

Die Ophthalmologie

Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft

- 01/2022 How to: Experimentelle Doktorarbeit in der Augenheilkunde
- 03/2022 Das EBO(European Board of Ophthalmology)-Diplom am Schreibtisch absolvieren.
- 05/2022 Sind Organ- und Kokulturen eine Alternative zu Tiermodellen in der Augenheilkunde?
- 09/2022 How to... Nd:YAG-Iridotomie
- 11/2022 How to... YAG-Kapsulotomie
- 01/2023 How to... Fremdkörperentfernung
- 03/2023 Das neu gewählte Team der AG Young DOG
- 05/2023 Das Cologne Clinician Scientist Programm (CCSP)
- 06/2023 Road to Facharzt: Vorbereitungen für den deutschen und europäischen Facharztstitel (FEBO)
- 07/2023 How to: Erfolgreich publizieren
- 09/2023 How to: Lasertherapie von Netzhautforamina
- 11/2023 How to: Bindehautnaht
- 01/2024 Das Doktorandenstipendium der AG Young DOG



Als Mitglied der DOG erhalten Sie monatlich die Zeitschrift Die Ophthalmologie!



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/?cat=171>.

Neele Babst, Vinodh Kakkassery

Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

Korrespondenzadresse



Neele Babst

Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Deutschland
neelebabst@gmx.de

How to: Experimentelle Doktorarbeit in der Augenheilkunde

Sicht der Doktorandin

Studienbegleitend promovieren – das ist eine Gelegenheit, die wohl in keinem anderen Studiengang so üblich ist wie in der Medizin. Wie dabei der Weg zur eigenen Doktorarbeit, vom Erstgespräch bis zur Durchführung einer experimentellen Arbeit, aussehen kann, möchte ich in diesem Beitrag darstellen.

Erste Entscheidungen

Für mich war schon früh im Studium klar, dass ich promovieren möchte. Dabei war für diese Entscheidung nicht allein die Aussicht auf einen Dokortitel ausschlaggebend – vielmehr waren es das Interesse an Forschung, wissenschaftlicher Arbeit und die Chance, die eigene Arbeit später in den Händen zu halten. Am liebsten wollte ich eine experimentelle Arbeit machen: Eigene Versuche durchzuführen und selbstständig im Labor zu arbeiten sah ich als interessante Herausforderung und willkommene Abwechslung zum Studium an.

Aber was nun? Die wenigsten Institute sprechen Studierende direkt an oder werben mit freien Doktorandenstellen. Als kleine Hilfestellung gibt es mittlerweile eine Tabelle, in der Institute und Kliniken der Universität zu Lübeck und des Uniklinikums mit ihren jeweiligen Forschungsschwerpunkten und Ansprechpartner:innen aufgelistet sind. Informationen sind dadurch leichter zu finden. Trotzdem ist weiterhin Eigeninitiative gefragt! Im 6. Semester habe ich begonnen, nach einem Thema zu suchen, welches mich interessiert. Bis ich die Augenheilkunde für mich entdeckt habe, hatte ich bereits mehrere Gespräche mit Professoren anderer Institute geführt. Aber so richtig gefesselt hat mich von diesen Themen keines.

Zum Glück saß ich dann in einer Vorlesung, in der das Fach Augenheilkunde vorgestellt wurde. Ich stellte fest, dass dieses Fach alles vereint, was mich interessiert,

von hochtechnisierten Untersuchungen bis hin zum operativen Arbeiten. Diese Verbindung von Medizin und Technik fasziniert mich besonders. Hinzu kommt, dass das Sinnesorgan Auge sowohl physiologisch als auch biochemisch extrem vielschichtig ist.

Daher erkundigte ich mich in der Klinik für Augenheilkunde in Lübeck nach einem Vorstellungsgespräch. Kurze Zeit später hatte ich einen ersten Gesprächstermin mit Herrn PD Dr. V. Kakkassery.

Fragen über Fragen

Obwohl ich schon mehrere Erstgespräche geführt hatte, war die Aufregung vor diesem Gespräch nicht weniger gering. Um meine Gedanken zu ordnen und im Gespräch nichts Wichtiges zu vergessen, habe ich deshalb eine Liste mit wichtigen Fragen erstellt, die jede/r angehende/r Doktorand:in stellen sollte, wie z. B.:

- Wurden schon andere Doktoranden betreut? Haben diese ihre Arbeit erfolgreich abgeschlossen?
- Sind zurzeit andere Doktoranden im Labor, mit denen ich mich bei Problemen austauschen kann?
- Wie viel Zeit muss ich einplanen?
- Sollte ich ein Freisemester nehmen?
- Wer ist der Betreuer der Arbeit, und ist dieser gut zu erreichen?
- Ist ein Arbeitsplatz im Labor vorhanden?
- Sind regelmäßige Labmeetings vorgesehen?
- Gibt es Stipendien oder Förderungen?
- Werde ich bei einer Publikation an der Autorenschaft beteiligt?
- Ist eine Publikation mit nur diesem Projekt geplant oder bin ich von anderen Mitarbeitern abhängig?
- Haben andere Doktoranden eigene Publikationen veröffentlicht?
- Muss ein Ethikantrag geschrieben werden?

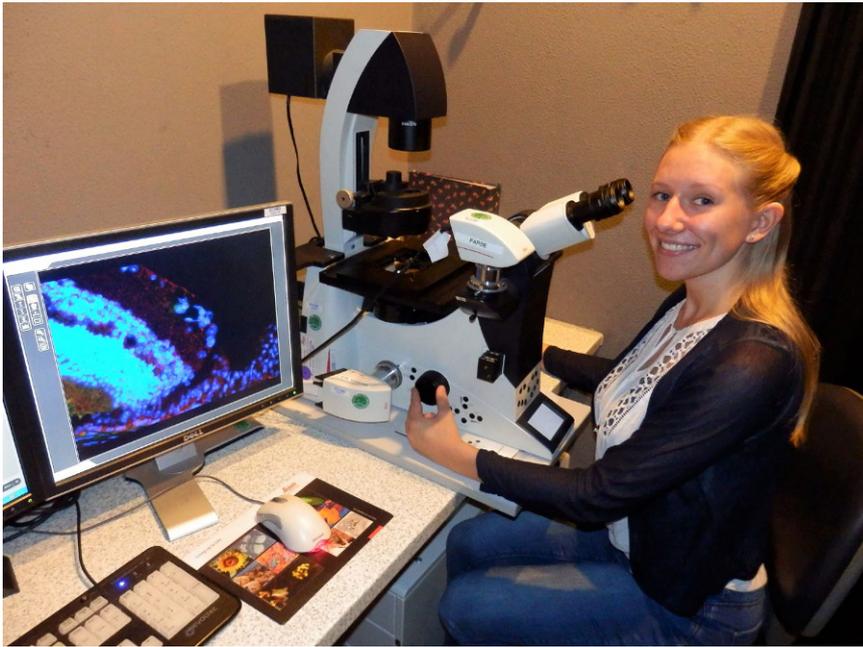


Abb. 1 ▲ Am Fluoreszenzmikroskop des Labors für experimentelle Ophthalmologie verbrachte ich unzählige Stunden, um Aufnahmen von meinen Färbungen zu machen

Nach dem Gespräch ist es sinnvoll, um Bedenkenzeit zu bitten, damit alle Eindrücke gut verarbeitet werden können. Ist die Entscheidung gefallen, ist es auch empfehlenswert, mit anderen Doktoranden des Doktorvaters/der Doktormutter über die Betreuung und die Durchführung der Doktorarbeit zu sprechen.

Über die Durchführung

Nachdem ich mich für die Doktorarbeit in der Augenheilkunde bei Herrn Kakkasse-ry entschieden hatte, ging es in weiteren Gesprächen darum, ein Thema zu finden. Der große Überbegriff dazu sollte das Homing vom primären vitreoretinalen Lymphom sein. Meine erste Aufgabe war es, die Literatur zu diesem Themenkomplex zu durchforsten, mehrere Kurzvorträge zu erstellen und diese meinem Doktorvater vorzustellen. Dies hat mir sehr geholfen, einen guten Überblick über das Thema zu erlangen. Durch die Vorträge und weitere Recherche wurde das Thema immer konkreter, und auch die Methode wurde festgelegt. Anschließend wurde gemeinsam ein Zeitplan zur Durchführung der Arbeit entwickelt. Dieser sah die Nutzung eines Freisemesters für die Laborarbeit vor.

Die Zeit im Labor war geprägt von viel Fleiß und Routine (■ **Abb. 1**). Um Letzte-

re zu erhalten, ist eine gute Betreuung im Labor essenziell: Bevor ich mit meinen Experimenten begonnen habe, wurde ich von Mitarbeitern des Labors mit grundlegenden Regeln und Arbeitsschritten vertraut gemacht. Diese Einarbeitung war sehr hilfreich, denn so habe ich in kurzer Zeit viele Fertigkeiten erlernt. Falls Fragen aufkamen, war immer jemand vor Ort und konnte weiterhelfen. Mit der Zeit wurde ich so beim Durchführen meiner Experimente immer routinierter und konnte letztendlich selbstständig arbeiten. Mit am wichtigsten ist aber neben den eigentlichen Experimenten die Vor- und Nachbereitung eben dieser. Auch wenn dies anstrengend sein kann: Das Anlegen von Standardarbeitsanweisungen und das regelmäßige Führen eines Laborbuchs erleichtern das spätere Ausformulieren des Methodenteils der Doktorarbeit erheblich.

Aber selbst bei der besten Vorbereitung können Probleme entstehen. „Es geht immer etwas schief“ beschreibt die Realität einer experimentellen Arbeit wohl am besten. Auch in meinem Fall war ich nicht davon befreit – durch die Pandemie verzögerte Antikörperlieferungen oder auch das Ausfallen der Spülmaschine für Laborutensilien warf mich deutlich im Zeitplan zurück. In solchen Fällen zahlt sich eine gute Betreuung aus: Durch regelmäßige

Treffen mit meinem Doktorvater haben wir gemeinsam immer eine Lösung für diese Probleme gefunden. Regelmäßige Treffen dienen aber auch dazu, den Betreuer über die Zwischenergebnisse der Arbeit zu informieren und am Feinschliff der Methodik zu arbeiten. Dadurch können sich auch weitere spannende Forschungsansätze ergeben, sodass ich beispielsweise für weitere Experimente nach Bochum und Freiburg fahren durfte.

Stipendium der Young DOG

Manchmal ist es schwierig, Promotion und Studium gleichzeitig zu koordinieren. Vor allem bei einer experimentellen Arbeit, die viel Zeit und Hingabe in Anspruch nimmt, ist es daher ratsam, ein Freisemester zu nehmen. Promovierende finden dafür viel Unterstützung durch die Arbeit der Young DOG. Als Stipendiatin habe ich nicht nur finanzielle Unterstützung erhalten, sondern auch einen spannenden Kongress miterleben dürfen. Mir bietet sich außerdem die Gelegenheit, meine Forschung auf einem zukünftigen DOG-Kongress zu präsentieren.

Alles in allem ist es die beste Entscheidung, in der Augenheilkunde zu promovieren. Auf das, was ich bisher erreicht habe, bin ich sehr stolz!

Sicht des Doktorvaters

Als angehende/r Doktorand:in kann ich nur den Perspektivenwechsel und Hineinversetzung in den/die Doktorvater/-mutter empfehlen. Um auf Augenhöhe und mit Fairness zu agieren, sollte sicher immer die Frage gestellt werden, was neben der eigenen Motivation für eine Dissertation die Motivation des/der Betreuer:in ist. Zeigen beide Motivationen in die gleiche Richtung? Ideal ist es, wenn, natürlich neben weiteren Zielen, eine Grundfreude an der wissenschaftlichen Ausbildung bei dem/der Betreuer:in vorhanden ist. Wichtig ist, denke ich, dass man möglichst weit vor dem praktischen Jahr (PJ) mit der Promotion beginnt. Fängt später erst mal die klinische Routine im PJ oder im ersten Job an, wird der Promotionsabschluss doch deutlich erschwert.

Bei mir wird im ersten Gespräch meine Erwartungshaltung klar zum Ausdruck ge-

bracht. Die Promotion besteht für mich immer aus 2 Teilen, einer langen deutschen Version (die Promotionsarbeit) und einer kurzen englischen Version (die Publikation). Das ist wichtig für die Urteilsfindung der Arbeit im späteren Bewertungsverfahren der Promotion. Einige Universitäten, so auch die Universität zu Lübeck, bieten zudem ein kumulatives Promotionsverfahren an. Hierbei ist in Lübeck Ort u. a. Voraussetzung, dass 3 Originalarbeiten in international anerkannten begutachteten Fachzeitschriften publiziert wurden, bei der Promovend/die Promovierende bei einer Publikation Erstautor sein muss. Anschließend wird dann eine ausführliche Zusammenfassung erstellt, die den Zusammenhang der Arbeiten darstellt. In jedem Fall ist die Publikation der Ergebnisse für mich besonders wichtig, da ich ein wissenschaftliches Thema auf diesem Wege mit einem/einer Promovierend:en umfassend bearbeiten möchte. Somit ist die Voraussetzung, damit ich eine/n Doktorand:in annehme, eben die Zusage zum Schreiben einer Publikation auf Englisch. Ebenso erwarte ich ein zügiges Arbeiten und ein wirkliches Interesse an der Thematik. Besonders gerne arbeite ich mit Studierenden, die Ehrgeiz haben und die eine Grundbereitschaft haben, Verantwortung in der Gesellschaft zu übernehmen. Im Gegenzug biete ich eine umfassende Betreuung mit regelmäßigen Treffen, eine fast permanente Erreichbarkeit sowie eine strukturierte Vorgehensweise. Daher habe ich meist auch maximal 3 Doktorand:innen zur gleichen Zeit.

Ebenso kann man jedem/r Promotionskandidaten/in nur empfehlen, sich Gedanken zu machen, ob eine experimentelle Arbeit nicht eine durchaus kluge Wahl ist. Gerade hinsichtlich einer wissenschaftlichen Karriere an einer Universitätsklinik ist dies die Option, sich von der Masse abzuheben, Methoden bereits früh zu erlernen und z. B. eine Basis für ein evtl. Forschungsjahr im Ausland zu legen. Es bedeutet mehr an Mühen, ist im Nachgang aber eine Investition in die eigenen Fähigkeiten und in die eigene Zukunft. Ganz wesentlich ist aus meiner Sicht, wie die „Chemie“ zwischen dem/der Kandidat:in und mir ist. Dafür nehme ich mir im ersten Gespräch Zeit. Der Faktor, ob man als Menschen zusammenpasst, wird häufig unterschätzt. Dies ist aber aus

meiner Sicht das A und O einer Promotion, um gemeinsam den Weg zu gehen und auch Schwierigkeiten zu meistern und Lösungen zu finden. Abschließend kann ich nur einen Rat mitgeben, den ich aus meiner Zeit in den USA gelernt habe. Eine „Credit History“, sprich das Vorverhalten von Personen, ist wesentlich. Daher ist es sicher nicht verkehrt, mit ehemaligen Doktorand:innen von Doktorvater/-mutterkandidat:innen zu sprechen. Als Mensch verändert man sich nicht so sehr. Daher können solche Informationen wegweisend sein.

Interessenkonflikt: Alle Autoren geben an, keinen Interessenkonflikt zu haben.

Das EBO(European Board of Ophthalmology)-Diplom am Schreibtisch absolvieren

Zu Hause prüft es sich doch am besten: Meine Erfahrungen mit der Onlineprüfung

Es kam doch alles anders

Im Oktober 2019 rückten Themen wie das European Board of Ophthalmology Diplom (EBOD) und die Facharztprüfung mehr und mehr in meinen Fokus. Mein Plan war simpel und effizient zugleich: Da ich am 01.04.2015 meine Weiterbildung begonnen hatte, könnte ich im Mai 2020 das EBOD in Paris (verbunden mit ein paar Tagen Sightseeing) absolvieren und kurz danach die deutsche Facharztprüfung. Einmal richtig lernen und dann: Doppelschlag. Etwas Aufregung kam jedes Mal auf, wenn eine E-Mail des EBO-Büros eintraf. Aufgrund der pandemischen Lage wurde die EBOD-Prüfung dann wieder und wieder verschoben. Wurde zunächst über neue Daten und Prüfungsorte nachgedacht, kristallisierte sich zunehmend heraus, dass es dieses Mal auf eine reine Onlineprüfung hinauslaufen würde.

Vorbereitung

Über die inhaltliche Vorbereitung der Prüfung ist schon einiges geschrieben worden [1, 2], da möchte ich nicht zu viel wiederholen. Zudem ist eine Prüfungsvorbereitung sehr individuell. Ich habe zusammengefasst ein großes Übersichtslehrbuch [3] gelesen und mich zum weiteren Stöbern an die offiziellen Literaturempfehlungen gehalten [4]. Vor allem der Basic and Clinical Science Course (BCSC) der American Academy of Ophthalmology (AAO) war sehr gut strukturiert und füllte einige Lücken, die nach der Lektüre des Übersichtslehrbuches verblieben. Das EyeWiki [5] der AAO kann ich auch sehr zum Nachschlagen empfehlen. Hier zeigt sich erneut, dass die Ophthalmologie ein sehr großes Fach ist und eine Fülle an Themen abdeckt – man sollte also genug Zeit zur Vorbereitung einplanen. Ich habe mich etwa ein halbes Jahr

neben der Arbeit intensiver auf die Prüfungen vorbereitet. Themen, die vielleicht nicht immer im klinischen Vordergrund der Weiterbildung stehen – wie Optik und Refraktion –, sind ebenfalls wichtig und sollten für das Examen vorbereitet sein. Der BCSC deckt diese aber sehr gut ab.

Die Struktur des Online-Examens

Die Prüfung besteht aus einem Multiple-Choice-Teil (MC) mit 52 thematisch gruppierten Blöcken zu je 5 Fragen (insgesamt also 260 Fragen) sowie klinischen Fällen und Bildern, zu denen Fragen in Englisch gestellt wurden. Die Fragen des MC-Teils können mit ja/nein/ich weiß nicht beantwortet werden. Für jede richtige Antwort gibt es 1 Punkt, und für jede falsche Antwort wird ein halber Punkt abgezogen. Ein „ich weiß nicht“ gibt zwar keinen Punkt, aber zumindest auch keinen Abzug. Zwei Zeitstunden stehen für die Multiple-Choice-Fragen zur Verfügung, und ein paar Beispielfragen finden sich auf der EBO-Webseite [6]. Überraschend war für mich, dass der mündliche (Via-Voice) Teil nun ebenfalls schriftlich geplant war. Hier wurden 8 Fälle aus verschiedenen Bereichen der Ophthalmologie präsentiert, und Fragen dazu mussten innerhalb einer Zeitstunde beantwortet werden.

» Ein „ich weiß nicht“ gibt zwar keinen Punkt, aber zumindest auch keinen Abzug

Die Generalprobe

Etwa 1 Woche vor der Prüfung gab es die Möglichkeit, die Systeme mit einem personalisierten Zugang online zu testen, um sich mit dem System vertraut zu machen.



Hilfreiche Links

- <https://www.ebo-online.org/ebo-exam/structure-of-examination/>
- <https://www.ebo-online.org/ebo-exam/curriculum-recommended-reading/>
- <https://eyewiki.org/>

Carsten Grohmann

Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Korrespondenzadresse



Dr. med. Dipl.-Phys. Carsten Grohmann, FEBO

Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Martinistr. 52, 20246 Hamburg, Deutschland
c.grohmann@uke.de

Ophthalmologie 2022 · 119:307–308
<https://doi.org/10.1007/s00347-021-01525-y>
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021



Abb. 1 ◀ Es ist geschafft: Das Zertifikat ist traditionell, aber auf modernem Wege erworben. (© Foto durch den Autor)

Bei den Fällen wurde in der Übungsprüfung ein Bild gezeigt, und man wurde angehalten, jeweils in einem kurzen Stichpunkt ein treffendes Element des Bildes zu benennen. Große Ausführungen waren nicht möglich – kurz, knapp und pointiert war die Devise. Ferner musste man sich noch für die Fernüberwachung qualifizieren. Ja, genau: Fernüberwachung („Remote Proctoring“). Damit nicht die geballte ophthalmologische Bücherkompetenz daneben auf dem Schreibtisch liegt oder auf einem zweiten Monitor geöffnet ist, wurde das Examen online überwacht. Das funktionierte so: Mit der Webcam wurde man während des Examins beobachtet, und ein vorab zu installierendes Chrome-Browser-Plug-In übertrug den Bildschirminhalt an die Examensaufsicht. Ursprünglich war geplant, das Smartphone als eine zweite Kamera zu verwenden, um den gesamten Raum mittels einer zweiten Perspektive zu überwachen. Davon wurde allerdings Abstand genommen [7]. Das Mikrofon musste ebenfalls eingeschaltet bleiben und sorgte für Ruhe während der Prüfung (andernfalls gab es einen Ordnungsruf, wie ich beim nachdenklichen lauten Lesen einer Frage selbst schnell erleben durfte). Ein einmaliger Toilettengang von maximal 5 min ist übrigens erlaubt und musste bei der Prüfungsaufsicht per Chat angemeldet werden.

Der Tag X

Am Freitag, den 04.06.2021 war es dann so weit: Die Onlineprüfung des EBO-Diploms war zum Greifen nah. Erlaubt waren ein Getränk, ein Snack, ein leeres Blatt Papier und ein Stift. Nach dem Einloggen mit personalisiertem Link auf dem Bereich des Proctoring-Service wurden Mikrofon, Tonausgabe und Bildschirm-Teilen getestet. Eine Identitätskontrolle erfolgte über Webcam und Personalausweis. Nein, Smartwatches sind auch nicht erlaubt, und man musste seine Hände und Unterarme vorzeigen. Und dann gab es noch eine kleine Tour über meinen Schreibtisch und den Raum (also am Vortag aufräumen!), ob da auch wirklich nichts liegt (hier empfiehlt sich, die Prüfung an einem Notebook abzulegen, möchte man nicht den großen Bildschirm über den Schreibtisch schleppen). Dass keine anderen Programme geöffnet waren, wurde über einen Blick in den Task-Manager des Betriebssystems überprüft. Los ging es mit den Multiple-Choice-Fragen. Diese waren nicht trivial und entsprachen dem gehobenen Facharztniveau, das hier gefordert wird. Ist man sich bei einer Frage nicht sicher, sollte man sich genau überlegen, ob man rät oder „ich weiß nicht“ wählt, was immerhin keinen Punktabzug bringt. Nach Abgabe der Fragen hatte ich erst mal 1 h Pause zum Verschnauften und Durchatmen. Danach erfolgte ein erneutes Login mit Identifikation, Schreibtisch-Check und uhrenfreien Unterarmen. Die Fälle zählen 60 % zum Gesamtergebnis. In diesem Teil wurden tatsächlich Bilder gezeigt, und es gab eine kurze Story dazu. Dann waren knackige Antworten (strenge Zeichenbegrenzung!) gefragt, die bei leichten Stichwortbeschreibungen des Gezeigten begannen und mit Krachern wie „Welches Gen ist hierfür verantwortlich?“ oder „Welche Studie zeigte ...“ endeten. Ach, hätte ich nur ein besseres Langzeitgedächtnis, dann könnte ich hier bestimmt viel mehr Inhalte berichten, aber das wäre der EBO sicherlich nicht so recht ... Insgesamt war die Online-Prüfung machbar bei entsprechender Vorbereitung und guter Konzentration.

Persönliches Fazit und Ausblick

Nachdem meine Facharztprüfung in Präsenz im September 2020 stattfinden konn-

te, war das Online-EBO-Diplom im Juni völlig anders. Pointiert formulieren und die Kernaussagen aus einem Bild herausarbeiten waren dabei sehr wichtig. Auch wurde hier gehobenes Facharztniveau gefordert, was richtig und intendiert ist. Nach 2 Wochen kam die erlösende E-Mail, dass ich die Prüfung bestanden hatte. Eine beglaubigte Kopie meiner Facharzturkunde habe ich dann der DOG-Geschäftsstelle geschickt, welche mir dann das EBO-Diplom zusendete – die traditionellste Urkunde, die ich besitze (Abb. 1). Wünschenswert wäre aus meiner Sicht, wenn die Fälle interaktiv geprüft werden würden mit internationaler Atmosphäre. Das EBOD-Examen im Mai 2022 ist erneut als Online-Prüfung geplant. Etwas gewöhnungsbedürftig war die Online-Aufsicht, aber ich bin dankbar, dass es möglich war, in diesen herausfordernden Zeiten das EBOD abzulegen.

Ich wünsche euch allen viel Erfolg beim Ablegen der EBOD-Prüfung – ob am Schreibtisch, in Berlin oder Paris.

Literatur

1. Siggel R (2018) Das European Board of Ophthalmology Diploma (EBOD). *Ophthalmologie* 115:893–894. <https://doi.org/10.1007/s00347-018-0765-2>
2. Ziemssen F, Gelissen F, Feltgen N, Priglinger S (2020) Viva Voce des EBO (European Board of Ophthalmology) Diploma: Prüfung unter Kollegen. *Ophthalmologie* 117:829–830. <https://doi.org/10.1007/s00347-020-01125-2>
3. (2017) *Kanski's Klinische Ophthalmologie*, 8. Aufl. Elsevier
4. <https://www.ebo-online.org/ebo-exam/curriculum-recommended-reading/>. Zugegriffen: 15. Aug. 2021
5. <https://eyewiki.org/>. Zugegriffen: 15. Aug. 2021
6. <https://www.ebo-online.org/ebo-exam/structure-of-examination/>. Zugegriffen: 15. Aug. 2021
7. <https://www.youtube.com/watch?v=zlePW7DrcD0>. Zugegriffen: 15. Aug. 2021



Die AG Young DOG richtet sich an junge Assistenzärzte und Nachwuchswissenschaftler. Sie fokussiert ihre Aktivitäten auf die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Ophthalmologie und die Vereinbarkeit von Klinik, Forschung und Familie.

Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/?cat=171>.

Ana M. Müller-Bühl, Armin Safaei, Teresa Tsai

Universitäts-Augenklinik, Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland

Korrespondenzadresse

Dr. Teresa Tsai

Universitäts-Augenklinik, Ruhr-Universität Bochum

In der Schornau 23–25, 44892 Bochum, Deutschland

teresa.tsai@rub.de

Sind Organ- und Kokulturen eine Alternative zu Tiermodellen in der Augenheilkunde?

In der medizinischen Forschung existieren verschiedene Forschungsansätze, deren Ziel es ist, ein möglichst umfassendes Bild über das komplexe Zusammenspiel im Körper zu bekommen. Das wiederum ist die Voraussetzung, um Krankheiten zu verstehen und entsprechende Therapiemöglichkeiten entwickeln zu können. Da zwischen Tier und Mensch eine große biologische Ähnlichkeit besteht und komplexe Vorgänge sowie Interaktionen nicht direkt im menschlichen Körper untersucht werden können, kommen Tiermodelle zum Einsatz. Zurzeit stellt sich jedoch immer häufiger die Frage, ob Tiermodelle unbedingt notwendig sind oder es Alternativen gibt. Dabei spielen v. a. ethische Bedenken eine wichtige Rolle, aber auch Kosten- und Zeitersparnisse. Zudem ist die Übertragbarkeit von Wissen aus Nagetieren auf den Menschen in einigen Fällen unzureichend, was am Auge auf die unterschiedliche Morphologie zwischen Maus und Mensch zurückzuführen ist. Die Nutzung von In-vivo-Modellen mit Kaninchen oder Schweinen als Alternative scheidet dahingegen häufig an den hohen Kosten dieser Modelle und an einem deutlich erhöhten Aufwand.

Entwicklung von Alternativen zu Tiermodellen

Daher wurde in den letzten Jahrzehnten verstärkt an der Entwicklung von Alternativen zu Tiermodellen gearbeitet. Der erste Schritt in dieser Entwicklung ist die Nutzung von Zellkulturen, die heutzutage aus der Therapieforschung nicht mehr wegzudenken sind. Sie sind in der Regel einfach zu handhaben, kostengünstig, reproduzierbar und unter standardisierten Bedingungen durchführbar [1]. Allerdings kommt es in 2-D-Zellkulturen häufig zu artifiziellen Signalgebungen, und Zelllinien weisen häufig Kontaminationen oder eine falsche Kategorisierung auf. Darüber hinaus fehlt der Zellkultur der natürliche Zellverbund, wodurch Zell-Zell-Kommunikation jedoch keine Zell-Gewebe-Interaktion untersucht werden kann. Daher ist es zum Ziel geworden Zellkulturen und In-vi-

vo-Experimente im Sinne des 3R-Prinzips („Replace, Reduce, Refine“) in Modellen zu vereinen. Zur Entwicklung dieser Modelle wurden in den letzten Jahren verschiedene Ansätze genutzt. Man unterscheidet zum einen Ansätze, bei denen der Gewebeverband künstlich hergestellt wird, wie z. B. in Form von 3-D-Zellkulturen oder Organ-on-a-Chip-Modellen, oder zum anderen Modelle, bei denen das Gewebe durch postmortale Entnahme direkt gewonnen wird wie bei Hornhautkulturen oder neuroretinalen Organkulturen [2–4].

Organkulturen

Auch unsere Arbeitsgruppe an der Universitäts-Augenklinik Bochum arbeitet zurzeit an verschiedenen Fragestellungen mit neuroretinalen Organkulturen. Die Neuroretina ist ein geschichtetes Gewebe aus 6 Arten neuronaler Zellen und 3 Arten von Gliazellen und stellt eine funktionelle Einheit des zentralen Nervensystems dar. Sie liegt auf dem retinalen Pigmentepithel und bildet mit diesem zusammen die Retina [5]. Ein besonderer Vorteil von Organkulturen gegenüber Zell- und Tiermodellen ergibt sich v. a. bezüglich des ethischen Aspekts, da es sich bei dem in Organkulturen verwendeten Gewebe häufig um postmortal entnommenes Gewebe aus Abfallprodukten der Lebensmittelindustrie handelt. Dabei handelt es sich vornehmlich um Rinder- oder Schweineaugen, die dem menschlichen Auge in Größe und Morphologie deutlich ähnlicher sind als die der häufig verwendeten Nagetieraugen. Des Weiteren bleiben die elementaren Strukturen des Organs und somit die Zell-Zell-Kommunikation innerhalb des Gewebes erhalten. Neben der Kosteneinsparung durch die Verwendung von Augen vom Schlachthof sowie der gemeinsamen Nutzung des z. B. Nagetieres durch mehrere Arbeitsgruppen ist auch die zeitliche Einsparung enorm. Zudem können aufgrund der Größe der Augen mehrere Proben aus einem Auge gewonnen werden, was die Vergleich- und Verwertbarkeit erhöht. Ein Nachteil der retinalen Organkultur gegenüber den (Na-vi-

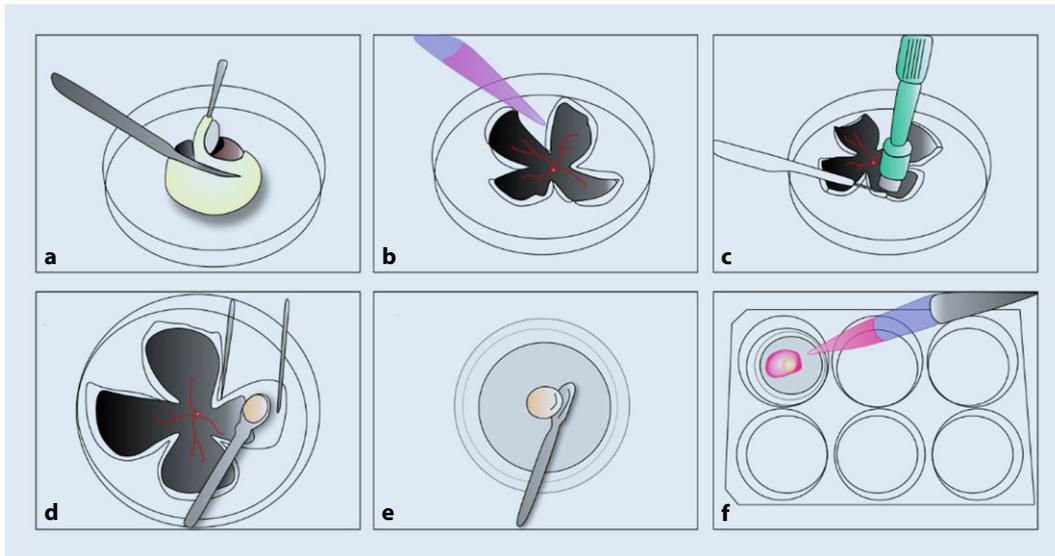


Abb. 1 ▲ Schematische Darstellung der Schweineretina-Präparation. Mithilfe eines Skalpells und einer chirurgischen Schere wird das Schweineauge eröffnet (a), anschließend wird der Augenbecher in eine kleeblattartige Struktur aufgeschnitten und mit Medium benetzt, um das Austrocknen zu verhindern (b). Mittels einer Hautstanze kann aus jedem Quadranten ein Retinaexplantat gewonnen werden (c), welches mithilfe eines chirurgischen Löffels aufgenommen wird (d). Das Explantat kann nun auf ein Filterinsert platziert (e) und in einer 6-Well-Schale mit Nährmedium kultiviert werden (f)

getier-)Tiermodellen ist jedoch, dass sich durch die Entnahme der Retina aus dem Auge und dem Abtrennen des Sehnerven eine zeitliche Limitation für die Gewinnung des zu untersuchenden Gewebes ergibt. Um ein intaktes retinales Gewebe zu gewährleisten, finden die Explantation und der Beginn der Kultivierung der Retinae innerhalb von 3 h nach der Entnahme der Augen statt. Des Weiteren ist zu vermerken, dass auch die Kultivierung eine zeitliche Limitation erfährt, denn werden die Retinae zu lange kultiviert, kommt es zu starken morphologischen Veränderungen. Des Weiteren können nur Untersuchungen an der Retina durchgeführt werden, ohne Zusammenhänge zu anderen Organen zu betrachten. Für die Untersuchung von Zusammenhängen verschiedener Gewebe/Organe können die Organkulturen die Tiermodelle somit nicht ersetzen. In unserer Arbeitsgruppe werden Augenerkrankungen wie das Glaukom und die altersbedingte Makuladegeneration (AMD) mithilfe von Organkulturmodellen erforscht.

Organkulturen in der Glaukomforschung

Das Glaukom ist eine der häufigsten Erblindungsursachen weltweit und wird unter anderem durch den Verlust retinaler

Ganglienzellen sowie einen fortschreitenden Schaden des Sehnervens definiert [6]. Aufgrund dessen, dass das Glaukom eine multifaktorielle Erkrankung ist, die oftmals erst spät diagnostiziert wird, ist die vollständige Heilung der Krankheit bisher nicht möglich. Dennoch existieren Therapiemöglichkeiten, welche den Krankheitsverlauf verlangsamen bzw. weitere Schäden verhindern. In unserer Arbeitsgruppe wurde in den letzten Jahren in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Dr. Sven Schnichels (Universitäts-Augenklinik Tübingen) Degenerations-Organkulturmodell der Schweineretina etabliert (■ Abb. 1). In diesem Modell werden die zugrunde liegenden Pathomechanismen chemisch induziert, um einen glaukomähnlichen Schaden hervorzurufen [7, 8]. National sowie international haben weitere Forschungsgruppen mit ähnlichen Organkulturmodellen zum Glaukom bereits gearbeitet [9, 10]. Um einen glaukomähnlichen Schaden hervorzurufen, wird Kobaltchlorid oder Wasserstoffperoxid verwendet, welche eine Hypoxie bzw. oxidativen Stress auslösen. Auf Grundlage dieser Degenerationsmodelle war es uns bisher möglich, einige neuartige Therapien wie eine milde Hypothermie bei 30 °C oder die Gabe eines iNOS-Inhibitors erfolgreich zu testen. Die Hypothermie verhinderte ein durch Hypo-

xie hervorgerufenen Absterben der Ganglienzellen durch Reduktion des Zellstress [11]. Der iNOS-Inhibitor konnte den retinalen Schaden durch oxidativen Stress signifikant reduzieren, indem er z. B. die Ganglienzellen vor erhöhter Apoptose schützt [12].

Unsere Studien mit Screenings neuartiger Therapieansätze im Schweineretina-Organkulturmodell zeigen die Wichtigkeit dieses Modells. Verschiedene medizinische Interventionen können so nun in kurzer Zeit und auf Grundlage verschiedener Pathomechanismen untersucht werden, bevor sie im Tiermodell Anwendung finden.

Organ- und Zellkulturen in der AMD-Forschung

Die AMD ist in Industrieländern die Hauptursache für den Sehverlust bei Menschen über 55 Jahren [13]. Der genaue Mechanismus ihrer Entstehung ist noch nicht vollständig geklärt. Eine Vermutung ist, dass zunächst eine Schädigung der retinalen Pigmentepithelzellen (RPE) in der Netzhaut zu oxidativem Stress führt und dies eine Schädigung der Retina hervorruft [14–16]. In vielen Laboren, wie auch in unserem, wird daher an der Interaktion aus Neuroretina und RPE-Zellen geforscht [17, 18]. Wir arbeiten zum einen mit pri-

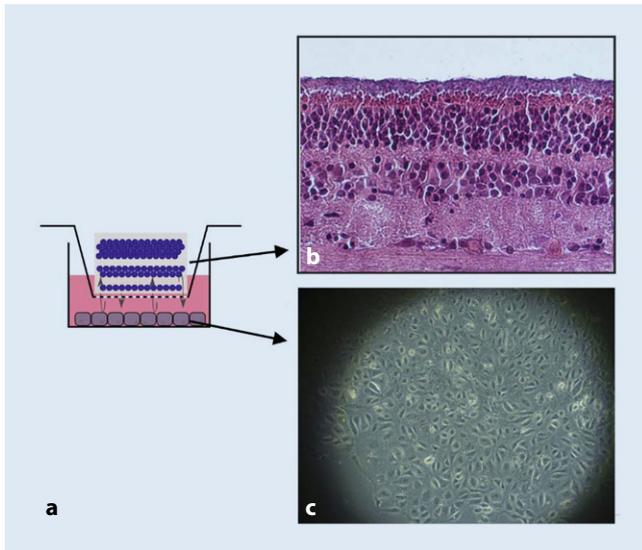


Abb. 2 ▲ Schematische Darstellung des Kokulturmodells. Humane RPE-Zellen werden gemeinsam mit Schweineneuroretina in einem Nährmedium in Kultur gehalten (a). Neuroretina, eingefärbt durch eine Hämatoxylin-Eosin-Färbung (b) und ARPE-19-Zellen unter einem Durchlichtmikroskop (c)

mären RPE-Zellen, die frisch aus Schweineaugen gewonnen werden, und zum anderen mit einer humanen RPE-Zelllinie (ARPE-19-Zellen). Diese ist den menschlichen RPE-Zellen ähnlicher, durch die Art ihrer Gewinnung weniger häufig bakteriellen Kontaminationen ausgesetzt und einfacher sowie länger zu kultivieren [19]. Die Zellen in den Kulturmodellen teilen sich exponentiell weiter, sodass im Vergleich zu Untersuchungen im Tiermodell mit den RPE-Zellen eine Vielzahl von Experimenten wie Stressinduktion oder therapeutische Behandlungen durchgeführt werden können. Zusätzlich wird zurzeit in unserer Arbeitsgruppe ein AMD-ähnliches Kokulturmodell aus RPE-Zellen und Neuroretina etabliert (■ Abb. 2). Anhand dessen sollen die Auswirkungen von veränderten RPE-Zellen auf die Neuroretinae und somit AMD-Pathomechanismen und Therapiemöglichkeiten untersucht werden. Hierfür werden zunächst die RPE-Zellen von uns vorkultiviert und mit spezifischen Substanzen behandelt, um oxidativen Stress zu induzieren. Anschließend werden die geschädigten RPE-Zellen mit der Schweineneuroretina kombiniert, indem die Neuroretina in einem Insert über die RPE-Zellen gegeben wird (■ Abb. 2a). Abschließend wird analysiert, ob es durch die Kokultivierung zu Veränderungen in den Neuroretinae kommt, und getestet, ob eine therapeutische Behandlung der

RPE-Zellen sich auch neuroprotektiv auf die Neuroretina auswirkt.

Fazit

Es zeigt sich somit, dass Organ- und Kokulturmodelle schon jetzt eine interessante Alternative zu Tiermodellen in einigen Bereichen darstellen. Für die Identifikation von Pathomechanismen, welche in Erkrankungen stattfinden, eignen sich retinale Organ- und Kokulturen sehr gut, da diese chemisch induziert und aufgrund der kurzen Kultivierungsdauer auch schnell untersucht werden können. Außerdem eignen sich retinale Organ- und Kokulturen exzellent für das erste Screening von innovativen Therapeutika, bevor diese an Tieren getestet werden. Ob es irgendwann möglich wird, auf Tiermodelle ganz zu verzichten, bleibt abzuwarten und hängt davon ab, ob momentane Hürden wie die eingeschränkte Lebensfähigkeit von Organkulturen aufgrund der fehlenden Durchblutung z. B. durch Revaskularisierung überwunden werden können oder gentechnische Methoden wie die vektorvermittelte Überexpression besser verfügbar sein werden. Somit kann zurzeit von einer Einsparung an Tierversuchen, jedoch nicht vom vollständigen Ersatz durch Organkulturen gesprochen werden.

Literatur

- Hurst J et al (2017) Negative Effects of Acid Violet-17 and MBB Dual In Vitro on Different Ocular Cell Lines. *Curr Eye Res* 42(8):1209–1214
- Croft CL et al (2019) Organotypic brain slice cultures to model neurodegenerative proteinopathies. *Mol Neurodegener* 14(1):45
- Wagner N et al (2020) Novel Porcine Retina Cultivation Techniques Provide Improved Photoreceptor Preservation. *Front Neurosci* 14:556700
- Wongvisavavit R et al (2021) Challenges in corneal endothelial cell culture. *Regen Med* 16(9):871–891
- Behar-Cohen F et al (2020) Anatomy of the retina. *Med Sci (Paris)* 36(6-7):594–599
- EGS, European Glaucoma (2017) Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 4th Edition - Chapter 2: Classification and terminology Supported by the EGS Foundation. Part 1: Foreword; Introduction; Glossary; Chapter 2. *Classif Terminol* 101(5):73–127
- Kuehn S et al (2017) Degenerative effects of cobalt-chloride treatment on neurons and microglia in a porcine retina organ culture model. *Exp Eye Res* 155:107–120
- Hurst J et al (2017) A novel porcine ex vivo retina culture model for oxidative stress induced by H(2)O(2). *Altern Lab Anim* 45(1):11–25
- Mohlin C et al (2018) A model to study complement involvement in experimental retinal degeneration. *Ups J Med Sci* 123(1):28–42
- Johansson UE, Eftekhari S, Warfvinge K (2010) A battery of cell- and structure-specific markers for the adult porcine retina. *J Histochem Cytochem* 58(4):377–389
- Maliha AM et al (2019) Diminished apoptosis in hypoxic porcine retina explant cultures through hypothermia. *Sci Rep* 9(1):4898
- Mueller-Buehl AM et al (2021) Reduced Retinal Degeneration in an Oxidative Stress Organ Culture Model through an iNOS-Inhibitor. *Biol (Basel)* 10(5):383. <https://doi.org/10.3390/biology10050383>
- Wong WL et al (2014) Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* 2(2):e106–116
- Chen M, Xu H (2015) Parainflammation, chronic inflammation, and age-related macular degeneration. *J Leukoc Biol* 98(5):713–725
- Ferrington DA, Sinha D, Kaarniranta K (2016) Defects in retinal pigment epithelial cell proteolysis and the pathology associated with age-related macular degeneration. *Prog Retin Eye Res* 51:69–89
- Fleckenstein M et al (2021) Age-related macular degeneration. *Nat Rev Dis Primers* 7(1):31
- Dithmer M et al (2016) The role of Fc-receptors in the uptake and transport of therapeutic antibodies in the retinal pigment epithelium. *Exp Eye Res* 145:187–205
- Hazim RA et al (2019) Rapid differentiation of the human RPE cell line, ARPE-19, induced by nicotinamide. *Exp Eye Res* 179:18–24
- Fronk AH, Vargis E (2016) Methods for culturing retinal pigment epithelial cells: a review of current protocols and future recommendations. *J Tissue Eng* 7:2041731416650838



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/?cat=171>

Marvin Lucas Biller · Michael Müller · Thomas Kohnen

Korrespondenzadresse



Marvin Lucas Biller
Klinik für Augenheilkunde, Goethe-Universität
Frankfurt am Main,
Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main,
Deutschland
marvinlucas.biller@kgu.de

Ophthalmologie 2022 · 119:970–972
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01711-6>
© The Author(s), under exclusive licence to Springer
Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer
Nature 2022

How to ... Nd:YAG-Iridotomie

Einleitung

Während der **Iridotomie** mit dem **Nd:YAG-Laser** (kurz für Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat-Laser) wird durch ein künstliches Loch in der Regenbogenhaut ein Shunt zwischen der vorderen und hinteren Augenkammer erzeugt, wodurch eine zusätzliche Durchflussöffnung für die Kammerwasserzirkulation entsteht. Bereits im Jahr 1857 beschrieb Albrecht von Graefe anhand von Fallberichten die lindernden Folgen einer zusätzlichen Irisöffnung auf akut entgleiste Augendruckwerte [6]. Heute zählt die nichtinvasive Nd:YAG-Iridotomie zu den etablierten Verfahren zur Behandlung und Prophylaxe einer Vielzahl von Augenerkrankungen. Dieser Artikel beschreibt die Iridotomie mit dem photodisruptiven Nd:YAG-Laser, wobei alternativ auch eine Anwendung in Kombination mit einem photothermischen Laser (auch als „Argon-Laser“ bezeichnet) erfolgen kann [8].

Indikation

Die Nd:YAG-Iridotomie zählt zum Goldstandard der Behandlung des akuten Glaukomanfalls (akuter primärer Winkelblock) und kann in einer raschen Tensiosenkung und Kammerwinkelöffnung resultieren, wobei eine zeitnahe prophylaktische Behandlung des Partnerauges im Verlauf ebenfalls empfohlen ist [1, 8]. Bei prädisponierenden anatomischen Faktoren (flacher Kammerwinkel bei primärem Winkelblock) sowie im Falle bereits vorhandener Sehnervenschäden (chronisches Winkelblockglaukom) ist die Prozedur ebenfalls zu erwägen [9]. Sekundäre Winkelblockformen (wie z. B. infolge einer Iris bombé oder bei einer kataraktogenen Zunahme des Linsenvolumens) können ebenfalls mit dem Eingriff behandelt werden. Das Verfahren wird bei einer Vielzahl weiterer Indikationen eingesetzt, wie beispielsweise bei bestimmten phaken Intraokularlinsen zur Prävention eines Winkelblocks oder dem Pigmentdispersionssyndrom mit dem Ziel der Verminderung der Friktion zwischen der Regenbogenhaut und den Zonulafasern (wobei die

Effektivität des Letzteren noch Gegenstand aktueller Forschung ist) [4].

Zu den relativen Kontraindikationen einer Nd:YAG-Iridotomie, welche möglichst vorher ausgeschlossen und behandelt werden sollten, zählen insbesondere uveitische Reizzustände und Trübungen der Hornhaut. Bei deutlich entgleisten Tensiwerten sollten diese zunächst mithilfe lokaler und ggf. systemischer Medikation gesenkt werden, wodurch ein begleitendes Hornhautödem oftmals bereits deutlich reduziert werden kann. Außerdem ist bei unkooperativen Patient*innen Vorsicht geboten, da unvorhersehbare Bewegungen sowie Schreck- und Abwehrreaktionen eine präzise Anwendung des Lasers erschweren können.

Eine klassische chirurgische Iridektomie, welche invasiv über einen Hornhautschnitt durchgeführt wird, findet heute bei den verschiedenen Formen des Winkelblocks insbesondere dann noch Anwendung, wenn eine Laseriridotomie aufgrund der genannten Kontraindikationen nicht durchführbar ist oder wiederholt erfolglos war. Außerdem führen einige Zentren eine intraoperative chirurgische Iridektomie (anstelle einer präoperativen Nd:YAG-Iridotomie) bei lamellären Keratoplastiken zur Prävention eines postoperativen Pupillarblocks (durch kamerales Luft oder Gas) durch.

Tipps und Tricks zur Durchführung

1. Vorbereitung: Nach einer ausführlichen Aufklärung sollte die Pupille zunächst mittels lokaler Miotika (z. B. 3-mal Pilocarpin 1–2 % im Abstand von 15 min) eng gestellt werden, um eine maximale Abflachung und Ausspannung der Iris zu erreichen. Etwa 30 min vor dem Eingriff kann ein topisches Sympathomimetikum (z. B. Brimonid 0,2 %) zur Prophylaxe postoperativer Tensiospitzen am zu operierenden Auge instilliert werden. Kurz vor dem Eingriff sollten zur Minimierung eines Blepharospasmus anästhesierende Augentropfen (z. B. Proparackain 0,5 %) angewendet werden. Sowohl Patient*in als auch

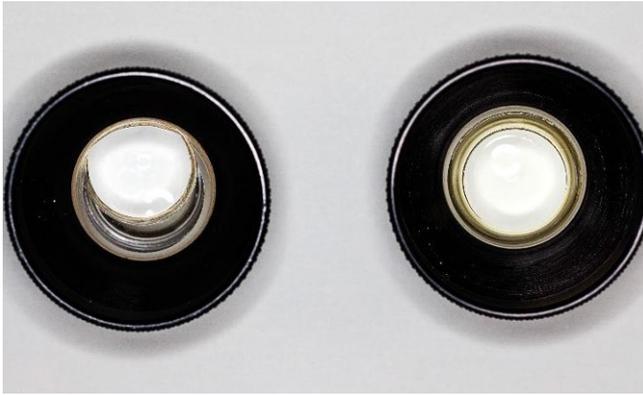


Abb. 1 ◀ Abraham-YAG-Kontaktgläser. Links: Iridotomiekontaktglas mit zusätzlicher exzentrischer Vergrößerung (+66 D) zur besseren Darstellung der Operationsstelle und Bündelung des Laserstrahls. Rechts: Kapsulotomiekontaktglas ohne zusätzliche exzentrische Vergrößerung

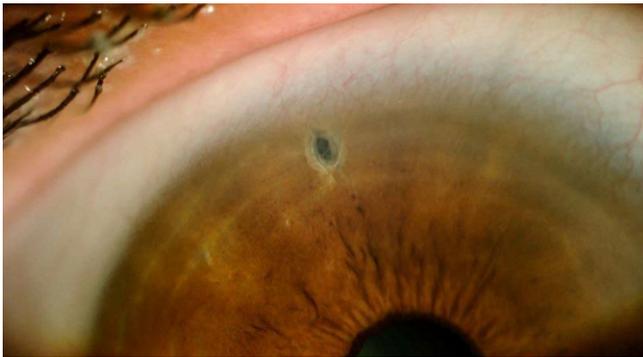


Abb. 2 ◀ Offene und regelrechte Nd:YAG-Iridotomie bei 11 Uhr bei hochgehaltenem Oberlid 1 Woche nach dem Eingriff

Operateur*in sollten eine möglichst bequeme Position am Lasergerät einnehmen. Daraufhin kann ein YAG-Iridotomieglas mit einem Kontaktgel achtsam auf das Auge aufgesetzt werden (dafür den/die Patient*in nach oben schauen lassen). Das YAG-Iridotomieglas bietet im Gegensatz zum YAG-Kapsulotomieglas eine zusätzliche exzentrische Vergrößerung (s. [Abb. 1](#)). Das Lasergerät sollte eingeschaltet und der Defokus auf 0 gesetzt werden.

- Durchführung:** Die Einstellung der Effektstärke sollte sich im Bereich zwischen 1 und 8 mJ bewegen, wobei bei helleren Irides zunächst mit niedrigen Werten (z. B. 3–5 mJ) begonnen werden sollte. Generell gilt zu beachten, dass dunklere Irides verglichen mit helleren in der Regel dicker und damit schwerer zu perforieren sind. In solchen Fällen ist ein vorsichtiges Hochtitrieren der Effektstärke empfohlen. Höhere Effektstärken können Schädigungen der Linse verursachen [3]. Generell sollte die kumulative Effektstärke so gering wie möglich gehalten werden. Die Lokalisation der Iridotomie sollte peripher bei 11 oder 1 Uhr

gewählt werden. Dadurch wird einerseits ein Bedecken der Öffnungen durch das Oberlid ermöglicht, andererseits eine intraoperative Verdeckung des zu lasernden Bereichs durch die entstehenden Luftblasen verhindert (da diese nach 12 Uhr aufsteigen). Bei einer Öl- oder Gastamponade kann auch eine Positionierung bei inferioren Uhrzeiten erwogen werden. Außerdem sollte möglichst eine Iriskrypte als Ort gewählt werden, da das Stroma dort dünner und somit leichter perforierbar ist. Irisgefäße sollten gemieden werden. Nach Exploration und Auffinden eines geeigneten Ortes sollte der Laser dort zunächst auf der Irisoberfläche fokussiert werden, woraufhin eine geringes Zurückweichen nach posterior empfohlen ist, um den Effekt innerhalb des Irisstromas zu setzen. Nach Auslösung des Effekts entstehen einzelne Luftblasen, und ein fokaler Defekt wird sichtbar. Eine vollständige Perforation des Irisgewebes wird angenommen, sobald eine Pigmentausschwemmung von der hinteren in die vordere Augenkammer beobachtet werden kann. Mitunter sind mehre-

re Effekte nötig, um dies zu erreichen. Transilluminationsdefekte (im retrograden Licht) können nicht als zuverlässiges Kriterium einer Durchgängigkeit der Öffnung gewertet werden. Nach erfolgreicher Perforation des Gewebes sollte die Iridotomie schrittweise horizontal erweitert werden, bis ein Durchmesser von etwa 150–300 µm erreicht ist (s. [Abb. 2](#)). Bei unklarer Durchgängigkeit oder erschwertem Einblick kann die Iridotomie mittels Gonioskopie, Ultraschallbiomikroskopie oder Vorderabschnitts-OCT beurteilt werden. Bei Bedarf kann nach einigen Minuten und nach Abfluss des Debris erneut behandelt werden, wobei im Zweifel an einer anderen Stelle fortgefahren werden sollte. Bei starkem Debris vor der Iris oder einer ausgeprägten Hornhauttrübung nach längerer Anwendung des Kontaktglases kann auch ein zweizeitiges Vorgehen (mit etwa 2 bis 3 Tagen Abstand) erwogen werden.

- Postoperatives Management:** Etwa 30–60 min nach dem Eingriff sollte der intraokulare Druck kontrolliert werden, da das ausgeschwemmte Pigment, Blut und Debris den Kammerwasserabfluss behindern können. Präventiv kann unmittelbar postoperativ erneut ein topisches Sympathomimetikum (z. B. Brimonidin 0,2 %) instilliert werden. Außerdem ist die Anwendung lokaler Kortikosteroide (z. B. Dexamethason 0,1 % Augentropfen 3- bis 4-mal täglich) für etwa 7 Tage zur Beherrschung des postoperativen Reizzustandes empfohlen. Eine drucksenkende Therapie kann, besonders bei glaukomatösen Vorschädigungen, sicherheitshalber zunächst fortgesetzt und erst im Verlauf reduziert werden. Spätestens 1 Woche später sollte die Durchgängigkeit der Öffnung an der Spaltlampe beurteilt werden. Bei unklarer Durchgängigkeit oder erschwertem Einblick sollte die Iridotomie mittels Gonioskopie oder, wie bereits beschrieben, apparativ beurteilt werden. Bei mangelnder Durchlässigkeit ist eine Wiederholung der Prozedur empfohlen.

Komplikationen

Das Risiko für eine transiente Druckerhöhung nach dem Eingriff korreliert mit der Anzahl und Stärke der benötigten Effekte und tritt bei etwa 10 % aller Patient*innen auf, weshalb (wie oben beschrieben) postoperativ eine Tensiomesung sowie die Instillation drucksenkender Tropfen empfohlen sind [7]. Blutungen im Bereich der frischen Iridotomie (Hyphäma) können auftreten und sistieren in den meisten Fällen spontan oder durch sanften Druck mit dem Kontaktglas auf den Bulbus. Das präoperative Absetzen von Antikoagulanzen hat keinen bis geringen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer derartigen Blutung [5]. Dysphotopsien (wie z. B. Halos, Glares oder monokulare Doppelbilder) können postoperativ auftreten, wobei gezeigt werden konnte, dass diese v. a. bei Patient*innen auftreten, deren Iridotomien nicht oder nur partiell vom Lid bedeckt sind [10]. Leichte Verletzungen des Hornhautendothels sind möglich und imponieren unmittelbar nach Effektsetzung als helle fokale korneale Trübung. Sie entstehen häufiger, wenn kein Kontaktglas verwendet wird, und heilen meist folgenlos aus. Ein Verschluss der Iridotomie in den Wochen nach dem Eingriff ist möglich, weshalb, wie bereits beschrieben, Verlaufskontrollen erfolgen sollten. Seltene Komplikationen umfassen unter anderem die Entwicklung eines zystoiden Makulaödems, retinaler Blutungen, eines malignen Glaukoms sowie eines sterilen Hypopyons [2].

Fazit

Unter Beachtung der richtigen Durchführung und möglicher Komplikationen können mithilfe der Nd:YAG-Iridotomie verschiedene Pathologien in der Ophthalmologie schnell und wirkungsvoll bei gleichzeitig gutem Nutzen-Risiko-Verhältnis behandelt werden.

Literatur

1. Ang LP, Aung T, Chew PT (2000) Acute primary angle closure in an Asian population: long-term outcome of the fellow eye after prophylactic laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology* 107:2092–2096
2. Anonymous (2017) European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 4th Edition - Chapter 3: Treatment principles and options Supported by the EGS Foundation: Part 1: Foreword; Introduction; Glossary; Chapter 3 Treatment principles and options. *Br J Ophthalmol* 101:130–195
3. Bowling B (2017) *Kanskis Klinische Ophthalmologie: Ein systematischer Ansatz*. Elsevier Urban & Fischer, München
4. Buffault J, Leray B, Bouillot A et al (2017) Role of laser peripheral iridotomy in pigmentary glaucoma and pigment dispersion syndrome: A review of the literature. *J Fr Ophtalmol* 40:e315–e321
5. Golan S, Levkovitch-Verbin H, Shemesh G et al (2013) Anterior chamber bleeding after laser peripheral iridotomy. *JAMA Ophthalmol* 131:626–629
6. Gräfe AV (1857) Ueber die Iridectomie bei Glaucom und über den glaucomatösen Process. *Arch Ophthalmologie* 3:456–555
7. Jiang Y, Chang DS, Foster PJ et al (2012) Immediate changes in intraocular pressure after laser peripheral iridotomy in primary angle-closure suspects. *Ophthalmology* 119:283–288
8. Prum BE Jr., Herndon LW Jr., Moroi SE et al (2016) Primary Angle Closure Preferred Practice Pattern^(®) Guidelines. *Ophthalmology* 123(P1):40
9. Radhakrishnan S, Chen PP, Junk AK et al (2018) Laser Peripheral Iridotomy in Primary Angle Closure: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 125:1110–1120
10. Spaeth GL, Idowu O, Seligsohn A et al (2005) The effects of iridotomy size and position on symptoms following laser peripheral iridotomy. *J Glaucoma* 14:364–367



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/arbeitsgemeinschaften-der-dog/ag-young-dog/>

Nähere Information zur AG Young DOG finden Sie unter <http://www.dog.org/?cat=137>

Tyll Jandewerth, Michael Müller, Thomas Kohnen

Klinik für Augenheilkunde, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Korrespondenzadresse



Dr. med. Tyll Jandewerth

Klinik für Augenheilkunde,
Goethe-Universität Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7,
60590 Frankfurt am Main,
tyll.jandewerth@kgu.de

Ophthalmologie 2022 · 119:1164–1166
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01752-x>
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022

How to ... YAG-Kapsulotomie

Financial Disclosure

Tyll Jandewerth: keine.

Michael Müller: Vorträge für Alcon, Novartis, Thea und Allergan.

Thomas Kohnen: Forschungsförderung und Berater für Alcon/Novartis, Johnson&Johnson, Lensgen, Oculentis, Oculus, Presbia, Schwind, Zeiss. Berater für Allergan, Bausch & Lomb, Geuder, Med Update, Santen, Staar, Thieme, Ziemer.

Einleitung

Die Nd:YAG-Kapsulotomie (Neodym-dotierte Yttrium-Aluminium-Granat-Laser-Kapsulotomie) dient dazu, eine häufige Folgeerscheinung nach durchgeführter Kataraktoperation, den sog. Nachstar, zu behandeln. Um ein für den Patienten bestmögliches Ergebnis zu erreichen, ist eine korrekte Handhabung und Durchführung von großer Bedeutung.

Der Nachstar, auch *Cataracta secundaria* genannt, entsteht durch die Proliferation von Epithelzellen auf der Hinterkapsel nach erfolgter Implantation einer Hinterkammerlinse in den Kapselsack [1] (Abb. 1).

Unterschieden werden kann zwischen einem fibrotischen und einem regenerativen Nachstar, wobei Letzterer selten ist und erst nach erfolgter Kapsulotomie häufig mit Elschnig-Perlen auftritt.

Je nach Linsendesign und -material ist das Auftreten innerhalb eines Zeitraumes von 2 bis 4 Jahren zwischen 22,8 % [5] und 38,5 % [6] angegeben. Neuere Linsendesigns und -materialien reduzieren jedoch

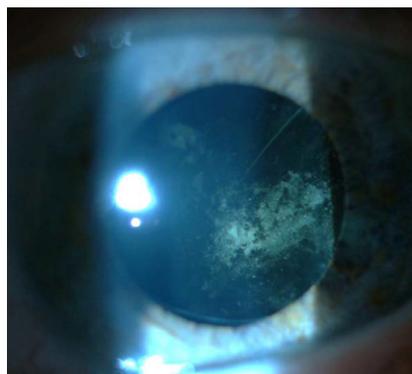


Abb. 1 ▲ Beispiel eines fibrotischen Nachstars

das Auftreten eines Nachstars auf 1,82–4,19 % in einem Zeitraum über 3 Jahre [13]. Eine Visusminderung und reduzierte Kontrastwahrnehmung sind die häufigsten von Patienten berichteten Symptome bei einem Nachstar.

Nd:YAG-Laser

Der Neodym-dotierte YAG-Laser (Yttrium-Aluminium-Granat-Laser) besitzt einen YAG-Kristall, welcher infrarote Strahlung mit einer Wellenlänge von meist 1064 nm aussendet. Erstmals wurde dieser um 1980 für die Behandlung des Nachstars eingesetzt [2, 3].

Durch die Fokussierung der Laserstrahlen entsteht durch die Ionisierung des Gewebes oder der Flüssigkeit eine Plasmaenergiewolke mit einer Mikroschockwelle, welche das umliegende Gewebe mechanisch dilatiert und dieses somit einreißt [2, 7].

Tipps und Tricks zur Durchführung

Vor der Durchführung einer YAG-Kapsulotomie sollten die bestmöglichen Voraussetzungen geschaffen werden, um ein gutes Ergebnis zu erzielen. Wie bei allen operativen Eingriffen ist eine ausführliche Aufklärung des Patienten mit Schilderung der einzelnen Schritte und möglichen Komplikationen unabdingbar (Tab. 1). Neben allgemeinen Komplikationen wie Blutungen, Schmerzen und Infektionen bis hin zum Verlust der Sehkraft sollte über die Entstehung eines zystoiden Makulaödems [4], eine Erhöhung des Augeninnendruckes, eine Luxation sowie eine Schädigung der Intraokularlinse aufgeklärt werden. Weitere mögliche Komplikationen sind eine Verletzung der Hornhaut, selten ein hieraus resultierendes Hornhautulkus sowie, in nur wenig beschriebenen Fällen, eine Amotio retinae. Einige Studien konnten hier jedoch keinen Zusammenhang mit der YAG-Kapsulotomie nachweisen [11, 12].

Eine möglichst große medikamentöse Mydriasis ist zur bestmöglichen Einsicht des Linsen- und Kapselapparates empfehlenswert. Der Laserraum sollte so weit ab-

Tab. 1 Mögliche Komplikationen der YAG-Kapsulotomie
Augeninnendruckanstieg
IOL-Schädigung (IOL-Pits)
– IOL-Dezentrierung
– Luxation in den Glaskörper
Zystoides Makulaödem
Amotio retinae
Erosio corneae

gedunkelt werden, dass noch ein sicheres Umgehen mit den benötigten Utensilien möglich ist. Auch die Positionierung des Patienten ist sehr wichtig: Er sollte bequem sitzen, Kinn und Kopf ohne Verkrampfung in die Halteschalen der Spaltlampe legen und die Stirn gut am Haltebügel anlegen können. Es kann hilfreich sein, die Oberflächenanästhesie an beiden Augen durchzuführen, damit es im Verlauf der Behandlung nicht zu einem Fremdkörpergefühl am Partnerauge kommt. Ist der Patient unruhig und kann seinen Kopf nicht gut an der Spaltlampe positionieren, ist eine Hilfsperson sinnvoll, die den Kopf des Patienten stützt und beruhigend auf ihn einwirkt. Hierbei muss die Hilfsperson die passende Laserschutzbrille tragen.

Die Laserenergie sollte am Anfang auf ungefähr 1,2 mJ eingestellt werden. Beide Okulare müssen hinsichtlich der gewünschten Refraktion des lasernden Arztes überprüft werden.

Die Fokussierungsebene am Laser sollte am Hebel über den Okularen in neutraler oder auf posteriorer Stellung eingestellt sein.

Prinzipiell verfügen die modernen Laser über eine interne Kalibrierung, welche bei jedem Anschalten automatisch startet und durch die Abgabe von Referenzlaserstrahlen eine regelrechte Leistung gewährleistet.

Um beim Auftragen des Kontaktgels (Methocel®, Dow Chemical Company, Midland, MI, USA) Luftblasen zu vermeiden, kann zunächst ein kleiner Streifen des Kontaktgels auf einen Zellstofftupfer aufgetragen werden und danach unter Beibehaltung des Drucks auf die Gelflasche auf die konkave Seite des Kontaktglasses für die YAG-Kapsulotomie. Die Gelflasche sollte kopfüber gelagert werden.

Beim Aufsetzen des Kontaktglasses (Abb. 2) auf die Kornea des Patienten



Abb. 2 ▲ YAG-Kapsulotomie-Kontaktglas

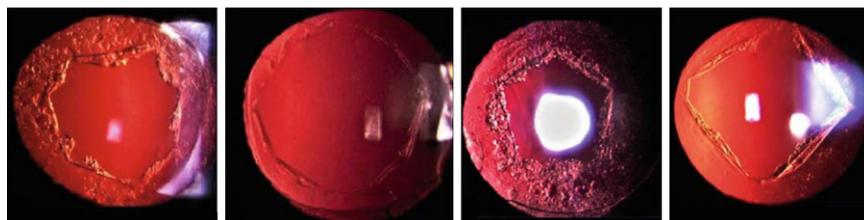


Abb. 3 ▲ Beispiele für verschiedene Techniken zur Eröffnung der Nachstarmembran [9]

empfiehlt es sich, diesen nach oben blicken zu lassen, das Oberlid mit dem Kontaktglas vorsichtig aufzuladen und dann das Kontaktglas von oben nach unten auf die Kornea aufzusetzen. Auch kann, sollte der Patient die Augenlider zusammenkneifen, mit einem Wattestäbchen nachgeholfen und die Lider können nach oben bzw. unten gezogen werden, bis das Kontaktglas komplett auf der Kornea aufliegt.

Grundsätzlich kann die YAG-Kapsulotomie auch ohne ein Kontaktglas durchgeführt werden. Hier ist man jedoch auf eine sehr gute Mitarbeit des Patienten angewiesen, da durch das fehlende Kontaktglas eine Kontrolle des Patienten und Reduzierung möglicher Augenbewegungen nicht sicher möglich sind. Weiterhin wird ohne Kontaktglas eine höhere Laserenergie benötigt.

Nun wird der Patient gebeten, geradeaus zu schauen, indem er z. B. mit dem Partnerauge ein am Laser befindliches Fixierlicht oder das sichtbare Ohr des Arztes anschaut. Um den Patienten nicht unnötig zu belasten, sollte der Lichtspalt in Höhe, Breite und Intensität so weit wie möglich reduziert werden. Der Lichtspalt sollte so eingestellt werden, dass eine kontrastreiche Darstellung der Kapselebene möglich ist. Der Zielstrahl des Lasers sollte nicht zu hell gewählt werden, da er sonst überstrahlt und blendet. Beginnen sollte man etwas mittelperipher, um im Falle von IOL-

Pits keine zentralen optischen Störungen zu initiieren. Die 3 Zielstrahlen sollten nun zu einem Punkt in der Fokusebene des Lasers vereint werden. Dann kann der Auslöser betätigt und ein Laserschuss abgegeben werden.

Zur Vermeidung von IOL-Pits kann leicht hinter die Nachstarmembran fokussiert werden. Durch die Fokussierung auf Stränge der Kapselmembran ist oft eine geringere Anzahl an Impulsen zur Öffnung der Nachstarmembran vonnöten.

Beim Eröffnen der hinteren Kapselmembran bestehen verschiedene Techniken, welche jedoch für junge Assistenzärztinnen und -ärzte nicht immer sofort gut geeignet sind. Deshalb empfiehlt es sich für Anfänger, die sog. „U-Technik“ zu verwenden. Hierbei wird die Kapselmembran in der Form eines auf dem Kopf stehenden U eröffnet, im unteren Bereich bleibt sie zunächst noch anheftend [8]. Häufig klappt die inferior noch anheftende Kapselmembran nach hinten in den Glaskörperraum, eine komplette Ablösung der Membran ist jedoch eher untypisch. Vorteil dieser Methode ist das Vermeiden von zentralen Pits auf der Intraokularlinse. Sollte peripher ein Pit entstehen, wird dieser vom Patienten meist nicht wahrgenommen. Erfahrene Kolleginnen und Kollegen verwenden für die Eröffnung der Kapsel verschiedene weitere Muster wie ein Kreuz bzw. „X“, ein Vier- oder Fünfeck,

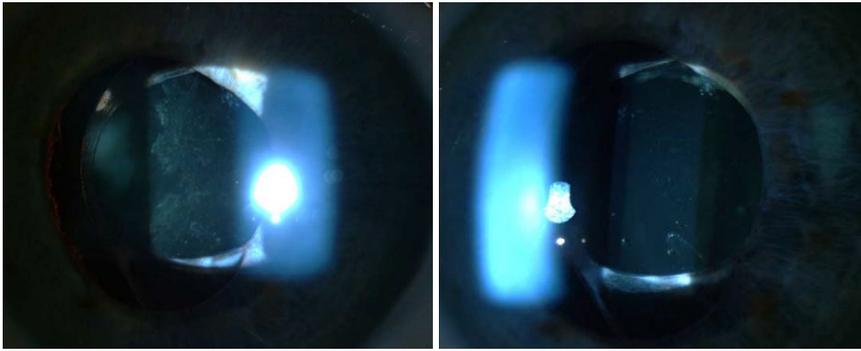


Abb. 4 ▲ Fibrotischer Nachstar vor und nach YAG-KT

ein „T“ oder gar ein „H“ [9] (■ Abb. 3). Hier ist jedoch das Risiko von störenden zentralen IOL-Pits erhöht. Man sollte die Technik anwenden, mit der man am besten vertraut ist.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Lokalisation der Kapseleröffnung. Eine zu periphere Eröffnung erhöht die Gefahr der IOL-Luxation, eine zu zentrale die Gefahr der Wahrnehmung von möglichen IOL-Pits. Grob orientierend kann bei ausreichender Mydriasis ein Abstand von ca. zwei Drittel bis zur Hälfte der Strecke von der Mitte der IOL bis zu deren Rand sinnvoll erscheinen.

Wenn bei einer dichteren Membran die eingestellte Laserenergie nicht ausreicht, um diese bei einem Impuls zu eröffnen, kann die Energie in 0,1- bis 0,2-mJ-Schritten nach oben titriert werden, bis ein ausreichendes Eröffnen der Kapsel möglich ist.

Hierbei ist darauf zu achten, dass auch Energie ins Auge abgegeben wird, wenn es keinen optisch sichtbaren „Durchbruch“ gibt. Mehrere ineffektive Herde sind also zu vermeiden. Allgemein sollte die Laserenergie so niedrig wie möglich eingestellt sowie auf eine möglichst geringe Anzahl von Laserimpulsen geachtet werden, um das Risiko des Auftretens oben genannter Folgekomplikationen zu reduzieren. Eine Impulsanzahl, ab der die Behandlung abgebrochen werden muss, sollte individuell abgewogen werden.

Postoperativ ist eine topische Medikation zur Entzündungshemmung mit nicht-steroidalen antiphlogistischen Augentropfen und ggf. zur Augeninnendrucksenkung empfohlen. Eine Augeninnendruckkontrolle sollte ungefähr 45 min nach erfolgter Kapsulotomie erfolgen.

Fazit

Die YAG-Kapsulotomie ist eine Erfolg versprechende und komplikationsarme Methode zur Behandlung des Nachstars bei pseudophaken Augen (■ Abb. 4). Mit etwas Übung kann diese Behandlung auch von jungen Assistenzärztinnen und -ärzten durchgeführt werden. Ziel ist es, diese mit einer geringen Laserimpulsanzahl und -gesamtenergie sowie möglichst ohne IOL-Pits zu erreichen.

Interessenkonflikt. Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren. Eine Einwilligung der betroffenen Personen zur Veröffentlichung der Fotos liegt vor.

Literatur

- Apple DJ, Solomon KD, Tetz MR et al (1992) Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol* 37(2):73–116. [https://doi.org/10.1016/0039-6257\(92\)90073-3](https://doi.org/10.1016/0039-6257(92)90073-3)
- Aron-Rosa D, Aron JJ, Griesemann M, Thyzel R (1980) Use of the neodymium-YAG laser to open the posterior capsule after lens implant surgery: a preliminary report. *J Am Intraocul Implant Soc* 6(4):352–354. [https://doi.org/10.1016/s0146-2776\(80\)80036-x](https://doi.org/10.1016/s0146-2776(80)80036-x)
- Fankhauser F, Roussel P, Steffen J, Van der Zypen E, Chrenkova A (1981) Clinical studies on the efficiency of high power laser radiation upon some structures of the anterior segment of the eye. First experiences of the treatment of some pathological conditions of the anterior segment of the human eye by means of a Q-switched laser system. *Int Ophthalmol* 3(3):129–139. <https://doi.org/10.1007/BF00130696>
- Ari S, Cingü AK, Sahin A, Çınar Y, Çaça I (2012) The effects of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on macular thickness, intraocular pressure, and visual acuity. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 43(5):395–400. <https://doi.org/10.3928/15428877-20120705-03>
- Auffarth GU, Brezin A, Caporossi A et al (2004) Comparison of Nd:YAG capsulotomy rates following phacoemulsification with

implantation of PMMA, silicone, or acrylic intra-ocular lenses in four European countries. *Ophthalmic Epidemiol* 11(4):319–329. <https://doi.org/10.1080/09286580490515116>

- Fong CS, Mitchell P, Rohtchina E, Cugati S, Hong T, Wang JJ (2014) Three-year incidence and factors associated with posterior capsule opacification after cataract surgery: The Australian Prospective Cataract Surgery and Age-related Macular Degeneration Study. *Am J Ophthalmol* 157(1):171–179.e1
- Augustin AJ (2019) *Augenheilkunde*, 4. Aufl. Kaden Verlag
- Zeki SM (1999) Inverted U' strategy for short pulsed laser posterior capsulotomy. *Acta Ophthalmol Scand* 77(5):575–577. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.1999.770519.x>
- Zhuravlyov A, YAG-Kapsulotomie H (2021) Wahl des Applikationsmusters. *Ophthalmologe*. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01526-x>
- Kanski JJ (2008) *Klinische Ophthalmologie*, 6. Aufl. Elsevier Urban & Fischer, München, S 287
- Grzybowski A, Kanclerz P (2018) Does Nd:YAG Capsulotomy Increase the Risk of Retinal Detachment? *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 7(5):339–344. <https://doi.org/10.22608/APO.2018275>
- Elbaz U, Hakkala L, Hecht I, Achiron A, Gershoni A, Tuuminen R (2021) Nd:YAG capsulotomy is not a risk factor for retinal detachment after phacoemulsification cataract surgery. *Acta Ophthalmol* 99(7):e1018–e1026. <https://doi.org/10.1111/aos.14757>
- Von Tress M, Marotta JS, Lane SS, Sarangapani R (2018) A meta-analysis of Nd:YAG capsulotomy rates for two hydrophobic intraocular lens materials. *Clin Ophthalmol*. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S161380>

How to ... Fremdkörperentfernung

Ein konjunktivaler oder kornealer Fremdkörper ist einer der häufigsten Gründe für die notfallmäßige Konsultation in der Augenheilkunde. Oftmals stellen sich die Patienten auch erst mehrere Stunden oder Tage nach dem Initialereignis vor, wenn die selbstständigen Versuche, den Fremdkörper durch Maßnahmen wie Spülungen zu entfernen, erfolglos waren.

Am häufigsten gelangen Fremdkörper bei handwerklichen Arbeiten ins Auge. Das konsequente Tragen einer Brille mit Seitenschutz ist daher bei dieser Art von Tätigkeiten unerlässlich. Diese Schutzmaßnahme wird insbesondere im häuslichen Umfeld oft vernachlässigt. Metall oder Beton sind Materialien, welche häufig von der Bindehaut oder Hornhaut entfernt werden müssen.

Anamnese und Voruntersuchungen

Klassische Symptome, mit denen sich die Patienten vorstellen, sind Fremdkörpergefühl, Schmerzen, gerötete Augen, Epiphora, Blepharospasmus und ggf. Blendempfindlichkeit.

Um die Dringlichkeit der Situation einzuschätzen, sollte nach der Stärke der Schmerzen und einer Visusminderung gefragt werden. Schmerzen sind ein Hinweis auf einen kornealen Fremdkörper, wohingegen konjunktivale Fremdkörper eher ein Kratzen verursachen. Zudem können die Umstände, unter denen der Fremdkörper ins Auge gelangt ist, einen Hinweis auf die Wahrscheinlichkeit einer Perforation oder Penetration geben [1]. Hierfür besteht ins-

besondere bei Hammer-Meißel-Verletzungen ein erhöhtes Risiko.

Zu Beginn der Untersuchung sollten der Visus und Augeninnendruck geprüft werden. Gegebenenfalls ist bei einem Blepharospasmus die Gabe von anästhesierenden Augentropfen erforderlich. Eine Bulbushypotonie lenkt den Verdacht auf eine perforierende oder penetrierende Verletzung. Diese müssen immer sicher ausgeschlossen werden. Bei Verdacht sollten dringend weitere Untersuchungen inklusive Bildgebung erfolgen.

Tipps und Tricks zur Fremdkörperentfernung

Vor der eigentlichen Entfernung des Fremdkörpers ist die Vorbereitung entscheidend. Zuerst sollten dem Patienten die einzelnen Schritte erläutert werden. Ohne eine adäquate Mitarbeit ist eine gefahrlose Entfernung deutlich erschwert. Insbesondere eine Sprachbarriere stellt ein häufiges Problem dar, sodass nach Möglichkeit ein Dolmetscher hinzugezogen werden soll, der den Patienten instruiert.

» Die Schritte sollten dem Patienten erläutert werden, um seine adäquate Mitarbeit zu ermöglichen.

Fremdkörper der Hornhaut sind oft auf den ersten Blick zu erkennen (▣ Abb. 1). Vertikale Kratzer der Hornhaut geben einen Hinweis auf einen subtarsalen Fremdkörper. Häufig sind diese Kratzer oder Stippungen



Abb. 1 ◀ Metallfremdkörper in der Hornhaut bei 9 Uhr mittelperipher



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/arbeitsgemeinschaften-der-dog/ag-young-dog/>

Carolin Kolb-Wetterau, Thomas Kohnen
Klinik für Augenheilkunde, Goethe-Universität,
Frankfurt am Main, Deutschland

Korrespondenzadresse



Dr. med. Carolin Kolb-Wetterau
Klinik für Augenheilkunde, Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main,
Deutschland
carolin.kolb-wetterau@kgu.de

Ophthalmologie 2023 · 120:105–107
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01770-9>
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022



Abb. 2 ▲ Fremdkörperringel und -lanze

zunächst subtil. Sie können jedoch unter Anfärbung mit Fluoreszein und unter Blaulicht schnell erkannt werden. In jedem Fall ist ein Ektropionieren notwendig. Falls sich ein Fremdkörper schon länger unbehandelt im Auge befindet, ist es möglich, dass bereits eine Inflammation mit einer umgebenden leukozytären Infiltration oder manifesten bakteriellen Infektion vorliegt. Auch nach dem schnellen Auffinden eines Fremdkörpers muss das Auge gründlich komplett untersucht werden, um keinen weiteren zu übersehen. Nicht selten finden sich zudem im Partnerauge Fremdkörperpartikel.

Der Patient sowie der Arzt sollten eine komfortable Position einnehmen. Das Verabreichen einer Lokalanästhesie ist erforderlich, im Regelfall wird dann kein Lidsperrer benötigt. Der Patient sollte gebeten werden, eine bestimmte Stelle im Raum zu fixieren, sodass der Spalt genau auf den Fremdkörper eingestellt werden kann. Ein zu breiter oder zu hell eingestellter Lichtstrahl kann den Blepharospasmus des Patienten verstärken, was die Prozedur deutlich erschwert.

Fremdkörper der Bindehaut können meist mit einem angefeuchteten Wattetupfer abgestreift werden. Fremdkörper der Hornhaut sollten mittels einer Lanze oder Nadel (■ **Abb. 2**) entfernt werden, während das Oberlid mit einem Wattetupfer in der anderen Hand offen gehalten wird. Das Abstreifen mit einem Wattetupfer allein ist in der Regel erfolglos. Sollte kein passendes Instrument verfügbar sein, kann alternativ eine Kanüle verwendet werden, wobei wegen des scharfen Schiffs das erhöhte Risiko einer Perforation bedacht werden muss. Schwierig wird es dann, wenn die Compliance derart reduziert ist, dass eine gefahrlose Entfernung des Fremdkörpers nicht möglich ist. Insbesondere bei Kindern ist in diesen Fällen eine Behandlung in Vollnarkose nicht zu umgehen.

Bei Metallfremdkörpern ist häufig das zusätzliche Herausbohren eines verbliebenen Rosthofs erforderlich. Für den Fall, dass sich der Rosthof trotz ausreichenden Drucks mit dem Bohrer nicht vollständig entfernen lässt, ist die stündliche Anwendung einer Augensalbe empfohlen. Nach zwei Tagen lässt sich dann der Rosthof in der Regel leicht entfernen.

Zur Vermeidung einer bakteriellen Infektion sollte nach der Entfernung des Fremdkörpers eine antibiotische Lokalthherapie, z. B. mit Ofloxacin-Augentropfen 4-mal täglich, verordnet werden. Bei starken Schmerzen kann zudem eine therapeutische Kontaktlinse eingesetzt werden. Dies gilt auch, falls kein Fremdkörper sichtbar war, aber eine Erosio besteht [3]. Das Anlegen eines Augensalbenverbandes kann zur Abschirmung von äußeren Einflüssen, wie z. B. Staub, dienen. In diesem Fall muss der Patient unbedingt auf die Fahruntauglichkeit hingewiesen werden.

» Zur Vermeidung einer bakteriellen Infektion sollte eine antibiotische Lokalthherapie verordnet werden.

Zur Pflege der Hornhaut und zur Reduktion des Fremdkörpergefühls kann eine Salbenanwendung, z. B. Dexpanthenol-Augensalbe 4-mal täglich, hilfreich sein. Die Therapie sollte für etwa fünf Tage angewendet werden. Zudem ist eine augenärztliche Kontrolle nach 3 bis 5 Tagen ratsam. Die weiteren Verhaltensempfehlungen entsprechen denen, die auch in anderen Fällen bei Erosionen ausgesprochen werden. Eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung sollte insbesondere dann ausgestellt werden, wenn der Patient während der beruflichen Tätigkeit einer staubigen Umgebung und somit einem erhöhten Risiko einer Infektion ausgesetzt ist.

Komplikationen

Komplikationen, die im Rahmen der Fremdkörperentfernung auftreten können, sind zum einen die schon angesprochene Erosio sowie eine Perforation. Diese ist allerdings nur bei sehr unvorsichtigem Vorgehen oder ausgeprägten Bewegungen des Patienten zu erwarten. Um das Risiko zu minimieren, sollte das verwendete Instrument immer möglichst tangential in einem flachen Winkel zur Augenoberfläche angesetzt werden. Zudem ist es empfohlen, sich mit den freien Fingern im Stirnbebereich des Patienten abzustützen. Nachdem die Behandlung abgeschlossen ist, sollte die Augenoberfläche mit Fluoreszein angefärbt werden und eine Perforation mittels des Seidel-Tests ausgeschlossen werden.

Der Patient sollte darüber informiert werden, dass mit dem Nachlassen der Lokalanästhesie wieder Schmerzen auftreten werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn durch den Fremdkörper oder iatrogen mit dem Bohrer eine Hornhauterosio verursacht wurde. Der Bitte vieler Patienten, ihnen anästhesierende Augentropfen zu verschreiben, sollte nicht nachgegangen werden, da diese das Risiko für weitere Oberflächenverletzungen erhöhen.

Nach der Fremdkörperentfernung kann es zu einer Keratitis mit Hornhautulzeration kommen. Für den Fall, dass sich bei der Kontrolluntersuchung trotz adäquater antibiotischer Therapie ein Infiltrat gebildet hat, muss insbesondere bei Holzverletzungen eine mykotische Infektion bedacht und die Therapie dementsprechend ergänzt werden. Außerdem sollte ein Hornhautabstrich auf Bakterien und Pilze genommen werden.

» Bei Infiltratbildung trotz antibiotischer Therapie muss eine mykotische Infektion bedacht werden.

Als Langzeitkomplikation können nach einer Hornhautverletzung rezidivierende Hornhauterosionen auftreten. Eine bleibende Visusminderung ist bei einer Narbenbildung in der optischen Achse möglich. Auch ein Astigmatismus kann durch eine Narbe induziert werden. Die Therapie von rezidivierenden Erosionen oder ober-

flächlichen Narben besteht in der Durchführung einer phototherapeutischen Keratektomie im Verlauf [1].

Abseits des klassischen Fremdkörpers

Ungewöhnliche Fremdkörper sind beispielsweise Fliegenlarven im Rahmen einer Ophthalmomyiasis. In seltenen Fällen kommt es vor, dass Fliegen fälschlicherweise ihre Larven im Auge von Menschen ablegen. Die Entfernung der Larven durch eine einfache Spülung gelingt aufgrund der Widerhaken am Kopf der Larven nicht, weshalb eine manuelle Entfernung mit einer Pinzette erforderlich ist. Die Mobilität der Larven kann durch die Gabe von Lo-

kalanästhetika reduziert werden, wodurch sich die Entfernung vereinfacht. Um eine bakterielle Superinfektion durch die Manipulation am Auge zu vermeiden, ist eine mehrtägige Therapie mit antibiotischen Augentropfen empfohlen [2].

Differenzialdiagnose Fremdkörpergefühl

Häufig stellen sich Patienten mit Fremdkörpergefühl vor, ohne dass sich tatsächlich ein Fremdkörper im Auge befindet. Mögliche Gründe sind z. B. konjunktivale Reizungen durch Umweltfaktoren oder Entzündungen des Auges.

Eine weitere Ursache für ein Fremdkörpergefühl können subtarsale Kalkinfrakte

sein. Diese lassen sich manchmal mit einem Wattebausch und leichtem Druck auf den konjunktivalen Tarsus abstreifen oder alternativ mit einer Nadel entfernen.

Literatur

1. Ahmed F, House RJ, Feldman BH (2015) Corneal Abrasions and Corneal Foreign Bodies. *Prim Care* 42:363–375
2. D'Assumpcao C, Bugas A, Heidari A et al (2019) A Case and Review of Ophthalmomyiasis Caused by *Oestrus ovis* in the Central Valley of California, United States. *J Investig Med High Impact Case Rep* 7:2324709619835852
3. Menghini M, Knecht PB, Kaufmann C et al (2013) Treatment of traumatic corneal abrasions: a three-arm, prospective, randomized study. *Ophthalmic Res* 50:13–18



DOG-Podcasts - Themen übers Auge für's Ohr

Der DOG Podcast informiert über aktuelle Entwicklungen zu wechselnden Themen aus der Augenheilkunde.

Aussichtsreich und vielseitig: Der neue DOG Podcast Augenheilkunde vermittelt Zuhörerinnen und Zuhörern in spannenden Beiträgen, warum Augenheilkunde ein Fach mit Zukunft ist. Der Podcast soll Augenärztinnen und -ärzte in Klinik und Praxis ansprechen, vor allem aber auch dazu beitragen, junge Kolleginnen und Kollegen für das Fach zu begeistern und die Vielseitigkeit der Augenheilkunde darzustellen.

In der ersten Staffel steht das Thema Glaukom im Mittelpunkt. Expertinnen und Experten aus der Sektion DOG-Glaukom berichten über ihre persönlichen Erfahrungen und fassen den aktuellen Wissensstand zur Behandlung des Glaukoms zusammen. Von chirurgischen Verfahren, über die okuläre Hypotonie und Differenzialdiagnosen zum akuten Glaukomanfall bis hin zur Diagnostik erfahren die Zuhörenden mehr über die Möglichkeiten und Herausforderungen in diesem Gebiet.

Folge 1: Etablierte Verfahren in der Glaukom-Chirurgie – Was hat sich bewährt?

In der ersten Folge spricht Professor Dr. Thomas Klink mit Professor Dr. Thomas Dietlein und PD Dr. Jan Lübke darüber, welche Verfahren sich in der Glaukom-Chirurgie bewährt haben.

Die Experten berichten, welche Verfahren als Goldstandard gelten und bei welchen Indikationen sie angewendet werden.

Folge 2: Neue Verfahren in der Glaukom-Chirurgie: Einsatzmöglichkeiten und Chancen

In der zweiten Folge spricht Professor Dr. Thomas Klink mit Professor Dr. Thomas Dietlein und PD Dr. Jan Lübke darüber, welche Einsatzmöglichkeiten und Chancen neue Verfahren in der Glaukom-Chirurgie bieten.

DOG-Podcast Augenheilkunde



Der Podcast ist auf allen gängigen Plattformen (Spotify, Apple Podcasts, Google Podcasts, Deezer und als RSS-Feed) unter DOG-Podcast Augenheilkunde sowie hier zu finden:

<https://www.dog.org/aktuell/dog-podcasts-themen-uebers-auge-fuers-ohr/>



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/arbeitsgemeinschaften-der-dog/ag-young-dog/>

Sven Schnichels

Universitätsaugenklinik Tübingen, Tübingen, Deutschland

Korrespondenzadresse

Dr. Sven Schnichels

Universitätsaugenklinik Tübingen
AG Schnichels
Elfriede-Aulhorn-Str. 7,
72076 Tübingen, Deutschland
Sven.schnichels@med.uni-tuebingen.de

Das neu gewählte Team der AG Young DOG

Turnusgemäß standen nach 4 Jahren Neuwahlen in der AG YoungDOG an. Mehdi Shajari stand für eine Wiederwahl als 1. Sprecher nicht mehr zur Verfügung, wird aber zukünftig die Betreuung der Rubrik der YoungDOG in *Die Ophthalmologie* von Deniz Hos übernehmen. Diesen beiden gilt zunächst unser herzlicher Dank für ihre Arbeit der letzten Jahre! Zur neuen 1. Sprecherin wurde Bettina Hohberger gewählt, zur 2. Sprecherin Antonia Howaldt. Sven Schnichels wurde als Berichterstatter im Gesamtpräsidium wiedergewählt, während Max Hamann – ehemaliger Doktorandenstipendiat der DOG – das Amt des Schriftführers übernimmt (▣ Abb. 1). Anna Schuh (München) und Johannes Birtel (Hamburg/Oxford), die uns im Bündnis Junge Ärzte vertreten, Sabrina Reinher (Bochum), Andrea Ross (Hamburg/Freiburg), die den Social-Media-Bereich übernommen haben (▣ Abb. 2), sowie Karina Hadrian (Köln) und Johannes Birtel (Hamburg/Oxford) als Nachhaltigkeitsteam (▣ Abb. 3) vervollständigen das Führungsteam, das wir im Folgenden vorstellen werden.

1. Sprecherin: Bettina Hohberger

Bettina Hohberger studierte Humanmedizin und Molekularmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg. Ihre Promotionen führte sie an



Abb. 1 ▲ Sprecher der AG Young DOG, v. l. n. r.: Maximilian Hamann, Sven Schnichels, Bettina Hohberger, Antonia Howaldt

der Augenklinik des Universitätsklinikums Erlangen (Dr. med.) und dem Anatomischen Institut der FAU (Dr. rer. biol. hum.) durch. Die fachärztliche Ausbildung erfolgte an der Augenklinik des Uniklinikums Erlangen, an welcher sie auch im Anschluss weiterhin tätig blieb. Schwerpunktmäßig beschäftigt sich Frau Hohberger im Bereich des Glaukoms – klinisch und wissenschaftlich. Seit der COVID-19-Pandemie weitete sich der Forschungsbereich auf die Folgen der COVID-19-Pandemie (Post-COVID) aus. Im Frühjahr 2021 erfolgte die Habilitation. Sie ist in der DOG sowohl erste Sprecherin in der AG Young DOG als auch der Sektion Glaukom.

2. Sprecherin: Antonia Howaldt

Antonia Howaldt studierte von 2012 bis 2019 Humanmedizin an der Charité Universitätsmedizin Berlin. Ihre Promotion (Dr. med.) am Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik der Charité wurde durch ein einjähriges Promotionsstipendium des Berlin Institut of Health (BIH) gefördert und konnte im Jahr 2021 verteidigt werden. Nach Auslandsaufenthalten in Boston und Chicago im letzten Jahr des Medizinstudiums begann sie im April 2020 ihre Assistenzarztausbildung am Zentrum für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Köln unter Leitung von Professor Cursiefen. Ein Jahr darauf folgte die Aufnahme in das Cologne Clinician Scientist Programm (CCSP), welches ihr eine 50 %-Freistellung zur Durchführung ihrer klinischen und experimentellen Forschung im Bereich der Hornhaut ermöglicht. Aktuell ist Antonia Howaldt die erste Sprecherin des CCSP-Programms und die zweite Sprecherin der Young DOG.

Berichterstatter im Gesamtpräsidium: Sven Schnichels

Sven Schnichels studierte Biologie an der Universität Hohenheim. Anschließend promovierte er zum Dr. rer. nat. an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. Nach seiner Post-Doc-Zeit wurde er 2013 zum Laborleiter der Universitäts-Augenklinik

Ophthalmologie 2023 · 120:332–334
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01797-y>
Online publiziert: 18. Januar 2023

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023



Abb. 2 ▲ Social-Media Team: Andrea Ross & Sabrina Reinehr

Tübingen ernannt und 2016 zusätzlich Arbeitsgruppenleiter. Der Schwerpunkt seiner Arbeitsgruppe liegt in den Bereichen Neuroprotektion und „drug delivery“. Seine Forschung wurde bisher in 67 Artikeln publiziert und mit 20 Preisen ausgezeichnet. Sven Schnichels vertritt seit 2018 die AG Young DOG im Gesamtpräsidium und seit 2019 in der Programmkommission der DOG. Im Jahr 2019 wurde er auch in die Programmkommission des European Vision Camp berufen [1, 2]. Aktuell absolviert er das European Leadership Development Program der European Society of Ophthalmology und den Master Health Business Administration an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

Schriftführer: Maximilian Hamann

Maximilian Hamann hat im November 2021 sein Staatsexamen an der Universität zu Lübeck abgelegt und arbeitet seit Januar 2022 in der Augenklinik der Medizinischen Hochschule Hannover (Prof. Dr. Framme). Für seine Forschungsarbeit „Präklinische Studie zur Fluoreszenzlebensdauer der Netzhaut nach Laserbestrahlung am Kaninchenauge“ in der Augenheilkunde der Universität zu Lübeck (Prof. Dr. Grisanti, PD Dr. Miura) erhielt er das von der AG Young DOG geförderte Doktorandenstipendium. Aufgrund seines Interesses am wissenschaftlichen Arbeiten sowie der Vereinbarkeit von Beruf und Familie trat er in die AG Young DOG ein und wurde auf der diesjährigen DOG zum Schriftführer gewählt. Besonders liegt ihm Vernetzung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Herzen.



Abb. 3 ▲ Nachhaltigkeitsteam: Karina Hadrian & Johannes Birtel

Social-Media-Team

Das AG Young DOG-Team hat sich um ein Team für Öffentlichkeitsarbeit und ein Nachhaltigkeitsteam erweitert. Dr. Sabrina Reinehr (Universitätsklinikum Bochum) und Andrea Ross (Universitätsklinikum Freiburg/Hamburg) sind unsere neuen Social-Media-Beauftragten der AG. Ihr Ziel ist es, an Augenheilkunde interessierte Studierende über die verschiedenen Plattformen regelmäßig über aktuelle attraktive Veranstaltungen und Angebote der DOG zu informieren. Besonders über den Instagram-Kanal der AG Young DOG werden regelmäßig aktuelle Informationen zur Arbeit der AG, den Aktivitäten ihrer Mitglieder und News rund um Augenheilkunde gepostet. Folgt uns gerne unter @youngdog_official.

Sabrina Reinehr

Dr. Sabrina Reinehr hat Biologie an der Ruhr-Universität Bochum studiert. Für ihre Promotion wechselte sie an das Experimental Eye Research Institut der Universitäts-Augenklinik Bochum (Prof. Joachim) und ist dort seit 2016 als Postdoc tätig. Ihr Forschungsschwerpunkt ist die Untersuchung von immunologischen Veränderungen beim Glaukom. Ihre Arbeit wurde sowohl 2018 als auch 2022 von der DOG mit Forschungspreisen gewürdigt. Sabrina Reinehr ist schon länger aktives Mitglied der AG Young DOG und seit der diesjährigen DOG Teil des neuen Social-Media-Teams.

Andrea Ross

Andrea Ross hat gerade ihr Medizinstudium an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg abgeschlossen und wird nach einem Forschungsjahr in den USA ihre Facharztausbildung in Augenheilkunde am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Prof. Dr. Spitzer) beginnen. In ihrer experimentellen Promotionsarbeit in der Augenheilkunde der Universitätsklinik Freiburg (Prof. Dr. Reinhard, Prof. Dr. Lang) untersuchte sie die unmittelbare und verzögerte biomechanische Reaktion humaner Spenderhornhäute auf UVA-Crosslinking mittels Nanoindentation. Ihr liegt die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses besonders am Herzen, und sie freut sich, dies als neues Mitglied der AG Young DOG nun auch aus erster Hand unterstützen zu können.

Nachhaltigkeitsteam

Karina Hadrian

Karina Hadrian hat Biochemie mit dem Schwerpunkt Molecular Medicine an Ruhr-Universität Bochum studiert. Im Anschluss promovierte sie in der Klinik für Augenheilkunde am Universitätsklinikum Essen (Dr. rer. nat.) und ist seit 2019 als Post-Doc im Labor von Prof. Cursiefen im Zentrum für Augenheilkunde am Universitätsklinikum Köln tätig. Seitdem arbeitet sie gemeinsam mit Deniz Hos an der Rolle von myeloiden Zellen bei der kornealen Häm- und Lymphangiogenese als Teil der Forschungsgruppe FOR2240 „Lymph(angiogenesis) and cellular immunity in inflammatory diseases in the eye“.

Johannes Birtel

Johannes Birtel absolvierte sein Medizinstudium und seine Promotion in Münster, Boston, Basel und Zürich mit Aufhalten in Sydney, London und Tansania. Er erwarb seinen Facharzt an der Universitäts-Augenklinik Bonn und wurde an der Universität Bonn habilitiert. Parallel erwarb er an der Universität Münster einen Master of Business Administration (MBA). Anschließend ging Johannes Birtel an das Oxford Eye Hospital des John Radcliffe Hospital sowie das Nuffield Laboratory of Ophthalmology, Nuffield Department of Clinical Neu-

rosiences der University of Oxford. Seit Herbst 2022 ist er Oberarzt an der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE). Als Clinician Scientist verbindet er Patientenversorgung mit klinischer und translationaler Forschung. Sein klinischer und wissenschaftlicher Schwerpunkt liegt auf Netzhauterkrankungen, der retinalen Bildgebung sowie auf Genotyp-Phänotyp-Charakterisierungen. Johannes Birtel engagiert sich darüber hinaus für die Digitalisierung und mehr Nachhaltigkeit in der Medizin und vertritt die YoungDOG im Bündnis Junge Ärzte (BJÄ) [3, 4].

Betreuung der Rubrik der YoungDOG in Die Ophthalmologie: Mehdi Shajari

Mehdi Shajari war die letzten 4 Jahre 1. Sprecher der AG Young DOG. Er studierte in Frankfurt und New York Humanmedizin. Seine Facharztausbildung begann er an der Universitätsklinik in Frankfurt und schloss sie an der Universitätsklinik in München ab. Er arbeitet an beiden Kliniken als wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. Oberarzt mit dem Schwerpunkt in der Katarakt- und refraktiven Chirurgie.

Weitere (wiedergewählte) Vertreter der AG Young DOG in verschiedenen Gremien

- BJÄ: Anna Schuh (München) & Johannes Birtel (Hamburg/Oxford)
- AG DOG-Lehre: Jost Lauermann (Wilhelmshaven)
- AG DOG-Informationstechnologie in der Augenheilkunde: Michael Oeverhaus (Essen)
- AG Internationale Ophthalmologie: Sebastian Siebelmann (Solingen)

Literatur

1. Schnichels S (2019) Ophthalmologie 116:897–898
2. Hadrian K, Reinehr S (2021) The organization of a scientific session using the Young Researcher Vision Camp as an example. Ophthalmologie 118:1165–1166
3. Birtel J, Tischler M, Faßbach M, Schuh A (2020) Bündnis Junge Ärzte – die Zukunft des Gesundheitswesens aktiv mitgestalten. Alliance of Young Doctors – Shaping the future of the healthcare system. Ophthalmologie 117(9):945–946. <https://doi.org/10.1007/s00347-020-01180-9>
4. Birtel J, Heimann H, Hoerauf H, Helbig H, Schulz C, Holz FG, Geerling G (2022) Nachhal-

tigkeit in der Augenheilkunde: Adaptation an die Klimakrise und Mitigation. Sustainability in ophthalmology: Adaptation to the climate crisis and mitigation. Ophthalmologie 119(6):567–576. <https://doi.org/10.1007/s00347-022-01608-4>



Machen Sie Ihre Tätigkeit als Reviewer sichtbar

Listen Sie Ihre Gutachten auf publons.com!

Publons ist eine Onlineplattform, die es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ermöglicht, ihre Begutachtungstätigkeit bei akademischen Fachzeitschriften sichtbar zu machen. Ziel von Publons ist es, das Peer Review als messbare wissenschaftliche Leistung anzuerkennen. Auf der Seite wird übersichtlich und nachvollziehbar dokumentiert, wie häufig die eigene Expertise in einem speziellen Fachgebiet nachgefragt wurde, was z. B. für Bewerbungsverfahren genutzt werden kann.

Um Ihr Review auf Publons anzugeben, registrieren Sie sich einmalig kostenfrei. Im Anschluss können Sie Ihr Gutachten direkt innerhalb Ihres Profils eingeben. Alternativ leiten Sie die englischsprachige E-Mail, mit der Ihnen der Erhalt des Gutachtens bestätigt wurde, an reviews@publons.com weiter.



<https://publons.com/>

Das Cologne Clinician Scientist Programm (CCSP)

Geschützte Forschungszeit statt Feierabendforschung im CCSP

Der Begriff „Clinician Scientist“ beschreibt Ärztinnen und Ärzte, die gleichzeitig klinisch und forschend tätig sind. Ihnen wird als Schnittstelle zwischen Klinik und Forschung eine wichtige Rolle in der Verbindung von Grundlagenforschung und Klinik eingeräumt, die für translationale Forschung essenziell ist.

In den vergangenen Jahren zeigte sich, dass es eine immer größere Herausforderung darstellt, parallel zur Facharztausbildung forschend tätig zu sein. Die deutliche Verdichtung klinischer Tätigkeiten mit nur minimalen zeitlichen Freiräumen in Dienstzeiten erlaubt meist nur sog. „Feierabendforschung“. Komplexere Versuche, wie beispielsweise in der Grundlagenforschung notwendig, sind noch schwieriger durchzuführen. Zudem fällt die für die wissenschaftliche Ausbildung und Karriere wichtige Phase oft in die Zeit der Familiengründung. Das Cologne Clinician Scientist Programm (CCSP), gefördert mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), an der Universität zu Köln schafft ausgewählten Clinician Scientists während der Facharztweiterbildung geschützte Forschungszeiten zur Ausübung wissenschaftlicher Tätigkeit (■ **Abb. 1**). Das CCSP unterstützt Fellows im Rahmen der Förderung gezielt hinsichtlich der Vereinbarkeit von Forschung und Facharztausbildung, so auch bei Forschungsaufenthalten im Ausland oder in Zeiten der Familiengründung. Kernstück des Programmes ist die Gewährleistung einer geschützten Forschungszeit im Rahmen eines strukturierten Programmes mit Mentoring.



Abb. 1 ▲ Logo des Cologne Clinician Scientist Programms. (Mit freundl. Genehmigung der © Universität zu Köln)

Über 10 Jahre nach dem Clinical Scientist Pilotprojekt in Berlin sind ähnliche Förderprogramme an multiplen Universitätsklinika in Deutschland etabliert

Das deutschlandweit erste Clinician Scientist Programm wurde im Jahr 2011 an der Charité in Berlin etabliert. In dem „Friedrich C. Luft“ Clinical Scientist Pilotprogramm, finanziert durch Gelder der Stiftung Charité und der Volkswagenstiftung, erhielten erstmals 8 Ärztinnen und Ärzte eine Klinikfreistellung zur Durchführung von Forschungsprojekten. Nach einer positiv evaluierten Pilotphase konnte das Programm durch Gelder weiterer Stiftungen und Institute ausgebaut werden. Es existiert heute in Form des Berlin Institute of Health (BIH) Clinician Scientist Programmes, welches zusammen mit dem Programm der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) durch die DFG als Vorbildmodell herausgehoben wurde [1].

Die DFG Senatskommission für Grundsatzfragen in der Klinischen Forschung (SGFK) hat im Jahr 2015 in einer Empfehlung die Notwendigkeit von Clinician Scientist Programmen beschrieben und deren Ausbau befürwortet [1]. Zudem wurde ein Konzept für ein strukturelles Förderprogramm erarbeitet, welches als Grundlage für die heute etablierten Programme dient. Durch die DFG wurden im Jahr 2018 in einer ersten Förderperiode insgesamt 13 Programme für zunächst 3 Jahre aufgelegt, darunter auch das CCSP. Für dieses wurde im Juni 2022 eine zweite Förderperiode mit Umfang von zwei Jahren bewilligt (<https://medfak.uni-koeln.de/forschung/personenfoerderung-karriere/clinician-scientist/ccsp>). Derzeit werden insgesamt 22 Programme an Medizinischen Fakultäten bundesweit gefördert (www.dfg.de, Ausschreibungen – Informationen für die Wissenschaft).

An der Kölner Fakultät wurde zudem bereits seit 2012 im sog. „Rotationsstellenprogramm“ wissenschaftliches Arbeiten von Ärzten durch Freistellungen ermöglicht. In diesem Programm wurden insgesamt ca.



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/arbeitsgemeinschaften-der-dog/ag-young-dog/>

Antonia Howaldt¹, Claus Cursiefen^{1,2}, Esther von Stebut³

¹ Zentrum für Augenheilkunde, Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Köln, Deutschland

² Zentrum für Molekulare Medizin Köln (ZMMK), Universität zu Köln, Köln, Deutschland

³ Klinik für Dermatologie und Venerologie, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

Korrespondenzadresse

Dr. med. Antonia Howaldt
Zentrum für Augenheilkunde,
Universität zu Köln
Kerpener Str. 62, 50924 Köln, Deutschland
antonia.howaldt@uk-koeln.de

Ophthalmologie 2023 · 120:556–558
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01786-1>
Online publiziert: 24. Januar 2023

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

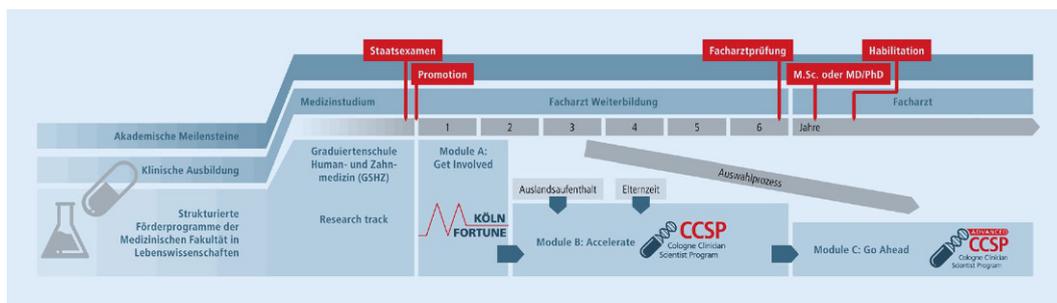


Abb. 2 ◀ Schaubild zur Förderung im Rahmen des CCSP-Programmes. (Mit freundl. Genehmigung der © Universität zu Köln)

60 Ärztinnen und Ärzte systematisch gefördert. Eine erste Evaluation der Geförderten ergab, wie wichtig diese Strukturförderung für die jeweilige individuelle akademische Karriere war und ist. Weitere Clinician Scientist Positionen konnten in der Fakultät durch das Einwerben einer *Mildred Scheel School of Oncology* (Förderung Deutsche Krebshilfe) und eines Else Kröner Fresenius Graduiertenkollegs („*Clonal Evolution in Cancer*“) angeboten werden. Daneben gab und gibt es viele regionale Rotationsmodelle aus der Klinik. Die DFG-finanzierten Rotationen in Form von „Gerok-Stellen“, welche nach dem ehemaligen DFG-Vize-Präsidenten Professor Wolfgang Gerok benannt sind, und eine Forschungsfreistellung von 12 Monaten ermöglichen. Bereits im Jahr 1979 hat Professor Gerok in einer Denkschrift die unbefriedigende Situation in der klinischen Forschung besprochen und Verbesserungsvorschläge diskutiert [3]. Weitere Möglichkeiten zur Freistellung bestehen in der Mitwirkung in Forschungsverbänden [2], so z. B. auch in der DFG-Forschungsgruppe an der Kölner Universitätsaugenklinik (s. www.for2240.de). Auch medizinische Fachgesellschaften können als Forschungsförderer auftreten.

„Bench to Bedside“ – Unterstützung translationaler Forschung während der Facharztausbildung

Das Kölner CCSP richtet sich an promovierende und wissenschaftlich aktive Ärztinnen und Ärzte in den ersten Weiterbildungsjahren, die eine wissenschaftliche Laufbahn im universitären Rahmen zum Ziel haben. Die Aufnahme in das Programm erfolgt nach Durchlaufen eines kompetitiven, zweistufigen Auswahlprozesses. Die jährliche Bewilligungsrate bewegte sich bislang zwischen 33 und 50 %. Die Förde-

rung umfasst eine 50 %-Freistellung von klinischer Tätigkeit für eine Förderperiode von zunächst 2 Jahren. Nach positiver Evaluation eines Zwischenberichts ist eine Verlängerung um 1 Jahr möglich. Die Anrechnung der Forschungszeit auf die Facharztausbildung ist prinzipiell vorgesehen, derzeit aber noch nicht flächendeckend in allen Bundesländern umgesetzt. Die Finanzierung des Programms erfolgt durch die DFG und durch das Dekanat der Uniklinik Köln.

Gefördert werden grundlagen-, krankheits- und patientenorientierte klinische Forschungsprojekte mit translationalem Forschungsansatz. Der Bench-to-Bedside-Ansatz, also die Translation von wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der (Labor-)Forschung in die klinische Anwendung, soll gezielt gefördert werden. Weiterhin ist es Ziel des Programmes, die Fellows auf die Habilitationsreife und Fähigkeit der eigenständigen Drittmittelwerbung (beispielsweise DFG-Einzelantrag) vorzubereiten.

Die flexibel gehaltenen Fördermöglichkeiten sind in einem exemplarischen zeitlichen Bezug zur Facharztausbildung aufgeführt. Das Modul A „Get involved“ dient der Orientierungsphase und der Entwicklung eines Projekts, das anschließend mit einer CCSP-Förderung (Modul B „Accelerate“) bearbeitet wird. Modul C „Go Ahead“ entspricht dem kürzlich entwickelten Advanced Clinician Scientist Program (AdCCSP), das Fachärzten kurz vor der Habilitation die Weiterführung der Forschungsaktivitäten ermöglichen soll.

Wie viele Clinician Scientist Programme in Deutschland ist auch in Köln die Förderung modular aufgebaut. Für die verschiedenen Phasen der Forschungsaktivitäten sowie die Weiterbildungsabschnitte existieren unterschiedliche Förderangebote (Abb. 2). Bei Aufnahme in das Advan-

ced CCSP umfasst die von der Fakultät getragene Förderung eine 20 %-Forschungsfreistellung sowie Mittel zur Finanzierung eines Doktoranden oder einer MTA. Wichtig ist, dass das Programm in jeder Phase offen ist für externe Bewerberinnen und Bewerber (z. B. für Rückkehrer aus dem Ausland oder nach einer Familienphase).

Aktuell werden drei an der Kölner Universitätsaugenklinik tätige Assistenten im Rahmen des Clinician Scientists gefördert. Die 50 %ige Freistellung von klinischer Tätigkeit wird in der Augenklinik intern und individuell je nach Projektbedarf gestaltet und erfolgt bisher entweder in wöchentlichen Blöcken oder an vereinbarten Tagen fortlaufend in jeder Woche. Aufenthalte an externen Forschungseinrichtungen werden ebenfalls ermöglicht und wurden durch eine Auswahl der Fellows absolviert.

Zentraler Bestandteil der zwei geförderten Projekte mit den Schwerpunkten Hornhaut und Okuloplastik ist es, aus dem großen Patientenkollektiv der Kölner Augenklinik wissenschaftlich interessante Krankheitsbilder zu identifizieren und Patientenmaterial wie Blut, Hornhautgewebe oder Tränenflüssigkeit zu untersuchen. Die Beschaffenheit des Hornhautgewebes in Reaktion auf In-vitro-Behandlungen wie dem kornealen Crosslinking, genetische Merkmale bei der Fuchs-Endotheldystrophie und bildgebende Darstellungen der Hornhaut im Krankheitsverlauf der Fuchs-Endotheldystrophie werden untersucht und haben zum Ziel, krankheitsspezifische Erkenntnisse in die Therapie einfließen zu lassen. Durch die Analyse der Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit bei dem „dry anophthalmic socket syndrome“ (DASS) sollen neue Biomarker des DASS identifiziert und als Grundlage für neue Therapieansätze genutzt werden. Der Weg „from bench to bedside“ kann hier relativ kurz gehalten und die Erkenntnisse aus der

Forschung in die individuelle Patientenbehandlung integriert werden.

Das dritte geförderte Projekt konzentriert sich auf die Untersuchung verschiedener Glaukom-Tiermodelle, um die Pathophysiologie und den Schutzmechanismus von H₂S bei der Glaukomerkrankung zu untersuchen. Die Rolle der Eisentoxizität, der mitochondrialen Funktion und des oxidativen Stresses beim Glaukom werden in Laborversuchen analysiert. Ziel ist es, den neuroprotektiven Wirkmechanismus und die Pharmakologie von H₂S in Glaukomerkrankungen besser zu verstehen und Machbarkeitstest an Geweben von Glaukompatienten durchzuführen (mehr Informationen zu dem Projekt unter www.for2240.de/news/).

Die Verknüpfung von Forschung und Klinik trägt in unseren Augen dazu bei, klinisch relevante Fragestellungen in den Fokus der Wissenschaft zu bringen und „unmet clinical needs“ zu bearbeiten, die langfristig die Patientenbehandlung verbessern können. Somit stellt das CCSP sowohl im Hinblick auf die Forschungstätigkeit als auch hinsichtlich der klinischen Ausbildung eine besondere Bereicherung dar.

Zusammenfassung

Das CCSP bietet die Möglichkeit, die Karrierewege junger klinischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über die Facharztausbildung hinaus unterstützend zu begleiten und sie möglichst gut für die eigenständige Einwerbung von Drittmitteln zu positionieren. Aus der Gruppe der Kölner Clinician Scientist Fellows sind auch bewilligte DFG-Förderungen zu verzeichnen. Mittlerweile sind Clinician Scientist Programme an insgesamt 22 medizinischen Fakultäten in Deutschland etabliert. Für wissenschaftsbegeisterte Assistentinnen und Assistenten in der Augenheilkunde kann die Teilnahme an dem Programm eine besondere Möglichkeit darstellen, schon während der Facharztausbildung Forschungstätigkeiten mit Klinikbezug zu betreiben.

Literatur

1. Forschungsgemeinschaft D (2015) Etablierung eines integrierten Forschungs- und Weiterbildungsprogramms für „Clinician Scientists“ parallel zur Facharztweiterbildung. Empfehlungen der Ständigen Senatskommission für Grundsatzfragen in der Klinischen Forschung
2. Forschungsgemeinschaft D (2010) Strukturierung der wissenschaftlichen Ausbildung für Medizinerinnen und Mediziner. Empfehlungen der Ständigen Senatskommission für Grundsatzfragen in der Klinischen Forschung
3. Gerok W (1979) Zur Lage und Verbesserung der klinischen Forschung in der Bundesrepublik Deutschland. Boldt

Road to Facharzt: Vorbereitungen für den deutschen und europäischen Facharztstitel (FEBO)

Vorbereitung auf den deutschen Facharzt

Die fachliche Vorbereitung während der 5-jährigen Weiterbildung läuft im Idealfall „wie von selbst“. Ophthalmologisches Wissen wird im Rahmen der täglichen klinischen Routine erlangt und durch Kongresse, Fortbildung sowie im Selbststudium vertieft.

Die administrative Seite wird hingegen oft vernachlässigt. Begriffe wie Weiterbildungsordnung, Weiterbildungsinhalte, Logbuch sowie Operationsverzeichnis werden immer wieder kopfnickend zur Kenntnis genommen. Um der Prüfungsanmeldung entspannter entgegenzusehen, solltet ihr euch bereits im ersten Weiterbildungsjahr mit folgenden Fragen auseinandersetzen: Welche Nachweise brauche ich am Ende der 5 Jahre, um zur Prüfung zugelassen zu werden? Und wie werden diese dokumentiert? Wer ist für die Bestätigung/Abzeichnung zuständig?

Wenn ihr die gelernten Inhalte der Weiterbildungsordnung konsequent dokumentiert und abzeichnen lasst, habt ihr nicht nur im Nachhinein weniger Stress, sondern auch bei einem Arbeitsplatzwechsel alle Weiterbildungsnachweise lückenlos parat. Es empfiehlt sich zudem, ein eigenes Operations- und Laserverzeichnis zu führen. Diejenigen, für die die neue Weiterbildungsordnung von 01.07.2020 (WBO 2020) gilt, sind verpflichtet, die Dokumentation auf einer bundesweit einheitlichen elektronischen Plattform (dem sog. eLogbuch) zu führen.

Genauere Information zur Weiterbildungsordnung und dem eLogbuch entnehmt ihr der Website der Bundesärztekammer (<https://www.bundesae-rztekammer.de/themen/aerzte/aus-fort-und-weiterbildung>) oder eurer jeweiligen zuständigen Landesärztekammer.

Anmeldung

Spätestens gegen Ende der Weiterbildungszeit solltet ihr rechtzeitig alle Unterlagen durchgehen, ausfüllen und frühzeitig für die finalen Unterschriften bei eurem Weiterbildungsbeauftragten einreichen. Welche Unterlagen ihr vorlegen müsst, erfahrt ihr auf der Webseite eurer jeweils zuständigen Landesärztekammer. Dies sind im Allgemeinen der Antrag auf Anerkennung einer Facharztbezeichnung, euer Arbeitszeugnis sowie Zeugnisanlagen. Die Anmeldung zur Prüfung kann unmittelbar nach Abschluss der 5-jährigen Weiterbildungszeit erfolgen. Nach Prüfung der Unterlagen durch die Ärztekammer erhaltet ihr die Prüfungszulassung. Die Terminvergabe ist abhängig von der Anzahl der Bewerber und kann wenige Wochen bis mehrere Monate dauern.

Die Prüfung

Die Prüfung für den deutschen Facharzt findet in den Räumen der Ärztekammer statt. Geprüft wird durch 2 Prüfer aus der Augenheilkunde, die durch einen Schriftführer aus einem fachfremden Gebiet unterstützt werden. Die Prüfung ist in der Regel sehr fair. Es handelt sich um ein fachliches Gespräch über konkrete Fälle zu verschiedenen Thematiken. Im Gegensatz zum EBO-Examen werdet ihr normalerweise nicht zu allen Themenbereichen der Augenheilkunde geprüft. Es empfiehlt sich hier, die Spezialisierung der euch zugeteilten Prüfer in Erfahrung zu bringen. Hochspezifisches „Kolibri-Wissen“ wird, anders als im EBO-Examen, im Regelfall nicht abgefragt.

Ein Tipp für die Prüfung: Wer die Zeit mit Reden füllt, wird am Ende weniger gefragt. Gebt also ruhig umfassende Antworten zu einem Thema, welches euch besonders liegt.



Hilfreiche Links

<https://www.bundesaerztekammer.de/themen/aerzte/aus-fort-und-weiterbildung>
<https://www.ebo-online.org/feature-item/ebo-application-2023/>
<https://www.ebo-online.org/ebo-exam/exam-information>
<https://ebodtraining.com/ebo-exam>
<https://store.aao.org>

Franziska Löffler, Christoph Lwowski

Augenklinik der Goethe Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main, Deutschland

Korrespondenzadresse

Dr. Franziska Löffler, FEBO

Augenklinik, Goethe Universität Frankfurt am Main
 Frankfurt am Main, Deutschland
franziska.loeffler@kgu.de

Ophthalmologie 2023 · 120:677–678

<https://doi.org/10.1007/s00347-023-01841-5>

Online publiziert: 22. März 2023

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

Ob ihr die Prüfung bestanden habt, erfahrt ihr nach kurzer Wartezeit persönlich durch die Prüfer. Das entsprechende Zeugnis wird euch anschließend ausgehändigt.

Vorbereitung

Für die fachliche Vorbereitung gilt: Wer viel sieht, weiß viel! Nutzt die 5 Weiterbildungsjahre, um klinisch so viel Erfahrung wie möglich zu sammeln. Das bedeutet, sich auch den komplexeren Fällen zu widmen und nicht auf dem bisher Gelernten auszuruhen. Die interdisziplinäre Arbeit kann anspruchsvoll und oftmals zeitaufwendig sein, ihr profitiert hiervon jedoch umso mehr.

Um alle Bereiche der Ophthalmologie kennenzulernen, gibt es an Kliniken meist einen Rotationsplan. Vor Arbeitsbeginn in einer neuen Abteilung oder Sprechstunde solltet ihr euch in das Thema einlesen (z. B. mit folgenden Übersichtslehrbüchern: „Klinische Ophthalmologie“ [9. Ausgabe] von Jack J. Kanski, Brad Bowling [2022] Elsevier-Verlag, oder „Augenheilkunde“ von Franz Grehn [2019] Springer-Verlag). Das Nacharbeiten klinischer Fälle mittels entsprechender Lektüre oder Studien vertieft euer Wissen nach und nach.

Setzt ihr dies konsequent um, besteht die Lernphase hauptsächlich aus Wiederholung. Zeitlich haben die meisten aus dem Kollegenkreis hierfür ca. 3 Monate eingeplant. Um den eigenen Lernerfolg und den Stand des Wissens zu prüfen, bietet sich ein Buch mit Facharztfragen an (z. B. Facharztprüfung Augenheilkunde: 1000 kommentierte Prüfungsfragen von Anselm Kampik, Franz Grehn, Elisabeth M. Messmer [2013], Thieme-Verlag).

Vorbereitung auf des EBO-Examen – FEBO

Den Titel „Fellow of the European Board of Ophthalmology (FEBO)“ erlangt ihr mit Bestehen des EBO-Examens. Das European Board of Ophthalmology (EBO) organisiert diese Prüfung und ist verantwortlich für die Prüfungsinhalte.

Die Prüfung wird 2-mal im Jahr angeboten und ist für deutsche Augenärzte freiwillig. Die letzten Male fand die Prüfung bedingt durch die COVID-19-Pandemie nicht wie üblich in Paris, sondern online statt.

Das Prüfungsergebnis wird 2 Wochen später per E-Mail mitgeteilt.

Anmeldung

Ihr könnt euch zur Prüfung über die Website <https://www.ebo-online.org/feature-item/ebo-application-2023/anmelden>, wenn ihr euch zum Zeitpunkt der Prüfung im fünften Weiterbildungsjahr befindet. Hierfür braucht ihr eine Bescheinigung von eurem Arbeitgeber („approval letter“). Darin sollte vermerkt sein, dass ihr fachlich fähig seid, an der Prüfung teilzunehmen. Meldet euch rechtzeitig an, denn die Anzahl der Plätze ist begrenzt. Sobald das Anmeldeverfahren beendet ist und ihr für die Prüfung zugelassen seid, werdet ihr ca. 3 Monate vor dem Prüfungstermin per E-Mail informiert.

Ablauf der Prüfung

Eine Woche vor der Prüfung erhaltet ihr eine E-Mail, in welcher ihr aufgefordert werdet, an einem Systemtest der Prüfungsplattform teilzunehmen. Ihr findet dort auch eine Probepflichtung, die euch mit dem Layout und dem Ablauf vertraut machen soll. Etwa 2 Tage vor der Prüfung erfolgt ein weiterer Systemtest für das Überwachungsprogramm. Eine Aufsichtsperson wird euch am Prüfungstag anhand eures Personalausweises identifizieren, über eure Bildschirrkamera den Raum kontrollieren und euch während der Prüfung beobachten. Auffällige Aktionen werden gemeldet und können zum Prüfungsausschluss führen.

Die Prüfung ist gegliedert in einen schriftlichen und einen mündlichen Teil. Während vor Ort hierfür 2 Tage vorgesehen sind, absolviert ihr im Online-Examen beide Teile an 1 Tag.

Der schriftliche Teil besteht unabhängig von der Prüfungsart aus 52 Themenbereichen mit je 5 Aussagen, die wiederum jeweils als richtig oder falsch bewertet werden müssen.

Der mündliche Teil vor Ort ist in 4 Prüfungsrunden gegliedert, wobei ihr in jeder Runde euer Wissen vor Prüfern unterschiedlicher Spezialisierungen beweisen müsst. In der Online-Prüfung sitzt euch kein Prüfer gegenüber, stattdessen werden euch mehrere Fälle präsentiert, zu welchen

ihr stichpunktartige Antworten schreiben sollt.

Die Fragen decken das gesamte Spektrum der Augenheilkunde ab und gehen teilweise sehr ins Detail. Um eine intensive Vorbereitung kommt ihr also nicht herum.

Vorbereitung

Als Grundlage dient euch das Wissen, welches ihr während der Weiterbildungszeit gesammelt habt. Die Prüfung wird nur in englischer Sprache abgehalten. Es lohnt sich daher, bereits in der Vorbereitung auf englische Literatur bzw. englische Übungsfragen zurückzugreifen. Ich habe hierfür die Plattform OphthoQuestions (<https://www.opthoquestions.com>) genutzt. Ein Abonnement zur Nutzung der Fragen ist kostenpflichtig. Mithilfe der Fragen könnt ihr euer aktuelles Wissen einordnen und durch die beigefügten Erklärungen vertiefen. Unter <https://ebodtraining.com/ebo-exam> findet ihr zudem kostenlose Fragen im Stil der EBO-Prüfung. Parallel hierzu habe ich die Buchreihe Basic and Clinical Science Course (BSCS) der American Academy of Ophthalmology gelesen (aktuelle Ausgaben zu bestellen unter <https://store.aao.org>). Plant zur Vorbereitung etwa 6 Monate ein.

Unter <https://www.ebo-online.org/ebo-exam/exam-information> findet ihr alle Informationen zur Anmeldung, zu den Deadlines sowie zum Ablauf der Prüfung noch einmal im Detail.

Wir wünschen allen viel Erfolg für die anstehenden Prüfungen!



Hilfreiche Links

<https://impactfactorforjournal.com/impact-factor-2021/>

<https://clinicaltrials.gov>

Isabella D. Baur, Ramin Khoramnia

Augenlinik, Universitätsklinikum Heidelberg

Korrespondenzadresse



Dr. med. Isabella D. Baur

Augenlinik, Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400,
69120 Heidelberg, Deutschland
Isabella.Baur@med.uni-heidelberg.de

How to: Erfolgreich publizieren

Auch die beste wissenschaftliche Arbeit bringt ein Fachgebiet nur dann voran, wenn die Ergebnisse auch publiziert und somit anderen zugänglich gemacht werden. Daher ist es wichtig, sich als Wissenschaftler mit den Prozessen der Publikation in wissenschaftlichen Journalen zu beschäftigen – am besten schon bei der Planung eines neuen Projektes.

Studienplanung

Sowohl bei Hypothesen-generierenden (explorativen) als auch bei Hypothesen-beweisenden (konfirmatorischen) Fragestellungen sollten Überlegungen zu biometrischen Aspekten angestellt und später in das Manuskript aufgenommen werden. Diese legen gleichzeitig die Grundlage für die Auswertung der Daten [1]. Bei konfirmatorischen Studien sollte eine detaillierte Fallzahlplanung durchgeführt werden, die anhand der angegebenen Größen (Signifikanzniveau, statistische Power, klinisch relevanter Effekt und erwartete Streuung sowie der verwendete statistische Test) reproduzierbar sein sollte. Fehlt die Fallzahlplanung, so wird dies als Mangel an Qualität bewertet, und die Resultate der entsprechenden Studie werden mit Skepsis betrachtet [2]. Ein beliebtes Programm zur Fallzahlplanung ist G*Power 3, das kostenfrei zur Verfügung steht [3]. Für kompliziertere Studiendesigns empfiehlt es sich immer auch einen Statistiker zur Beratung hinzuzuziehen.

Auch die Registrierung der Studie z. B. auf [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov) oder im Deutschen Register Klinischer Studien (DRKS, engl. German Clinical Trials Register) vor Studienbeginn ist zu empfehlen, da dies nicht nur in der Deklaration von Helsinki vorgesehen ist [4], sondern auch bei zahlreichen Journalen zu den Publikationsvoraussetzungen gehört. Bevor die Studie durchgeführt werden darf, muss ein positives Ethikvotum eingeholt werden. Da dies in der Regel einige Monate dauern kann, ist es wichtig, diesen Prozess auch bei der Studienplanung mit einzuplanen.

Auswahl des Journals

Je nachdem welche Leserschaft erreicht werden soll, kann die Publikation in einer deutschsprachigen Fachzeitschrift oder einem internationalen englischsprachigen Journal sinnvoll sein. Auch bei Publikationen in deutschsprachigen Journalen werden in der Regel englischsprachige Zusammenfassungen oder sogar Übersetzungen des gesamten Artikels publiziert, sodass auch diese Arbeiten einer breiteren Leserschaft zugänglich werden. Der „impact factor“ (IF) eines Journals wird auf Grundlage der Datenbank „Web of Science“ berechnet. Es gibt Auskunft darüber, wie oft Artikel einer Fachzeitschrift in anderen Publikationen zitiert werden. Je häufiger Artikel zitiert werden, umso höher ist auch der IF der Zeitschrift. Der IF wird beispielsweise bei Drittmittelanträgen oder der Zulassung zur Habilitation herangezogen, um die Publikationsleistung zu bewerten.

Die Grundvoraussetzung für eine Einreichung ist natürlich, dass die Art des Artikels (Originalarbeit, Fallbericht, Übersichtsarbeit etc.) auch vom jeweiligen Journal publiziert wird. Das Sichten von Referenzartikeln kann hilfreich sein, um abzuschätzen, ob ein Thema voraussichtlich für die Leserschaft der Fachzeitschrift von Interesse ist.

Gegebenenfalls recht hohe anfallende Gebühren für sog. „open access“ Publikationen, also kostenfrei einsehbare Publikationen, dürfen nicht vergessen werden und können bei der Auswahl des Journals ebenfalls eine Rolle spielen.

Vorbereitung des Manuskripts

Eine bewährte Herangehensweise ist es, zuerst die Teile Material & Methoden und Ergebnisse zu formulieren und nach entsprechender Literaturrecherche Einleitung und Diskussion. Werden Abbildungen oder Tabellen erstellt, sollten diese nicht im Haupttext wiederholt, sondern nur zusammengefasst werden.

Die meisten Journale stellen Informationen für Autoren zum Aufbau und der Formatierung des Manuskripts auf ihren Websites bereit. Am besten sollten alle

Vorgaben gleich bei der ersten Einreichung beachtet werden, da bei Abweichungen das Manuskript an die Autoren zurückgeschickt wird und erst nach entsprechender Überarbeitung weiterbearbeitet werden kann. Checklisten, wie in **Abb. 1** dargestellt, können dabei helfen, vor der Einreichung zu überprüfen, ob alle Vorgaben umgesetzt wurden.

Neben Vorgaben zu Formatierung und maximaler Länge sowie maximal erlaubter Anzahl von Literaturstellen oder Angaben zur Einhaltung ethischer Richtlinien wird auch der Zitierstil meist vorgegeben. Es lohnt sich, bereits bei der Erstellung des Manuskripts die Vorgaben des gewählten Journals zu kennen, da es oft einfacher ist, derartige Maßgaben beim ersten Entwurf umzusetzen, als ein bereits fertig geschriebenes Manuskript zu überarbeiten. Die Verwendung eines Literaturverwaltungsprogrammes (z. B. EndNote [Clarivate Analytics, London, Vereinigtes Königreich] oder Citavi [Swiss Academic Software GmbH, Wädenswil, Schweiz]) erleichtert die Verwaltung von Zitaten enorm, und oft können die entsprechenden Zitierstile von den Websites der Journale heruntergeladen werden.

Teilweise ist es notwendig, eine anonymisierte Version des Manuskripts zu erstellen, um einen verblindeten Peer-review-Prozess zu ermöglichen. Dann müssen sämtlichen Angaben zu Personen, Instituten und Orten komplett entfernt werden.

Wenn Abbildungen in der Publikation enthalten sein sollen, so müssen Auflösung (z. B. 300 dpi, s. **Abb. 1**) und Format (z. B. .tif oder .eps, s. **Abb. 1**) den Vorgaben des Journals entsprechen. Man kann sich die Arbeit der Umformatierung sparen, wenn man dies schon bei der initialen Erstellung der Abbildungen berücksichtigt. Einige Journale haben sogar Vorgaben zur standardisierten Auswertung von Daten. So veröffentlichte z. B. das *Journal of Refractive Surgery* Vorgaben zur Aufbereitung von Daten zu refraktivchirurgischen Eingriffen an der Hornhaut und im Bereich der Linsen Chirurgie [5, 6]. Hierfür können Vorlagen von der Website des Journals heruntergeladen werden.

Viele Journale orientieren sich an den Vorgaben des International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) und wünschen die Angabe von potenziellen finan-

ziellen Interessenkonflikten anhand von standardisierten ICMJE-Formularen [7].

Nach der Einreichung wird das Manuskript von Mitarbeitern des Redaktionsbüros auf die Einhaltung der Vorgaben überprüft, bevor der Editor über die weitere Bearbeitung entscheidet. Ist auch dieser Schritt gemeistert, wird die Arbeit von Gutachtern geprüft. Diese sprechen eine Empfehlung aus, ob das Manuskript angenommen, überarbeitet oder abgelehnt werden sollte. Anhand der Empfehlungen

entscheidet der Editor schließlich über das weitere Vorgehen.

Revision des Manuskripts

Haben die Gutachter eine Empfehlung zur Überarbeitung ausgesprochen, erhalten die Autoren das Manuskript und die Kommentare der Gutachter zurück. Jetzt sollte nicht nur das Manuskript entsprechend umgestaltet werden, sondern parallel auch ein Antwortbrief an die Gutachter verfasst

Manuskript-Checkliste: An alles gedacht?

Allgemeines

- Gesamtumfang: max. 25.000 Zeichen, inkl. Leerzeichen (Literatur, Tabellen und Abbildungslegenden sind dabei bitte mitzuzählen)
- Manuskript immer als Datei schicken, ggf. über Editorial Manager (doc, docx oder rtf, keine PDF-Dateien)
- Maßeinheiten nach SI-System, Rechtschreibung nach Duden
- Abkürzungen im Text erläutern, ggf. Abkürzungsverzeichnis erstellen
- Angaben zur Einhaltung ethischer Richtlinien und eines möglichen Interessenkonfliktes (weitere Informationen auf der Seite „Einhaltung ethischer Richtlinien“)

Manuskriptaufbau

- Komplette Anschrift des Korrespondenzautors mit Tel.-Nr., E-Mail sowie Portraitfoto
- Kurzer, prägnanter Beitragstitel (deutsch und englisch) (ca. 50 Zeichen), ggf. erläuternder Untertitel
- Deutsche Zusammenfassung (max. 1800 Zeichen, inkl. Leerzeichen) gegliedert in Hintergrund, Ziel der Arbeit (Fragestellung), Material und Methoden, Ergebnisse und Diskussion. Bei Überschreitung behält sich der Verlag Kürzungen vor.
- 5 deutsche Schlüsselwörter
- Englisch Abstract (max. 1800 Zeichen, inkl. Leerzeichen) gegliedert in Background, Objectives, Materials and methods, Results, Conclusions. Abstract und Zusammenfassung sollen inhaltlich identisch sein.
- 5 englische Keywords zur besseren Auffindbarkeit in Datenbanken unter Verwendung der „Medical Subject Heading (MeSH)“ (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/authors.html>)
- Kurze Hinführung zum Thema (max. 600 Zeichen)
- Kurze und prägnante Zwischenüberschriften (max. 50 Zeichen).
- Fazit für die Praxis: Kernaussagen und konkrete Handlungsanweisungen als kurze Aufzählung (max. 1000 Zeichen, inkl. Leerzeichen)

Abbildungen

- Wichtig: Für Abbildungen aus Fremdpublikationen und aus dem Internet ist der Nachweis der zeitlich unbefristeten Abdruckgenehmigungen (print, online, offline) zwingend erforderlich. Die entsprechenden Formulare finden Sie auf der Zeitschriftenhomepage (Menüpunkt „Für Autoren“).

- Maximal 6 Abbildungen mit kurzen deutschsprachigen Legenden
- Auf alle Abbildungen im Text verweisen
- Abbildungen entsprechend der Reihenfolge im Text durchnummerieren und Teilabildungen bezeichnen
- Deutsche Abbildungsbeschriftung
- Formate: tif, jpg, ppt, pptx, eps, PDF
- Auflösung mind. 300 dpi
- Einverständniserklärung identifizierbarer Personen

Videomaterial

- MediaContainer: QuickTime (Informationen unter <http://www.apple.com/de/quicktime>)
Empfohlene Kompressions-Codecs: Video H.264; Audio AAC
Für eine gute Nutzbarkeit, insbesondere auf mobilen Geräten, sollte einer geringen Dateigröße der Vorzug gegeben werden, auf jeden Fall < 200 MB/Datei.

Tabellen

- Kurze deutschsprachige Tabellenüberschriften; Erläuterungen in die Fußnote setzen
- Auf alle Tabellen im Text verweisen
- Tabellen entsprechend der Reihenfolge im Text durchnummerieren

Literaturverzeichnis

- Maximal 30 Literaturstellen in alphabetischer Reihenfolge und durchnummeriert
- Zitatnummern im Text in eckige Klammern setzen
- „Endnote“: Auf der Zeitschriftenhomepage steht Ihnen der Literaturstil zum Download zur Verfügung (Menüpunkt „Für Autoren“)
- Zeitschriftentitel nach Medline abkürzen

Zitierung von Zeitschriftenbeiträgen
1. Schuler M, Oster P (2005) Zunehmende Bedeutung der Opiode in der Geriatrie. *Schmerz* 19:302–307

Zitierung von Zeitschriftenbeiträgen mittels DOI
1. Hum Genet. (in press). DOI 10.1007/s004399900092

Zitierung von Büchern
1. Bork K (2005) Arzneireaktionen. In: Braun-Falco O, Plewig G, Wolff HH et al (Hrsg) *Dermatologie und Venerologie*. Springer, Berlin, S. 431–446

Zitierung Homepage/Online-Dokument
1. <http://www.springermedizin.de>. Zugegriffen: 01. März 2012
1. <http://www.beispielhomepage.de/Dokument.pdf>. Zugegriffen: 01. März 2012

Originalien

Abb. 1 ▲ Checkliste für die Einreichung einer Originalarbeit in *Die Ophthalmologie*

werden, in dem alle Fragen und Kommentare der Reihe nach beantwortet und die Änderungen am Manuskript aufgelistet werden. Da die Gutachter über eine hohe Expertise im entsprechenden Feld verfügen, sollte das Peer-review-Verfahren als Chance gesehen werden, die Arbeit weiter zu verbessern und die Daten optimal zu präsentieren. In der Regel sollten alle Vorschläge umgesetzt werden, außer es sprechen gute Gründe dagegen. Dann sollten diese den Gutachtern und dem Editor plausibel erläutert werden.

Die Zielgerade – „page proofs“

Ist das Manuskript angenommen, so erhalten die Autoren nach dem Schriftsatz einen Korrekturabzug (engl. „page proofs“) der Arbeit. Dieser muss oft in relativ kurzer Zeit bearbeitet werden. Größere inhaltliche Änderungen sollten an dieser Stelle nicht mehr erfolgen. Hier haben die Autoren aber noch einmal die Möglichkeit, den Artikel zu überprüfen, bevor er veröffentlicht wird. Neben der Korrektheit der Namen und Korrespondenzadresse sollten hier insbesondere Tabellen inklusive Legenden sowie Abbildungslegenden auf eventuelle Übertragungsfehler hin überprüft werden.

Fazit

Eine gute Vorbereitung der Studie mit Fallzahlplanung und frühzeitiger Festlegung des Journals, in dem publiziert werden soll, ebnet den Weg zu einer erfolgreichen Publikation. Die Informationen, die auf der Website der Fachzeitschriften zur Verfügung gestellt werden, sollten genau studiert werden, um eine zügige Bearbeitung des Manuskripts zu ermöglichen.

Literatur

1. Krummenauer F, Dick B, Schwenn O, Pfeiffer N (2000) Fallzahlplanung bei ophthalmologischen Studien. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 216(01):2–9
2. Röhrig B, du Prel JB, Wachtlin D, Kwiecien R, Blettner M (2010) Fallzahlplanung in klinischen Studien - Teil 13 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. *Dtsch Arztebl Int* 107(31-32):552-556
3. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner AG (2007) Power 3: a flexible statistical power analysis pro-

- gram for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 39(2):175–191
4. WMA (2013) WMA Deklaration von Helsinki. Ethische Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen
5. Reinstein DZ, Archer TJ, Srinivasan S, Mamalis N, Kohnen T, Dupps WJ Jr et al (2017) Standard for reporting refractive outcomes of intraocular lens-based refractive surgery. *SLACK Incorporated, Thorofare*, S 218–222
6. Reinstein DZ, Archer TJ, Randleman JB (2014) JRS standard for reporting astigmatism outcomes of refractive surgery. *SLACK Incorporated, Thorofare*, S 654–659
7. Fees F (2019) Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/arbeitsgemeinschaften-der-dog/ag-young-dog/>

Constance Weber¹, Raffael Liegl¹

¹ Augenklinik, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

Korrespondenzadresse



Dr. med. Constance Weber
Universitäts-Augenklinik Bonn
Venusberg-Campus 1
53127 Bonn, Deutschland
Constance.weber@ukbonn.de

How to: Lasertherapie von Netzhautforamina

Die rhegmatogene Netzhautablösung stellt mit einer Inzidenz von 1 zu 10.000 Personen im Jahr einen der häufigeren ophthalmologischen Notfälle dar und tritt in Deutschland bei etwa 8000 Personen jährlich auf [4, 6]. Das Wort „rhegmatogen“ kommt vom griechischen Wort „rhegma“ (Riss) und bedeutet „durch einen Riss bedingt“. Dieser Riss entsteht durch einen Zug des Glaskörpers an Adhäsionsstellen an der Netzhaut. Typische Risikofaktoren, die diesen Umstand begünstigen, sind vorausgegangene Kataraktoperationen oder Traumata, eine Netzhautablösung des Partnerauges, Vorliegen von Netzhautdegenerationen (Gitterdegeneration) sowie eine Myopie [1, 3]. Rhegmatogene Netzhautablösungen entstehen durch die Ausbildung eines Netzhautlochs oder -risses, durch das bzw. den Flüssigkeit unter die Netzhaut gelangt und zur Abhebung der neurosensorischen Netzhaut führt. Etwa 90 % aller Netzhautlöcher sind in den superioren Quadranten lokalisiert und treten am häufigsten im superotemporalen Quadranten der Netzhaut auf [5]. Ist es zu einem Netzhautloch ohne signifikante Netzhautablösung gekommen, ist eine Verschorfungsbehandlung dieser Netzhautdefekte nötig, um das Risiko einer Netzhautablösung zu reduzieren. Die Verschorfungsbehandlung wird mittels einer Laser- oder Kryokoagulation durchgeführt. Im Folgenden soll auf die Lasertherapie von Netzhautdefekten eingegangen werden, und es sollen Hilfestellungen zur Durchführung gegeben werden.

Das Ziel der Verschorfungsbehandlung ist es, in der Region um den Netzhautdefekt eine zirkuläre Vernarbung im Sinne einer festen chorioretinalen Adhäsion zu erreichen, sodass verflüssigter Glaskörper nicht in den subretinalen Raum gelangen kann, um so die Ausbildung einer Netzhautablösung zu verhindern [2]. Am einfachsten kann dies mittels einer Laserretinopexie erfolgen. Die Vernarbung im Bereich der Laserkoagulation wird durch die Absorption des Laserlichts durch das retinale Pigmentepithel (RPE) und die Chorioidea erreicht. Die absorbierte Laserenergie wird dabei

in thermische Energie umgewandelt, die in der Folge zu einer koagulativen Nekrose mit Vernarbung des Gewebes führt. Aus diesem Grund benötigen sehr helle, d. h. wenig pigmentierte Augenhintergründe, oft mehr Laserenergie.

Zu den Vorteilen der Laserphotokoagulation gehören neben einer weiten Verfügbarkeit, dass die Behandlung nicht in einem Operationssaal durchgeführt werden muss. Zudem ist dies in der Regel in Tropfanästhesie möglich, diese ist für das Aufsetzen eines Kontaktglases nötig. Die Laserretinopexie selbst verursacht keine bis geringe Schmerzen.

Für die Durchführung einer Lasertherapie muss ein geeignetes Lasergerät zur Verfügung stehen. Dabei sind für diesen Eingriff üblicherweise Wellenlängen im grünen Spektralbereich erforderlich, also im Bereich von ca. 500–550 nm. Vor einigen Jahren wurden hierfür v. a. sogenannte Argon-Ionen-Laser verwendet, die für die Erzeugung der Laserenergie eine Berylliumoxid-Keramikröhre verwenden. Vor allem der hohe Leistungsbedarf hat jedoch dazu geführt, dass heutzutage statt Argon-Ionen-Lasergeräten vornehmlich frequenzverdoppelte Nd:YAG-Lasergeräte verwendet werden. Frequenzverdoppelte Nd:YAG-Laser können nur Licht einer Wellenlänge abgeben (532 nm) und sind für die Induktion einer Verschorfung im Auge sehr gut geeignet. Aus Zeiten der Argon-Ionen-Lasergeräte stammt der auch heute noch häufig verwendete Begriff der „ALK“, der als Abkürzung für „Argonlaserkoagulation“ steht. Da – wie zuvor beschrieben – in den meisten Fällen jedoch kein Argon-Ionen-Laser mehr verwendet wird, ist dieser Begriff streng genommen zumeist nicht mehr korrekt. Besser ist es daher, von einer „LK“, also einer „Laserkoagulation“, zu sprechen.

Die meisten handelsüblichen Lasergeräte arbeiten mit einer konventionellen Spaltlampe vom „Zeiss“- oder „Haag-Streit“-Typ. Da dies zugleich auch die üblichen Spaltlampentypen in der klinischen Untersuchung sind, ist hier meist keine spezielle Eingewöhnung notwendig und lediglich

der Umgang mit Kontaktgläsern zu beherrschen. Im Gegensatz dazu verwendet der navigierte Laser „Navilas“ (OD-OS, Teltow) keine konventionelle Spaltlampe, sondern eine Kamera. Der Fundus wird über einen Monitor dargestellt, sodass hier zu Beginn eine Eingewöhnung nötig ist.

Für die Durchführung der Laserkoagulation gilt es, mehrere Punkte zu beachten, um ein möglichst gutes Ergebnis zu erzielen. Neben einer maximalen Mydriasis des zu behandelnden Auges sollte der Tisch so eingestellt werden, dass der Patient bequem, mit aufrechtem Oberkörper, vor der Spaltlampe sitzen kann. Es sollte außerdem darauf geachtet werden, dass der Patient mit beiden Füßen den Boden erreicht. Zugleich muss die Kinnstütze so eingestellt werden, dass ein Kontakt der Stirn mit dem Stirnband stabil möglich ist. Die Augen sollten dabei auf einer Höhe sein, die ungefähr im Bereich der Markierung der Kinnstütze liegt. Aus der Erfahrung zeigt sich, dass es meist günstiger ist, den Kopf des Patienten ein wenig tiefer zu positionieren. Gleichzeitig sollte man selbst als Behandler bequem sitzen. Der Ellbogen des Arms, mit dem das Kontaktglas gehalten wird, sollte auf einer Stütze platziert werden, um ein möglichst stabiles Bild zu erhalten. Manche Kollegen bevorzugen es, das Kontaktglas, unabhängig von der Seite des zu behandelnden Auges, immer mit der linken Hand zu halten, da sich so Einstellungen am Bedienpanel des Lasergeräts, das sich in der Regel auf der rechten Seite befindet, zur Adjustierung von Energie, Pulsdauer oder Intervall während der Behandlung leichter durchführen lassen.

Ziel der Laserkoagulation ist eine vollständige Abriegelung des Netzhautloches. Hierfür sollten mehrreihig Lasereffekte um den Netzhautdefekt appliziert werden. Drei Reihen nahezu konfluierender Laserherde sind in der Regel gut geeignet, um im weiteren Verlauf eine ausreichende Vernarbung zu erreichen und so das Risiko einer Netzhautablösung zu reduzieren. Die Laserherde sollten dabei den Netzhautdefekt eng und möglichst vollständig umgeben. Dabei können die tatsächlich applizierte Laserenergie und damit der Effekt an der Netzhaut anhand dreier Parameter modifiziert werden: der Laserenergie in Milliwatt (mW), der Pulsdauer in Millisekunden (ms) und der Effektgröße in Mikrometern (μm).

Die Energie der Laserkoagulation sollte so gewählt werden, dass man weißliche Effekte an der Netzhaut angehen sieht. Anders als bei der panretinalen Laserkoagulation, bei der in der Regel eine stark weißliche Verfärbung im Sinne einer hohen Energie an der Netzhaut nicht gewünscht ist, sollte bei der Laserkoagulation eines Netzhautforamens ein deutlicher Effekt sichtbar sein.

Dabei kann als beginnende Energie z. B. 150 mW eingestellt werden und in der Folge, je nach Effektstärke an der Netzhaut, nach oben titriert werden. Gehen Lasereffekte trotz deutlicher Steigerung der Laserenergie nicht an, muss aber auch reevaluiert werden, ob in diesem Bereich die Netzhaut bereits eleviert ist. Glaskörperblutungen und -trübungen oder ein wenig pigmentierter Fundus mit Mangel an RPE und chorioidalen Melanozyten können ebenso dazu führen, dass mehr Energie benötigt wird.

Die Pulsdauer als Maß für die Einwirkzeit der Laserenergie hat ebenfalls einen Einfluss auf die Gewebsreaktion. Diese wird typischerweise zwischen 100 ms und 200 ms gewählt.

Die Größe des Laserherds spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Kleinere Herdgrößen führen zu einer höheren Leistung pro applizierter Fläche als größere Herde bei konstanter Energie und Pulsdauer. Spotgrößen von 100 bis 300 μm gelten als Standard für die Laserretinopexie von Netzhautlöchern. Dabei ist Vorsicht geboten, da die Verwendung von verschiedenen Kontaktgläsern die am Laser eingestellte Herdgröße beeinflussen kann, sodass die Effektgröße auch vom verwendeten Kontaktglas abhängt. Es ist daher sehr wichtig, sich zuvor mit den Laserparametern und den in der eigenen Praxis oder Klinik verfügbaren Kontaktgläsern vertraut zu machen, um erhöhte Laserenergien an der Netzhaut mit der Gefahr von Blutungen oder einer Ruptur der Bruch-Membran zu vermeiden. Zur Vereinfachung der Laserapplikation bieten viele Hersteller die Möglichkeit einer Intervalleinstellung an. Dies erlaubt bei konstant gedrücktem Fußpedal die Abgabe von Lasersalven in definierbaren Intervallzeiten. Es ist empfehlenswert, zu Beginn der Ausbildung jedoch von dieser Option noch keinen Gebrauch zu machen und zunächst einzelne Herde

zu applizieren, um ein Gefühl für den Laser zu bekommen und zunächst den Effekt einzeln beurteilen zu können. Mit steigender Übung und Sicherheit erlaubt die Intervalleinstellung jedoch eine zügigere Behandlung. Eine Intervalleinstellung von 450 ms ist dabei für den Anfang empfehlenswert und kann dann mit weiterer Übung weiter verkürzt werden.

Manche Laserhersteller haben neben dem Joystick für die Navigation des Zielstrahls auch die Option eines zusätzlichen Mikromanipulators. Dieser erlaubt im eingestellten Spaltbereich eine sehr genaue Bewegung des Zielstrahls. Wenn der Netzhautbereich mit dem größeren Joystick visualisiert wurde, kann es mit dem Mikromanipulator manchmal einfacher sein, in diesem Bereich die Herde um den Defekt zu applizieren, ohne größere Einstellungen an der Spaltlampe durchzuführen.

Wie zuvor erwähnt, ist die Kenntnis um die zur Verfügung stehenden Kontaktgläser von großer Wichtigkeit. Die Wahl des richtigen Kontaktglases hängt dabei von der Stelle des Netzhautdefektes, aber auch von der eigenen Präferenz ab. Zu Bedenken ist neben einem eventuellen Vergrößerungs- oder Verkleinerungseffekt auch, dass die meisten Kontaktgläser das Bild invertieren und gerade bei Kontaktgläsern, die nur einen Ausschnitt zeigen, eine gewisse Gefahr besteht, dass die Orientierung verloren gehen kann. Einige Kollegen verwenden für die Therapie gerade weiter peripher gelegener Netzhautlöcher das Goldmann-Drei-Spiegel-Kontaktglas. Nachteil eines Drei-Spiegel-Kontaktglases ist jedoch, dass es keinen Überblick der Netzhaut erlaubt. Gerade bei beginnenden oder weniger erfahrenen Kollegen kann es daher eher zu einer fehlenden Orientierung kommen, welche im ungünstigsten Fall zu einer Laserapplikation in nicht erwünschten Bereichen führen kann. Als sinnvolle Alternative kann im Bereich bis zum Äquator z. B. ein „TransEquator“-Kontaktglas verwendet werden. Dies ist gerade im zentraleren Bereich recht arm an Spiegelungen und Reflexen und erlaubt einen sehr guten Überblick bei zugleich guter Darstellung der Netzhaut bis in die mittlere Peripherie. Bei Defekten weiter anterior ist ein Super Quad 160 oder alternativ das H-R Wide Field eine gute Option. Beide Gläser haben tendenziell im zentraleren Bereich

Tab. 1 Eigenschaften von häufig verwendeten Kontaktgläsern für die Laserkoagulation

	Betrachtungswinkel	Bildvergrößerung	Effekt auf Laser-Spotgröße
VOLK TransEquator	110°	0,7x	1,44x
VOLK Super Quad 160	160°	0,5x	2,0x
Goldmann Drei Spiegel	60–78°	1,06x	0,94x
VOLK H-R Wide Field	160°	0,5x	2,0x

vermehrt Reflexionen, erlauben dafür aber neben einem guten Überblick auch eine sehr gute Darstellung der Netzhautperipherie bis weit nach anterior. Die Wahl des „richtigen“ Kontaktglases ist aber auch immer durch eigene Erfahrung und Übung geprägt, sodass es mitunter auch sinnvoll sein kann, unterschiedliche Kontaktgläser auszuprobieren. Die **Tab. 1** fasst die Eigenschaften typischer Kontaktgläser, die für eine retinale Laserkoagulation verwendet werden, zusammen.

Insbesondere bei weit peripher gelegenen Netzhautlöchern kann das Umstellen des Foramens nach anterior mit größeren Schwierigkeiten verbunden sein. Es empfiehlt sich daher, zunächst mit der Abriegelung der Laserkoagulation nach anterior zu beginnen, da am Anfang der Lasertherapie zumeist ein besserer Einblick besteht. Gerade bei ärztlichen Kollegen, die mit der Laserkoagulation beginnen, kann das häufige Aufsetzen des Kontaktglases, z. B. zur zusätzlichen Begutachtung durch einen erfahreneren Assistenzarzt und ggf. zusätzlich durch einen Fach- oder Oberarzt, in Kombination mit der in der Regel länger dauernden Behandlungszeit zur fortschreitenden Minderung der Visualisierung führen. Vor diesem Hintergrund bietet es sich an, mit schwer zugänglichen Stellen zu beginnen. Mitunter kann es hilfreich sein, den Patienten in Richtung des Defekts schauen zu lassen, um so die Stelle besser im Spiegel bzw. Kontaktglas dargestellt zu bekommen. Außerdem kann ein Kippen des Kontaktglases helfen, den Einblick zu verbessern.

Wenn junge Assistenzärztinnen und Assistenzärzte in die Laserbehandlung von Netzhautdefekten eingeführt werden, ist es vor den ersten Laserbehandlungen sinnvoll, mit dem Kollegen die Wahl des richtigen Kontaktglases sowie der Einstellungen zu besprechen. Oft kann es hilfreich sein, wenn ein erfahrenerer Kollege zunächst einen einreihigen Riegel um das Netzhaut-

loch zur Orientierung zieht, sodass bei den ersten Laserbehandlungen klar ist, wie nah am Defekt und wie eng beieinander die Laserherde appliziert werden sollen.

Es ist zudem empfehlenswert sich die behandelten Patienten zeitnah nach dem Lasereingriff selbst wieder einzubestellen, um einen Eindruck der Behandlung und der Veränderungen der Lasereffekte im zeitlichen Verlauf zu erhalten, aber auch um ggf. eine Ergänzung der Laserbehandlung durchführen zu können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass vor Beginn der Laserbehandlung eine Einführung am Lasergerät sowie ein Vertrautmachen mit den vorhandenen Lupen unabdingbar ist, um eine effiziente und sichere Lasertherapie durchzuführen. Eine sinnvolle Einstellung, die zunächst für die Behandlung von Netzhautlöchern gewählt werden kann, besteht in einer Energie von 150 mW, wobei je nach Effektstärke in 10- bis 20-mW-Schritten hoch titriert werden kann, einer Pulsdauer von 100–200 ms sowie einer Spotgröße von 100–200 µm.

Literatur

1. (1993) Risk factors for idiopathic rhegmatogenous retinal detachment. The Eye Disease Case-Control Study Group. *Am J Epidemiol* 137:749–757
2. Colyear BH, Jr., Pischel DK (1960) Preventive treatment of retinal detachment by means of light coagulation. *Trans Pac Coast Otophthalmol Soc Annu Meet* 41:193–217
3. Feltgen N, Walter P (2014) Rhegmatogenous retinal detachment—an ophthalmologic emergency. *Dtsch Arztebl Int* 111:12–21; quiz 22
4. Mitry D, Charteris DG, Fleck BW, Campbell H, Singh J (2010) The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: geographical variation and clinical associations. *Br J Ophthalmol* 94:678–684
5. Shunmugam M, Shah AN, Hysi PG, Williamson TH (2014) The pattern and distribution of retinal breaks in eyes with rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 157:221–226.e221
6. Wilkes SR, Beard CM, Kurland LT, Robertson DM, O’Fallon WM (1982) The incidence of retinal detachment in Rochester, Minnesota, 1970–1978. *Am J Ophthalmol* 94:670–673

How to: Bindehautnaht

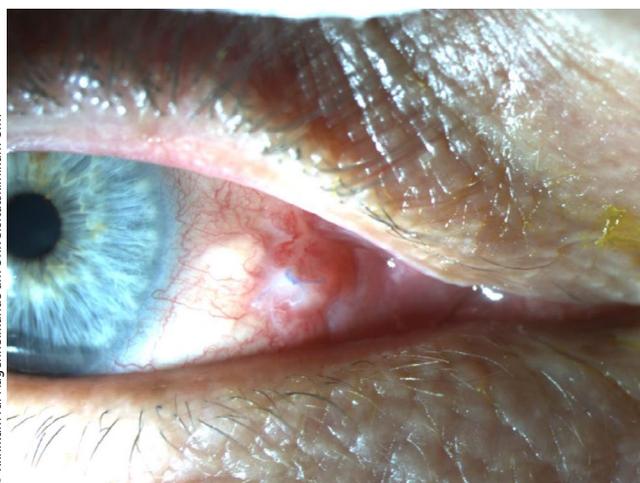
Die Bindehaut ist eine aus nicht verhorntem Epithel bestehende transparente Schleimhaut, welche die vordere Oberfläche des Bulbus bis zum Limbus cornea (Conjunctiva bulbi) sowie die Innenseite der Augenlider (Conjunctiva tarsi) auskleidet; dazwischen liegt die Umschlagfalte (Fornix conjunctivae). Das Stroma der bulbären Konjunktiva ist dabei mit der darunterliegenden Tenonkapsel verbunden [1]. Eine Bindehautnaht kann in verschiedenen Situationen notwendig sein. Sie kommt einerseits im Rahmen von geplanten Operationen wie beispielsweise Trabekulektomien, andererseits in der notfallmäßigen Wundversorgung von sowohl einfachen konjunktivalen Lazerationen als auch schwerwiegenderen Traumata des vorderen Augenabschnitts zum Einsatz. Obwohl in der ophthalmologischen Fachliteratur selten beschrieben, sind Verletzungen der Bindehaut in der augenärztlichen Notfallversorgung ein häufigeres Krankheitsbild. In dem folgenden Artikel soll der Fokus auf die primäre Versorgung einer traumatischen Bindehautlazeration gelegt und die Indikationsstellung, Durchführung und die Nachsorge der Bindehautnaht sollen näher beleuchtet werden.

Indikationsstellung

Bei einer vermeintlich einfachen Bindehautlazeration muss vor der operativen Versorgung eine sorgfältige klinische Untersuchung des Auges vor allem zum Abschluss einer perforierenden oder pene-

trierenden Bulbusverletzung sowie eines intraokularen Fremdkörpers mit Fundoskopie in Mydriasis erfolgen [2]. Eine konjunktivale Chemosis kann dabei ein Hinweis auf eine Ruptur der Sklera darstellen. Darüber hinaus gilt es festzustellen, ob es zu einer Beteiligung der Tenonkapsel gekommen ist und ob Teile der Sklera freiliegen, da beide Kriterien für eine potenzielle Naht darstellen. Die Untersuchung kann meist ohne oder bei starken subjektiven Beschwerden in lokaler Betäubung des Auges durchgeführt werden, bei Kindern oder eingeschränkter Kooperation des Patienten kann ggf. eine Narkoseuntersuchung notwendig sein. Auch sollte in diesem Zusammenhang der aktuelle Tetanusschutz erfragt und ggf. aufgefrischt werden.

Die meisten traumatischen Bindehautlazerationen, insbesondere bei noch intakter Tenonkapsel, können primär konservativ mittels antibiotischer Augentropfen oder eines Kombinationspräparats aus steroidal und antibiotischen Wirkstoffen versorgt werden, da es oft zum spontanen Verschluss der Wunde nach wenigen Tagen kommt. Selbst größere Wunden mit stark dehiszenten Wundrändern und freiliegender Sklera unter Mitbeteiligung der Tenon heilen meistens mit gutem Resultat aus (vgl. „bare sclera technique“ oder freies Bindehauttransplantat bei der Pterygiumchirurgie). Oft ist dieses Ausheilen, besonders bei freiliegender Sklera, jedoch mit deutlichem Diskomfort und Beschwerden über teils mehrere Tage bis Wochen für den Patienten verbunden.



© Klinikum für Augenheilkunde am Universitätsklinikum Ulm

Abb. 1 ◀ Postoperativer Zustand nach Bindehautnaht einer einfachen Bindehautlazeration



Nützliche Links

<https://www.aao.org/young-ophthalmologists/yo-info/article/ophthalmic-suturing-101>
<https://www.aao.org/clinical-video/pearls-conjunctiva-closure> (behandelt Bindehautnaht im Rahmen von Glaukomoperationen, dennoch interessant)

Lennart M. Hartmann¹ · Armin Wolf¹ · Christian M. Wertheimer¹

¹Klinikum für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

Korrespondenzadresse



Dr. med. Lennart Maximilian Hartmann

Klinikum für Augenheilkunde,
 Universitätsklinikum Ulm
 Prittwitzstr. 43, 89075 Ulm
lennart.hartmann@uniklinikum-ulm.de

Ophthalmologie

<https://doi.org/10.1007/s00347-023-01831-7>

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

In der Literatur gibt es keine einheitlichen Regeln, ab wann eine Bindehautnaht durchgeführt werden soll. Oft werden die Größe der Lazeration (größer als mindestens 0,4–1,5 cm), eine Dehiszenz der Wundränder oder abstehende oder herabhängende freibewegliche Bindehautlappen und eine größere Mitbeteiligung der Tenon mit freiliegender Sklera als sinnvolle Indikation für eine operative Versorgung mittels Bindehautnaht angesehen [2] (▣ Abb. 1, ▣ Abb. 2).

Durchführung einer Bindehautnaht oder – Was ist zu beachten?

Die Versorgung kann sowohl unter dem Operationsmikroskop, mit Lupenbrille als auch ohne Vergrößerung durchgeführt werden. Die Betäubung ist prinzipiell sowohl topisch als auch lokal möglich. Eine lokale Betäubung kann dabei auch subtenonal erfolgen, da die Bindehaut etwas unempfindlicher als die Hornhaut gegenüber einer Betäubung ist. Bei Kindern ist ggf. eine Intubationsnarkose notwendig. Hier muss also genau abgewogen werden, ob nicht zuerst eine Spontanheilung abgewartet werden kann.

Vor Beginn der Naht sollte eine gründliche Desinfektion der Bindehaut sowie des periokulären Bereichs mit Povidon-Iod durchgeführt und der Operations situs steril abgedeckt werden. Anschließend sollte die Wunde mittels beispielsweise einer Ringer-Lösung gespült und eventuelle subkonjunktivale Fremdkörper sollten mittels Pinzette entfernt werden.

Empfohlen wird meist eine Naht mit 7/0-9/0 selbstauflösendem, PLGA-haltigem Nahtmaterial (Vicryl) in Form von Einzelknopfnähten oder seltener einer fortlaufenden Naht. Eine Kolibri-Pinzette kann zur Mobilisation bzw. zum Festhalten der Bindehaut verwendet werden, dabei ist jedoch darauf zu achten, dass man weder ruckartig noch zu stark am Gewebe zieht, da dies sonst in weiteren Defekten der Bindehaut münden kann. Der Abstand des Aus- bzw. Einstichs der Nadel zur Wunde sollte nah am Wundrand erfolgen (ca. 0,5–1 mm vom Wundspalt entfernt) und wie bei anderen Nahttechniken auf beiden Seiten gleich groß sein, um eine gleichmä-



© Klinikum für Augenheilkunde am Universitätsklinikum Ulm

Abb. 2 ◀ Ebenfalls postoperativer Zustand nach Bindehautnaht, dieses Mal jedoch bei einer größeren Lazeration

ßige Adaption der Ränder ohne Stufenbildung und Wunddehiszenz zu erreichen.

Ein schräger Verlauf der Nadel im Wundspalt kann dazu führen, dass der Wundspalt beim Knoten nicht ganz geschlossen oder das Gewebe gegeneinander verzogen wird. Der Einstich kann dabei immer auf der limbusfernen Wundseite erfolgen, diese kann dann an die limbusnahe Seite adaptiert werden. Für das anschließende Knoten können 2 stumpfe Fadenpinzetten verwendet werden. Beim Knoten bietet sich das klassische 3-1-1-Muster an, das üblicherweise auch in anderen chirurgischen Disziplinen verwendet wird.

Den ersten Knoten kann man nach Verifizierung der Wundlage in der Mitte des Defektes setzen und dann gleichmäßig auf beiden Seiten zur Peripherie hin ergänzen. Das Knoten des Fadens sollte möglichst gewebe nah erfolgen, um die Entstehung von sog. „Luftknoten“ zu verhindern. Ein Versenken der Knoten wie bei einer Hornhautnaht ist in der Regel nicht notwendig. Beim Nähen sollte ein Miteinbeziehen der Plica semilunaris oder der Karunkel vermieden werden. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass primär die Bindehaut selbst adaptiert wird und nicht die unmittelbar darunter liegende Tenon. Sollte es zu einer Beteiligung der Tenon gekommen sein, muss diese zuerst adaptiert werden, bevor dann die Adaption der darüber liegenden Bindehaut umgesetzt werden kann [3–5]. Nach Ende der Naht sollten die überstehenden Enden der Fäden so weit wie möglich gekürzt werden, um ein postoperatives Fremdkörpergefühl zu minimieren. Anschließend kann eine Augensalbe appli-

ziert (Antibiotikum oder Kombinationspräparat aus Steroid- und Antibiotikum) und ein Augenverband bis zum nächsten Tag angelegt werden.

Komplikationen

Die Komplikationen nach einer Bindehaut können vielfältig sein. Diese äußern sich gewöhnlich durch Rötung, Schmerzen, Fremdkörpergefühl, Lidschwellung sowie Epiphora.

Nach der operativen Versorgung besteht die Möglichkeit der Entwicklung einer Wunddehiszenz, die ggf. eine erneute Naht nötig macht. Eine langfristige Komplikation stellt die Narbenbildung dar, die bis hin zur Einschränkung der Bulbusmotilität führen kann. Nahtbedingte spezifische Komplikationen umfassen eine anhaltende Entzündungsreaktion an der Nahtstelle, ein Nahtgranulom oder eine Abszessbildung. Jede dieser Komplikationen erfordert eine angemessene konservative oder gar ebenfalls operative Versorgung.

Exkurs komplexere Fälle

Deutlich diffiziler als die einfache Naht einer Bindehautlazeration ist die operative Versorgung bei komplexeren Fällen. Bei limbusnahen Abrissen bietet es sich an, die Bindehaut direkt auf die darunter liegende Sklera zu nähen. Bei sehr großen Defekten, die nicht mittels einer einfachen Naht geschlossen werden können, stehen verschiedene Alternativen zur Verfügung. Zur Defektdeckung eignen sich hierbei Amnionmembrantransplantationen oder freie autologe Bindehauttransplantate. Bei der

Verwendung freier Bindehauttransplantate sollte an der Stelle, an der das Transplantat entnommen wurde, die Tenonkapsel erhalten bleiben, da dies die Wundheilung erleichtert. Falls die genannten Alternativen nicht ausreichen, kann auch auf ein autologes Transplantat der Mund- oder Nasenschleimhaut zurückgegriffen werden. Bei der Versorgung von vernarbenden Bindehauterkrankungen wie beispielsweise dem okulären Pemphigoid oder dem Stevens-Johnson-Syndrom muss einerseits beachtet werden, dass jeder operative Eingriff selbst einen Entzündungsreiz setzt, der die Vernarbung der Bindehaut weiter verschlimmern kann. Andererseits handelt es sich dabei meist um systemische Erkrankungen mit okulärer Beteiligung, sodass oft auch eine systemische Immunsuppression in Absprache mit anderen mitbehandelnden Fachrichtungen wie der Dermatologie in Erwägung gezogen werden sollte. Bei der Versorgung von chemischen Verätzungen durch Säuren oder Laugen wiederum müssen ebenfalls zusätzliche Aspekte beachtet werden. Folgen einer solchen Verätzung können die Ausbildung von Symblephara sein. Der Bildung von Symblephara sollte prophylaktisch mit der Einlage von sog. Illig-Schalen oder einer Symblepharonprophylaxe mittels Glasspatel begegnet werden, während bei der operativen Versorgung von Symblephara ebenfalls Amnionmembranen und Bindehauttransplantate eingesetzt werden können [6–9].

Nachsorge

Bei einer Bindehautlaseration ohne sonstigen begleitenden Schaden ist eine Kontrolle nach 1 Tag und 1 Woche und danach bis zum Abheilen meist ausreichend. Bei schwerwiegenden Traumata oder komplexer Bindehautsituation ist eine häufigere Beobachtung oder sogar eine stationäre Aufnahme je nach Ermessen möglich. Die Nachsorge komplexerer Fälle ist meist langwierig und muss entsprechend dem individuellen klinischen Verlauf und dem Auftreten von Komplikationen gestaltet werden.

Literatur

1. Salmon JF, Wolf A (2022) Kanskis Klinische Ophthalmologie, 9. Aufl. Elsevier, München
2. Murtaza AK et al (2017) The Wills Eye Manual, 7. Aufl. Wolters Kluwer, Philadelphia
3. Jackson TL (2014) Moorfield Manual of Ophthalmology, 2. Aufl. JP Medical Ltd, London
4. Qin B, Chen S (2019) Conjunctival Injury. In: Yan H (Hrsg) Atlas of Ocular Trauma. Ocular Trauma. Springer, Singapore https://doi.org/10.1007/978-981-13-1450-6_2
5. <https://www.aao.org/young-ophthalmologists/yo-info/article/ophthalmic-suturing-101>. Zugegriffen: 30. Jan. 2022
6. Kim JH, Yeoun SCSHL, Seog KMHSJSHL, Youngs-ook SJCK (2010) Ocular Surface Re-construction With Autologous Nasal Mucosa in Cicatricial Ocular Surface Dis-ease. Am J Ophthalmol 149(1):45–53. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2009.07.030>
7. Chun YS, Park IK, Kim JC (2011) Technique for Autologous Nasal Mucosa Trans-plantation in Severe Ocular Surface Disease. Eur J Ophthalmology 21(5):545–551. <https://doi.org/10.5301/EJO.2011.6336>
8. Soleimani M, Naderan M (2020) Management Strategies of Ocular Chemical Burns: Current Perspectives. Clin Ophthalmol 14:2687–2699. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S235873>
9. Siegert J, Wiegand W, Kroll P (1993) Radikale Konjunktivektomie bei der Therapie des malignen Melanoms der Bindehaut. Klin Monbl Augenheilkd 203(6):413–417. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1045698>

Das Doktorandenstipendium der AG Young DOG

Der Beginn meiner wissenschaftlichen Karriere

Meine Erfahrungen mit der Förderung durch die AG Young DOG

Wie alles begann ...

Januar 2018, ich befand mich im 5. Semester meines Humanmedizinstudiums an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, unentschieden, welche Fachrichtung ich wählen würde. Doch eines wusste ich, ich möchte innerhalb der Immunologie promovieren, da mich dieses Gebiet in der Vorklinik begeisterte.

Ein halbes Jahr später fand ich mich im Labor von Frau Prof. Gerhild Wildner (Leiterin der AG Immunbiologie der Augenlinik der LMU München) und Frau Dr. Diedrichs-Möhrling der Augenlinik München wieder. Ich war gerade dabei, ein ELISA-Assay zu etablieren, als meine Doktormutter Frau Professor Wildner mich auf das Doktorandenstipendium der AG Young DOG aufmerksam machte.

Was ist das Promotionsstipendium gestiftet durch die AG Young DOG?

Seit 2017 fördert die AG Young DOG Nachwuchswissenschaftler:innen durch das Doktorand:innenstipendium. Das Stipendium soll aufstrebenden Wissenschaftler:innen ermöglichen, sich vollkommen auf die Promotion zu konzentrieren und sich so in neue wissenschaftliche Methoden einzuarbeiten, mit dem Ziel ein derart zeitaufwendiges Forschungsvorhaben abzuschließen. 2022 war bereits das 6. Jahr der Förderung. Im ersten Jahr, 2017, durften sich 5 Stipendiat:innen freuen, aufgrund der hohen Bewerberzahlen wurden bereits ab 2018 zehn Stipendien vergeben. Ich selbst durfte mich über die Förderung der DOG im Jahr 2019 freuen. Die Liste der Stipendiat:innen kann auf der Website der DOG eingesehen werden [3].

Wie ging es nun weiter?

Nachdem ich auf das Stipendium aufmerksam wurde, sah auch ich die einmalige

Möglichkeit, mich ganz meiner Forschung zu widmen und die Ergebnisse einem interessierten Fachpublikum zu präsentieren. Sogleich setzte ich mich an den Computer und schrieb die Bewerbung.

Der Bewerbungsprozess

Wie der Bewerbungsprozess genau funktioniert und welche Vorteile ein DOG-Stipendium bringt, weiß ich aus erster Hand. Genau beschrieben wird der Prozess auch auf der Website der AG Young DOG [1, 2] und dem Instagram-Account der AG Young DOG [4]. Die Bewerbung war unkompliziert und lief online ab. Einzureichen waren unter anderem ein Projektplan, in dem man neben dem Hintergrund und den Methoden den zeitlichen Plan, die gesteckten Ziele und Endpunkte definierte. Zusätzlich waren ein Motivationsschreiben als auch ein Empfehlungsschreiben des Betreuers und natürlich ein Lebenslauf zur Bewerbung nötig.

» Die Bewerbung war unkompliziert und lief online ab

Bewerbungsschluss ist 2-mal im Jahr, und zwar müssen alle Unterlagen bis zum 31.12 oder 30.06 eingegangen sein!

Voraussetzungen

Voraussetzung ist ein Alter von unter 30 Jahren, eine klinische oder eine Laborarbeit, die am besten bereits begonnen wurde. Zusätzlich ist ein Freisemester für das Projekt wünschenswert.

Zuletzt sollten Bewerbungen ausschließlich für dieses Promotionsstipendium eingereicht werden. Arbeiten, die bereits für andere Ausschreibungen eingereicht bzw. ausgezeichnet wurden, werden nicht berücksichtigt [1, 2, 4].

Die Zusage

Die Jury der AG Young DOG trifft auf Grundlage der eingereichten Unterlagen inner-



Die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft e.V. fördert mit ihren DOG-Doktorandenstipendien medizinische Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Augenheilkunde (klinische, klinisch-experimentelle und experimentelle Arbeiten).

Weitere Informationen dazu finden Sie unter <https://www.dog.org/arbeitsgemeinschaften-der-dog/ag-young-dog/>

Korrespondenzadresse



Dr. med. Miranda Gehrke

Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde,
Universitätsklinikum der Ludwig-Maximilians-Universität
Mathildenstr. 8, 80336 München, Deutschland
Miranda.Gehrke@med.uni-muenchen.de

Ophthalmologie

<https://doi.org/10.1007/s00347-023-01838-0>

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023



▲ DOG 2019- Preisverleihung



▲ DOG 2019, Austausch ist einer der größten Vorteile des Stipendiums

halb eines Zeitraums von 4 bis 8 Wochen nach Bewerbungsschluss eine Entscheidung.

Als ich die Zusage für das Doktorand:innenstipendium erhielt, war ich gerade bei der Arbeit im Labor, der Versuch, den ich zu dieser Zeit etablierte, hatte – wie in der Grundlagenforschung nicht unüblich – nicht geklappt und musste unter anderen Bedingungen wiederholt werden. Umso mehr freute ich mich riesig über diese neue Motivation.

Mein Promotionsprojekt

Ich forschte an Adeno-assoziierten Viren (AAV) die innerhalb der okulären Gentherapie für den Transfer des therapeutischen Gens in die jeweiligen retinalen Zielzellen genutzt werden, wodurch es zu okulären Entzündungen (Uveitis) kommen kann. Daher sind AAV-Vektoren mit verringerter Immunogenität wünschenswert, weshalb ich 2 AAV2-Kapsidmutanten, entwickelt von der AG Michalakakis (LMU München) und AG Büning (MHH Hannover), auf ihre

Immunogenität im Vergleich zu Wildtyp-AAV2-Kapsiden getestet habe [5].

Das Stipendium

Stipendiat:innen erhalten innerhalb eines Zeitraums von 10 Monaten 5000 €.

Dank der Förderung konnte ich diverse Kongresse besuchen und hatte mehr Zeit für mein Projekt, da ich meinen Nebenjob in einer ärztlichen Praxis pausieren konnte. Selbstverständlich ist die finanzielle Unterstützung eine Entlastung, viel wichtiger ist jedoch die Möglichkeit zum wissenschaftlichen Networking, das v. a. wertvolle menschliche Begegnungen eröffnet.

» Dank der Förderung konnte ich diverse Kongresse besuchen und hatte mehr Zeit für mein Projekt

Jedes Jahr findet im Rahmen des Jahreskongresses der DOG ein Stipendiat:innen-Treffen der AG Young DOG statt, zu dem alle Alumni als auch frisch geförderten Stipendiat:innen eingeladen werden. Hier lernt man Stifter:innen und andere Stipendiat:innen kennen und hat Zeit, sich bei Snacks und Getränken auszutauschen. Wegen Corona fand dieses Treffen 2020 und 2021 online statt; 2022 gab es wie früher ein Meeting.

Highlight war, dass jährlich 5 ausgewählte Stipendiaten, darunter auch ich, die Möglichkeit hatten, ihre Ergebnisse im Rahmen des von der AG Young DOG geplanten Symposiums vorzutragen. So konnte ich erstmalig meine Arbeit vor einem größeren Kreis in einer angenehmen, ja fast familiären Atmosphäre präsentieren.

Zusätzlich steht das gesamte Programm der DOG zur Verfügung, auch dort habe ich viel gelernt und großartige Menschen getroffen. Mit einer Mitstipendiat:in, die ebenfalls innerhalb des weiten Gebietes der Uveitis forscht, habe ich mich erneut in Utrecht zum International Symposium of Uveitis (ISU) 2022 verabredet.

Sobald die Promotion abgeschlossen ist, besteht die Möglichkeit, Ergebnisse in der Zeitschrift *Die Ophthalmologie* zu publizieren, zusätzlich ist nach Promotionsende ein Abschlussbericht vorzuweisen.

Fazit

Das Doktorand:innenstipendium der DOG fördert den wissenschaftlichen Austausch,

regt Debatten an und zeigt, dass sich die DOG aktiv in der Unterstützung von Nachwuchswissenschaftlern engagiert.

Auch mir haben die DOG und dieses Stipendium all dies ermöglicht. So hätte ich mir manches, was ich während des Stipendiums gemacht habe, zuvor nicht zuge-
traut. Neben der finanziellen Unterstützung ist das Stipendium von unschätzbarem Wert für die berufliche Laufbahn und die persönliche Weiterentwicklung. Ich kann nur jedem empfehlen, sich zu bewerben und sich bei Erhalt des Stipendiums sich so viel Wissen wie möglich anzueignen.

Was (bisher) aus mir wurde ...

Mittlerweile bin ich als Assistenzärztin an der Augenklinik der LMU München tätig und habe meine Promotion erfolgreich abgeschlossen. Mein gefördertes Projekt „Untersuchungen zur Immunogenität von AAV2 Kapsidmutanten für die okuläre Gentherapie“ wurde publiziert, und ich durfte meine Ergebnisse auf diversen Kongressen vorstellen, darunter auf dem Jahreskongress der DOG 2021 und dem International Symposium of Uveitis in Utrecht 2022. Derzeit forsche ich an der Expression von Foxp3 durch das retinale Pigmentepithel.

Vielen Dank ...

In diesem Sinne erneut ein großes Dankeschön für diese einzigartige Möglichkeit und die daraus entstandenen Freundschaften, das ausgetauschte Know-how und all die positiven Erfahrungen, die ich sammeln durfte.

Außerdem möchte ich mich in diesem Rahmen auch bei Frau Prof. Wildner und Frau Dr. Diedrichs-Möhring bedanken, die mich während meiner gesamten Promotion begleitet haben.

Literatur

1. AG Young DOG – [DOG.org](https://www.dog.org)
2. Microsoft Word - DoktoprandenstipendienFinal.docx ([dog.org](https://www.dog.org))
3. Preisträger 2019 – [DOG.org](https://www.dog.org)
4. YoungDOG (@youngdog_official) • Instagram-Fotos und -Videos
5. Gehrke M et al (2022) Immunogenicity of Novel AAV Capsids for Retinal Gene Therapy. *Cells* 11(12):1881. <https://doi.org/10.3390/cells11121881>

AG Young DOG

Die AG Young DOG fokussiert ihre Aktivitäten auf die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Ophthalmologie und die Vereinbarkeit von klinischer und wissenschaftlicher Tätigkeit.

Mitarbeit in der AG Young DOG

Die AG Young DOG richtet sich an junge Assistenzärzte und Nachwuchswissenschaftler. Ihr Ziel ist es eine bessere Vereinbarkeit von Klinik, Forschung und Familie zu ermöglichen. Als Mitglied der Arbeitsgemeinschaft werden Sie regelmäßig über Fördermöglichkeiten, Aktivitäten und Symposien informiert. Einmal jährlich findet eine Mitgliederversammlung auf der DOG statt. Gerne können Sie aktiv mitarbeiten, um die Forschungslandkarte für junge Nachwuchswissenschaftler zu verbessern, und Mitglied der AG Young DOG werden, indem Sie sich im nächsten Schritt für die Arbeitsgemeinschaft anmelden. Die Mitgliedschaft in der AG ist den Mitgliedern der DOG vorbehalten. Mitglied werden können Assistenzärzte, habilitierte Ärzte und Wissenschaftler sowie Professoren bis W 2.

Haben Sie Interesse an der Mitarbeit in der AG Young DOG? Die Anmeldung kann über folgende Webseite vorgenommen werden:
<https://www.dog.org/>

Leitung

1. Sprecherin

PD Dr. med. Dr. rer. biol. hum. Bettina Hohberger, Univ.-Augenklinik Erlangen

2. Sprecherin

Dr. med. Antonia Howaldt, Univ.-Augenklinik Köln

Schriftführer

Maximilian Hamann, Klinikum der Medizinischen Hochschule Hannover

Berichterstatter im Gesamtpräsidium

Vertreter in der Programmkommission

Dr. rer. nat. Sven Schnichels, Univ.-Augenklinik Tübingen

Ansprechpartner Rubrik AG Young DOG in *Die Ophthalmologie*

Prof. Dr. med. Mehdi Shajari, Klinik für Augenheilkunde Frankfurt / Main

Vertreter im AK DOG-Lehre

PD Dr. med. Jost Laueremann, Univ.-Augenklinik Münster

Vertreter/in zum Thema Nachhaltigkeit im AK DOG-Ethik in der Augenheilkunde

PD Dr. Johannes Birtel, Univ.-Augenklinik Bonn

Dr. Karina Hadrian, Univ.-Augenklinik Köln

Social Media-Beauftragte

Dr. rer. nat. Sabrina Reinehr, Univ.-Augenklinik Bochum

Andrea Ross, Univ.-Augenklinik Freiburg

In jeder zweiten Ausgabe von *Die Ophthalmologie* präsentiert die AG Young DOG spannende Inhalte für junge Augenärztinnen und -ärzte. Eine Zusammenfassung der Beiträge dieser Rubrik der letzten zwei Jahre halten Sie grade in der Hand. Oder lesen Sie online weiter!



Die Ophthalmologie

Die Ophthalmologie ist das international angesehene offizielle Organ der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) und widmet sich allen Aspekten der Augenheilkunde.

Umfassende Übersichtsarbeiten zu aktuellen Schwerpunktthemen sind das Kernstück jeder Ausgabe. Im Mittelpunkt steht gesichertes Wissen zu Diagnostik und Therapie mit hoher Relevanz für Ihre tägliche Arbeit – inklusive konkreter Handlungsempfehlungen.

Frei eingereichte Originalien zeigen die neusten Entwicklungen auf dem Gebiet der Augenheilkunde, ermöglichen die Präsentation wichtiger klinischer Studien und dienen dem wissenschaftlichen Austausch. Kasuistiken zeigen interessante Fallbeispiele und ungewöhnliche Krankheits- bzw. Behandlungsverläufe.

Beiträge der Rubrik „CME Zertifizierte Fortbildung“ bieten gesicherte Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung und machen ärztliche Erfahrung für Ihre tägliche Praxis nutzbar. Nach Lektüre der Beiträge können Sie Ihr erworbenes Wissen überprüfen und so je Ausgabe 3 CME-Punkte sammeln!

Die aktuellen Leitlinien, Empfehlungen und Stellungnahmen der ophthalmologischen Fachgesellschaften DOG, RG und BVA werden zuerst in *Die Ophthalmologie* veröffentlicht - so bleiben Sie immer auf dem Laufenden.

Informationen für Autorinnen und Autoren

Mit einer Publikation in *Die Ophthalmologie* erreichen Sie auf einen Schlag über 90% der Augenärztinnen und -ärzte in Deutschland, egal ob niedergelassen oder klinisch tätig. Mit einem Impact Factor 2022 von 0,9 und einer Listung in Medline erhält Ihr Beitrag auch international Aufmerksamkeit.

Wir unterstützen Sie von Anfang an

- Ausführliche Leitfäden zur Manuskripterstellung
- Einreichung und Begutachtung über Editorial Manager
- Qualitätssicherung durch Reviewverfahren
- Ausgewiesenes Fachlektorat (deutsch/englisch) und persönliche Unterstützung bei allen redaktionellen Fragen
- Schnelle Online-First-Veröffentlichung, ab dann zitierbar!
- Optimale Verbreitung gedruckt und online über SpringerMedizin.de und SpringerLink
- Personalisiertes Beitrags-PDF und Belegheft
- Sie erhalten exklusiv 50 % Rabatt auf alle Zeitschrifteninhalte auf SpringerMedizin.de + eine gedruckte Zeitschrift Ihrer Wahl!

Besonderheiten von *Die Ophthalmologie*

- Vielfältige Rubriken: Leitthema, Übersichten, Originalien, Kasuistiken, Bild und Fall, Video plus, Das diagnostische und therapeutische Prinzip, Young DOG, Ophthalmologischer Schnappschuss und CME Zertifizierte Fortbildung
- Jährliche Vergabe des Julius-Springer-Preis für Ophthalmologie für die beste Originalarbeit
- Herausgegeben und begutachtet von anerkannten Expertinnen und Experten aus allen Bereichen der Augenheilkunde
- Indexiert in Science Citation Index Expanded, Medline, EMBASE and Scopus.