

# Kapitel 15

## Winkelblockglaukom

|      |                                    |     |
|------|------------------------------------|-----|
| 15.1 | Symptome                           | 253 |
| 15.2 | Nomenklatur                        | 254 |
| 15.3 | Klassifikation                     | 255 |
| 15.4 | Pupillarblock                      | 256 |
| 15.5 | Konfiguration des<br>Kammerwinkels | 256 |
| 15.6 | Therapieoptionen                   | 258 |
| 15.7 | Iris-en-Plateau-<br>Konfiguration  | 259 |
| 15.8 | Phakomorpher<br>Winkelblock        | 259 |
| 15.9 | Ergebnisse der<br>EAGLE-Studie     | 260 |
|      | Literatur                          | 260 |

# 15 Winkelblockglaukom

M. Töteberg-Harms, J. Funk

Als Winkelblockglaukom wird meist ein akuter Kammerwinkelverschluss durch einen Pupillarblock bezeichnet. Die Differenzialdiagnosen der unterschiedlichen Pathomechanismen, die einem Winkelblockglaukom zugrunde liegen, sind aber elementar, um die richtige Einordnung der Erkrankung und die korrekte Therapie zu wählen. Dies ist besonders wichtig beim ophthalmologischen Notfall, dem akuten Winkelblock, welcher ohne Verzögerung behandelt werden sollte. Gemeinsam ist allen Winkelblockglaukomen ein iridotrabekulärer Kontakt und dadurch bedingt ein verminderter bis aufgehobener Kammerwasserabfluss. Im folgenden Kapitel werden die Pathomechanismen und die Differenzialdiagnosen der primären und sekundären Winkelblockglaukome beschrieben sowie auf die Therapie eingegangen.

## 15.1 Symptome

**Typische Symptome des akuten Winkelblocks:**

- schmerzendes, rotes Auge (► Abb. 15.2)
- Visusreduktion
- Verschwommen- oder Nebelsehen
- farbige Halos um Lichtquellen
- Kopfschmerzen
- Übelkeit
- Erbrechen

Oft überwiegen die systemischen Beschwerden und lassen erst spät an eine ophthalmologische Ursache denken. Bei der Untersuchung fällt eine konjunktivale Hyperämie auf, manchmal begleitet von einem Epithel- oder Stromaödem der Kornea. Die Pupille ist häufig mittelweit und spielt nicht.

Tab. 15.1 Übersichtstabelle Differenzialdiagnosen der Winkelblockglaukome.

| Einteilung             | häufig  | selten   |
|------------------------|---|--|
| primärer Winkelblock   | –   | –  |
| sekundärer Winkelblock | Iris-en-Plateau-Konfiguration<br>phakomorphes Glaukom<br>Neovaskularisationsglaukom | <b>Iris:</b>   |
|                        |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seclusio pupillae</li> <li>• Iriszysten</li> <li>• Iridoschisis</li> </ul>  |
|                        |   | <b>Linse:</b>  |
|                        |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subluxatio lentis</li> <li>• Luxatio lentis (Trauma, Marfan-Syndrom, Weill-Marchesani-Syndrom, idiopathisch)</li> </ul>   |
|                        |   | <b>Uvea:</b>   |
|                        |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tumor</li> <li>• choroidales Effusionssyndrom</li> <li>• Scleritis posterior</li> <li>• Schwellung des Ziliarkörpers</li> <li>• Vogt-Koyanagi-Harada-Syndrom</li> <li>• orbitale Entzündungen</li> <li>• hypertensive Retinopathie</li> </ul> |
|                        |   | <b>Vitreus:</b>  |
|                        |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas-Endotamponade</li> <li>• Silikonöl-Endotamponade</li> <li>• aqueous misdirection syndrome (früher malignes Glaukom)</li> </ul>  |
|                        |   | Z. n. Keratoplastik  |
|                        |   | Nanophthalmus  |

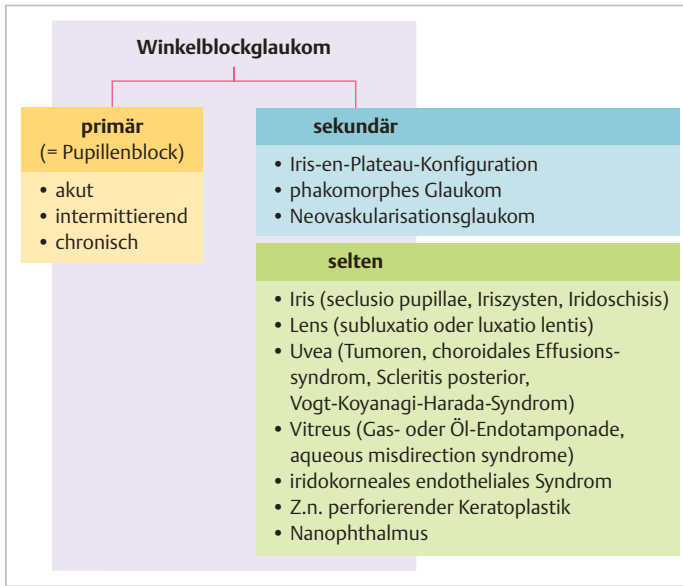


Abb. 15.1 Primäre und sekundäre Ursachen des Winkelblockglaukoms.



Abb. 15.2 Deutliche Hyperämie der Konjunktiva und korneales Ödem im akuten Anfall des Winkelblocks.



Abb. 15.3 Spaltlampenuntersuchung mit schräg-seitlicher Beleuchtung. Zwischen Hornhautreflex und Reflex auf der Vorderseite der Iris ist fast kein Abstand mehr erkennbar als Zeichen einer praktisch aufgehobenen peripheren Vorderkammer.

Die Vorderkammer kann Zellen und Tyndall aufweisen. In der Spaltlampenuntersuchung ist die Vorderkammer vor allem peripher abgeflacht (► Abb. 15.3) oder ganz aufgehoben. Der Augeninnendruck (IOD) liegt meistens zwischen 40 mmHg und 80 mmHg. Nur ein Fünftel der Patienten ist komplett symptomfrei [12].

## 15.2 Nomenklatur

Die Nomenklatur wirft in der deutschen Sprache im Gegensatz zum Englischen ein Problem auf. Im englischen Sprachgebrauch gibt es die Bezeichnung *Primary Angle Closure*, aus dem sich **3 Hauptformen** ableiten:

- Primary Angle Closure Suspect
- Primary Angle Closure
- Primary Angle Closure Glaucoma

Im Deutschen wird *Angle Closure Glaucoma* uneinheitlich mit entweder *Engwinkelglaukom* oder aber auch *Winkelblockglaukom* übersetzt.

Gegen den Begriff *Engwinkelglaukom* lässt sich argumentieren, dass es zahlreiche anatomische Engwinkelkonfigurationen gibt, die zwar eine Augendruckerhöhung haben, deren Pathomechanismus aber nicht der iridotrabekuläre Kontakt im Sinne eines Winkelverschlusses ist, sondern der erhöhte intratrabekuläre Widerstand, wie bei einem primären Offenwinkelglaukom. Der Begriff *Winkelblock* hingegen umfasst den Pathomechanismus und den oft akuten Druckanstieg durch den Kammerwinkelverschluss im Begriff selbst. Daher bevorzugen die Autoren im deutschen Sprachgebrauch den Begriff **Winkelblockglaukom**. Die ergänzende englische Nomenklatur kann hilfreich sein, sich den Pathomechanismus vor Augen zu führen, und wird daher im Verlauf mit angegeben.

### 15.3 Klassifikation

Anhand der zugrunde liegenden Ursachen lässt sich das Winkelblockglaukom in **primäre** und **sekundäre** Formen unterteilen. Bei den primären ist eine besondere Anatomie der Kammerwinkelstrukturen ursächlich, während die sekundären Winkelblockformen mit anderen systemischen und okulären Erkrankungen vergesellschaftet sind. Historisch wurden verschiedene Termini benutzt, die teils missverständlich oder unpräzise sind. So wurde z. B. zwischen akut/subakut/chronisch oder zwischen akuten/wiederkehrenden/selbstlimitierenden Episoden unterschieden. Sinnvollerweise wird das **Spektrum der Erkrankungen** mit einem **verschlossenen Kammerwinkel** wie folgt **klassifiziert** [17]:

- **Primärer Winkelblockverdacht** (primary angle closure suspect, PAC suspect): Kammerwinkel ohne Indentation Shaffer  $\leq$  Grad 2, iridotrabekulärer Kontakt über mehr als 270 Grad, keine anterioren Synechien (PAS) in der Indentationsgonioskopie, normaler IOD, normale Papille und normales Gesichtsfeld
- **Primärer Winkelblock** (primary angle closure, PAC): iridotrabekulärer Kontakt über mehr als 270 Grad plus erhöhter IOD und/oder PAS plus normale Papille und normales Gesichtsfeld
- **Primäres Winkelblockglaukom** (primary angle closure glaucoma, PACG): iridotrabekulärer Kontakt über mehr als 270 Grad plus erhöhter IOD und Papillen- und Gesichtsfeldschaden

Unabhängig von der oben genannten Stadieneinteilung lassen sich die Winkelblockglaukome auch anhand ihres **Hauptbefunds im Vordersegment wie folgt einteilen** (► Abb. 15.4a–c):

- Pupillarblockglaukom
- Iris-en-Plateau-Konfiguration/-Syndrom (abnormaler Ziliarkörper)
- phakomorphes Glaukom (induziert durch die kristalline Linse)

Auf andere sekundäre Ursachen – wie z. B. Neovaskularisationsglaukom, Irido-corneo-endotheliales Syndrom (ICE), posteriore polymorphe Dystrophie, Iridoschisis, Status post perforierende Keratoplastik, „aqueous misdirection syndrome“ (früher malignes Glaukom), Nanophthalmus, intraokulare Tumoren – wird in diesem Kapitel nicht näher eingegangen, sie seien der Vollständigkeit halber auszugsweise erwähnt.

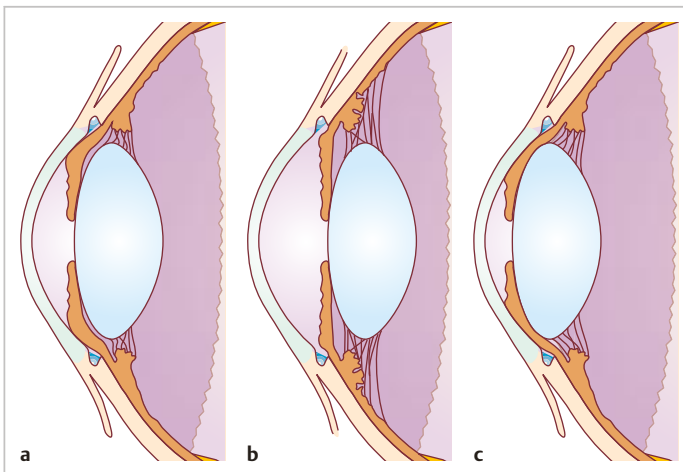


Abb. 15.4 Schematische Darstellung der 3 Pathomechanismen des PACG.

- a Pupillarblock mit zentral und peripher flacher Vorderkammer und Vorwölbung der peripheren Iris.
- b Iris-en-Plateau-Konfiguration mit zentral relativ tiefer und peripher flacher Vorderkammer. Die Irisoberfläche ist zentral wenig konvex und fällt erst zur Irisbasis steil ab.
- c Zentral und peripher flache Vorderkammer durch Anteposition der kristallinen Linse.

Ein akuter Winkelblock mit Kammerwinkelverschluss ist prinzipiell in jedem der drei Stadien möglich. Bei Kaukasiern ist der anatomisch enge Kammerwinkel selten, 2–6% der Kaukasier haben einen Kammerwinkel Shaffer  $\leq$  Grad 2 und nur 0,6–1,1% haben Shaffer  $\leq$  Grad 1 [5], [16]. Das sichere Beherrschen der Gonioskopie und das korrekte Einstufen der klinischen Befunde ist daher eklatant wichtig.

### 15.4 Pupillarblock

Pathophysiologisch findet sich ein verstärkter Kontakt zwischen Linsenvorderfläche und Iris. Es bildet sich ein relativ höherer Druck in der Hinterkammer aus, wodurch sich die periphere Iris nach anterior vorwölbt und das Trabekelmaschenwerk verschließt. In den USA finden sich nur ca. 2–6% Engwinkelkonfigurationen, von denen nur ca. jeder Zehnte ein Winkelblockglaukom entwickelt (0,2% der Bevölkerung) [5], [16]. Hingegen betrug in einer indischen Studie die Konversionsrate von PAC zu PACG 28% in 5 Jahren [18]. Risikofaktoren sind Alter (6.–7. Lebensdekade), weibliches Geschlecht (2- bis 3-mal häufiger), Hyperopie [17]. Die meisten akuten Winkelverschlüsse durch Pupillarblock sind unilateral (90–95%) [6].

#### 15.4.1 Provokationstest

Provokationstests dienen dazu herauszufinden, welche Augen ein erhöhtes Risiko haben, einen akuten Pupillarblock zu erfahren. Dies war besonders wichtig zu Zeiten vor der Laser-Iridotomie, als die Behandlung noch ausschließlich in der chirurgischen Iridektomie bestand. Eine Option war, ein

kurzwirksames Parasympatolytikum (z. B. Tropicamid 0,5%) oder ein schwaches Sympathomimetikum (z. B. Hydroxyamfetamin) zur Dilatation der Pupille zu geben. Die *Risikoaugen* erfuhren eine akute Drucksteigerung. Diese Provokationstests werden heute kaum noch zur Diagnostik herangezogen.

#### 15.4.2 Behandlung

Die sofortige Behandlung des akuten Winkelverschlusses besteht aus systemischer, parenteraler Gabe von Hyperosmotika und oraler oder parenteraler Verabreichung von Carboanhydrase-Inhibitoren. Zusätzlich wird eine topische Drucksenkung initiiert (Pilocarpin, Betablocker etc.). Analgetika und Antiemetika sind ebenfalls anwendbar. Auch das nicht betroffene Auge sollte geschützt werden, indem unter Umständen eine drucksenkende Therapie eingeleitet wird. Anschließend sollte eine Iridotomie am betroffenen und am anderen Auge erfolgen.

### 15.5 Konfiguration des Kammerwinkels

#### 15.5.1 Gonioskopie

Neben der Spaltlampenuntersuchung ist die Gonioskopie die wichtigste Untersuchungstechnik zur Identifikation eines engen Kammerwinkels. Nur in der Gonioskopie kann ohne weitergehende diagnostische Geräte korrekt beurteilt werden, wie der Kammerwinkel und die Iris-Anatomie beschaffen sind. Insbesondere sollte auf die Sichtbarkeit der Kammerwinkelstrukturen (d. h. Irisbasis, Skleralsporn, Trabekelwerk und Schwalbe-Linie) und

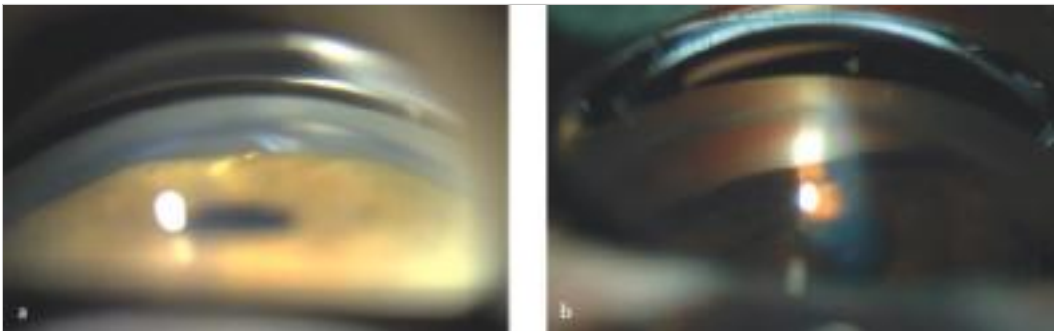


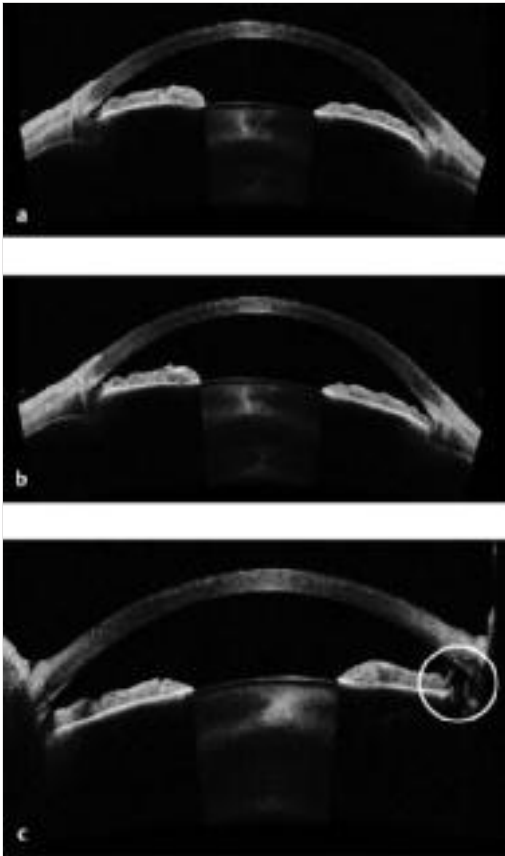
Abb. 15.5 Gonioskopie des Kammerwinkels.

- a Bei linsenbedingtem Winkelblock zeigt sich eine vorgewölbte Iris mit einem nicht einseharen Kammerwinkel. (Quelle: Dr. Frank Bochmann, Luzern, Schweiz.)
- b Typisches *Double Hump Sign* bei einer Iris-en-Plateau-Konfiguration. (Quelle: Dr. Frank Bochmann, Luzern, Schweiz.)

das Vorhandensein von Synechien geachtet werden. Zur Standardisierung sollten Klassifizierungsschemata angewandt werden. Durchgesetzt haben sich insbesondere die Schemata nach Scheie, Shaffer und Spaeth [14], [15], [16] (► Abb. 15.5a, b).

### 15.5.2 Ultraschall-Biomikroskopie

Die Ultraschall-Biomikroskopie (UBM) ist eine hochauflösende Ultraschalltechnik. Die Schallköpfe verwenden eine Frequenz von 35–100 MHz [8].



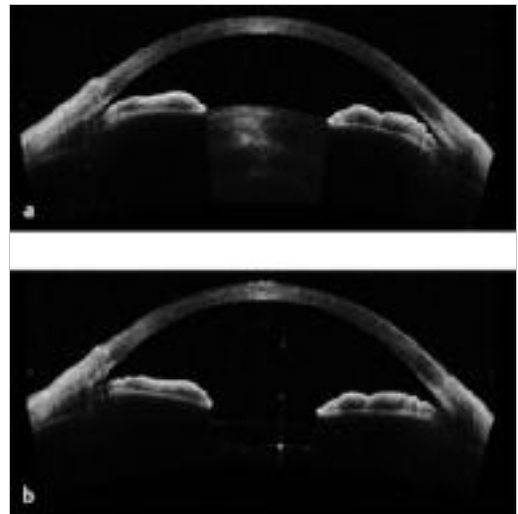
**Abb. 15.6** Anteriore optische Kohärenztomografie.

- a** Anterokonvexe Iris mit iridolenticulärem und iridotrabeulärem Kontakt. (Quelle: Prof. Jörg Stürmer, Winterthur, Schweiz.)
- b** Nach Laser-Iridotomie hat die Konvexität der Iris sichtbar abgenommen, der Kammerwinkel ist weiter und der iridotrabeuläre Kontakt ist praktisch behoben. (Quelle: Prof. Jörg Stürmer, Winterthur, Schweiz.)
- c** Die Durchgängigkeit der Iridotomie ist sichtbar (Kreis). (Quelle: Prof. Jörg Stürmer, Winterthur, Schweiz.)

Das Auflösungsvermögen ist mit 25 µm axial und 50 µm lateral höher, die Gewebepenetration mit ca. 4 mm dafür geringer. Die UBM erfordert einige Erfahrung in der Anwendung. Die Sonde muss in einem Wasserbad (Trichter oder neuerdings auch Wasserballons) auf dem Auge aufgesetzt werden. Die Untersuchung ist dynamisch.

### 15.5.3 Optische Kohärenztomografie

Der Vorteil der anterioren optischen Kohärenztomografie (AS-OCT) ist das Non-Contact-Verfahren bei hoher Auflösung. Strukturen hinter der Iris können aufgrund beschränkter Gewebepenetration anders als bei der UBM nicht dargestellt werden. Das AS-OCT gibt ergänzend zur Gonioskopie Hinweise zur Anatomie [3], [9], [13]. Das AS-OCT bietet die Möglichkeit, quantifizierbare Messungen des Engwinkels vorzunehmen [9]. Mit dem AS-OCT lässt sich gut darstellen, wie der iridotrabekuläre Kontakt nach Laser-Iridotomie deutlich abnimmt (► Abb. 15.6a–c). Auch der positive Effekt der Kataraktoperation auf Vorderkammertiefe und Kammerwinkelweite lässt sich mit dem AS-OCT gut sichtbar machen (► Abb. 15.7a, b).



**Abb. 15.7** Anteriore optische Kohärenztomografie.

- a** Flache Vorderkammer und enger Kammerwinkel vor Kataraktoperation. (Quelle: Prof. Jörg Stürmer, Winterthur, Schweiz.)
- b** Vertiefte Vorderkammer und erweiterter Kammerwinkel nach Kataraktoperation. (Quelle: Prof. Jörg Stürmer, Winterthur, Schweiz.)

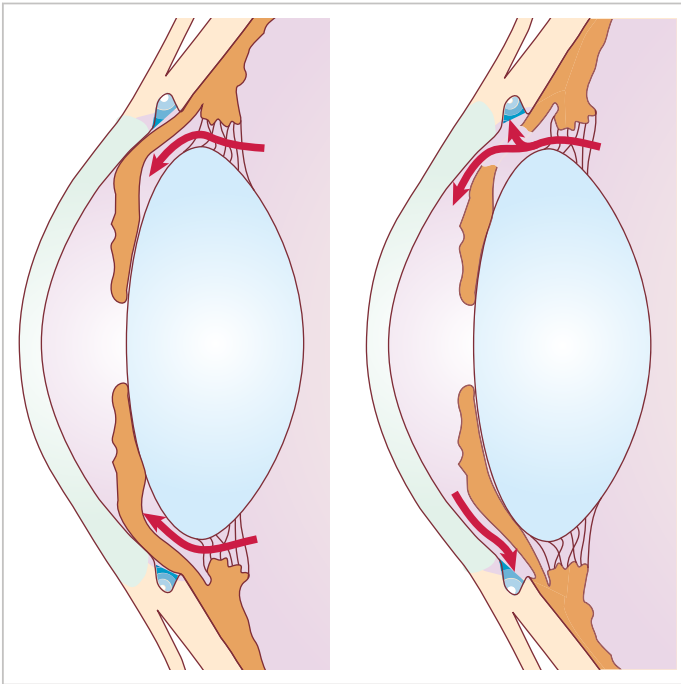


Abb. 15.8 Prinzip der Iridotomie, die einen Druckausgleich zwischen Vorder- und Hinterkammer erreicht und so den Pupillarblock aufhebt.

## 15.6 Therapieoptionen

### 15.6.1 Laser-Iridotomie

Die Laser-Iridotomie (LIT) wird mittels eines Nd:YAG-Lasers angelegt. Uneinigkeit besteht nach wie vor bei der Frage, ob die LIT superior oder in der 3-Uhr/9-Uhr-Achse angelegt werden soll. Auf jeden Fall sollte sie möglichst peripher erfolgen. Bei sehr dicken, dunklen Irides kann ein sog. *Pre-Burn* mit einem thermischen frequenzverdoppelten Nd:YAG-Laser hilfreich sein, der die Iris abflacht und verdünnt. Sollte die Laser-Iridotomie in seltenen Fällen nicht möglich sein, z.B. bei Hornhauttrübungen oder ausgeprägtem -ödem, so kann diese auch chirurgisch als Iridektomie erfolgen. Die Verbindung von Vorder- und Hinterkammer löst das Druckgefälle, welches zum Pupillarblock führt (► Abb. 15.8). Idealerweise wird eine Öffnung in der Iris von mindestens 150–200 µm angelegt.

### 15.6.2 Laser-Iridoplastik

Die periphere Laser-Iridoplastik oder auch Gonioplastik erfolgt mit dem thermischen frequenzverdoppelten Nd:YAG-Laser (früher *Argonlaser*), indem peripher ca. 24–36 große Herde (ca. 500 µm) mit langer Expositionszeit (500 ms) und 180 mW

(bei braunen) bis 220 mW (bei blauen Irides) zirkulär über 360° angelegt werden. Die Herde führen zu einer Iris-Stroma-Kontraktion und ziehen die periphere Iris vom Trabekelwerk. So geben sie den Kammerwinkel frei. Es bleiben sichtbare dunkle Herde auf der Iris zurück (► Abb. 15.9). Die Laser-Iridoplastik wird hauptsächlich zur Therapie der Iris-en-Plateau-Konfiguration eingesetzt (► Abb. 15.10a, b).



Abb. 15.9 Sichtbare Laserherde auf der peripheren Iris nach Iridoplastik sowie durchgängige Laser-Iridotomie bei 11 Uhr.



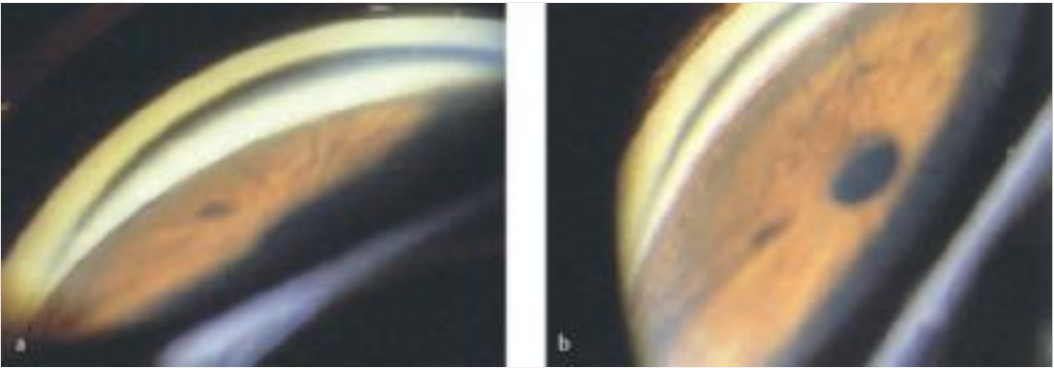


Abb. 15.10 Gonioskopische Sicht des Kammerwinkels.

- a Vor Iridoplastik.
- b Nach Iridoplastik.

### 15.6.3 Drucksenkende Operationen

Je nach medikamentöser Einstellbarkeit des IOD können weitere drucksenkende Operationen nötig sein. Bei ausgeprägter Synechierung kann eine Goniosynechiolyse sinnvoll sein. Bei eher linsenbedingter Komponente hilft die Kataraktoperation, den Winkel zu weiten. In manchen Fällen ist aber auch ein fistulierender Eingriff nötig, z. B. eine Trabekulektomie. Auch die Kombination der genannten operativen Ansätze kann sinnvoll sein.

### 15.7 Iris-en-Plateau-Konfiguration

Typischerweise ist bei der Iris-en-Plateau-Konfiguration (oder Plateau-Iris-Syndrom) der Kammerwinkel eng oder sogar verschlossen. Die zentrale Vorderkammer ist dennoch normal tief in der Spaltlampenuntersuchung. In der Gonioskopie ist die Iris flach. Hieraus leitete Tornquist den Begriff *Plateau* ab [19]. Erst peripher fällt die Iris steil in Richtung ihres Ansatzes am Ziliarkörper ab. Hieraus resultiert der enge Kammerwinkel. Häufig sieht man in der peripheren Iris sich wiederholende Falten, welche in der Gonioskopie als *Double Humb Sign* oder *S-Sign* bezeichnet werden (► Abb. 15.5b). In der UBM zeigen sich anterior rotierte Ziliarkörper-Zotten, welche die periphere Iris nach vorne drücken. Eine Iridotomie führt in diesem Fall nicht zum Nachhintenfallen der Iris [10].

Das **Plateau-Iris-Syndrom**, welches häufig bei 30–40 Jahre alten Patienten auftritt, ist definiert als eine Engwinkelkonfiguration mit Plateau-Iris-

Konfiguration bei vorhandener durchgängiger Iridotomie. Miotika können eingesetzt werden, um die spontane Pupillenerweiterung zu minimieren. Die Laser-Iridoplastik kann den Kammerwinkel weiten (► Abb. 15.9). Sollte dies nicht ausreichend sein, um den Druck zu kontrollieren, wäre eine fistulierende Operation indiziert.

### 15.8 Phakomorpher Winkelblock

Veränderungen der Linsenform, Linsendicke und Linsenposition können auch zu einem Winkelblock führen. Hierbei kann zum einen der Fluss des Kammerwassers von der Hinter- in die Vorderkammer zwischen Linse und Iris gestört sein (Pupillarblock) oder aber die periphere Iris kann durch die Linse nach anterior gedrückt werden und den Kammerwinkel verschließen. Gelegentlich nimmt im Rahmen der Kataraktogenese die Linsendicke mehr zu als die Trübung der Linse. Ein guter Visus schließt demnach eine phakomorphe Komponente nicht aus. Linsendicke und Achslänge sollten zur Diagnosesicherung bestimmt werden. Hierzu kann die Messung mittels Ultraschall A-Scan, AS-OCT oder Biometrie-Geräten erfolgen. Eine Iridotomie kann angelegt werden, um die Pupillarblockkomponente zu beheben, ist aber meist aufgrund der dicken, dahinter liegenden Linse nicht sehr erfolgreich in der Drucksenkung. Auch ein Versuch, den Druck medikamentös zu senken, kann unternommen werden. Meist ist jedoch eine rasche Kataraktoperation nötig [2], [7].



## 15.9 Ergebnisse der EAGLE-Studie

Die „Effectiveness in Angle Closure Glaucoma of Lens Extraction“ (EAGLE)-Studiengruppe hat sich der Frage angenommen, inwieweit sich der Effekt der Extraktion der klaren Linse bei Winkelblock oder Winkelblockglaukom positiv auswirkt [1], [2], [7]. Eingeschlossen wurden 419 Teilnehmer mit einem Winkelblock (n = 155) oder einem Winkelblockglaukom (n = 263). Bei einem Patienten fehlte die Diagnose. 208 erhielten eine Linsenoperation. Einschlusskriterium war ein Alter von  $\geq 50$  Jahre und ein IOD von  $\geq 30$  mmHg bei Verschluss des Kammerwinkels. Die EAGLE-Studie lief über 3 Jahre und konnte zeigen, dass in der Gruppe mit Linsenoperation der IOD am Ende der Nachbeobachtungszeit 1,18 mmHg tiefer war, weniger Zusatzmedikation erforderlich war und die Lebensqualität höher war.

Prinzipiell lässt sich daher der folgende **Behandlungsalgorithmus** ableiten:

- **Primärer Winkelblock-Verdacht (PACS):**

Es gibt keine Evidenz zugunsten der LIT oder der Linsenoperation. Eine Linsenoperation wäre bei visusbeeinträchtigender Katarakt zu empfehlen. Eine LIT wäre empfehlenswert, wenn oft eine Fundusuntersuchung in Mydriase nötig ist (z. B. Diabetiker mit diabetischem Makulaödem).

- **Primärer Winkelblock (PAC):**

Es gibt keine Evidenz zugunsten der LIT. Die Eagle-Studie hat eine leichte Überlegenheit der Linsenoperation gegenüber der LIT für Fälle mit einem IOD  $\geq 30$  mmHg gezeigt. Bei Fällen mit einem IOD  $< 30$  mmHg gibt es aber nach wie vor keine Evidenz zugunsten einer der beiden Methoden.

- **Primäres Winkelblockglaukom (PACG):**

Auch hier gibt es keine Evidenz zugunsten der LIT. Die EAGLE-Studie hat auch hier einen positiven Nutzen der Linsenoperation gegenüber der LIT belegt. Aus eigener Erfahrung muss man aber feststellen, dass einige dieser Augen mittelfristig eine weitere drucksenkende Operation brauchen, so dass eine kombinierte Operation von Katarakt und minimalinvasivem glaukomchirurgischen (MIGS) Verfahren zu diskutieren ist. Gegebenenfalls könnte dies auch mit einer Goniosynechieolyse kombiniert werden.

Eine Folgearbeit hat jedoch zur Vorsicht gemahnt, da die Voraussagbarkeit des refraktiven Ergebnisses nicht optimal ist [4]. In 59% der Fälle wurde

ein refraktives Ergebnis von  $\pm 0,50$  dpt bzw. bei  $85\% \pm 1,00$  dpt erzielt. Das klingt zwar recht positiv, bedeutet aber auch, dass der refraktive Fehler bei 15% mehr als 1 dpt betrug [8].

### Zusammenfassung



Anatomische Gegebenheiten im Kammerwinkel sind ursächlich beim Winkelblock und Winkelblockglaukom. Eine gute Diagnostik und Ursacheneinteilung sind wichtig. Die EAGLE-Studie liefert erste Daten für eine evidenzbasierte Behandlung. Weitere Studien sind jedoch nötig.

### Literatur

- [1] Azuara-Blanco A, Burr JM, Cochran C et al. Effectiveness in Angle-closure Glaucoma of Lens Extraction (EAGLE) Study Group. The effectiveness of early lens extraction with intraocular lens implantation for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2011; 12: 133
- [2] Azuara-Blanco A, Burr J, Ramsay C et al. EAGLE study group. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomized controlled trial. *Lancet* 2016; 388: 1389–1397
- [3] Dada T, Sihota R, Gadia R et al. Comparison of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for assessment of the anterior segment. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 837–840
- [4] Day AC, Cooper D, Burr J et al. Clear lens extraction for the management of primary angle closure glaucoma: surgical technique and refractive outcomes in the EAGLE cohort. *Br J Ophthalmol* 2018; 102: 1658–1662
- [5] Herick W van, Shaffer RN, Schwartz A. Estimation of width of angle of anterior chamber: incidence and significance of the narrow angle. *Am J Ophthalmol* 1969; 68: 626–629
- [6] Hillman JS. Acute closed-angle glaucoma: an investigation into the effect of delay in treatment. *Br J Ophthalmol* 1979; 63: 817–821
- [7] Javanbakht M, Azuara-Blanco A, Burr JM et al. Early lens extraction with intraocular lens implantation for the treatment of primary angle closure glaucoma: an economic evaluation based on data from the EAGLE trial. *BMJ Open* 2017; 7: e013254. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-013254.
- [8] Kumar RS, Sudhakaran S, Aung TC. Angle-Closure Glaucoma: Imaging. In: Giacconi JA, Law SK, Nouri-Mahdavi K, Coleman AL, Caprioli J, eds. *Pearls of Glaucoma Management*. 2nd ed. Berlin: Springer; 2016: 517–531
- [9] Mansouri K, Sommerhalder J, Shaarawy T. Prospective comparison of ultrasound biomicroscopy and anterior segment optical coherence tomography for evaluation of anterior chamber dimensions in European eyes with primary angle closure. *Eye (London)* 2010; 24: 233–239

- [10] Pavlin CJ, Ritch R, Foster FS. Ultrasound biomicroscopy in plateau iris syndrome. *Am J Ophthalmol* 1992; 113: 390–395
- [11] Porporato N, Baskaran M, Aung T. Role of anterior segment optical coherence tomography in angle-closure disease: a review. *Clin Exp Ophthalmol* 2018; 46: 147–157
- [12] Quigley HA, Friedman DS, Congdon NG. Possible mechanisms of primary angle-closure and malignant glaucoma. *J Glaucoma* 2003; 12: 167–180
- [13] Radhakrishnan S, Goldsmith J, Huang D et al. Comparison of optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles. *Arch Ophthalmol* 2005; 123: 1053–1059
- [14] Scheie HG. Width and pigmentation of the angle of the anterior chamber; a system of grading by gonioscopy. *AMA Arch Ophthalmol* 1957; 58: 510–512
- [15] Shaffer RN. Primary glaucomas. Gonioscopy, ophthalmoscopy and perimetry. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1960; 64: 112–127
- [16] Spaeth GL. The normal development of the human anterior chamber angle: a new system of descriptive grading. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1971; 91: 709–739
- [17] Stamper RS, Lieberman MF, Drake MV. Primary Angle-closure Glaucoma. In: Stamper R, Lieberman M, Drake M, eds. *Becker-Shaffer's Diagnosis & Therapy of the Glaucomas*. 8th ed. Philadelphia: Mosby/Elsevier; 2009: 188–211
- [18] Thomas R, Sekhar GC, Kumar RS. Glaucoma management in developing countries: medical, laser, and surgical options for glaucoma management in countries with limited resources. *Curr Opin Ophthalmol* 2004; 15: 127–131
- [19] Tornquist R. Angle-closure glaucoma in an eye with a plateau type of iris. *Acta Ophthalmol* 1958; 36: 419–423