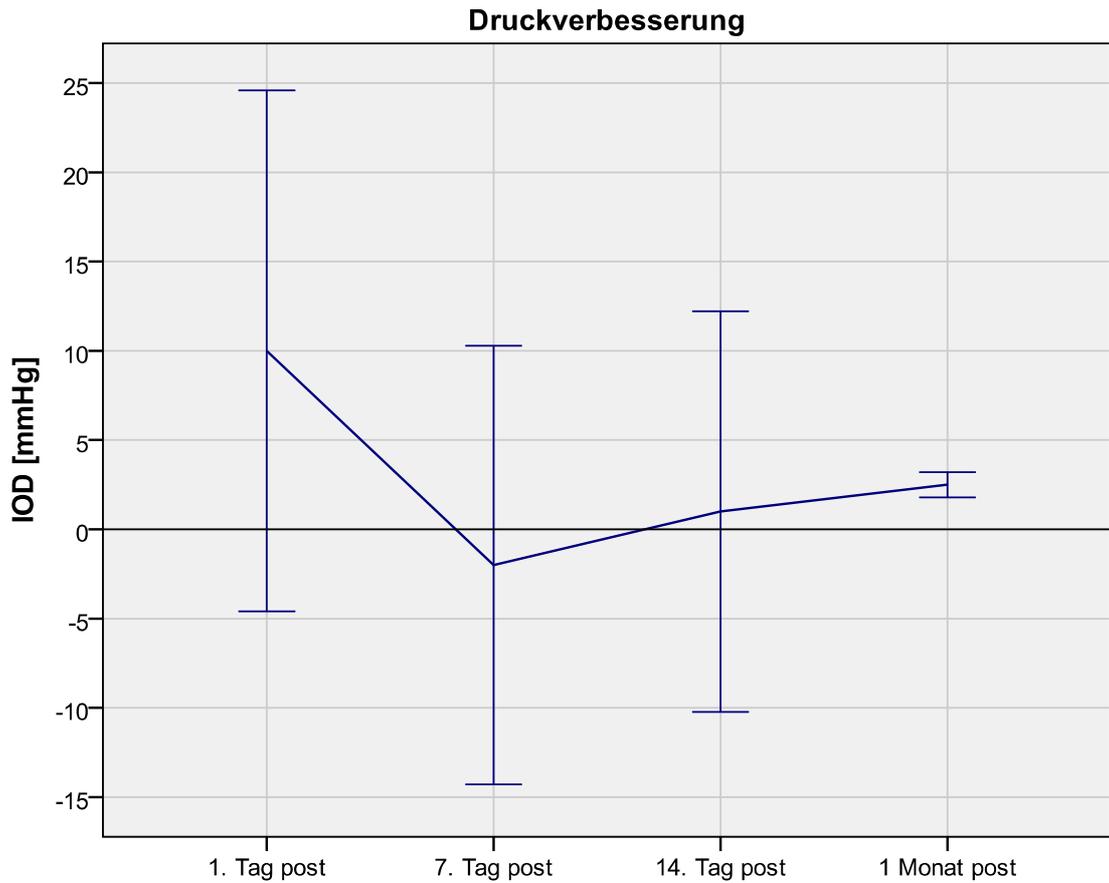
Abbildung 4 zeigt den intraokularen Druckverlauf in der Gruppe mit Trabekulektomie.

In Abbildung 5 ist die Druckverbesserung gegenüber dem präoperativen Wert im Verlauf dargestellt.

In Tabelle 5 sind die statistischen Werte dazu aufgeführt.



**Abbildung 4:** Verlauf des intraokularen Drucks in mmHg im Durchschnitt und dazugehörige Standardabweichungen nach Trabekulektomie



**Abbildung 5:** Druckverbesserung in mmHg gegenüber dem präoperativen durchschnittlichen Ausgangswert ( $25 \pm 5,9$  mmHg) mit dazugehörigen Standardabweichungen nach Trabekulektomie

	prä TET	1. Tag post	7. Tag post	14. Tag post	1 Monat post
<b>Mittelwert IOD</b>	25,00	15,00	26,00	15,50	22,50
<b>Standardabweichung</b>	5,865	10,159	10,392	7,853	3,536
<b>Mittelwert Druckverbesserung</b>	-	10,00	-2,00	1,00	2,50
<b>Standardabweichung</b>	-	14,601	12,288	11,225	0,707

**Tabelle 5:** Mittelwerte und dazugehörige Standardabweichungen für den intraokularen Druck und für die Druckverbesserung in mmHg nach Trabekulektomie

### 3.2.4 Visus prä- und postoperativ

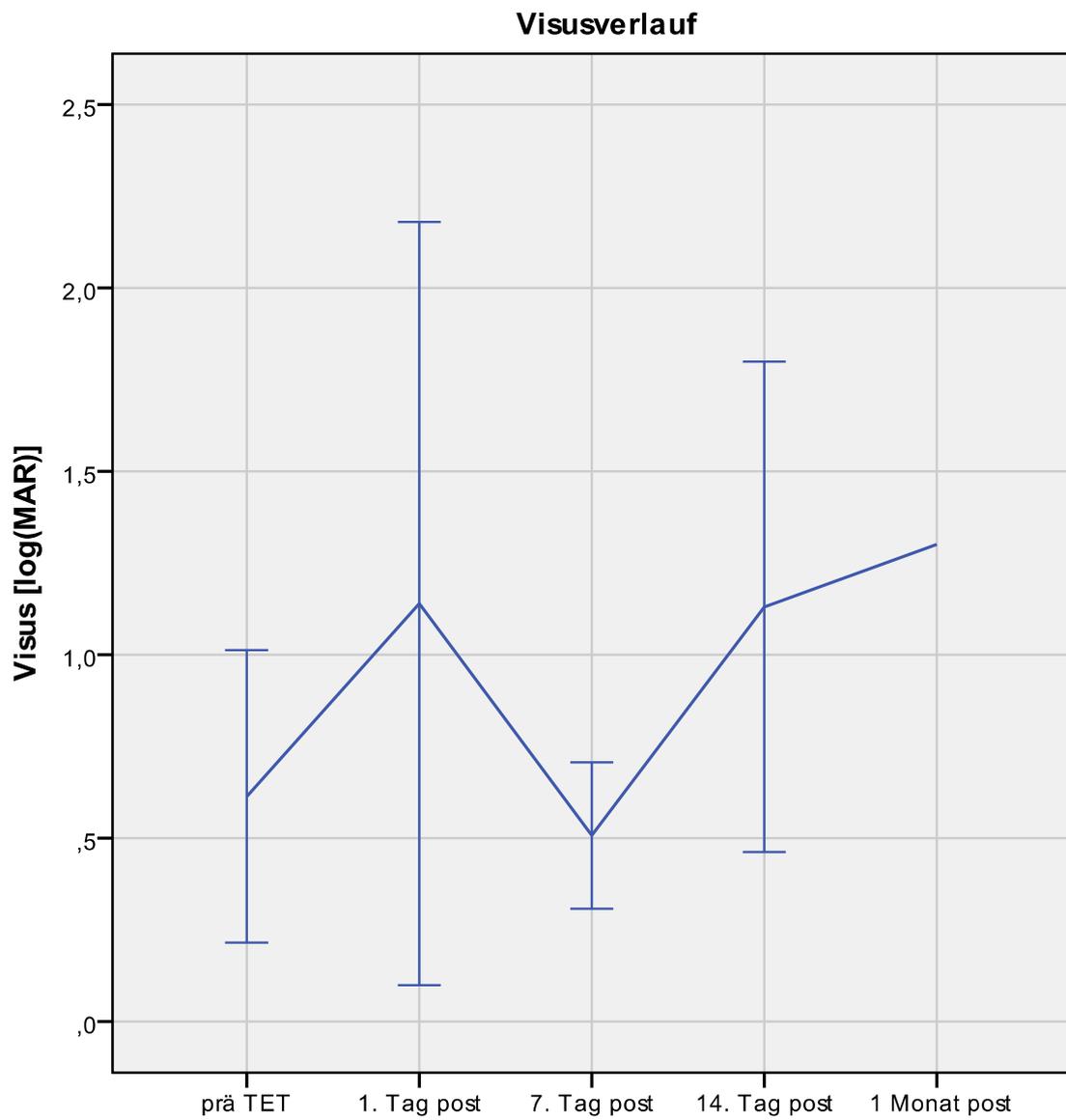
Alle Visuswerte aus den Krankenakten wurden in log(MAR) Werte umgerechnet. Aus diesen Werten wurden die Mittelwerte und die dazugehörigen Standardabweichungen für den jeweiligen Zeitpunkt ermittelt. Eine Erhöhung des log(MAR)-Wertes ist als Visusverschlechterung zu deuten.

Vor der Trabekulektomie zeigte sich ein Visus von durchschnittlich  $0,61 \pm 0,40$  log(MAR). Der Kontrollwert 14 Tage nach der Operation zeigte eine Verschlechterung. Er betrug im Mittel  $1,13 \pm 0,67$  log(MAR).

Abbildung 6 zeigt den Verlauf der gemittelten Visuswerte.

1 Monat nach der Operation konnte nur von einem Patienten ein Visuswert erhoben werden. Aufgrund dessen ist dieser Wert nicht aussagekräftig und besitzt keine Standardabweichung.

In Tabelle 6 sind die Visuswerte aufgeführt.



*Abbildung 6: Durchschnittlicher Visusverlauf in log(MAR) und dazugehörige Standardabweichungen nach Trabekulektomie*

	prä TET	1. Tag post	7. Tag post	14. Tag post	1 Monat post
<b>Mittelwert des Visus</b>	0,61	1,14	0,51	1,13	1,30
<b>Standardabweichung</b>	0,40	1,04	0,20	0,67	-
<b>Anzahl gemessener Patienten</b>	7	5	3	4	1

**Tabelle 6:** Mittelwerte in  $\log(MAR)$ , dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener Visuswerte für die Gruppe mit Trabekulektomie

### 3.2.5 Fibrinbildung

Eine Fibrinbildung wurde bei 3 Patienten (43 %) beobachtet. Diese dauerte durchschnittlich  $7 \pm 4$  Tage. Das Minimum lag bei 3 Tagen und das Maximum bei 11 Tagen.

### 3.2.6 Vorderkammerabflachung

Bei 7 der 9 Patienten (78 %) wurde eine postoperative Vorderkammerabflachung beobachtet. Diese dauerte im Durchschnitt  $7 \pm 3$  Tage. Das Minimum betrug 3 Tage und das Maximum 11 Tage. Die untere Grenze des Konfidenzintervalls lag bei 4,2 Tagen. Die Obergrenze bei 8,9 Tagen.

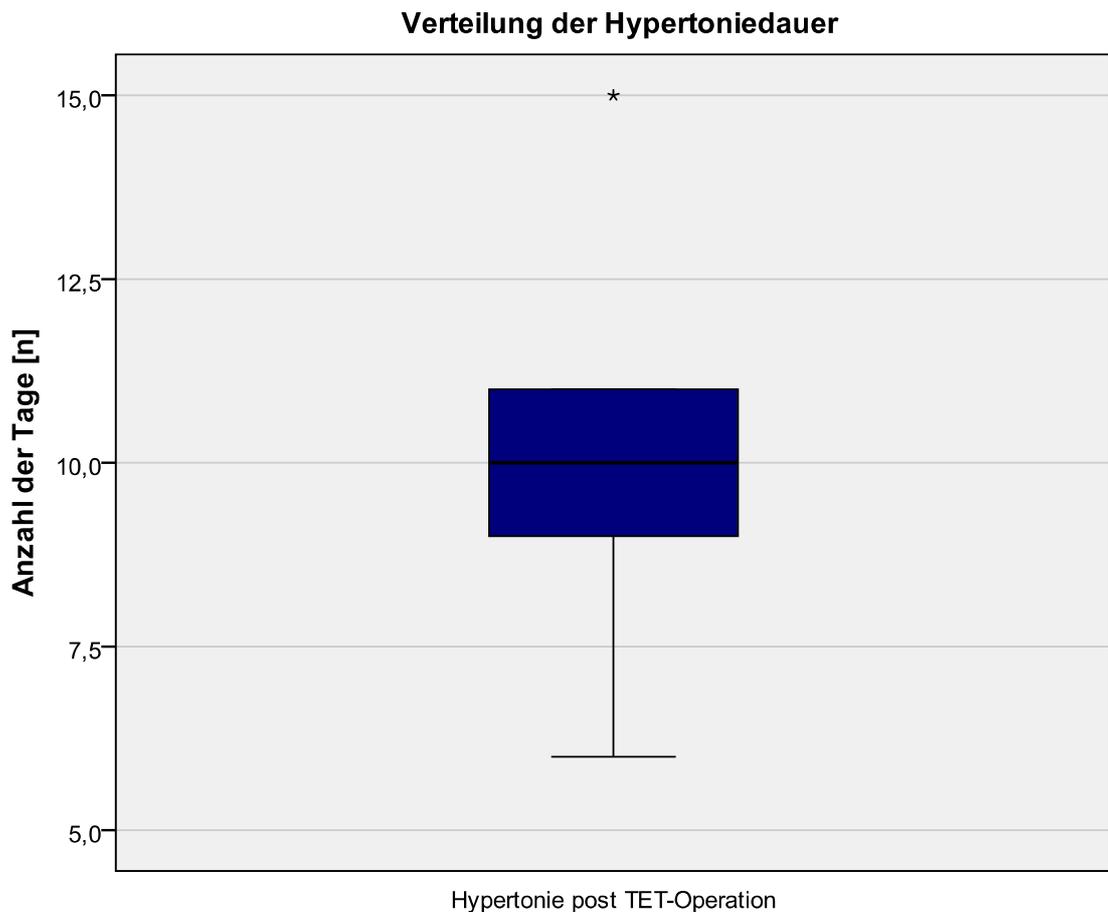
Aufgrund einer unvollständigen Aktenlage bei 2 Patienten dieser Gruppe, konnte zur Vorderkammerabflachung und deren Dauer keine Aussage getroffen werden.

### 3.2.7 Hypotonie und Hypertonie

In Folge der Trabekulektomie zeigte sich bei 2 Patienten (29 %) eine Hypotonie. Diese dauerte einmal 2 Tage und einmal 3 Tage.

Eine Hypertonie zeigte sich bei 5 Patienten (71 %). Diese dauerte im Mittel  $10 \pm 3$  Tage. Die Mindestdauer betrug 6 Tage und die Maximaldauer 15 Tage.

Abbildung 7 zeigt die Verteilung der Hypertoniedauer in einem Boxplot.



*Abbildung 7: Boxplot der Verteilung der Hypertoniedauer in Tagen. Der mit \* gekennzeichnete Wert, stellt einen Ausreißerwert dar.*

### 3.2.8 Kataraktbildung

6 Patienten (67 %) besaßen bereits zum Zeitpunkt der Trabekulektomie eine Hinterkammerlinse.

Bei den restlichen 3 Patienten (33 %) wurde jeweils eine Kataraktbildung (100 %) beobachtet.

### 3.2.9 Fadenlaser

Bei 3 Patienten (33 %) wurde nach der Trabekulektomie eine Fadenlaseroperation durchgeführt. Bei 2 Patienten musste diese 2-mal vorgenommen werden.

### 3.2.10 Sonstige postoperative Komplikationen

Im Beobachtungszeitraum von gemittelt  $42 \pm 72$  Tagen zwischen Trabekulektomie und der Pars-plana-Vitrektomie traten verschiedene Komplikationen auf.

Bei einem Patienten (11 %) zeigte sich über die Dauer von 4 Tagen eine Aderhaut-Amotio.

Die Gabe von 5-FU war bei 3 Patienten (33 %) indiziert. Die Verabreichung erfolgte im Mittel  $3 \pm 2,6$ -mal. Das Minimum lag bei 1-mal und das Maximum bei 6-mal.

In Tabelle 7 sind die Werte hinterlegt.

Des Weiteren wurde bei einem Patienten 3-mal eine transkonjunktivale Nahtnachlegung durchgeführt. Ebenfalls wurde bei diesem Patienten eine Sickerkissen-Revision durchgeführt.

Bei einem Patienten wurde eine Fadenentfernung vorgenommen und Healon in die Vorderkammer verabreicht. Bei einem weiteren Patienten wurde Acetylcholin in die Vorderkammer eingegeben und eine Iridektomie durchgeführt, bevor die Pars-plana-Vitrektomie erfolgte. Komplikationen oder Interventionen wie Sickerkissenvernarbung, Gabe von Avastin, Infektionen, Bildung eines Hyphäma, Nahtundichtigkeit, Makulafalten, Bulbusmassage, Re-Trabekulektomie, Irisrevision und Irisinkarzeration wurden bei keinem Patienten beobachtet bzw. durchgeführt.

Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Patienten	Minimum	Maximum
3,00	2,646	3	1	6

**Tabelle 7:** Mittelwert und dazugehörige Standardabweichung der Anzahl bei 5-FU-Gabe nach Trabekulektomie

### 3.3 Pars-plana-Vitrektomie

Bei den Patienten, die zuvor eine Trabekulektomie erhalten hatten, lag zwischen dieser und der Pars-plana-Vitrektomie eine Zeitspanne von  $41 \pm 67$  Tagen. Der kürzeste Zeitraum zwischen den Operationen betrug 5 Tage, der längste hingegen dauerte 205 Tage und ist als Ausreißer zu werten. Den Krankenakten wurden prä- und postoperativ Daten entnommen, sofern diese vorhanden waren. Zu folgenden Zeitpunkten wurden die Werte zusammengetragen:

- präoperativ (1 Tag vor der Pars-plana-Vitrektomie)
- 1. Tag postoperativ
- 7. Tag postoperativ
- 4 Wochen postoperativ
- 3 Monate postoperativ
- 6 Monate postoperativ
- 12 Monate postoperativ
- letzte Wiedervorstellung.

Der Zeitraum zwischen der Pars-plana-Vitrektomie und der letzten Wiedervorstellung betrug im Mittel  $16,4 \pm 16,1$  Monate. Zwischen der Gruppe mit Trabekulektomie und der Gruppe ohne Trabekulektomie gibt es im Nachbeobachtungszeitraum mit einem p-Wert von 1,000 nach Mann-Whitney-Test keinen signifikanten Unterschied.

In Tabelle 8 sind die exakten Werte der Nachbeobachtungszeiträume dargestellt.

Gruppe	Anzahl der Patienten	Mittelwert	Standardabweichung
mit TET	9	18,09	18,79
ohne TET	6	13,81	12,10
Kollektiv	15	16,38	16,08
p-Wert	1,000		

**Tabelle 8:** Durchschnittlicher Zeitraum und dazugehörige Standardabweichungen zwischen Pars-plana-Vitrektomie und der letzten Wiedervorstellung in Monaten, sowie p-Wert nach Mann-Whitney-Test

### 3.3.1 Operationstechnik

Die Patienten wurden mit der 20 G oder der 23 G Technik operiert. Bei drei Patienten (20 %) wurde die 23 G Technik angewandt. Die restlichen 12 Patienten (80 %) wurden mit der 20 G Technik operiert.

### 3.3.2 Antiglaukomatöse Medikation prä- und postoperativ

Die Anzahl der Patienten und die Anzahl der verabreichten drucksenkenden Wirkstoffe konnte direkt nach der Pars-plana-Vitrektomie verringert werden. Es wurde jedoch im Verlauf der Beobachtung eine langsame, aber kontinuierliche Erhöhung der Patientenzahl mit Medikation und der durchschnittlich gegebenen Wirkstoffe beobachtet.

Vor der Operation benötigten 15 Patienten (100 %) eine medikamentöse Therapie. Der Mittelwert der verabreichten Wirkstoffe lag bei  $2 \pm 1$ . In der Gruppe mit Trabekulektomie erhielten 9 Patienten (100 %)  $2 \pm 1$  Wirkstoffe. In der Gruppe ohne Trabekulektomie bekamen 6 Patienten (100 %) im Durchschnitt  $3 \pm 1$  Wirkstoffe. Der Mann-Whitney-Tests ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen für diesen Zeitpunkt.

1 Tag nach der Operation bekamen 6 Patienten (38 %) eine antiglaukomatöse Medikation. Die Anzahl der Wirkstoffe wurde geringfügig gesenkt. Auffällig war, dass 4 Patienten (67 %) aus der Gruppe ohne Trabekulektomie kamen. Im Mittel wurden in

dieser Gruppe  $2 \pm 1$  Wirkstoffe verabreicht. In der Gruppe mit Trabekulektomie bekamen 2 Patienten (33 %) durchschnittlich  $2 \pm 1$  drucksenkende Wirkstoffe.

Nach 6 Monaten lag die Zahl der Patienten mit antiglaukomatöser Medikation im Kollektiv bei 5 Patienten (33 %). Im Mittel wurden  $3 \pm 2$  Wirkstoffe gegeben. Jedoch lag eine umgekehrte Patientenverteilung vor. 60 % dieser Patienten kamen nun aus der Gruppe mit Trabekulektomie und 40 % aus der Gruppe ohne Trabekulektomie. In der Gruppe mit Trabekulektomie wurden 3 Patienten (33 %) mit durchschnittlich  $3 \pm 2$  Wirkstoffen behandelt. In der Gruppe ohne Trabekulektomie benötigten 2 Patienten (33 %) eine medikamentöse Therapie. Im Mittel wurden hier  $4 \pm 2$  Wirkstoffe verordnet.

Bei der letzten Wiedervorstellung konnten im Vergleich zu präoperativ ähnliche Werte für die Anzahl der Patienten, sowie die Anzahl der verabreichten Wirkstoffe verzeichnet werden. Insgesamt erhielten 11 Patienten (73 %) im Mittel  $2 \pm 1$  Wirkstoffe. Davon bekamen 7 Patienten (78 %) in der Gruppe mit Trabekulektomie durchschnittlich  $2 \pm 1$  Wirkstoffe. In der Gruppe ohne Trabekulektomie lag das Mittel der Wirkstoffe bei  $3 \pm 1$ . Der Signifikanztest nach Mann-Whitney ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Der Test stellte zudem keinen signifikanten Unterschied zwischen der Medikation präoperativ und der letzten Wiedervorstellung fest (p-Wert = 0,781, nach Mann-Whitney-Test).

In Tabelle 9 sind die Werte für jeden Kontrollzeitpunkt für das Kollektiv und für die jeweilige Gruppe dargestellt.

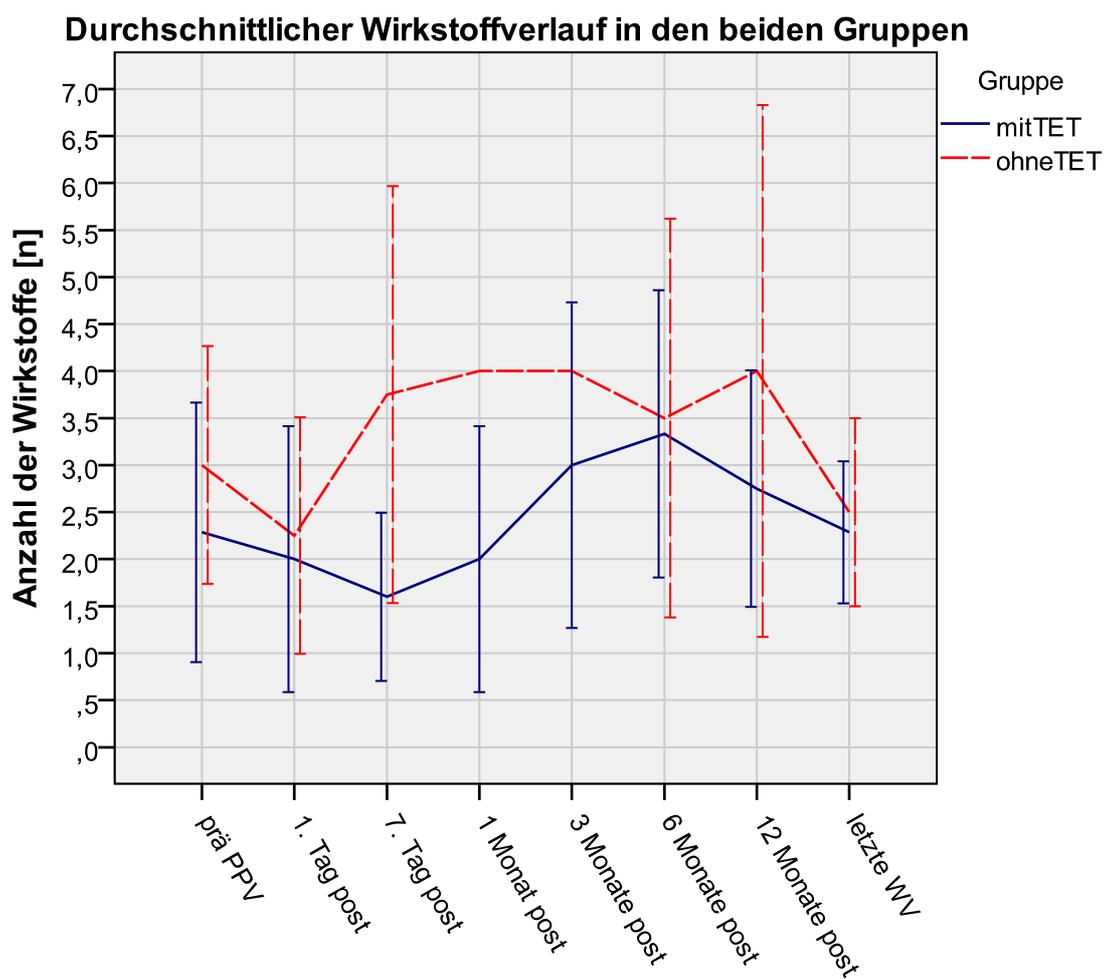
Abbildung 8 und 9 zeigen den Verlauf der Wirkstoffe und die dazugehörigen Standardabweichungen.

Abbildung 10 stellt den Verlauf der Anzahl an Patienten graphisch dar.

Gruppe		prä PPV	1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte WV
<b>mit TET</b>	Mittelwert der Wirkstoffanzahl	2,00	2,00	1,60	2,00	3,00	3,33	2,75	2,29
	Standardabweichung	1,323	1,414	0,894	1,414	1,732	1,528	1,258	0,756
	Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation	9	2	5	2	3	3	4	7
	% der Gesamtsumme drucksenkender Wirkstoffe	50,0 %	30,8 %	34,8 %	50,0 %	69,2 %	58,8 %	57,9 %	61,5 %
	% der Gesamtanzahl der Patienten	60,0 %	33,3 %	55,6 %	66,7 %	75,0 %	60,0 %	66,7 %	63,6 %
<b>ohne TET</b>	Mittelwert der Wirkstoffe	3,00	2,25	3,75	4,00	4,00	3,50	4,00	2,50
	Standardabweichung	1,265	1,258	2,217	-	-	2,121	2,828	1,000
	Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation	6	4	4	1	1	2	2	4
	% der Gesamtsumme drucksenkender Wirkstoffe	50,0 %	69,2 %	65,2 %	50,0 %	30,8 %	41,2 %	42,1 %	38,5 %
	% der Gesamtanzahl der Patienten	40,0 %	66,7 %	44,4 %	33,3 %	25,0 %	40,0 %	33,3 %	36,4 %

Gruppe		prä PPV	1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte WV
Kollektiv	Mittelwert der Wirkstoffe	2,40	2,17	2,56	2,67	3,25	3,40	3,17	2,36
	Standardabweichung	1,352	1,169	1,878	1,528	1,500	1,517	1,722	0,809
	Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation	15	6	9	3	4	5	6	11
	% der Gesamtsumme drucksenkender Wirkstoffe	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
	% der Gesamtanzahl der Patienten	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %
	p-Wert	0,130	0,933	0,071	0,667	1,000	1,000	0,800	1,000
	p-Wert prä/post OP	0,781							

**Tabelle 9:** Mittelwerte, dazugehörige Standardabweichungen, Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation und Summe drucksenkender Wirkstoffe für die beiden Gruppen und das Kollektiv, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test



**Abbildung 8:** Verlauf der verabreichten durchschnittlichen Wirkstoffe und dazugehörige Standardabweichungen der beiden Gruppen

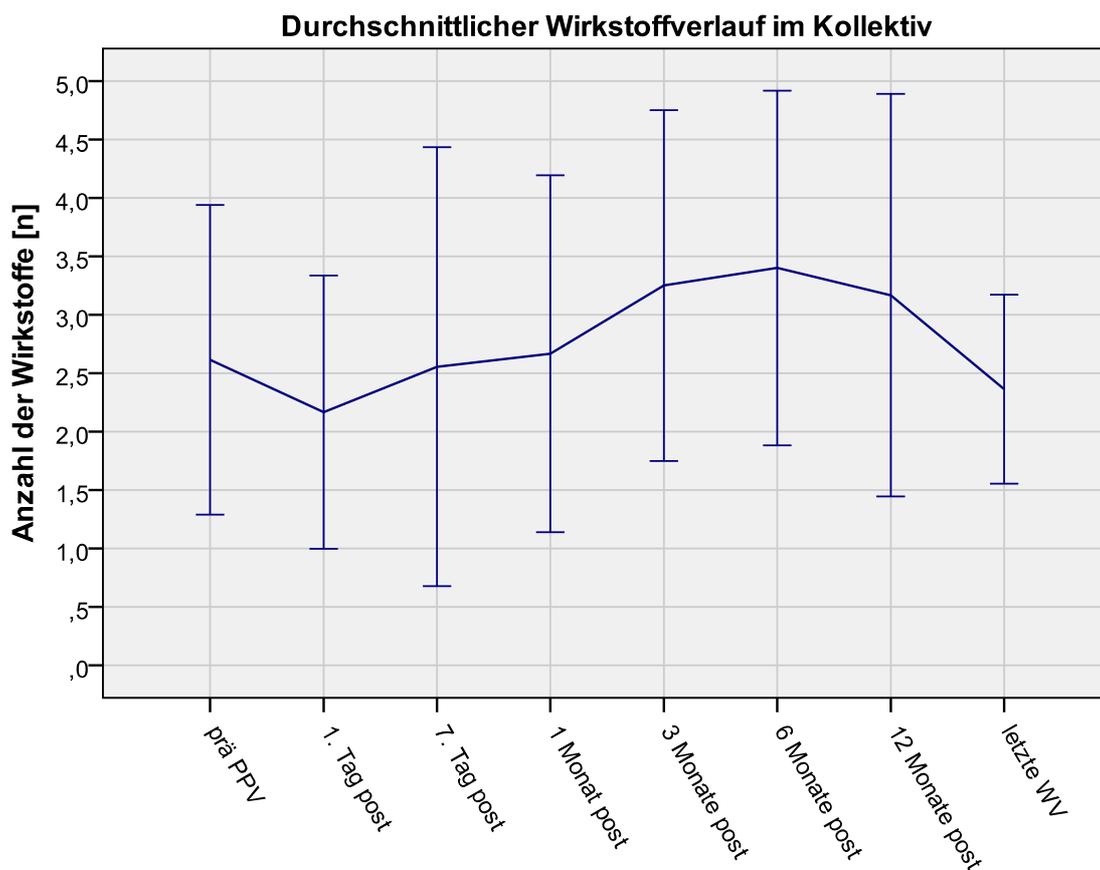


Abbildung 9: Verlauf der verabreichten durchschnittlichen Wirkstoffe und dazugehörige Standardabweichungen im Kollektiv

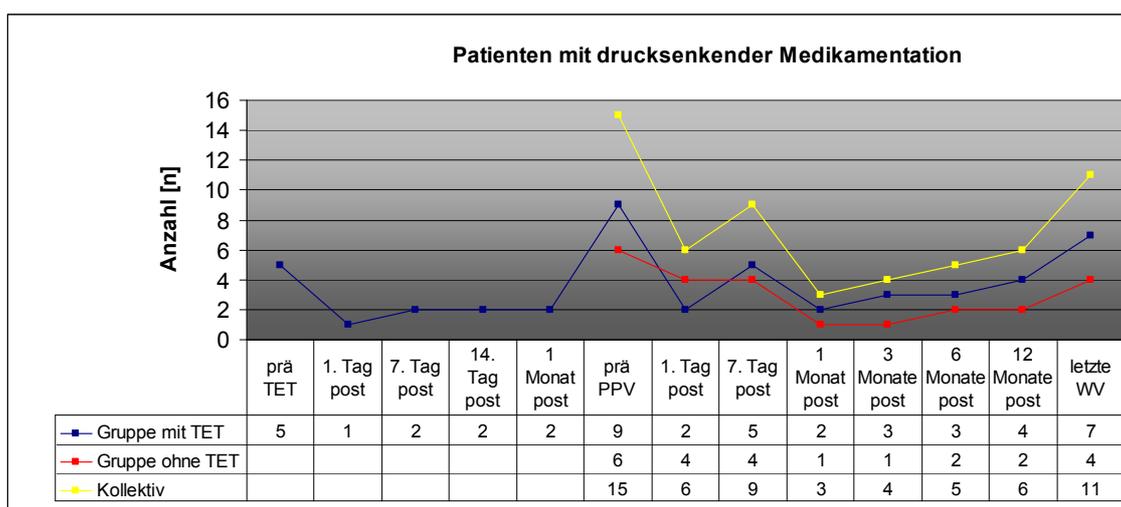


Abbildung 10: Anzahl der Patienten mit drucksenkender Medikation

### 3.3.3 Intraokularer Druck prä- und postoperativ

Vor der Operation lag der Mittelwert des intraokularen Drucks im Kollektiv bei  $31 \pm 16$  mmHg.

In der Gruppe mit Trabekulektomie betrug dieser durchschnittlich  $25 \pm 9$  mmHg und in der Gruppe ohne Trabekulektomie im Mittel  $39 \pm 21$  mmHg. 1 Tag nach der Operation wurde er im Kollektiv auf Werte von durchschnittlich  $20 \pm 9$  mmHg gesenkt. Diese Drucksenkung um 36 % gegenüber dem präoperativen Wert war nicht signifikant ( $p = 0,054$ , nach Mann-Whitney-Test).

In der Gruppe mit Trabekulektomie wurde der intraokulare Druck um 20 % auf Werte von durchschnittlich  $20 \pm 10$  mmHg gesenkt.

In der Gruppe ohne Trabekulektomie betrug die Senkung 49 %. Dies entsprach einer Verminderung des Drucks um 19 mmHg auf durchschnittlich  $20 \pm 8$  mmHg.

Ein halbes Jahr nach der Pars-plana-Vitrektomie lag der intraokulare Druck der 15 Patienten bei durchschnittlich  $18 \pm 7$  mmHg. Dies entsprach einer signifikanten Senkung von 42 % gegenüber dem Ausgangswert. In der Gruppe mit Trabekulektomie lag der Augeninnendruck im Durchschnitt bei  $18 \pm 8$  mmHg. In der Gruppe ohne Trabekulektomie fiel er auf Werte von  $18 \pm 6$  mmHg, was einer Senkung um 54 % zum Ausgangswert entsprach.

Zur letzten Wiedervorstellung lag der intraokulare Druck im Kollektiv gemittelt bei  $17 \pm 5$  mmHg. Auch in den beiden Gruppen wurde ein durchschnittlicher Wert unter 21 mmHg festgestellt. So betrug der Augeninnendruck in der Gruppe mit Trabekulektomie  $16 \pm 4$  mmHg und in der Gruppe ohne Trabekulektomie  $17 \pm 7$  mmHg. Der Signifikanztest nach Mann-Whitney ergab zwischen den beiden Gruppen mit  $p = 0,135$  für die präoperativen Werte des intraokularen Drucks keinen signifikanten Unterschied. Für die restlichen Kontrollzeitpunkte gab es innerhalb der beiden Gruppen ebenso keinen signifikanten Unterschied. Der Mann-Whitney-Test ergab zudem eine signifikante Drucksenkung zum Zeitpunkt der letzten Wiedervorstellung gegenüber dem präoperativen Ausgangswert für das Kollektiv, als auch für die beiden Gruppen. Die Werte bezüglich der Druckverbesserung zeigten nach Pars-plana-Vitrektomie keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

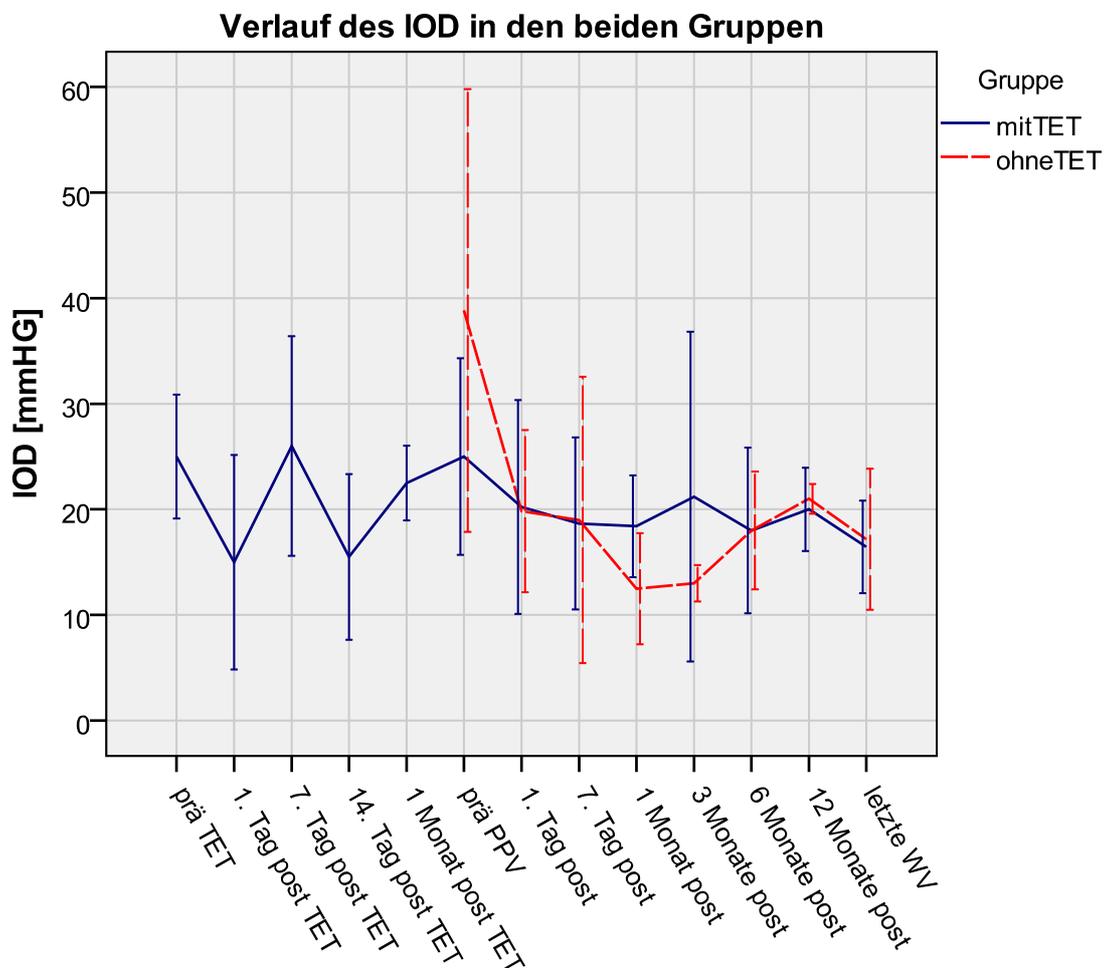
Abbildung 11 und 12 zeigen den Verlauf des intraokularen Drucks mit den dazugehörigen Standardabweichungen für die beiden Gruppen und das Kollektiv.

In Tabelle 10 sind die statistischen Werte dazu hinterlegt.

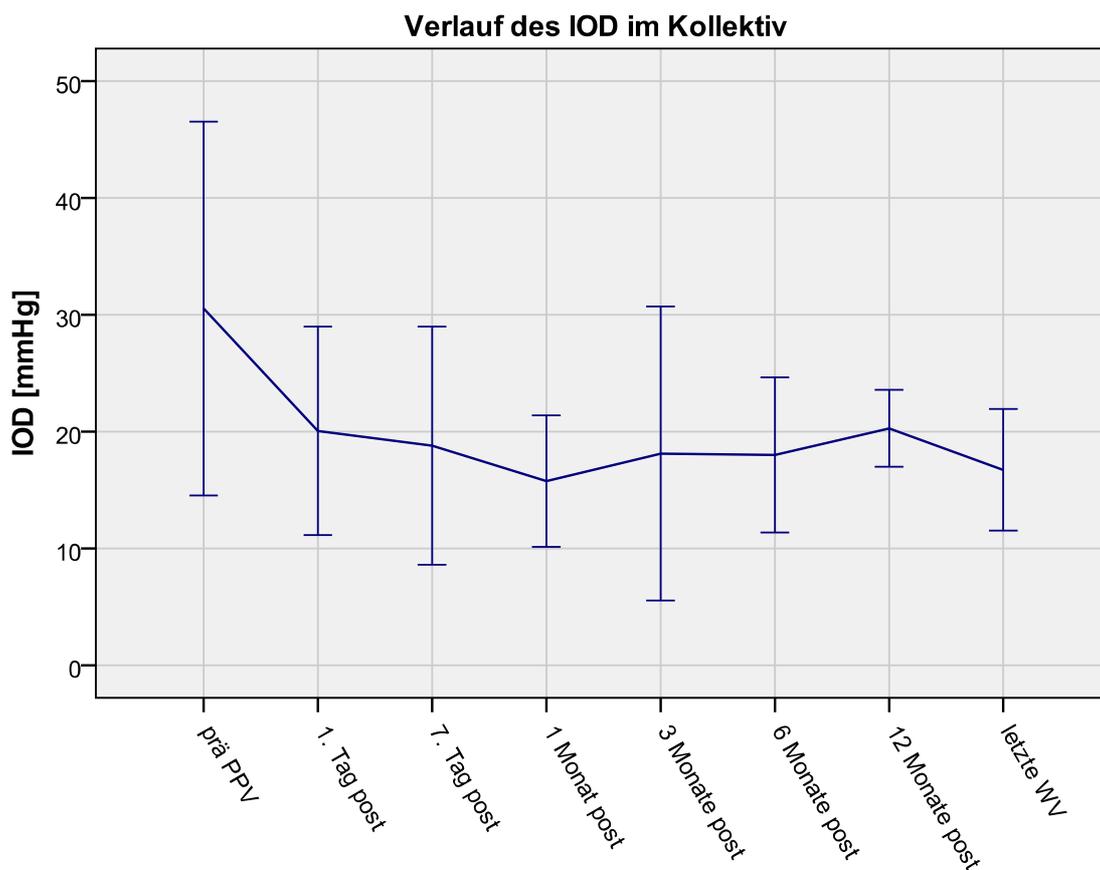
Abbildung 13 und 14 geben den Verlauf der Druckverbesserung und die dazugehörigen Standardabweichungen für die beiden Gruppen und das Kollektiv wieder.

Tabelle 11 zeigt die statistischen Werte.

Abbildung 15 stellt die Verteilungen der intraokularen Druckwerte prä- und postoperativ der Pars-plana-Vitrektomie für die jeweilige Gruppe und das Kollektiv dar.



**Abbildung 11:** Verlauf des intraokularen Drucks in mmHg im Durchschnitt und dazugehörige Standardabweichungen für die beiden Gruppen

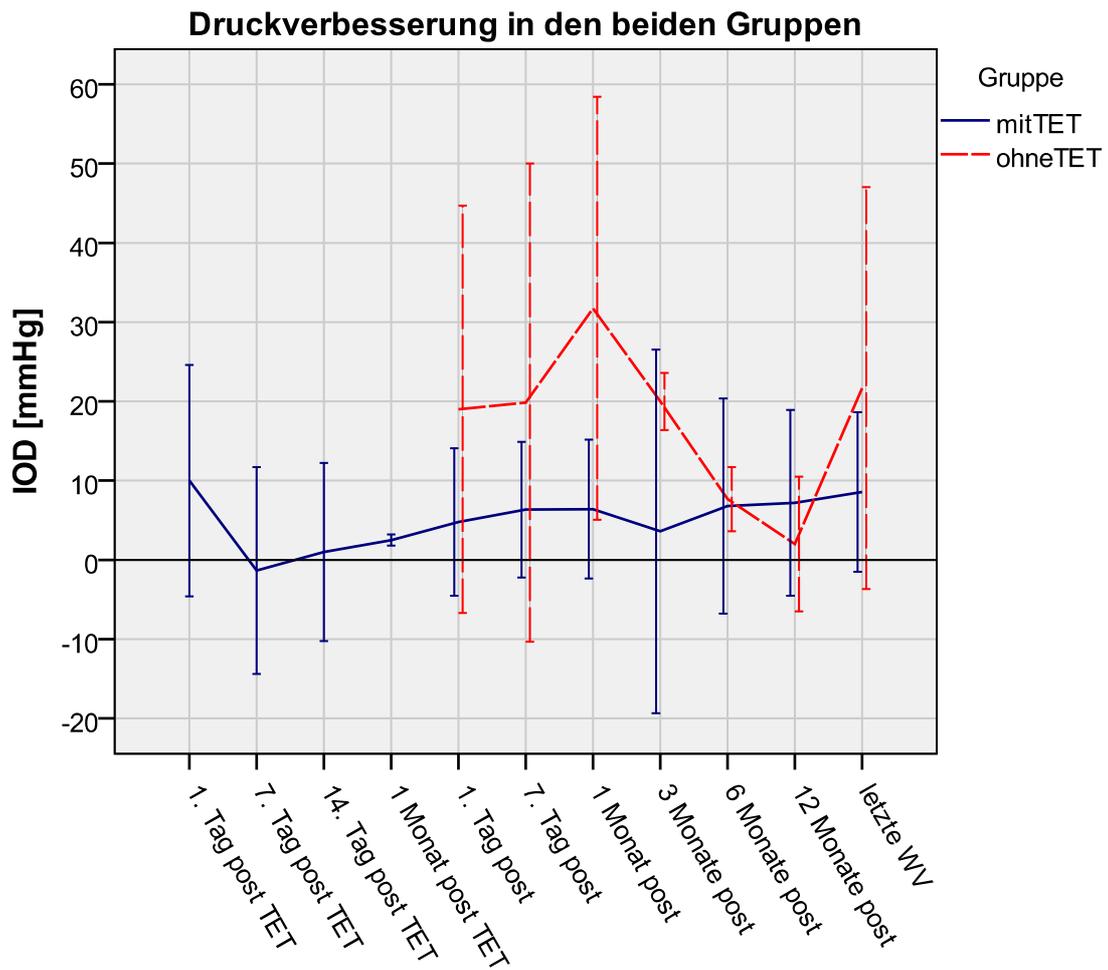


*Abbildung 12: Verlauf des intraokularen Drucks in mmHg im Durchschnitt und dazugehörige Standardabweichungen für das Kollektiv*

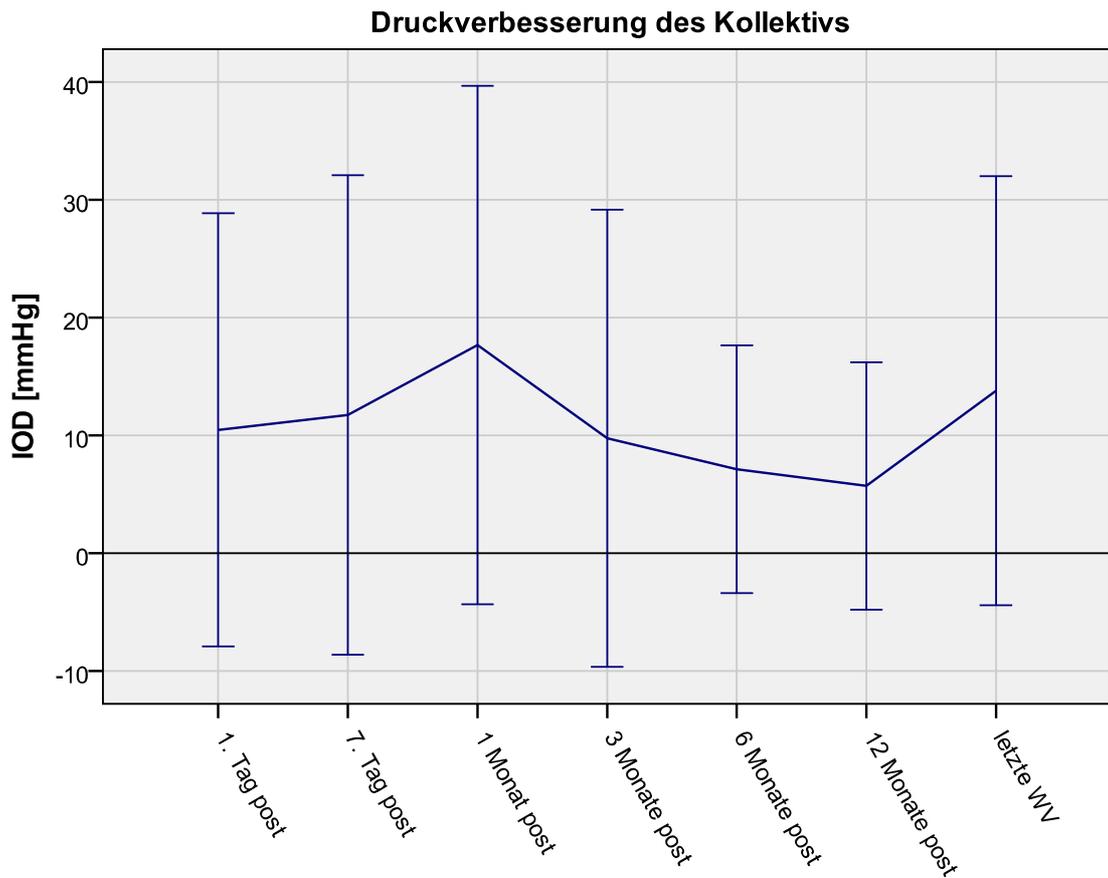
Gruppe	prä PPV	1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte WV
Mittelwert des IOD	25,00	20,22	18,67	18,40	21,20	18,00	20,00	16,44
Standardabweichung	9,314	10,121	8,155	4,827	15,611	7,842	3,937	4,391
<b>mit TET</b>								
Anzahl gemessener IOD	9	9	9	5	5	5	5	9
p-Wert prä/post OP	0,015							

Gruppe	prä PPV	1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte WV	
<b>ohne TET</b>	Mittelwert des IOD	38,83	19,83	19,00	12,50	13,00	18,00	21,00	17,17
	Standardabweichung	20,961	7,679	13,565	5,260	1,732	5,568	1,414	6,676
	Anzahl gemessener IOD	6	6	6	4	3	3	2	6
	p-Wert prä/post OP	0,026							
<b>Kollektiv</b>	Mittelwert des IOD	30,53	20,07	18,80	15,78	18,13	18,00	20,29	16,73
	Standardabweichung	15,990	8,924	10,185	5,630	12,575	6,633	3,302	5,203
	Anzahl gemessener IOD	15	15	15	9	8	8	7	15
	p-Wert	0,135	0,796	0,799	0,119	0,214	0,732	0,571	0,976
	p-Wert prä/post OP	0,001							

**Tabelle 10:** Mittelwerte in mmHg, dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener IOD-Werte für die beiden Gruppen und das Kollektiv nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test



**Abbildung 13:** Verlauf der durchschnittlichen Druckverbesserung in mmHg und dazugehörige Standardabweichungen gegenüber dem präoperativen durchschnittlichen Ausgangswert der jeweiligen Gruppe (durchschnittlicher Ausgangswert: Gruppe mit TET =  $25 \pm 9$  mmHg, Gruppe ohne TET =  $39 \pm 21$  mmHg)

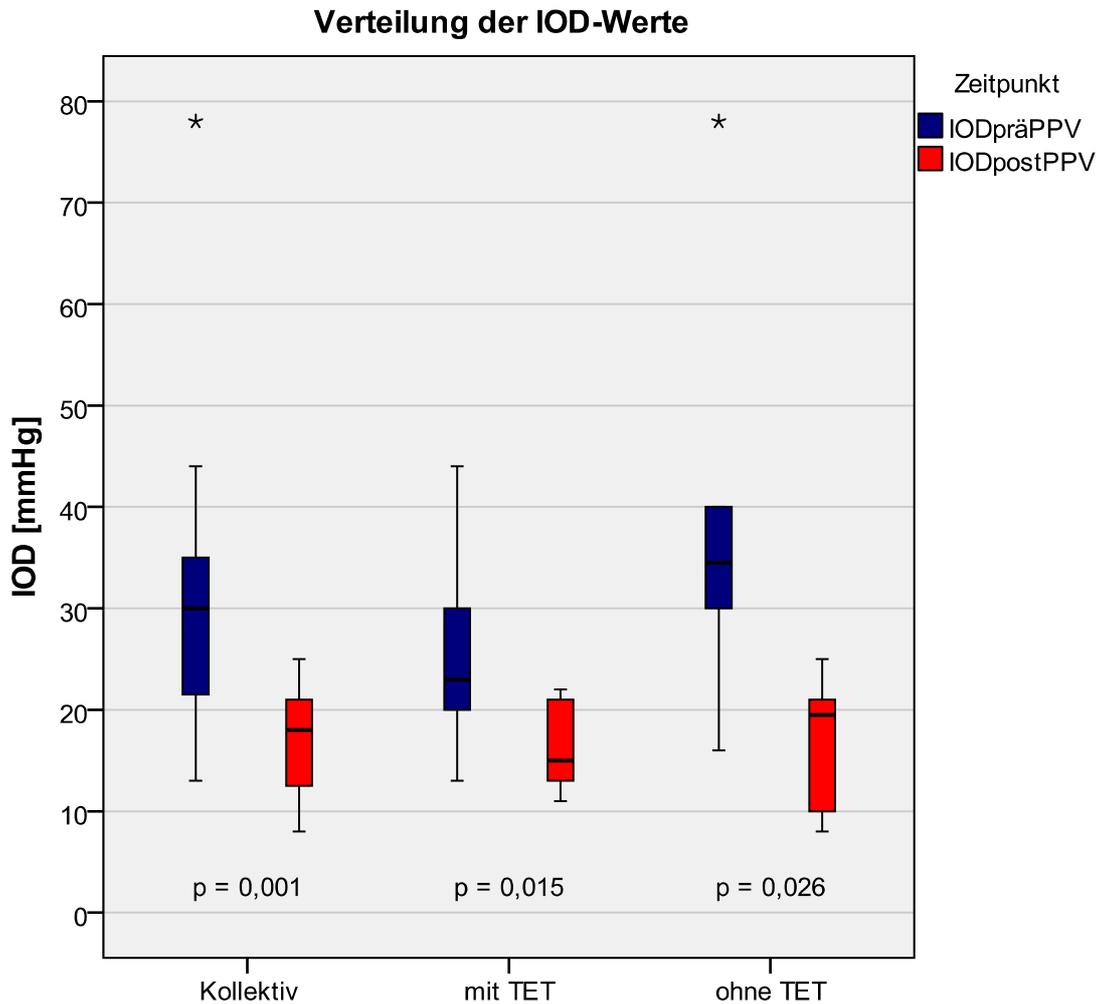


*Abbildung 14: Verlauf der durchschnittlichen Druckverbesserung in mmHg und dazugehörige Standardabweichungen gegenüber dem präoperativen durchschnittlichen Ausgangswert von  $31 \pm 16$  mmHg im Kollektiv*

Gruppe	1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte WV
Mittelwert der Drucksenkung	4,78	6,33	6,40	3,60	6,80	7,20	8,56
Standardabweichung	9,311	8,544	8,764	22,930	13,590	11,735	10,064
Anzahl gemessener IOD	9	9	5	5	5	5	9

Gruppe		1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte VV
<b>ohne TET</b>	Mittelwert der Drucksenkung	19,00	19,83	31,75	20,00	7,67	2,00	21,67
	Standardabweichung	25,714	30,169	26,688	3,606	4,041	8,485	25,351
	Anzahl gemessener IOD	6	6	4	3	3	2	6
<b>Kollektiv</b>	Mittelwert der Drucksenkung	10,47	11,73	17,67	9,75	7,12	5,71	13,80
	Standardabweichung	18,376	20,338	22,000	19,396	10,508	10,499	18,210
	Anzahl gemessener IOD	15	15	9	8	8	7	15
	p-Wert	0,190	0,475	0,056	0,214	0,839	0,952	0,286

**Tabelle 11:** Mittelwerte in mmHg, dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener IOD-Werte der Druckverbesserung für die beiden Gruppen und das Kollektiv nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test



*Abbildung 15: Boxplot der Verteilung der intraokularen Druckwerte in mmHg vor der Pars-plana-Vitrektomie und zur letzten Wiedervorstellung sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test. Der mit \* gekennzeichnete Wert stellt einen Ausreißerwert dar (78 mmHg).*

### 3.3.4 Visus prä- und postoperativ

Vor der Pars-plana-Vitrektomie wurde ein Visus im Durchschnitt von  $1,30 \pm 0,73$  log(MAR) erhoben.

Den 1. Tag postoperativ kam es zu einer Visusverschlechterung. Der gemittelte Visus lag zu diesem Zeitpunkt im Gesamtkollektiv bei  $2,03 \pm 0,98$  log(MAR) und wurde aus 13 von 15 Patienten (87 %) gebildet. In der Gruppe mit Trabekulektomie lag der Durchschnittswert des Visus bei  $1,88 \pm 1,00$  log(MAR). Somit war der Visus in dieser Gruppe minimal besser als im Kollektiv. In der Gruppe ohne Trabekulektomie lag dieser Wert

mit  $2,26 \pm 1,02 \log(\text{MAR})$  über dem Durchschnittswert des Kollektivs und war somit schlechter. Es stellte sich eine Verbesserung des Visus im Laufe der Beobachtung ein.

In Abbildung 16 ist der Visusverlauf der beiden Gruppen dargestellt.

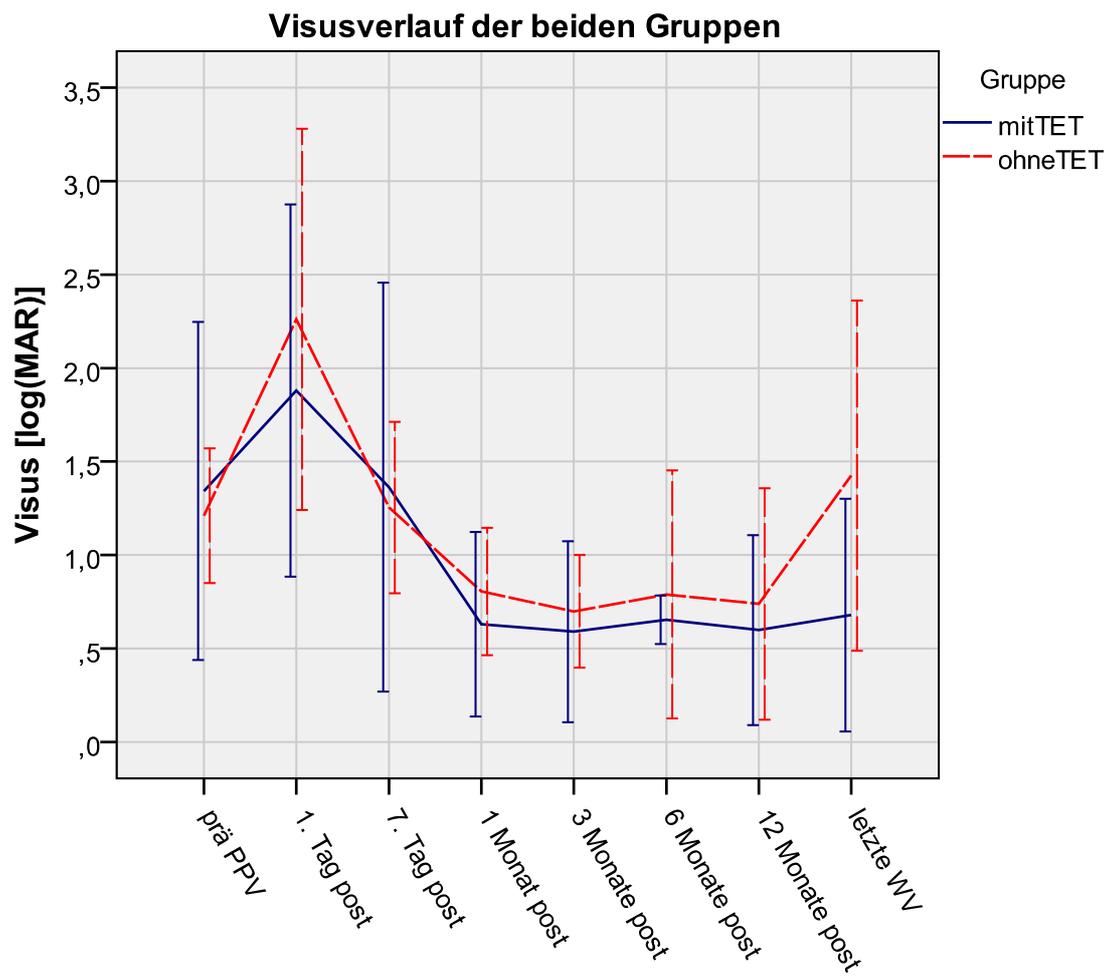
Das Kollektiv erreichte 3 Monate nach der Operation einen Durchschnittswert von  $0,63 \pm 0,41 \log(\text{MAR})$ , errechnet aus 9 gemessenen Werten (60 %). Auch in den beiden Gruppen konnte eine Verbesserung gegenüber den präoperativen Werten festgestellt werden. In der Gruppe mit Trabekulektomie betrug der Visus 3 Monate postoperativ im Mittel  $0,59 \pm 0,48 \log(\text{MAR})$ . In der Gruppe ohne Trabekulektomie lag dieser im Mittel bei  $0,70 \pm 0,30 \log(\text{MAR})$ . Im Laufe des darauffolgenden Beobachtungszeitraumes wurde keine deutliche Verschlechterung festgestellt. So betrug der Mittelwert des Visus in der Gruppe mit Trabekulektomie durchschnittlich  $0,68 \pm 0,62 \log(\text{MAR})$  zur letzten Wiedervorstellung und war deutlicher besser als in der Gruppe ohne Trabekulektomie. In dieser Gruppe (ohne Trabekulektomie) wurde eine Verschlechterung zur letzten Wiedervorstellung beobachtet. Der Visus betrug dort im Mittel  $1,43 \pm 0,94 \log(\text{MAR})$ . Insgesamt wurde bei der letzten Wiedervorstellung der Patienten ein Visusmittelwert des Kollektivs von  $1,05 \pm 0,85 \log(\text{MAR})$  gemessen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des Visus wurde zu keinem Zeitpunkt der Beobachtung errechnet. Zudem ergab der Signifikanztest keinen Unterschied zwischen präoperativem und postoperativem Visus (p-Wert = 0,431, nach Mann-Whitney-Test).

In Tabelle 12 sind die Mittelwerte, dazugehörige Standardabweichungen, Anzahl gemessener Patienten, sowie die Signifikanzwerte dargestellt.

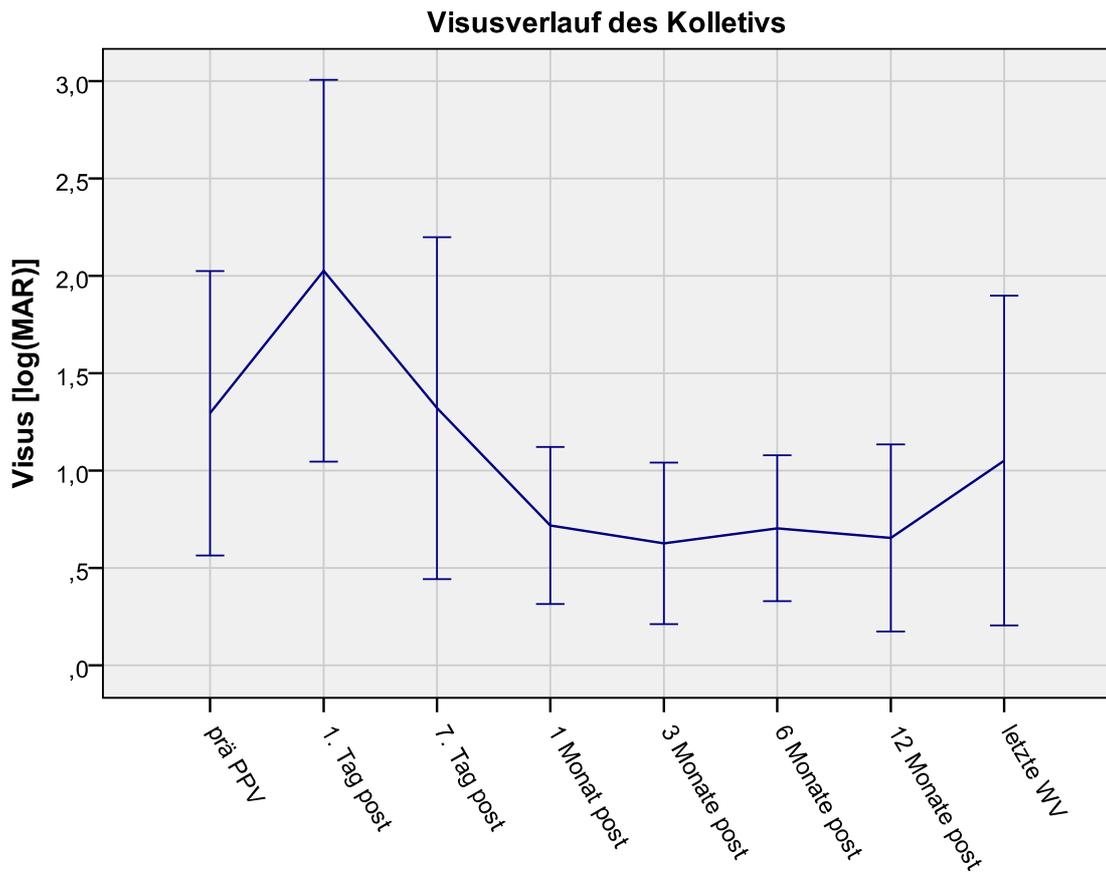
Abbildung 17 zeigt den Visusverlauf des Kollektivs.

Gruppe		prä PPV	1 Tag post	7 Tage post	1 Monat post	3 Monate post	6 Monate post	12 Monate post	letzte WV
<b>mit TET</b>	Mittelwert des Visus	1,34	1,88	1,36	0,61	0,59	0,65	0,45	0,68
	Standardabweichung	0,90	1,00	1,09	0,43	0,48	0,13	0,51	0,62
	Anzahl gemessener Patienten	7	8	8	5	6	5	4	5
<b>ohne TET</b>	Mittelwert des Visus	1,21	2,26	1,26	0,90	0,70	0,79	0,74	1,42
	Standardabweichung	0,36	1,02	0,46	0,35	0,30	0,66	0,62	0,94
	Anzahl gemessener Patienten	4	5	5	3	3	3	2	5
<b>Kollektiv</b>	Mittelwert des Visus	1,30	2,03	1,32	0,72	0,63	0,71	0,55	1,05
	Standardabweichung	0,73	0,98	0,88	0,40	0,41	0,37	0,51	0,85
	Anzahl gemessener Patienten	11	13	13	8	9	8	6	10
	p-Wert	0,818	0,673	0,975	0,304	0,845	0,768	0,600	0,302
	p-Wert prä/post OP	0,431							

**Tabelle 12:** Mittelwerte in  $\log(MAR)$ , dazugehörige Standardabweichungen und Anzahl gemessener Visuswerte für die beiden Gruppen und das Kollektiv nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie p-Werte nach Mann-Whitney-Test



*Abbildung 16: Durchschnittlicher Visusverlauf in log(MAR) und dazugehörige Standardabweichungen der beiden Gruppen nach Pars-plana-Vitrektomie*



*Abbildung 17: Durchschnittlicher Visusverlauf in log(MAR) und dazugehörige Standardabweichungen des Kollektivs nach Pars-plana-Vitrektomie*

### 3.3.5 Fibrinbildung

Bei 8 Patienten (53 %) konnte eine Fibrinbildung beobachtet werden. In der Gruppe mit Trabekulektomie trat diese 5-mal (56 %) auf. In der Gruppe ohne Trabekulektomie hingegen nur 3-mal (50 %). Im Mittel hielt sich das Fibrin  $6 \pm 3$  Tage.

In der Gruppe mit Trabekulektomie betrug die durchschnittliche Dauer des Fibrins  $7 \pm 3$  Tage. Sie dauerte in dieser Gruppe maximal 10 Tage. In der Gruppe ohne Trabekulektomie hielt das Fibrin im Mittel  $4 \pm 4$  Tage mit einer Maximaldauer von 8 Tagen an.

In 95 % der Fälle lag die Obergrenze des Konfidenzintervalls für die Dauer der Fibrinbildung im Kollektiv bei 8,5 Tagen und die Untergrenze bei 2,8 Tagen. Der p-Wert nach Mann-Whitney-Test von 0,393 zeigt keinen signifikanten Unterschied in der Dauer der Fibrinbildung zwischen den beiden Gruppen.

### 3.3.6 Vorderkammerabflachung

Im Kollektiv konnte nach der Pars-plana-Vitrektomie eine Vorderkammerabflachung bei 6 Patienten (40 %) beobachtet werden. Diese trat bei 4 Patienten (44 %) in der Gruppe mit Trabekulektomie und bei 2 Patienten (33 %) in der Gruppe ohne Trabekulektomie auf. Im Durchschnitt dauerte diese  $4 \pm 2$  Tage.

In der Gruppe mit Trabekulektomie betrug die Vorderkammerabflachung durchschnittlich  $4 \pm 3$  Tage. Sie dauerte mindestens 1 Tag und maximal 7 Tage. In der Gruppe ohne Trabekulektomie lag das Mittel der Abflachung bei  $3 \pm 0$  Tage und dauerte bei beiden Patienten je 3 Tage. Die Obergrenze des Konfidenzintervalls der Vorderkammerabflachung im Kollektiv lag bei 6,17 Tagen und die Untergrenze bei 1,49 Tagen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen konnte mit einem p-Wert von 0,933 nach Mann-Whitney-Test nicht festgestellt werden.

In Tabelle 13 sind die exakten Werte der Vorderkammerabflachung aufgeführt.

Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Patienten mit VK-Abflachung	Minimum Dauer	Maximum Dauer
mit TET	4,25	2,754	4	1	7
ohne TET	3,00	-	2	3	3
Kollektiv	3,83	2,229	6	1	7
p-Wert	0,933				

**Tabelle 13:** Durchschnittliche Dauer in Tagen und dazugehörige Standardabweichungen der Vorderkammerabflachung nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie minimale und maximale Dauer der Abflachung in Tagen und p-Wert nach Mann-Whitney-Test

### 3.3.7 Hypotonie und Hypertonie

In Folge der Pars-plana-Vitrektomie zeigte sich bei 4 Patienten (27 %) des Kollektivs eine Hypotonie. Diese wurde bei 3 Patienten (33 %) in der Gruppe mit Trabekulektomie beobachtet, wovon 2 Patienten mittels 23-G-Technik operiert wurden. Der andere Patient, der mittels dieses Verfahrens operiert wurde, war ebenfalls in der Gruppe mit Trabekulektomie, wies aber keine Hypotonie auf. Die restlichen Patienten wurden alle mittels 20-G-Technik operiert.

Das Mittel der Hypotoniedauer lag im Kollektiv bei  $5 \pm 4$  Tagen.

In der Gruppe ohne Trabekulektomie wurde bei einem Patienten (17 %) postoperativ eine Hypotonie von 10 Tagen beobachtet.

In der Gruppe mit Trabekulektomie dauerte diese bei 3 Patienten (33 %) durchschnittlich  $3 \pm 3$  Tage und nicht länger als 7 Tage.

Tabelle 14 zeigt die Werte der beiden Gruppen und des Kollektivs, sowie den nicht signifikanten p-Wert nach Mann-Whitney-Test für die Dauer der Hypotonie.

Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Patienten mit Hypotonie	Minimum Dauer	Maximum Dauer
mit TET	3,33	3,215	3	1	7
ohne TET	10,00	-	1	10	10
Kollektiv	5,00	4,243	4	1	10
p-Wert	0,500				

**Tabelle 14:** Durchschnittliche Dauer in Tagen und dazugehörige Standardabweichungen der Hypotonie nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie minimale und maximale Dauer der Hypotonie in Tagen und p-Wert nach Mann-Whitney-Test

Eine Hypertonie nach der Pars-plana-Vitrektomie trat im Kollektiv 11-mal (73 %) auf. Im Durchschnitt dauerte diese  $5 \pm 3$  Tage und belief sich auf durchschnittlich  $29 \pm 7$  mmHg.

In der Gruppe mit Trabekulektomie hatten 7 Patienten (78 %) einen erhöhten Augeninnendruck von gemittelt  $28 \pm 5$  mmHg über eine Dauer von durchschnittlich  $4 \pm 4$  Tagen.

In der Gruppe ohne Trabekulektomie wurde an durchschnittlich  $6 \pm 3$  Tagen bei 4 Patienten (67 %) ein erhöhter intraokularer Druck von durchschnittlich  $30 \pm 7$  mmHg festgestellt. Der Mann-Whitney-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen in der Dauer der Hypertonie.

Tabelle 15 und 16 zeigen die errechneten statistischen Werte für die Dauer und die durchschnittlichen Augeninnendruckwerte mit dazugehörigem p-Wert der Hypertonie.

Abbildung 18 stellt die Verteilungen der Hypertoniewerte für das Kollektiv und für die beiden Gruppen in einem Boxplot dar. Der Signifikanztest nach Mann-Whitney ergab keinen signifikanten Mittelwertunterschied zwischen den beiden Gruppen auf dem 5 % Niveau der intraokularen Hypertoniewerte. Das Konfidenzintervall des erhöhten Augeninnendrucks für das Kollektiv zeigte für die obere Grenze einen Wert von 30,6 mmHg und für die untere Grenze einen Wert von 27,6 mmHg.

In Abbildung 19 ist das Konfidenzintervall des Kollektivs und der beiden Gruppen graphisch dargestellt.

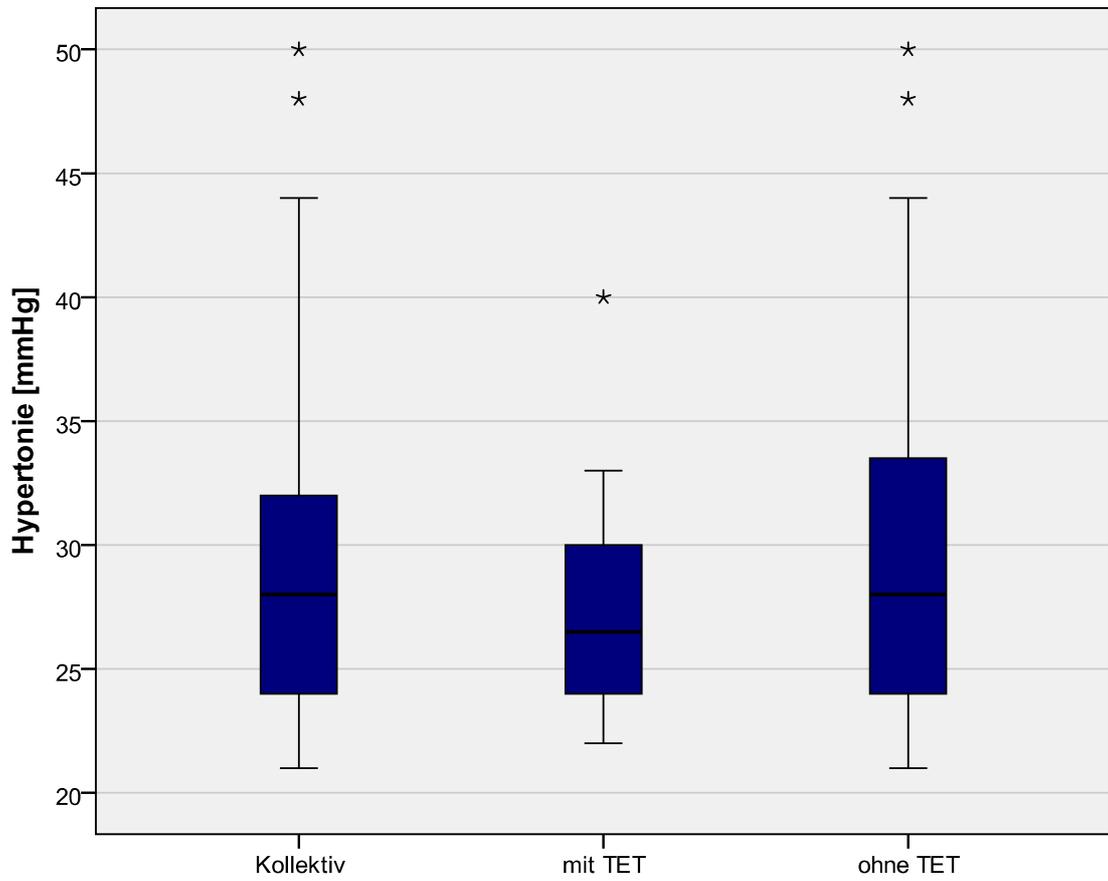
Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Patienten mit Hypertonie	Minimum Dauer	Maximum Dauer
mit TET	3,86	3,532	7	1	11
ohne TET	6,25	2,872	4	4	10
Kollektiv	4,73	3,379	11	1	11
p-Wert	0,152				

**Tabelle 15:** Durchschnittliche Dauer in Tagen und dazugehörige Standardabweichungen der Hypertonie nach Pars-plana-Vitrektomie, sowie minimale und maximale Dauer der Hypertonie in Tagen und p-Wert nach Mann-Whitney-Test

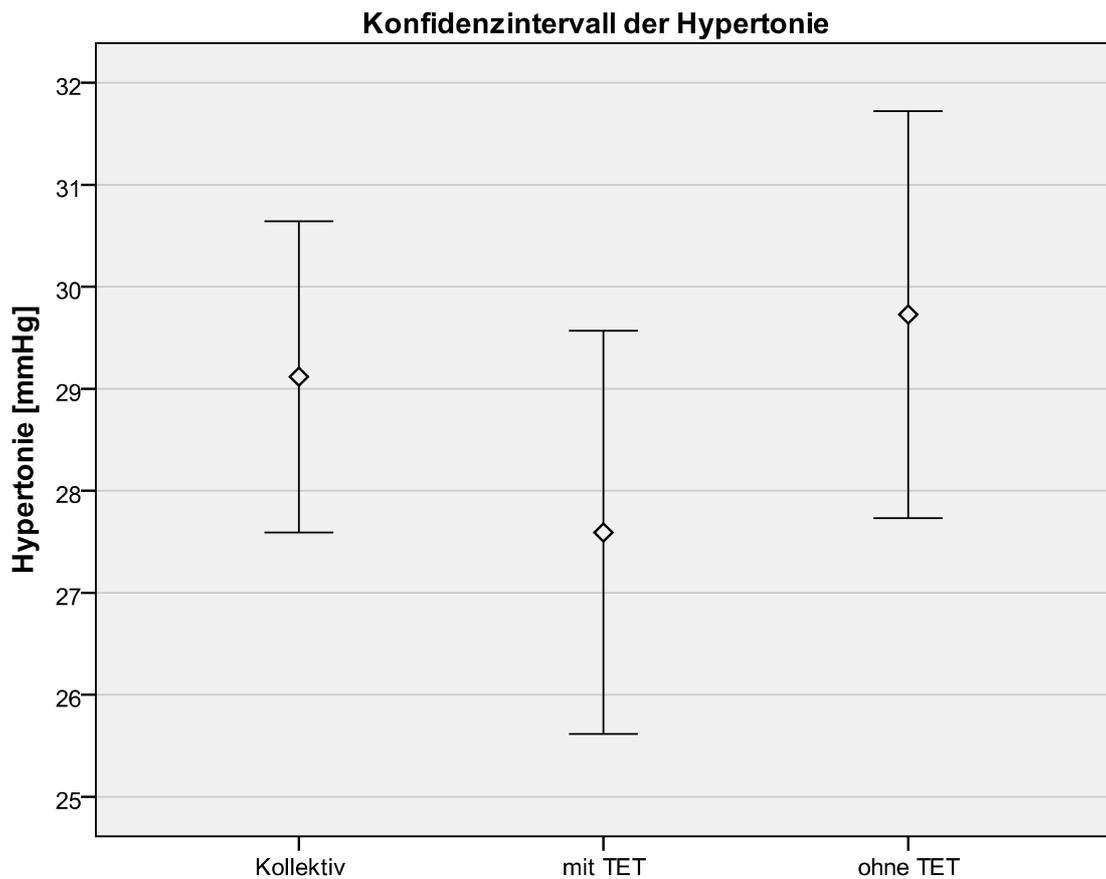
Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl gemessener Hypertoniewerte	Minimum	Maximum
mit TET	27,59	4,458	22	22	50
ohne TET	27,97	7,382	55	22	40
Kollektiv	29,12	6,720	77	21	50
p-Wert	0,139				

**Tabelle 16:** Durchschnittliche Hypertoniewerte in mmHg und dazugehörige Standardabweichungen, sowie minimaler und maximaler Tensio der Hypertonie in mmHg und p-Wert nach Mann-Whitney-Test

### Verteilung der Hypertoniewerte



*Abbildung 18: Boxplot der Verteilung der Hypertoniewerte in mmHg nach Pars-plana-Vitrektomie für das Kollektiv und für die beiden Gruppen. Die mit \* gekennzeichneten Werte stellen Ausreißerwerte dar.*



*Abbildung 19: Konfidenzintervall der Hypertonie in mmHg nach Pars-plana-Vitrektomie für das Kollektiv und für die beiden Gruppen*

### 3.3.8 Kataraktbildung

Nach der Pars-plana-Vitrektomie waren 13 (87 %) der 15 Patienten pseudophak. Bei den beiden anderen Patienten ohne Hinterkammerlinse konnte eine Kataraktbildung beobachtet werden. Beide waren aus der Gruppe mit vorangegangener Trabekulektomie. Es wurde jedoch bei keinem der beiden Patienten bis zur letzten Wiedervorstellung eine Kataraktoperation durchgeführt.

### 3.3.9 Sickerkissenvernarbung

Eine Sickerkissenvernarbung wurde bei 4 Patienten (27 %) im Kollektiv beobachtet. Ein Patient davon wurde mit der 23-G-Technik operiert. Die restlichen 3 Patienten wurden mittels 20-G-Technik operiert.

### **3.3.10 Fadenlaser**

In Folge der Pars-plana-Vitrektomie musste bei 3 Patienten (20 %) je eine Fadenlaser Operation durchgeführt werden. Unter diesen 3 Patienten befand sich ein Patient, der mittels 23-G-Technik operiert wurde. Dieser war aber ein anderer Patient, als der Patient mit der Sickerkissenvernarbung.

### **3.3.11 Cyclophotokoagulation**

Dieses Verfahren zur Reduzierung der Augenwasserproduktion und der damit verbundenen Augeninnendrucksenkung wurde bei 5 Patienten (33 %) nach der Pars-plana-Vitrektomie angewandt. In der Gruppe mit Trabekulektomie wurde dieser Eingriff bei 3 Patienten (33 %) 4-mal durchgeführt. Die restlichen 2 Patienten (33 % von 6 Patienten) mit einer Cyclophotokoagulation kamen aus der Gruppe ohne vorherige Trabekulektomie.

### **3.3.12 Cyclokryokoagulation**

Die Koagulation beruht auf der Zerstörung der augenwasserbildenden Ziliarkörperanteile mittels Kälte. Dieser Eingriff wurde insgesamt bei 5 Patienten (33 %) 6-mal vorgenommen. 2 Patienten (22 % von 9 Patienten) kamen aus der Gruppe mit Trabekulektomie. Die restlichen 3 Patienten (50 % von 6 Patienten) kamen folglich aus der anderen Gruppe. In der Gruppe mit Trabekulektomie bekam 1 Patient sowohl eine Cyclophotokoagulation als auch eine Cyclokryokoagulation. Bei einem anderen Patienten dieser Gruppe wurde 2-mal eine Cyclokryokoagulation innerhalb eines Monats durchgeführt. In der Gruppe ohne Trabekulektomie trat die Kombination beider Verfahren 2-mal auf.

Abbildung 20 zeigt die Verteilung beider Operationen.

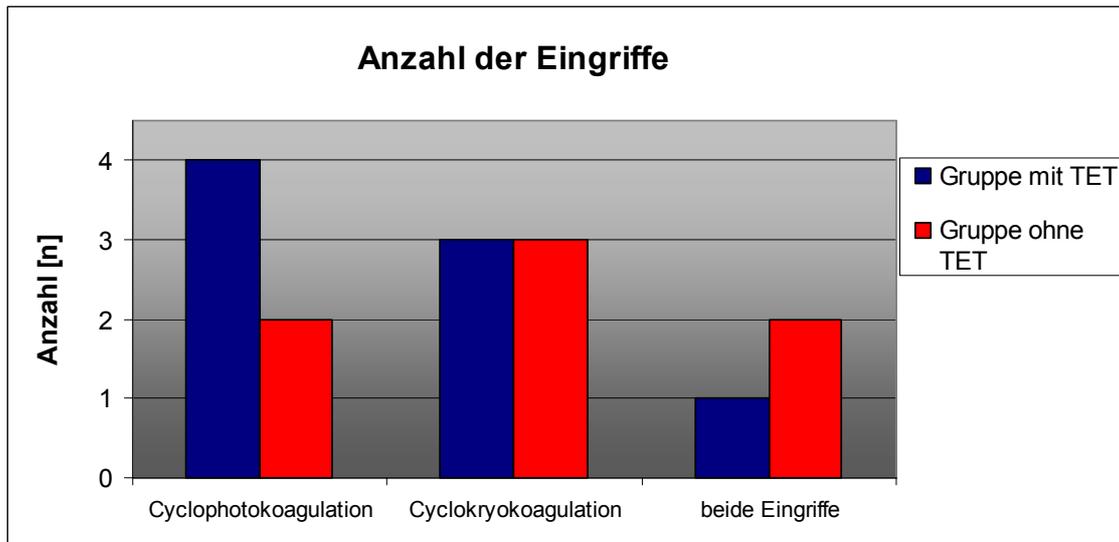


Abbildung 20: Verteilung der Cyclophotokoagulation und Cyclokryoagulation in den beiden Gruppen

### 3.3.13 Zieldruckkriterien

In dieser Studie wurden 2 Zieldruckkriterien festgelegt:

- Zielkriterium I - Senkung des intraokularen Drucks auf Werte  $\leq 21$  mmHg, verbunden mit einer Drucksenkung bezüglich des präoperativen Wertes um mindestens 20 %
- Zielkriterium II - Druckwerte  $< 18$  mmHg postoperativ.

Zudem wurde noch zwischen complete success und qualified success unterschieden, die wie folgt definiert wurden:

- complete success - Erreichen des Zielkriteriums ohne Medikation
- qualified success - Erreichen des Zielkriteriums mit und ohne Medikation.

Zuerst wird das Erreichen der beiden Zieldruckkriterien in Abhängigkeit der Medikation für das Kollektiv ausgewertet. Danach werden die beiden Gruppen einzeln untersucht.

Am 1. Tag postoperativ erfüllten 6 Patienten des Kollektivs (40 %) das Zielkriterium  $um_{\leq 21\text{mmHg}+\text{mind.}20\%}$  mit und ohne Medikation (qualified success). 4 Patienten (27 %) be-

nötigten keine antiglaukomatöse Medikation (complete success). 5 Patienten (33 %) des Kollektivs erreichten einen Druck, der  $< 18$  mmHg war. Diese Patienten benötigten alle keine antiglaukomatöse Medikation (complete success).

7 Tage nach der Operation erreichten 8 Patienten (53 %) des Kollektivs das Zielkriterium  $\leq 21$  mmHg + mind. 20% (qualified success). Zu diesem Zeitpunkt benötigten 5 Patienten (33 %) keine antiglaukomatöse Medikation (complete success) mehr. Einen intraokularen Druck  $< 18$  mmHg erreichten zu diesem Zeitpunkt 7 Patienten (qualified success). Bei 5 Patienten (33 %) konnte dies ohne Medikation (complete success) beobachtet werden.

Ein halbes Jahr nach der Pars-plana-Vitrektomie wurden Druckwerte  $\leq 21$  mmHg, verbunden mit einer Drucksenkung von mindestens 20 %, von 5 Patienten (33 %) mit und ohne antiglaukomatöser Medikation (qualified success) erreicht. 3 Patienten erreichten dieses Zielkriterium ohne Medikation (complete success). Zielkriterium II wurde 4-mal (27 %) erfüllt (qualified success). Bei 2 Patienten war dafür keine antiglaukomatöse Medikation (complete success) notwendig.

1 Jahr nach dem Eingriff konnte bei 2 Patienten (13 %) des Kollektivs das Erreichen des Zielkriteriums  $\leq 21$  mmHg + mind. 20% (qualified success) notiert werden. 1 Patient (7 %) konnte dieses Kriterium ohne Medikation (complete success) erfüllen. Zudem erreichten 2 Patienten (13 %) einen Augeninnendruck  $< 18$  mmHg (qualified success). Nur 1 Patient war medikationsfrei (complete success).

Zur letzten Wiedervorstellung konnten 9 Patienten (60 %) das Zielkriterium  $\leq 21$  mmHg + mind. 20% mit und ohne Medikation (qualified success) erreichen. 3 Patienten des Kollektivs benötigten keine antiglaukomatöse Medikation (complete success). Einen intraokularen Druck  $< 18$  mmHg wiesen 7 Patienten (47 %) (qualified success) auf. Bei 3 Patienten (20 %) wurden diese Druckwerte ohne eine Medikation (complete success) erreicht.

Im Folgenden wird das Erfüllen der Zieldruckkriterien in Abhängigkeit der Medikation für die Gruppe mit vorangegangener Trabekulektomie betrachtet.

1 Tag nach der Pars-plana-Vitrektomie erreichten 2 Patienten (22 %) das Zielkriterium  $\leq 21 \text{ mmHg} + \text{mind. } 20\%$ . Beide benötigten dafür keine Medikation (complete success). Bei 3 Patienten (33 %) konnte ein Druck  $< 18 \text{ mmHg}$  gemessen werden. Auch diese Patienten erreichten dieses Kriterium ohne eine Medikation (complete success).

7 Tage nach dem Eingriff erreichten 4 Patienten (44 %) einen Druck von  $\leq 21 \text{ mmHg}$ , verbunden mit einer Drucksenkung um mindestens 20 % zum präoperativen Ausgangswert (qualified success). Ohne eine antiglaukomatöse Medikation (complete success) erreichten dies 3 Patienten (33 %). Einen Druck von  $< 18 \text{ mmHg}$  konnte bei 4 Patienten (44 %) mit und ohne Medikation (qualified success) registriert werden. Bei 3 Patienten (33 %) der Gruppe war keine Medikation (complete success) notwendig.

Nach einer Beobachtung von 6 Monaten, konnte das Erreichen des Zielkriteriums  $\leq 21 \text{ mmHg} + \text{mind. } 20\%$  bei 3 Patienten (33 %) in der Gruppe mit Trabekulektomie beobachtet werden (qualified success). 2 Patienten (22 %) benötigten hierfür keine drucksenkende Medikation (complete success). Ein intraokularer Druck  $< 18 \text{ mmHg}$  wurde bei 3 Patienten (33 %) beobachtet (qualified success). Ohne eine Medikation (complete success) konnten diese Werte bei 2 Patienten (22 %) gemessen werden.

1 Jahr nach der Pars-plana-Vitrektomie erreichten 2 Patienten (22 %) das Zielkriterium  $\leq 21 \text{ mmHg} + \text{mind. } 20\%$  und 2 Patienten (22 %) einen Druck  $< 18 \text{ mmHg}$  (qualified success). Je 1 Patient (jeweils 11 %) erreichte ohne Medikation (complete success) die Zielkriterien I und II.

Bei der letzten Wiedervorstellung konnte das Zielkriterium  $\leq 21 \text{ mmHg} + \text{mind. } 20\%$  in der Gruppe mit Trabekulektomie von 5 Patienten (56 %) mit und ohne Medikation (qualified success) erreicht werden. 1 Patient (11 %) erreichte dieses Kriterium ohne eine antiglaukomatöse Medikation (complete success). 5 Patienten (55 %) wiesen einen Druck  $< 18 \text{ mmHg}$  auf (qualified success). 2 Patienten (22 %) erreichten dieses Zielkriterium ohne eine Medikation (complete success).

Der nächste Abschnitt befasst sich mit dem Erfüllen der beiden Zieldruckkriterien in Abhängigkeit der Medikation für die Gruppe ohne Trabekulektomie.

Am 1. postoperativen Tag erfüllten in dieser Gruppe 4 Patienten (67 %) das Zielkriterium  $\leq 21 \text{ mmHg} + \text{mind. } 20\%$  mit und ohne Medikation (qualified success). Bei 2 Patienten (33 %) konnte dies ohne eine antiglaukomatöse Medikation (complete success) beobachtet werden. Druckwerte  $< 18 \text{ mmHg}$  konnten bei 2 Patienten (33 %) ohne eine Medikation (complete success) beobachtet werden.

Nach 7 Tagen postoperativ konnte die Kombination aus Drucksenkung und IOD-Werten  $\leq 21 \text{ mmHg}$  bei 4 Patienten (67 %) beobachtet werden (qualified success). 2 Patienten erreichten Zielkriterium I ohne eine drucksenkende Medikation (complete success). Druckwerte  $< 18 \text{ mmHg}$  wurden bei 3 Patienten (50 %) gemessen (qualified success). Bei 2 Patienten (33 %) wurde dieses Zieldruckkriterium ohne eine Medikation (complete success) erreicht.

Im Kontrollverlauf wurde nach 6 Monaten das Erreichen von Zielkriterium I bei 2 Patienten (33 %) notiert (qualified success). 1 Patient in dieser Gruppe benötigte dafür keine Medikation (complete success). 1 Patient (17 %) erreichte Zielkriterium II mit und ohne Medikation (qualified success).

1 Jahr nach der Pars-plana-Vitrektomie erreichte in der Gruppe ohne Trabekulektomie kein Patient Zielkriterium I oder II.

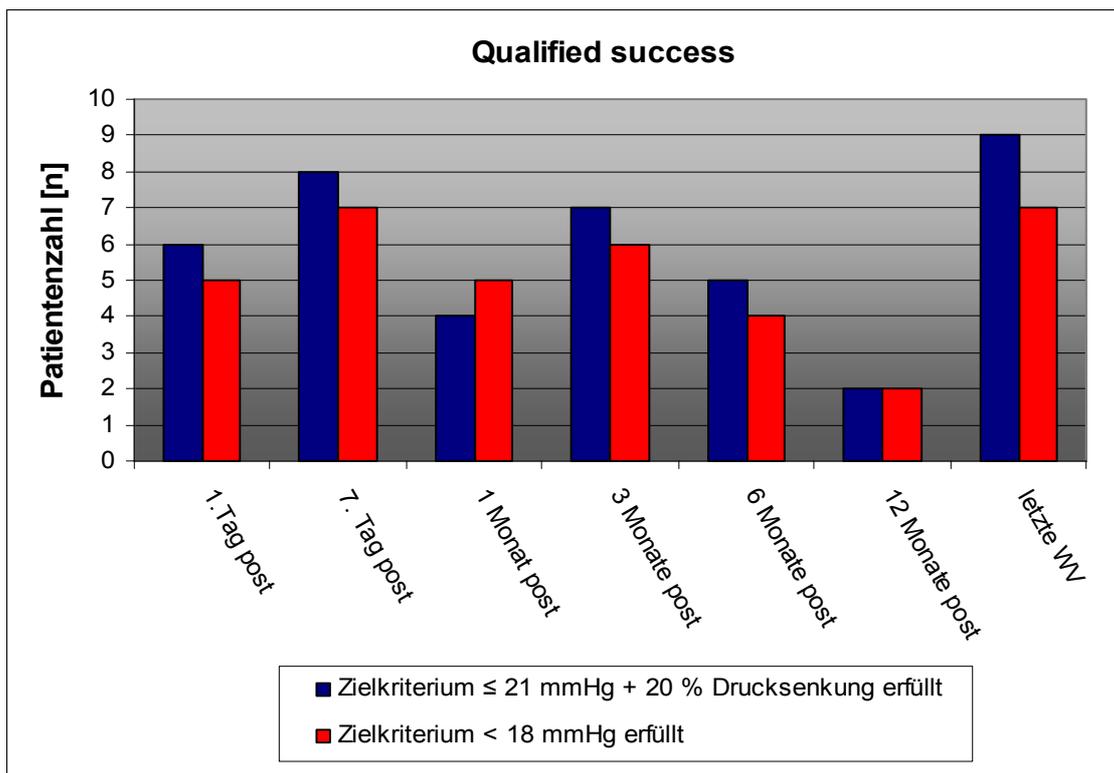
Zur letzten Wiedervorstellung konnten 4 Patienten (67 %) dieser Gruppe das Zielkriterium  $\leq 21 \text{ mmHg} + \text{mind. } 20\%$  mit und ohne drucksenkender Medikation erreichen (qualified success). Bei 2 Patienten (33 %) war dafür keine Medikation (complete success) notwendig. Ein intraokularer Druck  $< 18 \text{ mmHg}$  wurde bei 2 Patienten (33 %) notiert (qualified success). 1 Patient (17 %) erreichte diesen Druckwert ohne eine antiglaukomatöse Medikation (complete success).

In Abbildung 21 ist das Erfüllen der beiden Zielkriterien mit und ohne antiglaukomatöser Medikation (qualified success) zu allen postoperativen Zeitpunkten für das Kollektiv graphisch dargestellt.

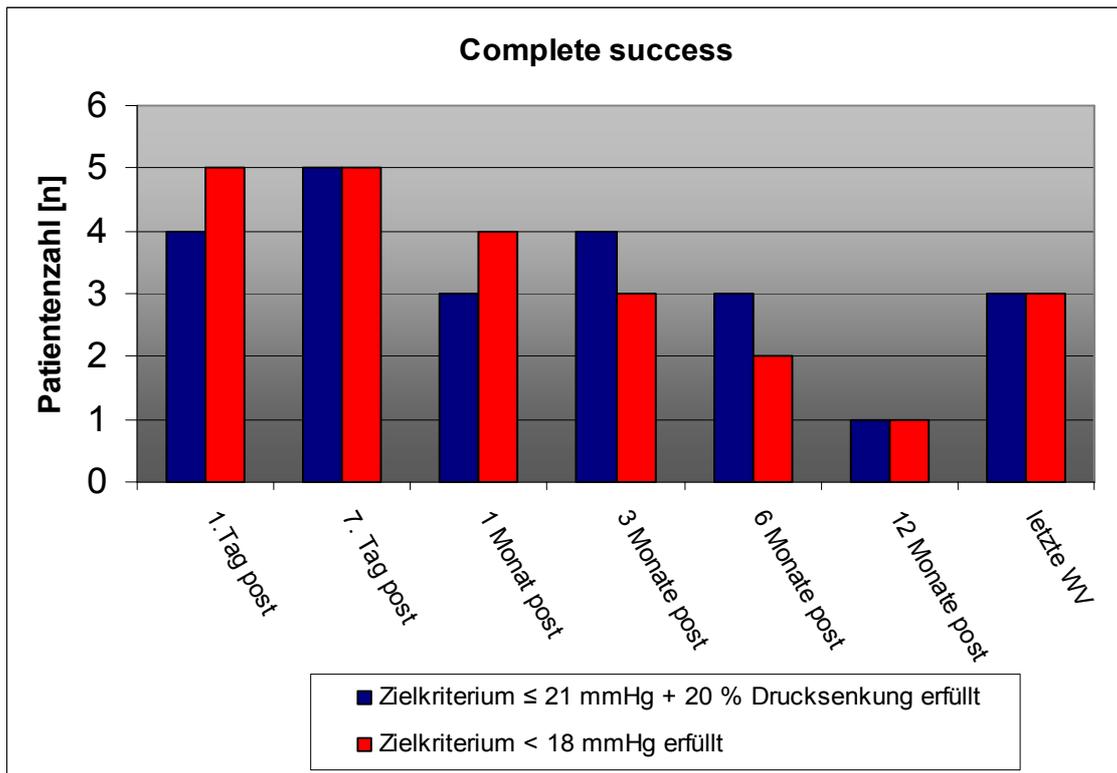
Abbildung 22 zeigt die Patientenzahl des Kollektivs, die das jeweilige Zielkriterium ohne Medikation (complete success) erreicht haben.

Abbildungen 23, 24 und 25 zeigen die Punktdiagramme der beiden Zielkriterien für die Kontrollzeitpunkte 6 Monate postoperativ, 12 Monate postoperativ und zur letzten Wiedervorstellung für die beiden Gruppen.

Die Prozentwerte des Erfolgs in den beiden Gruppen und im Kollektiv für das jeweilig erfüllte Zielkriterium, in Abhängigkeit zur Medikation, sind in Tabelle 17 dargestellt.



**Abbildung 21:** Anzahl der Patienten im Kollektiv, die das jeweilige Zielkriterium mit und ohne antiglaukomatöser Medikation (qualified success) erfüllt haben



*Abbildung 22: Anzahl der Patienten im Kollektiv, die das jeweilige Zielkriterium ohne antiglaukomatöse Medikation (complete success) erfüllt haben*

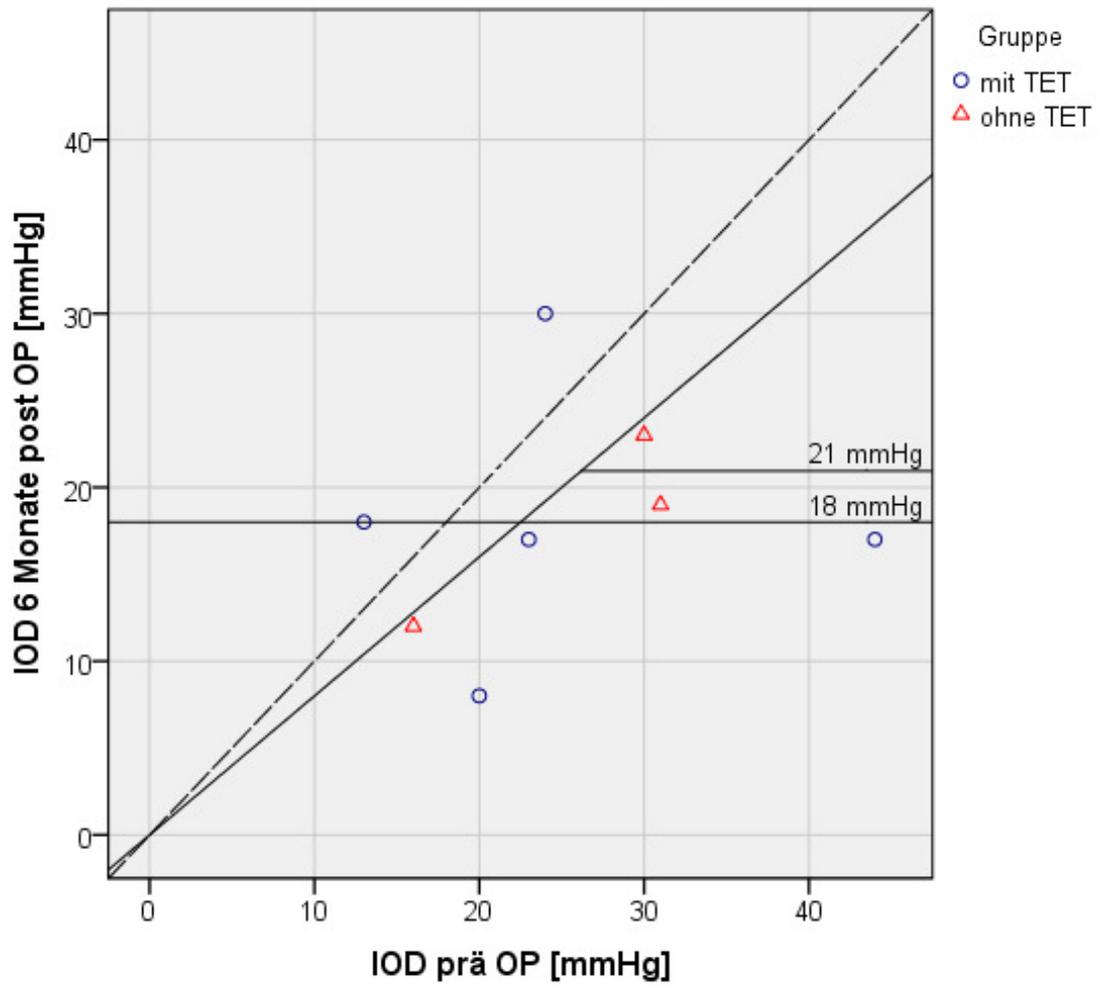


Abbildung 23: Punktdiagramm für die beiden Gruppen und die Zielkriterien  $IOD_{\leq 21\text{mmHg} + \text{mind. } 20\%}$  und  $IOD_{< 18\text{mmHg}}$  6 Monate postoperativ

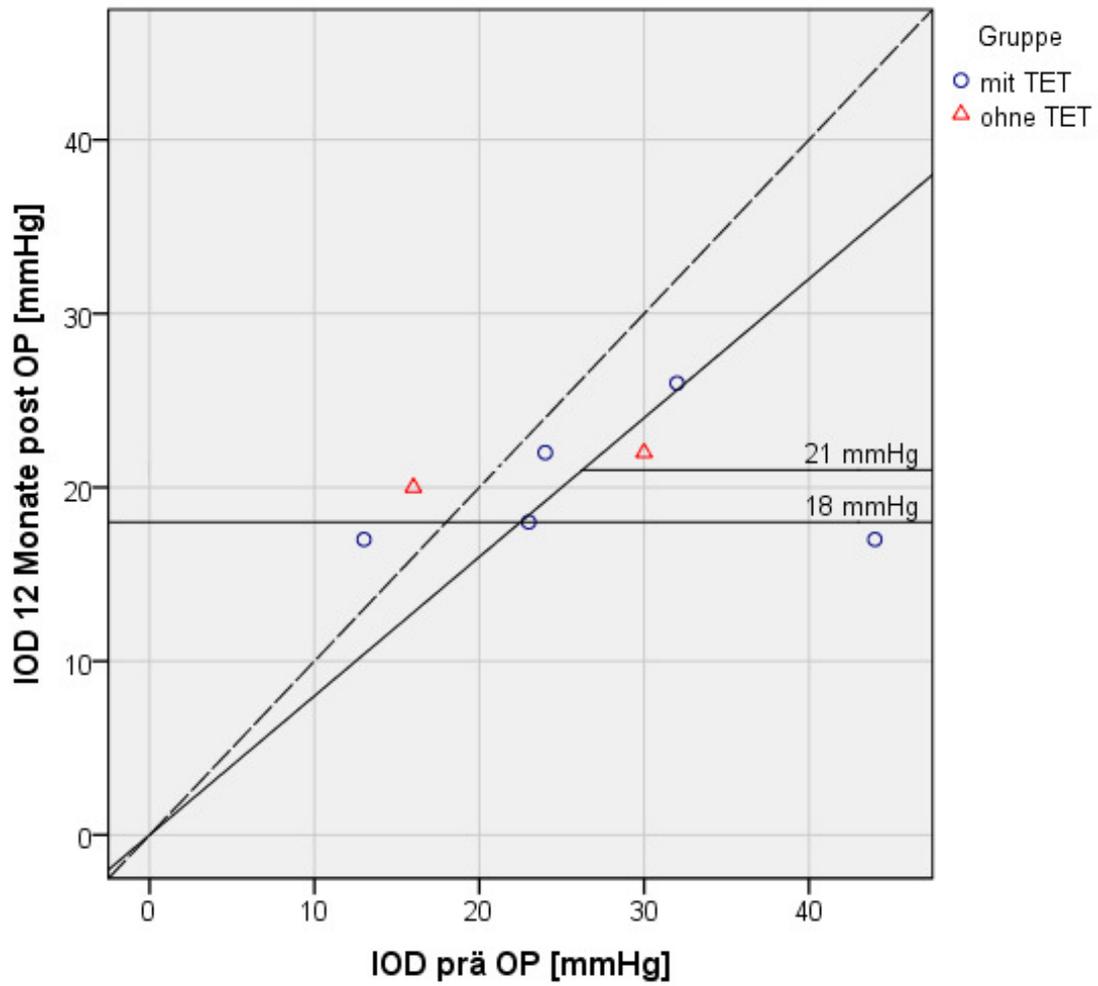


Abbildung 24: Punktdiagramm für die beiden Gruppen und die Zielkriterien  $IOD_{\leq 21\text{mmHg} + \text{mind. } 20\%}$  und  $IOD_{< 18\text{mmHg}}$  12 Monate postoperativ

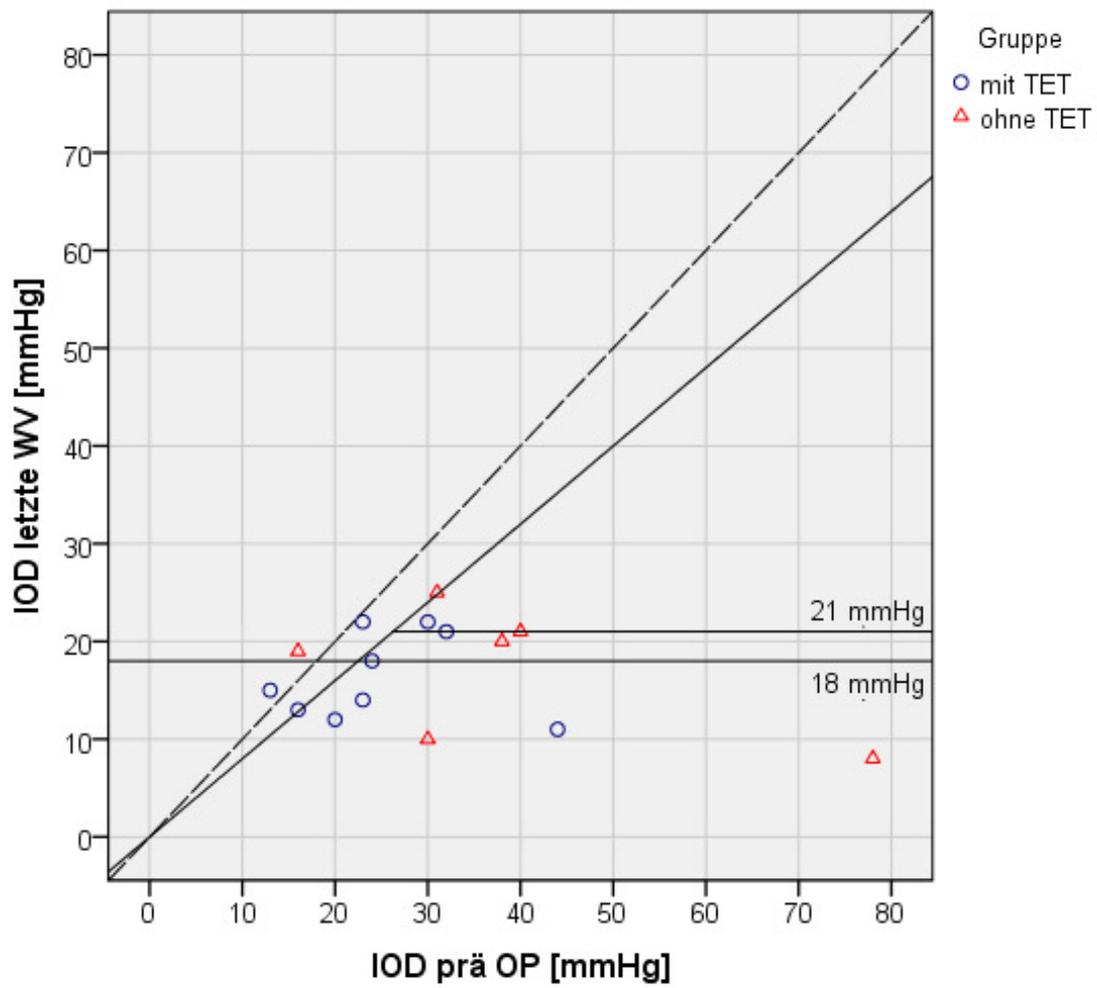


Abbildung 25: Punktdiagramm für die beiden Gruppen und die Zielkriterien  $IOD_{\leq 21\text{mmHg} + \text{mind. } 20\%}$  und  $IOD_{< 18\text{mmHg}}$  zur letzten Wiedervorstellung postoperativ

<b>Zeit</b>	<b>Gruppe mit TET (9 Patienten = 100 %)</b>	<b>Gruppe ohne TET (6 Patienten = 100 %)</b>	<b>Kollektiv (15 Patienten = 100 %)</b>	
<b>6 Monate post OP</b>	Zielkriterium II, < 18 mmHg, complete success	2 Patienten (22 %)	0 Patienten (0 %)	2 Patienten (13 %)
	Zielkriterium II, < 18 mmHg, qualified success	3 Patienten (33 %)	1 Patient (17 %)	4 Patienten (27 %)
	Zielkriterium I, ≤ 21 mmHg + 20 %, complete success	2 Patienten (22 %)	1 Patient (17 %)	3 Patienten (20 %)
	Zielkriterium I, ≤ 21 mmHg + 20 %, qualified success	3 Patienten (33 %)	2 Patienten (33 %)	5 Patienten (33 %)
<b>12 Monate post OP</b>	Zielkriterium II, < 18 mmHg, complete success	1 Patient (11 %)	0 Patienten (0 %)	1 Patient (7 %)
	Zielkriterium II, < 18 mmHg, qualified success	2 Patienten (22 %)	0 Patienten (0 %)	2 Patienten (13 %)
	Zielkriterium I, ≤ 21 mmHg + 20 %, complete success	1 Patient (11 %)	0 Patienten (0 %)	1 Patient (7 %)
	Zielkriterium I, ≤ 21 mmHg + 20 %, qualified success	2 Patienten (22 %)	0 Patienten (0 %)	2 Patienten (13 %)
<b>letzte Wiedervor- stellung</b>	Zielkriterium II, < 18 mmHg, complete success	2 Patienten (22 %)	1 Patient (17 %)	3 Patienten (20 %)
	Zielkriterium II, < 18 mmHg, qualified success	5 Patienten (56 %)	2 Patienten (33 %)	7 Patienten (47 %)
	Zielkriterium I, ≤ 21 mmHg + 20 %, complete success	1 Patient (11 %)	2 Patienten (33 %)	3 Patienten (20 %)
	Zielkriterium I, ≤ 21 mmHg + 20 %, qualified success	5 Patienten (56 %)	4 Patienten (67 %)	9 Patienten (60 %)

*Tabelle 17: Prozentuale Verteilung in den beiden Gruppen und im Kollektiv für das jeweilig erfüllte Zielkriterium in Abhängigkeit der Medikation zu verschiedenen Kontrollzeitpunkten*

### 3.3.14 Komplikationen

Auf Komplikationen wie Hypotonie, Hypertonie, Fibrinbildung, Sickerkissenvernarbung, Kataraktbildung und Vorderkammerabflachung wurde schon in den vorherigen Kapiteln intensiv eingegangen. Andere aufgetretene Komplikationen werden in diesem Kapitel behandelt.

Um einer Vernarbung des Sickerkissens vorzubeugen, wurden 2 Patienten (13 %) des Kollektivs, beide aus der Gruppe mit Trabekulektomie, postoperativ mit 5-FU versorgt. Dabei wurde es bei einem Patienten 3-mal und bei dem zweiten Patienten 13-mal verabreicht.

In dem gesamten Follow-up wurde nur 1-mal (7 %) eine Nahtundichtigkeit (positiver Seidel-Test) beobachtet.

Ein Hyphäma wurde bei insgesamt 3 Patienten (20 %) postoperativ festgestellt. 2 Patienten kamen aus der Gruppe ohne Trabekulektomie. Durchschnittlich betrug die Höhe des Hyphäma  $1,4 \pm 0,5$  mm und dauerte im Mittel  $7 \pm 5$  Tage.

Einen Überblick über die Komplikationen, Interventionen und deren Häufigkeit liefert Tabelle 18.

<b>Komplikation</b>	<b>Häufigkeit im Kollektiv (15 Patienten = 100 %)</b>	<b>Häufigkeit in der Gruppe mit Trabekulektomie (9 Patienten = 100 %)</b>	<b>Häufigkeit in der Gruppe ohne Trabekulektomie (6 Patienten = 100%)</b>
<b>Hypertonie</b>	11 (73 %)	7 (78 %)	4 (67 %)
<b>Fibrin</b>	8 (53 %)	5 (56 %)	3 (50 %)
<b>VK – Abflachung</b>	6 (40 %)	4 (44 %)	2 (33 %)
<b>Hypotonie</b>	4 (27 %)	3 (33 %)	1 (17 %)
<b>Sickerkissenvernarbung</b>	4 (27 %)	4 (44 %)	0 (0 %)
<b>AH - Amotio</b>	4 (27 %)	4 (44 %)	0 (0 %)
<b>Hyphäma</b>	3 (20 %)	1 (11 %)	2 (33 %)
<b>Fadenlaser</b>	3 (20 %)	3 (33 %)	0 (0 %)
<b>5-FU-Gabe</b>	2 (13 %)	2 (22 %)	0 (0 %)

<b>Komplikation</b>	<b>Häufigkeit im Kollektiv (15 Patienten = 100 %)</b>	<b>Häufigkeit in der Gruppe mit Trabekulektomie (9 Patienten = 100 %)</b>	<b>Häufigkeit in der Gruppe ohne Trabekulektomie (6 Patienten = 100%)</b>
<b>Kataraktbildung</b>	2 (13 %)	2 (22 %)	0 (0 %)
<b>Seidel+</b>	1 (7 %)	1 (11 %)	0 (0 %)
<b>Irisinkarzeration</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Infektion</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Avastin</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Makulafalten</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Irisrevision</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Sickerkissenneedling</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Skleradeckelrevision</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Bindehautnahtnachlegung</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Re – Trabekulektomie</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Ahmed-Valve-Implantat</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
<b>Bulbusmassage</b>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

*Tabelle 18: Komplikationen, Interventionen und deren Häufigkeit nach Pars-plana-Vitrektomie im Kollektiv und in beiden Gruppen*

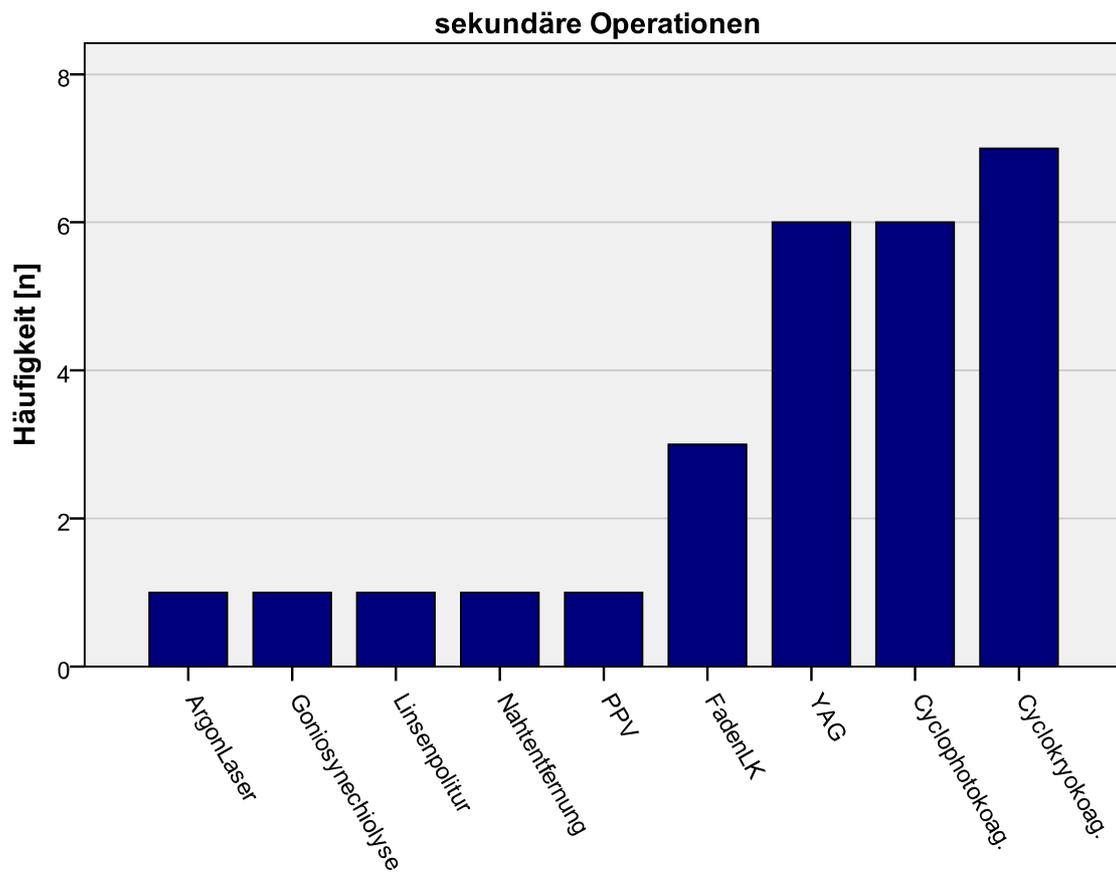
### **3.3.15 Sekundäre Eingriffe**

Während eines Beobachtungszeitraumes von gemittelt  $16 \pm 16,1$  Monaten nach der Pars-plana-Vitrektomie war eine Reihe von sekundären operativen Eingriffen indiziert.

Insgesamt wurden 27 Eingriffe (100 %) bei 10 Patienten (67 %) vorgenommen. Darin enthalten sind die Cyclophotokoagulationen, Cyclokryokoagulationen sowie die Faden-LK, über die zuvor separat berichtet wurde. In der Gruppe mit Trabekulektomie erhielten 7 Patienten (78 %) 19 Eingriffe (70 %). Die restlichen 8 Eingriffe (30 %) verteilten sich auf 3 Patienten (50 %) aus der Gruppe ohne Trabekulektomie.

Am häufigsten wurde eine Cyclokryokoagulation (7-mal) durchgeführt. Die Cyclophotokoagulation lag mit der YAG-Laser-Operation mit jeweils 6 Eingriffen an zweithäufigster Stelle. Dabei wurde 5-mal eine YAG-Laseriridotomie und 1-mal eine YAG-Kapsulotomie durchgeführt. An 3. Stelle der sekundären Eingriffe kam die Faden-LK mit 3 Eingriffen. Die restlichen Operationen wie Argon-Laser, Goniosynechiolyse, Linsenpolitur, Nahtentfernung und Re-Pars-plana-Vitrektomie wurden je 1-mal durchgeführt. Der Argon-Laser wurde für eine panretinale Laserkoagulation eingesetzt.

In Abbildung 26 sind die sekundären Operationen zusammengefasst und graphisch dargestellt.



*Abbildung 26: Verteilung der sekundären Eingriffe im Beobachtungszeitraum nach Pars-plana-Vitrektomie*

## 4 Diskussion

Die Größe des Kollektivs dieser Studie ist aufgrund des äußerst seltenen Auftretens eines „ziliolentikulären Blocks“ auf 15 Patienten beschränkt. Dies macht es folglich schwer, möglichst genaue statistische Schlussfolgerungen zu treffen.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein besonderes Augenmerk auf den Verlauf des intraokularen Drucks, den Medikationsverlauf sowie den Visusverlauf nach gestellter Diagnose „ziliolentikulärer Block“ gelegt. Als Vergleichswerte dienten die Werte 1 Tag vor der Pars-plana-Vitrektomie. Es wurde auf den Zeitraum zwischen Trabekulektomie und Pars-plana-Vitrektomie eingegangen. Untersucht wurde zudem, ob es einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe mit vorangegangener Trabekulektomie und der Gruppe ohne vorherige Trabekulektomie gab. In Folge des äußerst seltenen Auftretens eines „ziliolentikulärer Blocks“ findet man in der Literatur nur wenige Studien, meist mit geringen Patientenzahlen, die über diese besondere Form des sekundären Winkelverschlusses berichten.

Das maligne Glaukom entsteht meist in Folge einer vorangegangenen Glaukomoperation. Jedoch kann es durch Aphakie [40], Pseudophakie nach Kataraktoperationen [41] oder durch die Gabe von Miotika [42] als Komplikation auftreten. Auch spontan auftretende maligne Glaukome werden in vereinzelt Berichten beschrieben [43].

In der hier untersuchten Studie wurde zu Beginn geprüft, ob die Voroperationen einen Einfluss auf die Entstehung eines „ziliolentikulären Blocks“ haben. Es konnte festgestellt werden, dass es keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,68$ ) in der Anzahl der Voroperationen zwischen den beiden Gruppen gab. Es zeigte sich jedoch eine Auffälligkeit in der Anzahl der zuletzt durchgeführten Operationen. Aufgrund dessen wurde das Kollektiv in 2 Gruppen aufgeteilt.

In Gruppe 1 befanden sich die Patienten, die den „ziliolentikulären Block“ nach vorangegangener Trabekulektomie entwickelten. Es handelte sich um 9 (60 %) der insgesamt 15 Patienten (100 %). Ihr Durchschnittsalter betrug  $65 \pm 14$  Jahre (41 - 88 Jahre).

In der Studie von Brynes et al. [44] werden 25 Patienten mit malignem Glaukom beschrieben. Davon hatten 91 % (19 Patienten) dieses infolge einer Trabekulektomie ent-

wickelt. Bei Brynes et al. lagen zwischen dem initialen Eingriff und der Vitrektomie  $8 \pm 12$  Tage.

Harbour et al. [45] berichteten über 24 maligne Glaukome, von denen 9 (38 %) infolge einer Trabekulektomie entstanden sind. Der Zeitraum zwischen Trabekulektomie und gestellter Diagnose „ziliolentikulärer Block“ betrug bei den Autoren durchschnittlich 13 Tage (1 - 40 Tage). Die Patienten waren durchschnittlich 71 Jahre (32 - 91 Jahre) alt.

In der hier vorliegenden Studie betrug die Zeit zwischen Trabekulektomie und Pars-plana-Vitrektomie im Mittel  $41 \pm 67$  Tage. Wenn man jedoch den einzigen Ausreißer von 205 Tagen nicht berücksichtigt, ergibt sich ein Zeitraum zwischen Trabekulektomie und Pars-plana-Vitrektomie von  $18 \pm 12$  Tagen. Dies entspricht in etwa den Ergebnissen der oben genannten Studien [44] und [45].

Brown et al. [46] berichteten ebenfalls von einem „ziliolentikulären Block“, welcher 3 Tage nach einer Trabekulektomie auftrat. Sie lösten ihn mit Hilfe einer Laser-Iridoplastik mittels Argon-Laser.

In der Studie von Tomey et al. [47] trat ein „ziliolentikulärer Block“ in 3 von 4 Fällen (75 %) nach einer Kataraktoperation mit Hinterkammerlinsentransplantation und gleichzeitiger Trabekulektomie auf. Sie versuchten alle 4 Augen mittels YAG-Laseriridotomie zu behandeln. Sie erzielten einen Erfolg bei 2 der 4 Augen. Bei den anderen beiden Augen konnte der Block nur durch chirurgische Eingriffe behoben werden (vordere Vitrektomie).

Chen et al. [48] berichteten über einen Fall, bei dem ein „ziliolentikulärer Block“ 8 Wochen nach vorheriger Trabekulektomie entstand. Die Behandlung mit Zykloplegika und Cyclophotokoagulation brachte der Patientin kein zufriedenstellendes Ergebnis. Eine videoendoskopgeführte fluoresceinunterstützte Vitrektomie war schließlich erfolgreich.

Im veröffentlichten Fallbericht von Wirbelauer et al. [49] wurde die Diagnostik von 3 phaken Patienten mit „ziliolentikulärem Block“ mittels optischer Spaltlampen-Kohärenztomografie (slit lamp optical coherence tomography [OCT]) beschrieben. Die Patienten entwickelten den „ziliolentikulären Block“ 2 Tage, 6 Tage bzw. 6 Wochen nach einem filtrierenden Eingriff.

In Gruppe 2 dieser Studie entstand das maligne Glaukom nicht als Folge einer Trabekulektomie. Das Durchschnittsalter dieser 6 Patienten betrug im Mittel  $76 \pm 12$  Jahre.

Tomey et al. [47] zeigten in ihrem Fallbericht, dass ein „ziliolentikulärer Block“ nicht nur mittels Vitrektomie therapiert werden kann. Sie behandelten 4 entstandene „ziliolentikuläre Blöcke“ nach Hinterkammerlinsenimplantation, mit und ohne Trabekulektomie, mittels YAG-Laseriridotomie. In 2 Fällen stellte sich die Vorderkammer allein dadurch wieder auf und ein adäquater Augeninnendruck konnte hergestellt werden. Bei den anderen beiden Patienten wurde eine Pars-plana-Vitrektomie notwendig, um den intraokularen Druck zu regulieren.

Auch Brown et al. [46] beschreiben in ihrer Studie die Therapie mittels YAG- Laser-Kapsulotomie. Sie behandelten 2 Patienten erfolgreich mit diesem Verfahren. Bei 1 Patienten wurde eine Druckverbesserung von 24 mmHg auf 14 mmHg erreicht. Jedoch war die erste Nd:YAG-Laser-Kapsulotomie an einer schon vorhandenen Iridektomiestelle nicht erfolgreich. Eine zweite, neu angelegte Nd:YAG-Laseriridotomie, brachte die oben beschriebene Drucksenkung mit sich. Der zweite Patient war innerhalb eines Follow-up von 3 Monaten, bei einem Augeninnendruck von 16 mmHg, beschwerdefrei geblieben.

Tsai et al. [50] berichten hingegen nur von einer Erfolgsrate bei 4 von 25 Patienten (16 %) mittels Nd:YAG-Laser-Hyaloidotomie. Bei 1 Patienten (4 %) war die alleinige Gabe von Zykloplegika, Mydriatika und Kammerwasserbildungshemmern für das Abklingen des „ziliolentikulären Blocks“ ausreichend.

In der hier vorliegenden Studie wurden alle Patienten mittels Pars-plana-Vitrektomie operiert. Von den insgesamt 15 Patienten wurden 3 Patienten (20 %) mit der 23-G-Technik operiert. Bei den restlichen 12 Patienten (80 %) wurden die Operationen mittels 20-G-Technik durchgeführt. Vor der Pars-plana-Vitrektomie lag der durchschnittliche Druck des Kollektivs bei  $31 \pm 16$  mmHg (13 - 78 mmHg). Es wurde kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,135$ , nach Mann-Whitney-Test) zwischen den intraokularen Druckwerten präoperativ innerhalb der beiden Gruppen festgestellt.

Im Fallbericht von Schroeder et al. [51] wurden bei 14 Patienten mit „ziliolentikulären Block“ durchschnittliche präoperative Druckwerte von  $40 \pm 13$  mmHg beschrieben.

Wirbelauer et al. [49] stellten bei ihren 3 phaken Augen einen präoperativen intraokularen Druck von 28 mmHg oder mehr fest. Die Pars-plana-Vitrektomie konnte diesen dann auf Werte zwischen 11 und 12 mmHg senken. In der hier vorliegenden Studie sank der Augeninnendruck am 1 Tag postoperativ auf durchschnittlich  $20 \pm 9$  mmHg (2 - 33 mmHg). Dies entsprach einer Senkung von 38 % gegenüber dem Ausgangswert, welche statistisch nicht signifikant war ( $p = 0,054$ , nach Mann-Whitney-Test).

Byrnes et al. [44] berichteten sogar von einer Drucksenkung von 57 % 1 Tag nach der Vitrektomie. Bei ihnen sank der Druck von  $35 \pm 11$  mmHg vor der Operation, auf  $15 \pm 8$  mmHg 1 Tag nach der Operation.

Harbour et al. [45] berichteten in ihrer Studie von einem präoperativen intraokularen Druck von 40 mmHg (9 - 60 mmHg). Mittels Vitrektomie konnte dieser um 26 mmHg (65 %) auf 14 mmHg (4 - 27 mmHg) gesenkt werden.

In der hier durchgeführten Studie konnte der Augeninnendruck bei einem Follow-up von  $16 \pm 16$  Monaten (0,2 – 57,6 Monate), um 45 %, auf Werte von durchschnittlich  $17 \pm 5$  mmHg (8 - 25mmHg) mittels Pars-plana-Vitrektomie signifikant ( $p = 0,001$ , nach Mann-Whitney-Test) gesenkt werden. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen innerhalb der gemessenen Augeninnendruckwerte im gesamten Follow-up. Im Verlauf der Druckverbesserung gegenüber dem präoperativen Wert zeigte sich nach der Operation kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Auch bezüglich der Anzahl an verabreichten drucksenkenden Wirkstoffen ergab sich eine Verbesserung infolge der Vitrektomie.

Harbour et al. [45] beschrieben in ihrer Publikation, bei einem durchschnittlichen Follow-up von 18 Monaten, eine Verbesserung der Medikation von durchschnittlich 2,1 Medikamenten (1 - 4 Medikamente) auf 0,4 Medikamente nach einer Vitrektomie. Dies entsprach einer Verbesserung der antiglaukomatösen Medikation von 81 % gegenüber dem Ausgangswert.

In der hier vorliegenden Studie wurde initial eine medikamentöse Behandlung des Augeninnendrucks eingeleitet. Diese führte jedoch in keinem Fall zu einer angemessenen

Augeninnendrucksenkung. Folglich war eine Pars-plana-Vitrektomie indiziert, um den diagnostizierten „ziliotrikulären Block“ zu behandeln. Vor dem chirurgischen Eingriff erhielten 15 der insgesamt 15 Patienten (100 %) durchschnittlich  $2,4 \pm 1,4$  Wirkstoffe. Der Mann-Whitney-Test ergab für diesen Zeitpunkt mit  $p = 0,13$  keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Im Laufe der Beobachtung konnte eine Verbesserung der Patientenzahl, die eine Medikation benötigten, festgestellt werden. Die durchschnittliche Menge an verabreichter antiglaukomatöser Medikation erhöhte sich jedoch. So wurden 6 Monate nach der Operation 5 Patienten durchschnittlich  $3,4 \pm 1,5$  Wirkstoffe verabreicht.

Bei der letzten Wiedervorstellung, die im Mittel  $16 \pm 16$  Monate nach Pars-plana-Vitrektomie erfolgte, benötigten 11 der 15 Patienten (73 %) eine antiglaukomatöse Medikation. Diese enthielt durchschnittlich  $2,4 \pm 0,8$  Wirkstoffe. Eine signifikante Verringerung der Medikation konnte nicht nachgewiesen werden ( $p = 0,781$ , nach Mann-Whitney-Test). Es gab zudem keinen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe mit vorheriger Trabekulektomie und der Gruppe ohne Trabekulektomie.

In der schon zuvor beschriebenen Studie von Brown et al. [46] wurde nicht nur die Verbesserung der Augeninnendruckwerte beobachtet, sondern auch eine Visusverbesserung nach Nd:YAG-Laser-Iridotomie festgestellt. Brown et al. [46], sowie Tomey et al. [47] zeigten mit ihren Studien, dass die initiale Lasertherapie zur Behandlung eines malignen Glaukoms durchaus eine Alternative darstellt. Natürlich darf mit einer Erfolgsrate von 50 % (2 von 4 Augen) bei Tomey et al. [47] und 100 % (2 von 2 Augen) bei Brown et al. [46] keine allgemeingültige Aussage getroffen werden, da in beiden Studien eine äußerst kleine Patientenzahl betrachtet wurde. Um fundierte Aussagen treffen zu können, benötigt es einer viel größeren Patientenzahl mit einem ausreichend langen Follow-up.

In der vorliegenden Studie ist die Patientenzahl ebenfalls stark begrenzt. Hinzu kommt, dass es die Aktenlage nicht bei jedem Patienten ermöglichte, einen vollständigen Datenverlauf zu erheben. Dies bezieht sich nicht nur auf die Visuswerte.

Der durchschnittliche Visus lag im Kollektiv vor der Pars-plana-Vitrektomie bei  $1,30 \pm 0,73$  log(MAR). Nach einer anfänglichen postoperativen Visusverschlechterung

verbesserte sich dieser 4 Wochen, 3 Monate, 6 Monate und 12 Monate nach der Pars-plana-Vitrektomie auf Werte, die durchschnittlich zwischen 0,55 und 0,72 log(MAR) lagen. Nach einem Follow-up von  $16 \pm 16$  Monaten lag der Visus bei 10 von 15 gemessenen Patienten (67 %) bei  $1,05 \pm 0,85$  log(MAR). Diese minimale Verbesserung gegenüber dem präoperativen Wert war nicht signifikant ( $p = 0,431$ , nach Mann-Whitney-Test). Es wurde zu keinem Zeitpunkt der Beobachtung ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt.

Innerhalb des Kollektivs wurden mittels Pars-plana-Vitrektomie 11 pseudophake Augen (73 %) operiert. Von den restlichen 4 phaken Augen (27 %) erhielten 2 Augen (50 %) während dieser Operation eine Hinterkammerlinse.

Es wurde anhand von 2 Zielkriterien geprüft, wie hoch die Erfolgsrate der Pars-plana-Vitrektomie bei einem „ziliolentikulären Block“ lag. Dabei wurde unterschieden, ob das jeweilige Zielkriterium mit und ohne Medikation (qualified success) oder ohne Medikation (complete success) erreicht wurde.

1 Jahr nach der Operation standen für diese Auswertung 7 Patientendaten (47 %) zur Verfügung. Innerhalb dieses Pools befanden sich beide Augen, die während der Operation eine Hinterkammerlinse erhalten hatten und eins der beiden phaken Augen. Von diesen insgesamt 7 Augen (100 %) erfüllten 2 Augen (29 %) Zielkriterium I 12 Monate nach der Operation. Das bedeutete, dass sie einen Druck  $\leq 21$  mmHg, verbunden mit einer Drucksenkung von mindestens 20 % zum präoperativen Ausgangswert, aufwiesen. Das einzig phake Auge erreichte dieses Zielkriterium nicht. Zum Erzielen dieses Kriteriums war 1-mal keine Medikation (complete success) nötig. Die Medikation erhielt jedoch nicht das Auge, welches während der Vitrektomie die Hinterkammerlinse erhalten hatte.

Einen intraokularen Druck  $< 18$  mmHg zeigten 2 Augen (29 %) zu diesem Zeitpunkt. 1 Auge war phak und das andere Auge hatte die Hinterkammerlinse erst während der Pars-plana-Vitrektomie erhalten. Das phake Auge benötigte zum Erreichen dieses Kriteriums eine antiglaukomatöse Medikation (qualified success), das andere Auge nicht (complete success).

Zur letzten Wiedervorstellung, die im Mittel  $16 \pm 16$  Monate nach dem Eingriff erfolgte, standen alle 15 Patientendaten (100 %) zur Verfügung. Zielkriterium I (mit und ohne Medikation) wurde von 9 Augen (60 %) erfüllt (qualified success). Die beiden phaken Augen erreichten dieses Zielkriterium nicht, wohingegen die beiden Augen mit der erhaltenen Hinterkammerlinse während der Vitrektomie dieses erfüllten. 3 der 9 Augen (33 %) erreichten das Zieldruckkriterium ohne die Hilfe antiglaukomatöser Medikation (complete success). Darin enthalten waren auch beide Augen mit neuer Hinterkammerlinse. Einen intraokularen Druck  $< 18$  mmHg erreichten 7 der 15 Augen (47 %). Innerhalb dieses Pools war 1 phakes Auge und 1 Auge, welches erst während der Operation die Hinterkammerlinse erhalten hatte. Beide erreichten dieses Zielkriterium nur mit antiglaukomatöser Medikation (qualified success). Bei 3 Patienten (20 %) war keine drucksenkende Medikation (complete success) nötig.

Aufgrund der geringen Anzahl an operierten phaken Augen in dieser Studie ist es schwierig die unterschiedlichen Erfolgchancen bei Pseudophakie oder Phakie mit der vorhandenen Literatur zu vergleichen.

Schroeder et al. [51] berichteten über eine Erfolgsrate von 100 % bei Pseudophakie und Aphakie. Sie behandelten den „ziliolentikulären Block“ mittels Vitreo-Kapsulo-Iridektomie via Pars-plana. Sofern eine Linse vorhanden war, wurde diese während der Operation entfernt. Zuvor hatten sie die Medikation erfolglos auf Zyklopletika umgestellt. Um den Pathomechanismus des „ziliolentikulären Blocks“ besser verstehen zu können, untersuchten Schroeder et al. 5 (36 %) der 14 Augen mittels Ultraschallbiomikroskopie nach dem Eingriff. Sie stellten fest, dass der Ziliarblock mit einer deutlichen Einengung der Hinterkammer und einer Blockade der Iridotomie bzw. der Iridektomie einhergeht. Der äquatoriale Linsendurchmesser erschien in den Beobachtungen so groß, dass es zum Kontakt zwischen Linse und Ziliarkörperring kam. Folglich wurde die Linse durch die Ziliarzotten nach vorn gedrückt. In einem pseudophaken Auge blockierten Linsenkapsel und Glaskörpermembran die Hinterkammer und die Iridotomie.

Schon Schaffer [52] vermutete 1954, dass das maligne Glaukom auf einem Ziliarblock beruht, welcher durch Linse und Glaskörper hervorgerufen wird. In den 70iger Jahren wurden diese Vermutungen durch Schaffer und Kollegen [53] [54] bestätigt.

Byrnes et al. [44] berichteten in ihrer Studie von einer 70 %igen Erfolgsrate ihrer ersten Vitrektomie bei einem Follow-up von  $15,9 \pm 13,5$  Monaten. Die bis dahin größte retrospektive Studie beinhaltete 20 operierte Augen. Dabei wurden 10 phake (50 %) und 10 pseudophake (50 %) Augen operiert. Die durchschnittliche Achsenlänge betrug in ihrer Studie  $21,15 \pm 0,9$  mm.

In der hier vorliegenden Arbeit wurde eine durchschnittliche Achsenlänge von  $22,10 \pm 0,95$  mm gemessen. Innerhalb der 6 nicht erfolgreich operierten Augen bei Byrnes und Kollegen, befanden sich 5 (= 83 % von 6 Augen) der 10 phaken und 1 (= 17 % von 6 Augen) der 10 pseudophaken Augen. Die Autoren definierten den Erfolg mit einer Wiederherstellung des Kammerwasserabflusses in die vordere Augenkammer und der damit verbundenen Vertiefung dieser. Somit ist anhand der erstellten Studie von Byrnes et al. ein Trend erkennbar, der bei pseudophaken Augen einen höheren Erfolg verspricht. Zudem stellten sie ein signifikantes Wiederauftreten eines „ziliolentikulären Blocks“ bei phaken Augen fest. Dieser trat im Mittel  $8 \pm 6$  Tage nach der durchgeführten Vitrektomie auf.

Tsai et al. [50] bestätigten die zuvor beschriebene Studie. Sie definierten den Erfolg mit dem Durchbrechen des „ziliolentikulären Blocks“ ohne Nachoperation und ohne schwerwiegende Komplikationen. Sie berichteten von einer Erfolgsrate einer alleinigen Vitrektomie bei 4 von 6 pseudophaken Augen (67 %). Das Follow-up dieser Augen betrug  $9,8 \pm 16,4$  Monate. Dagegen lag die Erfolgsrate an phaken Augen bei einem Follow-up von  $3 \pm 5,3$  Monate bei nur 25 % (1 von 4 Augen). Die Verfasser stellten die Behauptung auf, dass es bei Patienten mit primärer Entfernung der hinteren Linsenkapsel während der Kataraktoperation und Vitrektomie bessere Ergebnisse erzielt werden können. Sie beschrieben einen Erfolg der Vitrektomie, bei der diese Methode angewandt wurde, von 83 % (5 von 6 Augen) bei einem Follow-up von  $7,8 \pm 6,2$  Monaten. Bei Patienten ohne primäre Entfernung der hinteren Linsenkapsel lag die Erfolgsrate der Vitrektomie bei nur 25 % (1 von 4 Augen) bei einem Follow-up von  $5 \pm 5,4$  Monaten. Sie begründeten ebenso wie Byrnes et al., dass die Erfolgsrate abhängig vom Vorhandensein einer Linse und der damit schwierigeren kompletten Glaskörperentfernung ist. Ihrer Ansicht nach sollte eine maßgebliche chirurgische Behandlung eines „ziliolentikulären Blocks“ am phaken Auge die Linsenentfernung mit primärer hinterer Linsenkapseleröffnung und Vitrektomie beinhalten.

Damit beantworteten die Autoren auch eine der beiden Fragen, die Koerner [55] 1980 zu klären versuchte. Dieser fragte sich zum einen wie lange eine flache vordere Augenkammer toleriert werden kann, bevor es zu einem sekundären Anstieg des Abflusswiderstandes im Trabekelwerk kommt. Zum anderen stellt er sich die Frage, wie gründlich eine vordere Vitrektomie gemacht werden muss, um eine dauerhafte Wiederherstellung der vorderen und hinteren Augenkammer zu erreichen. Um dies beurteilen zu können führte er bei 12 von insgesamt 16 Augen (75 %) nach der Operation eine Biomikroskopie mittels Spaltlampe durch. In 10 Augen (83 %) konnte eine Abhebung der hinteren Hyaloidmembran beobachtet werden. Die vordere Glaskörperrinde war nach der Vitrektomie bei allen 11 aphaken Augen vollständig entfernt worden. Es konnte eine vollständige Entfernung des Glaskörpers vom Ziliarkörper nachgewiesen werden. Sowohl in der Vorder- wie auch in der Hinterkammer wurden keine Glaskörperreste mehr nachgewiesen. Koerner stellte zum Einen fest, dass der essentielle Erfolg der vorderen Vitrektomie beim „ziliolentikulären Block“ in der Herstellung eines ungehinderten Kammerwasserabflusses zwischen Hinter- und Vorderkammer, sowie einer vollständigen Entfernung der vorderen Glaskörperrinde von der hinteren Augenkammer und des Epiziliarbereiches (epiciliary space) einhergeht. Zum Anderen stellte er fest, dass die Erfolgsrate einer Vitrektomie negativ mit dem Zeitraum zwischen Diagnose und Operation des entstandenen Blocks korreliert. Im Follow-up von durchschnittlich  $8,6 \pm 7$  Monaten (1 - 30 Monate), konnte er bei 7 der 10 Augen (70 %) einen adäquaten intraokularen Druck ohne weitere chirurgische und medikamentöse Therapie messen. Diese Augen wurden alle innerhalb von 4 Wochen nach gestellter Diagnose operiert. Bei den restlichen 6 Augen existierte der Block durchschnittlich 7 Monate, wobei die Dauer zwischen 2 und 12 Monaten schwankte. In dieser Gruppe benötigte nur 1 Auge (17 %) nach dem Eingriff keine antiglaukomatöse Medikation. Koerner definierte den Erfolg in der Wiederherstellung der Vorder- und Hinterkammer durch Schaffung eines ungehinderten Kammerwasserabflusses.

Harbour et al. [45] berichteten ebenfalls über einen besseren Erfolg der Vitrektomie bei gleichzeitiger Linsenentfernung beziehungsweise am pseudophaken Auge. Ihr Ziel war die Wiederherstellung einer tiefen Vorderkammer. In Ihrer Studie mit 24 Augen lag die Erfolgsrate in einem Follow-up von  $16 \pm 23,2$  Monaten an pseudophaken Augen bei 90 % (9 von 10 Augen). Am phaken Auge betrug das Follow-up  $19,6 \pm 30,2$  Monate. Es

zeigte sich ein Erfolg am phaken Auge, verbunden mit einer Lensektomie, von 100 % (7 von 7 Augen). Wurde keine Lensektomie durchgeführt, konnte ein Erfolg von 71 % (5 von 7 Augen) notiert werden.

Wirbelauer et al. [49] beschrieben 2003 erstmals die Ergebnisse der optischen Kohärenztomografie (slit lamp adapted optical coherence tomography [OCT]) bei malignem Glaukom. Dieses Verfahren besitzt eine höhere Auflösung als die Ultraschallbiomikroskopie. Aufgrund der Absorption der Infrarotstrahlung durch tiefere Skleraschichten und des Irisepithels, ist die Darstellung von Linse, Ziliarkörper und vorderen Glaskörperstrukturen jedoch begrenzt. Wirbelauer et al. zeigten mit diesem Verfahren erstmals die Veränderungen der Kammerwinkelweite, der Kammerwinkeldistanz und der Hornhaut- und Skleradicke im phaken Auge bei „ziliolentikulärem Block“, verbunden mit der Behandlung mittels Pars-plana-Vitrektomie. Die oben genannten Strukturen konnten mit diesem Verfahren non-invasiv dargestellt werden und das Verständnis zur Entstehung und der Behandlung des „ziliolentikulären Blocks“ weitgehend verbessern. Die Bilder zeigten in allen Augen einen ausgesprochenen engen Kammerwinkel, verbunden mit einer extrem flachen Vorderkammer. In allen Fällen wurde ein Iris-Hornhaut Kontakt vermerkt und die Linse war nach vorn verschoben. Eine Pars-plana-Vitrektomie ohne Lensektomie wurde an allen 3 Augen erfolgreich durchgeführt. Die Bilder mittels optischer Kohärenztomografie zeigten postoperativ einen Kammerwinkel von  $35 \pm 14^\circ$  und eine Kammerwinkeldistanz von  $426 \pm 62 \mu\text{m}$ . Während der Phase des malignen Glaukoms waren beide Werte bei 0. Eine Phakoemulsifikation musste allerdings an allen 3 Augen, 3 bis 5 Monate nach Auftreten eines Katarakts, durchgeführt werden.

Dies unterstreicht die Ergebnisse von Brynes et al. [44] und Harbour et al. [45], die eine gleichzeitige Entfernung der Linse fordern.

Die Studie von Wirbelauer et al. [49] zeigt das Potenzial der optischen Kohärenztomografie zur Beurteilung der oben genannten Strukturen. Dieses Verfahren könnte deswegen in geraumer Zeit zur Früherkennung und Behandlung des „ziliolentikulären Blocks“ enorm beitragen, wobei sie den Nachteil hat, dass die Hinterkammer nicht beurteilt werden kann. In diesem Punkt ist die Ultraschallbiomikroskopie klar überlegen.

2005 wurde von Chen et al. [48] ein neues Verfahren zur Behandlung des „ziliolentikulären Blocks“ am phaken Auge beschrieben. Sie stellten die videoendoskopgeführte

fluoresceinunterstützte Vitrektomie (Videoendoscope-Guided Fluorescein-Assisted Vitrectomy) vor. Dieses Verfahren soll die Möglichkeit einer postoperativen klaren Linse ermöglichen und somit eine Lensektomie überflüssig machen. Vor dem operativen Eingriff wurde eine 0,6 %ige Natriumfluoresceinlösung (0,6 % sodium fluorescein [NaFl]), wie sie Das und Vedantham [56] beschrieben haben, hergestellt. Diese wurde dann während der Vitrektomie injiziert. Die Lösung verbindet sich mit dem Glaskörpergel und ermöglicht dem Operateur eine effizientere Entfernung des vorderen Glaskörpers. Es wird angenommen, dass das Scheitern vieler Vitrektomien durch das Vorhandensein zurückgebliebener Reste des vorderen Glaskörpers resultiert.

Chen et al. [48] beschrieben einen Fall, bei dem es 8 Wochen nach Trabekulektomie zur Ausbildung eines malignen Glaukoms kam. Die Behandlung mit Zykloplegika und die Cyclophotokoagulation brachten kein zufriedenstellendes Ergebnis. 6 Monate nach der initialen Trabekulektomie wurde die videoendoskopgeführte fluoresceinunterstützte Vitrektomie angewandt. Am 1. postoperativen Tag zeigte sich eine tiefe Vorderkammer und kein intraokulares Fluoresceinfärbemittel mehr. 2 Wochen nach dem Eingriff wurde die Gabe von postoperativen Augentropfen und Zykloplegika beendet. Im 8 monatigen Kontrollverlauf zeigte sich stets eine tiefe Vorderkammer, eine klare Linse, sowie ein intraokularer Druck  $< 14$  mmHg ohne Behandlungsbedarf. Da die vorherigen Studien meist unzureichende Resultate der Vitrektomie ohne Linsenentfernung beschrieben haben, könnte dieses Verfahren von Chen et al. [48] eine alternative Behandlung des „ziliolentikulären Blocks“ am phaken Auge darstellen. Natürlich ist eine längere Nachbeobachtungszeit, verbunden mit einer größeren Patientenzahl notwendig, um fundierte Aussagen über dieses Verfahren treffen zu können. Jedoch könnte die videoendoskopgeführte fluoresceinunterstützte Vitrektomie in ausgewählten Fällen als Behandlungsmethode des „ziliolentikulären Blocks“ am phaken Auge in Betracht gezogen werden.

Wegen des geringen Einsatzgebietes, des beschränkten Beleuchtungsfeldes der Videoendoskopie und der Gefahr der unabsichtlichen Linsenberührung, wird wohl auch in naher Zukunft die Standardvitrektomie den Vorrang haben.

Aufgrund einer unterschiedlichen Definition des Erfolgs einer Vitrektomie bei einem „ziliolentikulären Block“ sind die Erfolgsraten in der Literatur nicht immer miteinander

vergleichbar. In dieser Studie wurde der Erfolg anhand von zwei verschiedenen Kriterien definiert. Zielkriterium I war eine Drucksenkung um mindestens 20 % gegenüber dem präoperativen intraokularen Druck auf Werte  $\leq 21$  mmHg. Für das Erfüllen des Zielkriteriums II musste ein Augeninnendruck  $< 18$  mmHg erreicht werden. Zudem wurde geprüft, ob für die Erfüllung des jeweiligen Zieldruckkriteriums eine antiglaukomatöse Medikation nötig war (qualified success) oder ob das Zielkriterium ohne Medikation (complete success) erreicht wurde.

Koerner [55] definierte den Erfolg als Herstellung eines ungehinderten Kammerwasserabflusses zwischen Hinter- und Vorderkammer, sowie einer vollständigen Entfernung der vorderen Glaskörperrinde.

Bei Byrnes et al. [44] war dieser ebenfalls mit einer Wiederherstellung des Kammerwasserabflusses und damit verbundenen vorderen Augenkammervertiefung definiert.

Um gleichwertige Aussagen treffen zu können, müsste es allgemeingültige Definitionen für den Erfolg der Behandlung geben.

Chaudhry et al. [57] beschrieben 2000 die prophylaktische Vorbeugung eines „ziliolentikulären Blocks“ an risikoreichen Nachbaraugen mittels Pars-plana-Vitrektomie während der Kataraktoperation. Beide Patienten dieser Studie entwickelten nach einer ersten Kataraktoperation am Nachbarauge einen „ziliolentikulären Block“. Dieser konnte in beiden Fällen nur mit einer anschließenden Pars-plana-Vitrektomie behoben werden. Um einem erneut auftretenden „ziliolentikulären Block“ am Nachbarauge vorzubeugen, wurde eine Pars-plana-Vitrektomie während der Kataraktoperation durchgeführt. Während eines Follow-up von 2 Jahren verbesserte sich die korrigierte Sehschärfe, sowie der intraokulare Druck bei beiden Patienten. Da Nachbaraugen ein erhöhtes Risiko für die Ausbildung eines „ziliolentikulären Blocks“ nach chirurgischen Eingriffen aufweisen, ist diese Kombination möglicherweise sinnvoll. Es besteht jedoch auch ein erhöhtes Operationsrisiko gegenüber der normalen Pars-plana-Vitrektomie. Deshalb sollten Risiken und Vorteile gut gegeneinander abgewogen werden. Chaudhry et al. zeigten, dass das kombinierte Operationsverfahren eine gute Maßnahme zur Prävention eines „ziliolentikulären Blocks“ am Nachbarauge darstellt. Dafür bedarf es aber auch hier einer größeren Zahl an Studien und eines größeren Patientenpools.

## 5 Zusammenfassung

Das maligne Glaukom (ziliolentikulärer Block) zählt zu den sekundären Winkelverchlüssen und tritt nur in seltenen Fällen primär auf. Meist entsteht es in Folge chirurgischer Eingriffe. Es gibt aber auch spontan auftretende „ziliolentikuläre Blöcke“. Prädisponiert sind Augen mit einer kurzen Achsenlänge und einer dicken Linse in Relation zur Achsenlänge.

Ein Abflachen bzw. eine Aufhebung der hinteren Augenkammer durch die Anlagerung der Ziliarzotten an den Linsenäquator kann zu einer Kammerwasserretention im Glaskörper führen. Dadurch verschiebt sich das Iris-Linsen-Diaphragma nach vorn und es kommt zur Verlegung des Kammerwinkels.

Eine antiglaukomatöse Therapie mit Miotika ist meist erfolglos und kann zur Verstärkung des Mechanismus führen. Die Umstellung auf Zykloplegika bzw. Mydriatika kann zu einem zurückweichen des Iris-Linsen-Diaphragmas führen. Schlägt die konservative Therapie nicht an, ist ein operativer Eingriff unausweichlich.

In dieser Arbeit wurde der postoperative Verlauf von 15 Patienten mit „ziliolentikulären Block“, die mittels Pars-plana-Vitrektomie operiert wurden, untersucht. Während des Eingriffs erhielten 2 der 4 phaken Augen (50 %) eine Hinterkammerlinse. Das Patientenkollektiv wurde anhand ihrer Vorgeschichte in zwei Gruppen unterteilt. In Gruppe 1 waren die Patienten, die zuvor eine Trabekulektomie erhalten hatten. Gruppe 2 bildeten diejenigen Patienten, an denen keine vorherige Trabekulektomie durchgeführt wurde.

Der Follow-up dieser Studie lag bei  $16 \pm 16$  Monaten. In diesem Zeitraum blieb die durchschnittliche Gabe von drucksenkenden Medikamenten bei gemittelt 2,4 (prä-OP  $2,4 \pm 1,4$ , letzte Wiedervorstellung  $2,4 \pm 0,8$ ). Die Anzahl der Patienten die diese benötigten reduzierte sich nur minimal von 15 auf 11.

Innerhalb des intraokularen Drucks zeigte sich im Verlauf der Beobachtung eine signifikante Senkung von 45 % von  $31 \pm 16$  mmHg vor der Operation, auf  $17 \pm 5$  mmHg nach  $16 \pm 16$  Monaten.

Beim Visus zeigte sich keine signifikante Verbesserung. Er verbesserte sich nur gering von  $1,30 \pm 0,73$  log(MAR) auf  $1,05 \pm 0,85$  log(MAR).

Eine Abflachung der Vorderkammer nach dem Eingriff wurde bei 6 Patienten beobachtet. Jedoch zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen in der Dauer der Vorderkammerabflachung, welche durchschnittlich  $4 \pm 2$  Tage andauerte.

Eine Hypotonie, als Folge der Operation, zeigte sich bei 4 Patienten (27 %) über eine Dauer von  $5 \pm 4$  Tagen. Sowohl bei der Hypotoniedauer, als auch bei der Hypertoniedauer und der Differenz der Mittelwerte der Hypertonie gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Eine Hypertonie trat bei 11 Patienten des Kollektivs (73 %) auf. Diese dauerte durchschnittlich  $5 \pm 3$  Tage und belief sich auf gemittelt  $29 \pm 7$  mmHg.

Eine Kataraktbildung wurde bei beiden phaken Augen nach der Operation beobachtet. Diese wurden aber während des gesamten Beobachtungszeitraumes nicht operiert.

Eine Sickerkissenvernarbung konnte bei 4 Patienten (25 %) beobachtet werden.

9 Patienten des Kollektivs erreichten mit und ohne Medikation (60 %, qualified success) und 3 Patienten ohne Medikation (20%, complete success) bei der letzten Wiedervorstellung einen Druck der  $\leq 21$  mmHg war. Zudem hatten sie eine Drucksenkung von mindestens 20 % gegenüber dem präoperativen Wert. Bei 7 Patienten des Kollektivs konnten zudem mit und ohne Medikation (47 %, qualified success) und bei 3 Patienten ohne Medikation (20 %, complete success) ein intraokularer Druck  $< 18$  mmHg bei der letzten Wiedervorstellung gemessen werden.

Einige Studien haben in den letzten Jahren eine bessere Erfolgsquote für eine Pars-plana-Vitrektomie am pseudophaken Auge beschrieben, beziehungsweise halten die Linsenentfernung während dieser Operation für sinnvoll. Andere vereinzelte Studien zeigen neue Verfahren, wie z.B. die videoendoskopgeführte Kohärenztomografie, um klare Linsen auch postoperativ erhalten zu können.

Obwohl nur der IOD eine signifikante Verbesserung zwischen präoperativen und postoperativen Werten zeigte lässt sich konkludieren, dass die Pars-plana-Vitrektomie eine erfolgreiche Therapieform des malignen Glaukoms innerhalb beider Gruppen darstellt. Der repräsentative Gehalt dieser Arbeit ist aufgrund unvollständiger Werte mancher Patienten zu gewissen Zeitpunkten des Follow-up eingeschränkt. Mit Hilfe größerer Fallzahlen in einer respektiven Multicenter-Studie könnten die Ergebnisse dieser Arbeit überprüft und gegebenenfalls präzisiert werden.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Gemoll W. and Vretska K., *Griechisch-Deutsches Schul- und Handwörterbuch*. Verlag Hölder-Pichler-Tempsky München Oldenburg, 1991. (9. Auflage).
2. Sachsenweger M., *Duale Reihe - Augenheilkunde*. Thieme Verlag Stuttgart, 2003. (2. Auflage): p. 213-235.
3. Kanski J., *Klinische Ophthalmologie*. Elsevier GmbH München, 2004. (5. Auflage): p. 192-269.
4. Gerl R., *Ambulante Operationen in der Augenheilkunde*. Hippokrates Verlag Stuttgart, 1997.
5. Grehn F., *Augenheilkunde*. Springer-Verlag Heidelberg, 2006. (29. Auflage): p. 326-328.
6. Schulze-Schwering M., *Globale Blindheit*. *Der Ophthalmologe*, 2007. **104**(10): p. 845-848.
7. Grehn F., *Augenheilkunde*. Springer-Verlag Heidelberg, 2003. (28. Auflage).
8. Lowe R.F., *Malignant glaucoma related to primary angle closure glaucoma*. *Australian Journal of Ophthalmology*, 1979. **7**(1): p. 11-18.
9. Chandler P.A., Simmons R.J., and Grant W.M., *Malignant glaucoma. Medical and surgical treatment*. *American Journal of Ophthalmology*, 1968. **66**(3): p. 495-502.
10. Simmons R.J., *Malignant glaucoma*. *British Journal of Ophthalmology*, 1972. **56**(3): p. 263-272.
11. Han D., et al., *Mechanisms of intraocular pressure elevation after pars plana vitrectomy*. *Ophthalmology*, 1989. **96**(9): p. 1357-1362.
12. Augustin A.J., *Augenheilkunde*. Springer-Verlag Berlin, 2007. (3. Auflage): p. 329-330.
13. Fechner P.U. and Teichmann K.D., *Medikamentöse Augentherapie*. Thieme Verlag Stuttgart, 2000. (4. Auflage): p. 205-212.
14. Schlote T. and Rohrbach J.M., *Sekundärglaukome. Komplizierte Glaukome in Theorie und Praxis*. Schattauer Stuttgart New York, 2004. (1. Auflage): p. 49-67.
15. Grehn F., *Augenheilkunde*. Springer-Verlag Berlin, 2011. (30. Auflage): p. 178-334.
16. Haigis W., *Pseudophakic correction factors for optical biometry*. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 2001. **239**(8): p. 589-598.
17. Schünke M., et al., *Prometheus: Kopf und Neuroanatomie*. Thieme Verlag Stuttgart, 2006. (1. Auflage): p. 122-139.
18. Forrester J., et al., *The Eye: Basic Sciences in Practice*. Saunders, 2000. (2. Auflage): p. 15-16.

19. Pfeiffer N., *Moderne medikamentöse Glaukomtherapie*. Deutsches Ärzteblatt, 1998. **95**(51-52): p. 48-53.
20. Kampik A. and Grehn F., *Augenärztliche Therapie*. Thieme-Verlag Stuttgart New York, 2002. (1.Auflage): p. 379-385.
21. Schneemann H., Young L.Y., and Koda-Kimble M.A., *Angewandte Arzneimitteltherapie. klinisch-pharmazeutische Betreuung in Fallbeispielen*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2001(1.Auflage).
22. Lütjen-Drecoll E. and Kruse F.E., *Primäres Offenwinkelglaukom: Morphologische Grundlagen zum Verständnis der Pathogenese und Wirkung antiglaukomatöser Substanzen*. Der Ophthalmologe, 2007. **104**(2): p. 167-179.
23. Stürmer J., *Winkelblockglaukome. In: Glaukome - eine Standortbestimmung*. Krieglstein G.K. (ed.), Kaden Verlag Heidelberg, 1997: p. 31-37.
24. Patzelt J., *BASICS, Augenheilkunde*. Urban & Fischer München Jena, 2005. (1. Auflage): p. 70-71.
25. Aktories K., et al., *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie*. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2009. (10. Auflage): p. 516-517.
26. Watson P.G., *When to operate on open angle glaucoma*. Eye, 1987. **1**(Pt 1): p. 51-54.
27. Watson P.G., *The place of trabeculectomy in the treatment of glaucoma*. Ophthalmology, 1981. **88**(3): p. 175-196.
28. Grehn F. and Mackensen G., *Die Glaukome*. Verlag W. Kohlhammer Stuttgart Berlin Köln, 1993.
29. Heimann H. and Kellner U., *Atlas des Augenhintergrundes: Angiografie, OCT, Autofluoreszenz und Ultraschall*. Thieme Verlag Stuttgart, 2010. (1. Auflage): p. 32-33.
30. Rizzo S., Patelli F., and Chow D.R., *Vitreo-retinal Surgery: Progress III, Essentials in Ophthalmology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. (1. Auflage): p. 1-9.
31. Augustin A.J. and Offermann I., *Möglichkeiten und Grenzen der innovativen Vitrektomiesysteme*. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 2007. **224**(9): p. 707-715.
32. Mueller A., *Neues aus der Ophthalmologie*. Bayerisches Ärzteblatt, 2008. **11**: p. 672-676.
33. Eckardt C., *Transconjunctival sutureless 23-Gauge vitrectomy*. Retina, 2005. (25): p. 208-211.
34. Burk A., *Vorteile und Probleme der neuen Vorder- und Hintersegmentchirurgie*. Ophthalmo-Chirurgie, 2008. **20 (Suppl. 4)**: p. 1-4.
35. Eckardt C., *Vitrektomie: 20-, 23- oder 25-gauge?* Meeting Abstract der 104. Jahrestagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG). Berlin, 21.-24.09.2006  
<http://www.egms.de/static/de/meetings/dog2006/06dog299.shtml>, 2006.

36. Wilcoxon F., *Individual Comparisons by Ranking Methods*. Biometrics Bulletin, 1945. **1**: p. 80-83.
37. Mann H. and Whitney D., *On a test whether one of two random variables is stochastically larger than the other*. Annals of mathematical Statistics, 1947. **18**: p. 50-60.
38. Holloday J.T., *Proper Method for Calculating Average Visual Acuity*. Journal of Refractive Surgery, 1997. **13**(4): p. 388-91.
39. Friedburg D. and Krause K., *Subjektive Refraktionsbestimmung Teil II: Monokularer Feinabgleich*. Der Ophthalmologe, 2002. **99**(8): p. 657-667.
40. Simmons R.J., *Malignant glaucoma*. Br J Ophthalmol, 1972. **56**(3): p. 263-272.
41. Duy T.P. and Wollensak J., *Ciliary block (malignant) glaucoma following posterior chamber lens implantation*. Ophthalmic Surgery, 1987. **18**(10): p. 741-744.
42. Pecora J.L., *Malignant glaucoma worsened by miotics in a postoperative angle-closure glaucoma patient*. Ann Ophthalmol, 1979. **11**(9): p. 1412-1414.
43. Schwartz A.L. and Anderson D.R., *Malignant glaucoma in an eye with no antecedent operation or miotics*. Arch Ophthalmol, 1975. **93**(5): p. 379-381.
44. Byrnes G.A., et al., *Vitreotomy for ciliary block (malignant) glaucoma*. Ophthalmology, 1995. **102**(9): p. 1308-1311.
45. Harbour J.W., Rubsamen P.E., and Palmberg P., *Pars plana vitrectomy in the management of phakic and pseudophakic malignant glaucoma*. Arch Ophthalmol, 1996. **114**(9): p. 1073-1078.
46. Brown R.H., et al., *Neodymium-YAG Vitreous Surgery for Phakic and Pseudophakic Malignant Glaucoma*. Arch Ophthalmol, 1986. **104**(10): p. 1464-1466.
47. Tomey K.F., et al., *Aqueous Misdirection and Flat Chamber After Posterior Chamber Implants With and Without Trabeculectomy*. Arch Ophthalmol, 1987. **105**(6): p. 770-773.
48. Chen S.D., Salmon J.F., and Patel C.K., *Videoendoscope-guide fluorescein-assisted vitrectomy for phakic malignant glaucoma*. Arch Ophthalmol, 2005. **123**(10): p. 1419-1421.
49. Wirbelauer C., et al., *Optical coherence tomography in malignant glaucoma following filtration surgery*. British Journal of Ophthalmology, 2003. **87**(8): p. 952-955.
50. Tsai J.C., et al., *Surgical results in malignant glaucoma refractory to medical or laser therapy*. Eye, 1997. **11 (Pt 5)**: p. 677-681.
51. Schroeder W., et al., *Ultraschallbiomikroskopie und Therapie des malignen Glaukoms*. Klin Monatsbl Augenheilkd, 1999. **215**(7): p. 19-27.
52. Schaffer R.N., *The Role of Vitreous Detachment in aphakic and malignant Glaucoma*. Trans Am Acad Ophthalmol Otol, 1954. **58**: p. 217-231.

53. Weiss D.I. and Schaffer R.N., *Ciliary Block (malignant) Glaucoma*. Trans Am Acad Ophthalmol Otol, 1972. **76**: p. 450-461.
54. Schaffer R.N. and Hoskins H.D., *Ciliary Block (malignant) Glaucoma*. Trans Am Acad Ophthalmol Otol, 1978. **85**: p. 215-233.
55. Koerner F.H., *Anterior pars plana vitrectomy in ciliary and iris block glaucoma*. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, 1980. **214**(2): p. 119-127.
56. Das T. and Vedantham V., *Intravitreal sodium fluorescein enhances visualization of clear vitreous during vitreous surgery for macular hole: a safety and efficacy study*. Clinical & Experimental Ophthalmology, 2004. **32**(1): p. 55-57.
57. Chaudhry N.A., et al., *Pars plana vitrectomy during cataract surgery for prevention of aqueous misdirection in high-risk fellow eyes*. American Journal of Ophthalmology, 2000. **129**(3): p. 387-388.

## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Thomas Klink  
für die Überlassung des Dissertationsthemas.

Seine außerordentlich gute und hilfreiche Betreuung in der gesamten Arbeitsphase,  
mit vielen wertvollen Hinweisen und zahlreichen Ideen,  
haben mir die Arbeit an diesem Thema sehr erleichtert.

Für die freundliche Übernahme des Korreferates möchte ich mich bei  
Prof. Dr. med. habil. Manfred Heckmann bedanken.

Herrn Dipl.-Wirtsch.-Inf. Michael Zenker  
danke ich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Für die Unterstützung in jeder Hinsicht möchte ich meiner Familie,  
vor allem aber meinen lieben Eltern  
Ingrid Martina und Karl Slobodda,  
vielmals danken.