

Ophthalmologie  
<https://doi.org/10.1007/s00347-023-01825-5>  
Eingegangen: 20. Juli 2022  
Überarbeitet: 11. November 2022  
Angenommen: 17. Januar 2023

© Der/die Autor(en) 2023



# Photodynamische Therapie in Deutschland – Quo vadis?

L. Pauleikhoff<sup>1</sup> · K. Rothaus<sup>2</sup> · F. Groß-Bölting<sup>2</sup> · D. Böhringer<sup>1</sup> · J. Lübke<sup>1</sup> · H. Agostini<sup>1</sup> · C. Lange<sup>1,2</sup> für Retina.Net CCS Register Studiengruppe

<sup>1</sup> Klinik für Augenheilkunde, Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup> Augenzentrum am St. Franziskus Hospital, Münster, Münster, Deutschland

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die photodynamische Therapie (PDT) wurde ursprünglich zur Behandlung der neovaskulären altersabhängigen Makuladegeneration (nAMD) sowie der sekundären chorioidalen Neovaskularisation im Rahmen einer Myopie (mCNV) zugelassen. Zudem wird sie im Rahmen einer Off-label-Therapie bei Patienten mit Aderhauthämangiom, polypoidaler chorioidaler Vaskulopathie (PCV) sowie Chorioretinopathia centralis serosa (CCS) eingesetzt.

**Ziel der Arbeit:** Das Ziel dieser Arbeit war es, die Entwicklung der PDT-Behandlungszahlen in Deutschland zwischen 2006 und 2021 nachzuzeichnen und die Zusammensetzung der Indikationen für die Behandlung zu untersuchen.

**Methoden:** In dieser retrospektiven Studie wurden die Qualitätssicherungsberichte der deutschen Krankenhäuser in dem Zeitraum von 2006 bis 2019 ausgewertet und die Anzahl der durchgeführten PDT erfasst. Zudem wurde das Indikationsspektrum für eine PDT exemplarisch an der Klinik für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Freiburg und dem Augenzentrum am St. Franziskus Hospital in Münster zwischen 2006 bis 2021 ermittelt. Anhand der geschätzten Prävalenz der CCS und der Chronifizierungsrate wurde schlussendlich die Anzahl der theoretisch behandlungsbedürftigen CCS-Patienten in Deutschland modelliert.

**Ergebnisse:** Die Anzahl der in Deutschland durchgeführten PDT ist von 1072 Behandlungen im Jahr 2006 auf 202 Behandlungen im Jahr 2019 zurückgegangen. Während die PDT im Jahr 2006 in 86 % der Fälle bei Patienten mit nAMD und in 7 % der Fälle bei mCNV eingesetzt wurde, wurde sie in den Jahren 2016 bis 2021 vornehmlich bei Patienten mit CCS (70%) und Aderhauthämangiomen (21%) durchgeführt. Bei einer geschätzten Prävalenz der CCS von 1:10.000 und unter der Annahme, dass 16% der Fälle eine behandlungsbedürftige chronische CCS (cCCS) entwickeln, müssten in Deutschland ca. 1330 PDT allein für die neu an einer cCCS erkrankten Patienten pro Jahr durchgeführt werden.

**Diskussion:** Die in Deutschland rückläufige Anzahl an durchgeführten PDT ist v. a. durch eine Umstellung auf die intravitreale Therapie für die nAMD und mCNV zu erklären. Da die PDT aktuell die Therapie der Wahl für die cCCS darstellt, ist von einer Unterversorgung der PDT in Deutschland auszugehen. Es sind zur Gewährleistung einer adäquaten Versorgung der Patienten die robuste Verfügbarkeit von Verteporfin, eine vereinfachte Bewilligungsstruktur seitens der Krankenkassen sowie eine enge Kooperation zwischen niedergelassenen Augenärzten und größeren Zentren notwendig.

### Schlüsselwörter

Chorioretinopathia centralis serosa · Aderhauthämangiom · Polypoidale chorioidale Vaskulopathie · Neovaskuläre altersabhängige Makuladegeneration · Myopiebedingte chorioidale Neovaskularisation



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

### Hintergrund und Fragestellung

Die photodynamische Therapie (PDT) wird in der Augenheilkunde seit dem Jahr 1999 zur Behandlung von Gefäßkrankungen der Netzhaut und Aderhaut angewandt [21]. Sie beruht auf der intravenösen Gabe eines photosensitiven Medikaments (Verteporfin, Visudyne®, Cheplapharm GmbH, Greifswald), das durch einen Laser mit einer Wellenlänge von 689 nm in dem zu behandelnden Areal aktiviert wird und durch die Bildung freier Radikale zu einer Gefäßalteration und lokalen Hypoperfusion in Gefäßen des Bestrahlungsgebietes führt [3].

Die PDT ist in Deutschland seit 2000 zur Behandlung der neovaskulären altersabhängigen Makuladegeneration (nAMD) und der myopen chorioidalen Neovaskularisation (mCNV) zugelassen. Die Grundlage dafür bildete der Erfolg der VIP- und TAP-Studie [2, 18, 19, 21], die eine Überlegenheit der PDT in Bezug auf die Sehschärfenentwicklung gegenüber der Placebobehandlung bei der Therapie der nAMD und mCNV aufwies. Außerhalb der zugelassenen Indikationen wird die PDT zudem bei verschiedenen Netzhaut- sowie Aderhauterkrankungen „off-label“ angewandt, wie z. B. bei der polypoidalen chorioidalen Vaskulopathie (PCV, von manchen Autoren auch als aneurysmale Typ-1-Neovaskularisation bezeichnet) [4], chorioidalen Hämangiomen [16], retinalen vasoproliferativen Tumoren [22] und bei Aderhautmelanomen [1]. Bereits 2003 wurde zudem der Nutzen der PDT bei der Chorioretinopathia centralis serosa (CCS) untersucht und die PDT als eine mögliche Behandlungsoption etabliert [20]. Groß angelegte Metaanalysen sowie nationale und internationale Behandlungsempfehlungen beschreiben die PDT aktuell als Mittel der Wahl zur Behandlung der chronischen CCS [13, 14].

Trotz des Stellenwerts der PDT in der Augenheilkunde wurde eine systematische Erfassung der Behandlungszahlen der PDT in Deutschland bisher unseres Wissens noch nicht publiziert. Diese ist jedoch wichtig, um die Entwicklung und den aktuellen Stand einer Therapie abzubilden, mögliche Versorgungsengpässe aufzudecken und damit eine Grundla-

ge für die Optimierung der zukünftigen Versorgung zu initiieren.

Das Ziel dieser Studie war es daher, die nationalen Behandlungszahlen der PDT anhand der öffentlich zugänglichen Qualitätsberichte der deutschen Krankenhäuser und der OPS-Codes für den Zeitraum von 2006 bis 2019 zu untersuchen. Zudem wurden die relativen Anteile der unterschiedlichen Krankheitsbilder, für die die PDT angewendet wird, an 2 Zentren in Deutschland zwischen 2006 und 2021 zusammengefasst, und der zukünftige Bedarf an PDT für die Behandlung der CCS wurde berechnet.

### Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Die Qualitätsberichte von insgesamt 422 deutschen Einrichtungen für die Jahre 2006 bis 2019 wurden in maschinenlesbarer Form (Extensible Markup Language [XML]) vom gemeinsamen Bundesausschuss bezogen. Für die Jahre 2007, 2009 und 2011 waren keine Qualitätsberichte verfügbar, da diese initial nur alle 2 Jahre veröffentlicht wurden. Aus den XML-Datensätzen wurden die Anzahl der PDT über den OPS-Code 5-155.6 und die Anzahl der CCS-Patienten über den ICD-Code H35.7 extrahiert und jeweils tabellarisch in das Statistikprogramm R [23] importiert.

PDT sind anhand des OPS-Schlüssels 5-155.6 eindeutig definiert. Dieser Schlüssel ist zudem spezifisch für die PDT in der Augenheilkunde in Abgrenzung zu den Behandlungsindikationen in der Dermatologie. Dabei wurde jede einzelne durchgeführte PDT in die Auswertung mit aufgenommen, und somit wurden auch mögliche Mehrfachbehandlungen bei einem Patienten erfasst. Insgesamt wurden in den Qualitätsberichten die Daten von 422 Einrichtungen analysiert.

Zudem wurden die Behandlungszahlen in Abhängigkeit von der Grunderkrankung exemplarisch an der Klinik für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Freiburg (UK Freiburg) und des Augenzentrums am St. Franziskus Hospital in Münster (SFH Münster) analysiert, die das „Retina.Net CCS Register gefördert durch die Jackstädt Stiftung“ konzipiert haben ([www.ccs-register.de](http://www.ccs-register.de)). Für die Behandlungszahlen der Klinik für Augenheilkunde des UKF

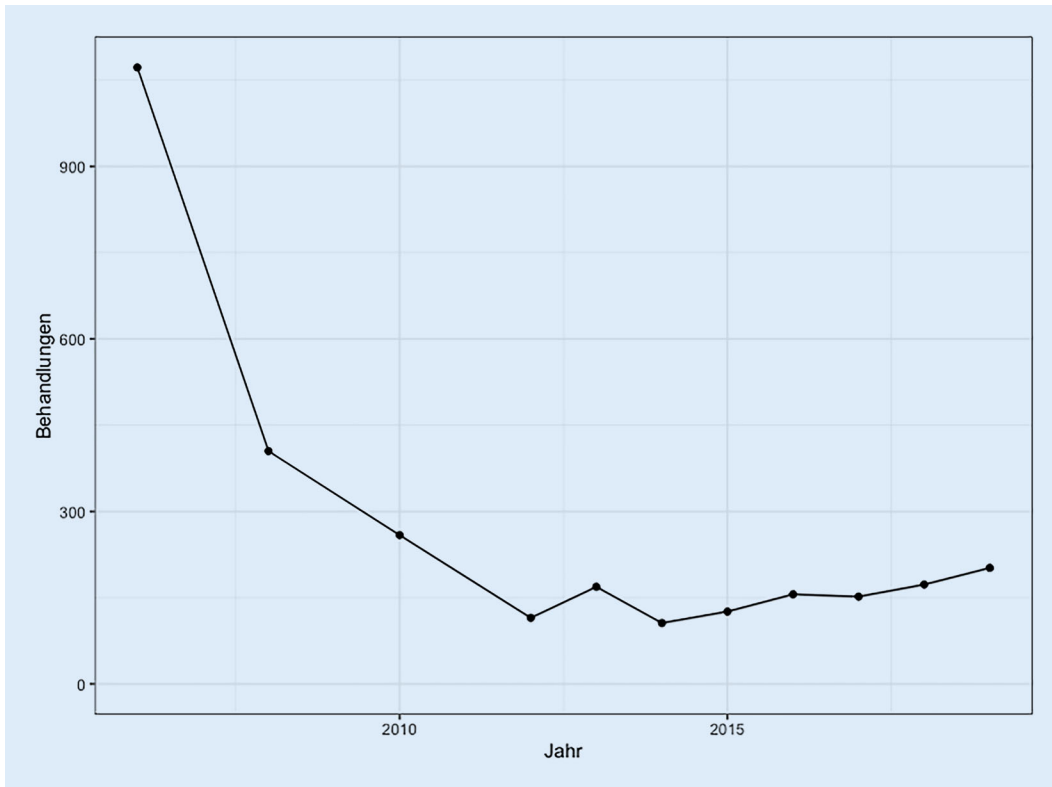
wurden alle aufgezeichneten PDT-Behandlungen der Jahre 2006 bis 2021 anhand des OPS-Codes erfasst, und, soweit möglich, wurde die dazu zugehörige Diagnose ermittelt. Für die Jahre 2008 und 2010 lagen diese Zahlen an der UK Freiburg nicht vor, sodass diese aus der Analyse ausgeschlossen wurden. Für das Augenzentrum am SFH wurden die durchgeführten PDT der Jahre 2006 bis 2021 sowie die zugehörige Diagnose durch ein automatisches Text-Mining-Verfahren aus den Patientenakten extrahiert, wie zuvor beschrieben [7]. Anschließend fand durch zusätzliches Text-Mining eine automatische Zuordnung der Augenseite für die Diagnosehinweise und der PDT statt. Anhand des zeitlichen Bezuges (von Operationsdatum und Datum der Textstelle), der Lateralität und der Diagnose wurde ein Score für jeden Diagnosehinweis berechnet. Jeder durchgeführten PDT wurde die Diagnose mit dem höchsten aufsummierten Score automatisch zugeordnet. Dieses Verfahren wurde durch eine Stichprobe von 146 Fällen durch 2 unabhängige klinische Wissenschaftler verifiziert. Hierbei wurde für die Daten von 2009 bis 2021 händisch die Behandlungsdiagnose durch einen Junior-Grader (SWK) aus der Patientenakte ermittelt. Diese wurde bei Abweichung mit der KI-Diagnose und anhand einer Stichprobe (mindestens 50%) von einem Senior-Grader (CL) kontrolliert und ggf. korrigiert. Die dabei festgestellte Fehlklassifizierungsrate lag bei 4%.

Alle Diagramme und Berechnungen wurden mit der Software R [23] sowie Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, Vereinigte Staaten) erstellt bzw. durchgeführt.

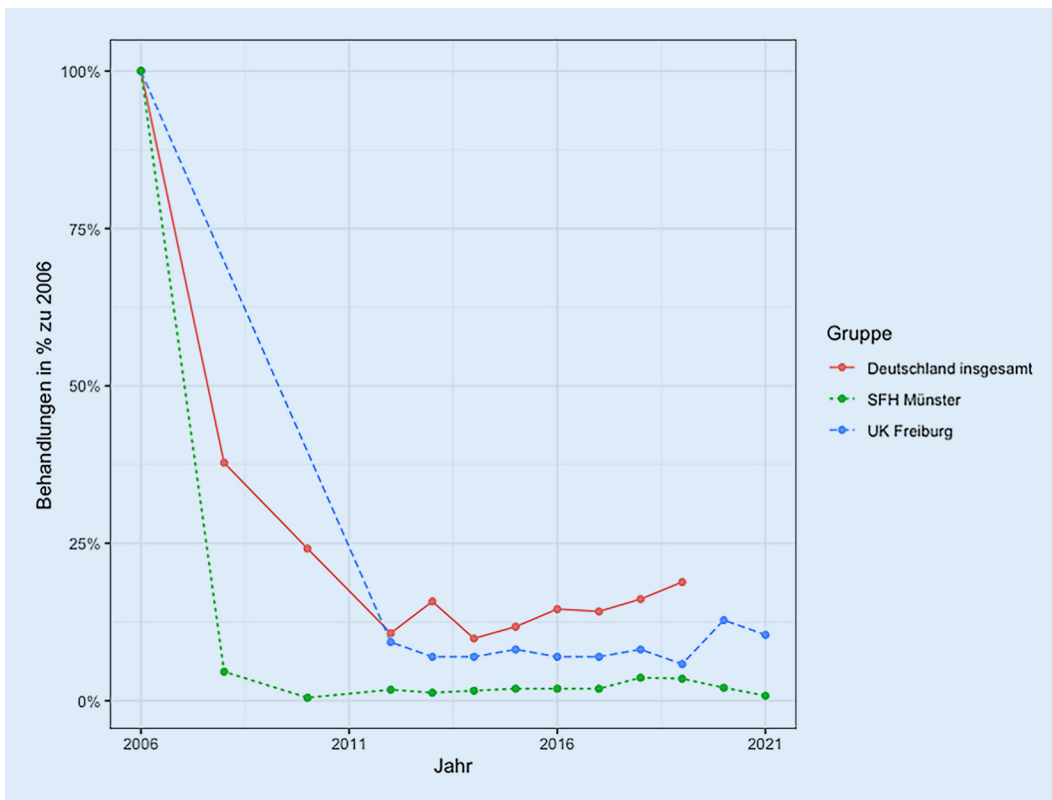
### Ergebnisse

#### PDT-Behandlungszahlen zwischen 2006 und 2021

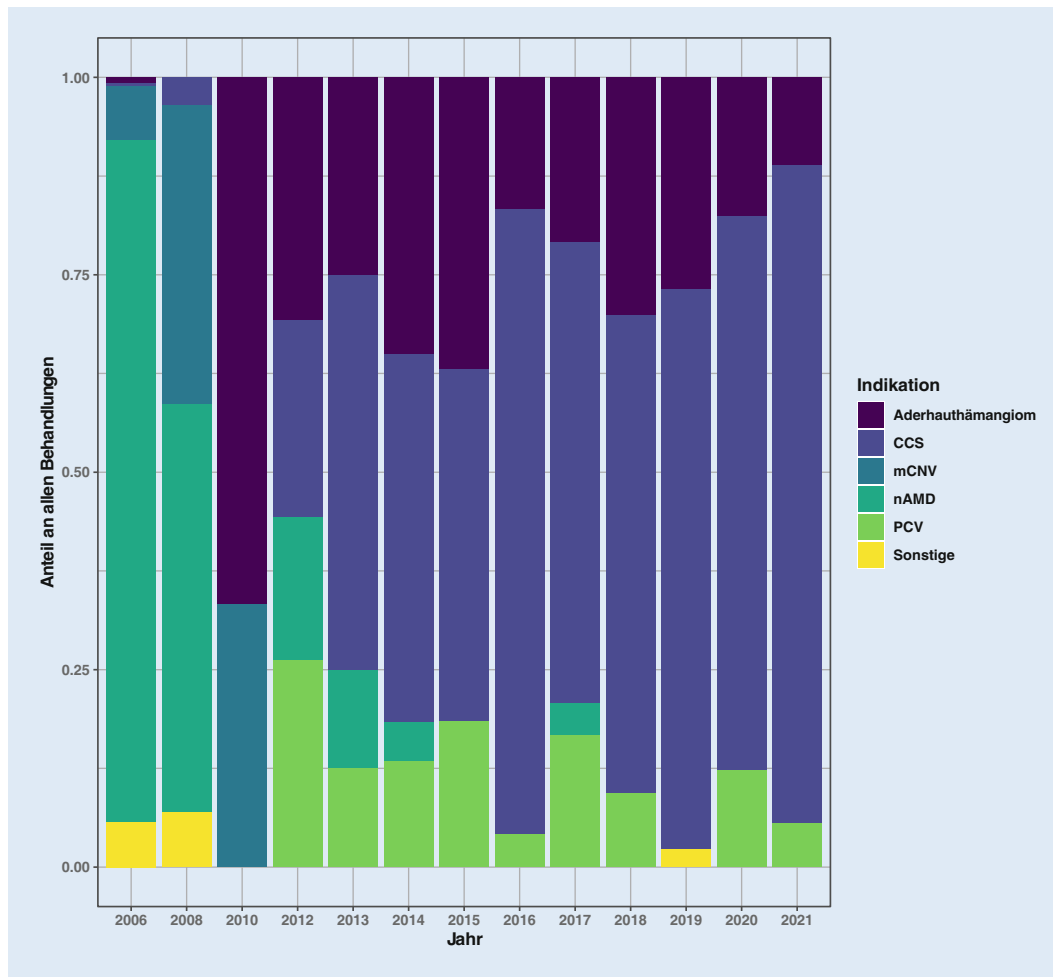
Die Auswertung der Qualitätsberichte von insgesamt 422 deutschen Einrichtungen ergab eine deutliche Abnahme der Anzahl an PDT über den Beobachtungszeitraum von 2006 bis 2019. Während 2006 mit 1072 Behandlungen die höchste Anzahl erreicht wurde, zeigte sich anschließend eine rapide Abnahme auf einen Wert von 115 Behandlungen im Jahr 2012. In dem



**Abb. 1** ◀ Zahl der durchgeführten photodynamischen Therapien an großen deutschen Behandlungszentren. Die Zahlen beruhen auf den Qualitätsberichten des Gemeinsamen Bundesausschusses von insgesamt 422 deutschen Einrichtungen für die Jahre 2006 bis 2019



**Abb. 2** ◀ Entwicklung der photodynamischen Therapien deutschlandweit sowie am Universitätsklinikum Freiburg (UKF) und dem St. Franziskus Hospital Münster von 2006 bis 2019. Behandlungen 2006 entsprechen 100%. (Am UKF waren die Daten von 2008 und 2010 nicht vorhanden und wurden daher nicht eingeschlossen.)



**Abb. 3** ◀ Relative Anzahl der verschiedenen Indikationen, für die eine photodynamische Therapie zwischen 2006 und 2021 am Universitätsklinikum Freiburg sowie am St. Franziskus Hospital Münster (SFH Münster) erfolgte. (Daten der Jahre 2008 und 2010 nur vom SFH Münster.) *mCNV* myope chorioidale Neovaskularisation, *nAMD* neovaskuläre altersabhängige Makuladegeneration, *PCV* polypoidale chorioidale Neovaskularisation, *PDT* photodynamische Therapie

Zeitraum von 2012 bis 2021 schwankte die Anzahl der PDT zwischen 100 und 200, ohne dass sich eine eindeutige Tendenz abzeichnet (■ **Abb. 1**).

Betrachtet man die Zahlen der PDT in Relation zu den Werten aus dem Jahr 2006 (=100%), so zeigt sich, dass im Jahr 2012 bzw. 2019 nur noch 11% respektive 19% der im Jahr 2006 durchgeführten Behandlungen vorgenommen wurden. Dieser Trend bestätigt sich bei der Analyse der Behandlungszahlen der Klinik für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Freiburg (UK Freiburg) und des Augenzentrums am St. Franziskus Hospitals (SFH Münster) (■ **Abb. 2**).

Die Analyse der Behandlungszahlen der UK Freiburg und des SFH Münster zeigen, dass die PDT im Jahr 2006 vornehmlich für die zugelassene Therapie der nAMD (86% der Fälle) und mCNV (7% der Fälle) indiziert wurde, jedoch seit dem Jahr 2012 für diese Indikationen kaum noch eingesetzt wird (■ **Abb. 3**). Stattdessen wurde die PDT seit

2012 vornehmlich als Off-label-Therapie bei Patienten mit PCV, Aderhauthämangiomen und v. a. bei der chronischen CCS angewandt (■ **Abb. 3**).

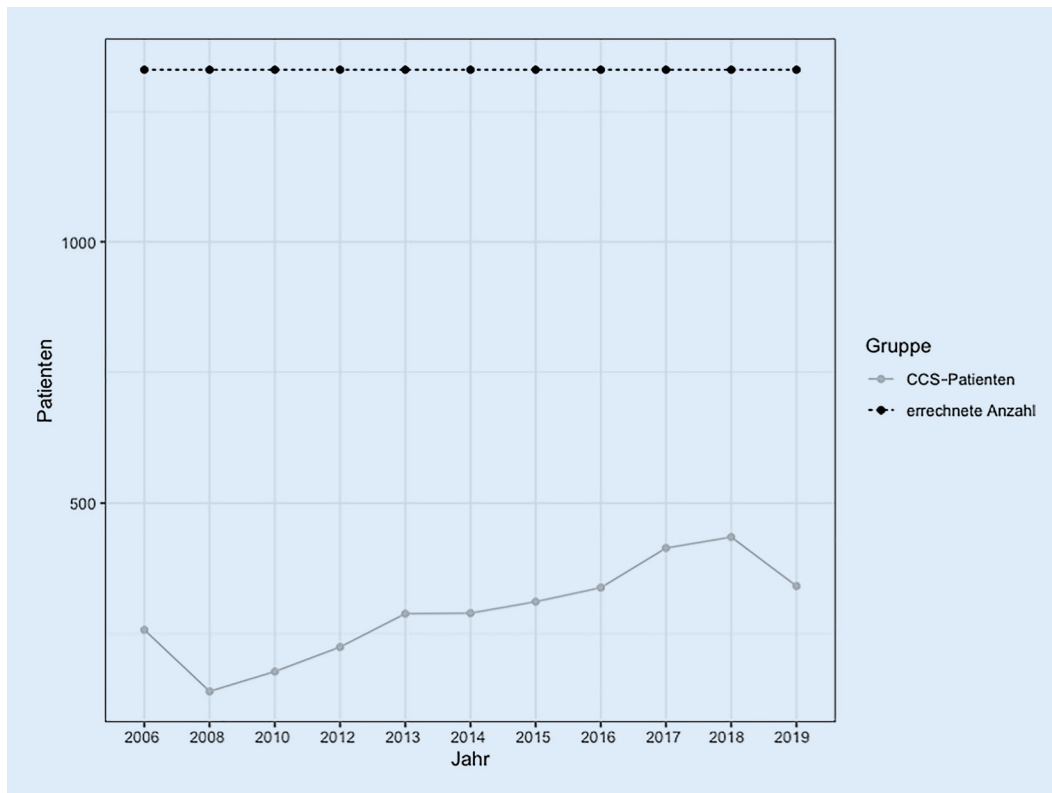
### Behandlungsbedürftige CCS-Patienten in Deutschland

Die Auswertung der Qualitätsberichte ergab zudem, dass die Anzahl der Patienten mit einer CCS, die über den Diagnose-schlüssel der CCS (H35.7) an einer der 422 Einrichtungen registriert wurden, seit 2008 kontinuierlich zunimmt. Wurden 2008 noch 139 Patienten registriert, stieg diese Zahl auf 311 im Jahr 2015 und auf 435 im Jahr 2018 kontinuierlich an (■ **Abb. 4**).

Angesichts der aktuellen internationalen und nationalen Behandlungsempfehlungen für Patienten mit chronischer CCS [9, 13] wurde eine Berechnung der Anzahl an theoretisch notwendigen PDT für CCS-Patienten in Deutschland durchgeführt.

Hierfür wurde die Inzidenz der Erkrankung (ca. 1:10.000) [8] mit der Bevölkerung Deutschlands (83,2 Mio., Stand 2020) multipliziert. Da bei ca. 16% der Patienten eine Persistenz der subretinalen Flüssigkeit über 6 Monate hinaus besteht [5] und gemäß der neusten nationalen Stellungnahme spätestens ab dann eine Behandlungsindikation besteht [9], bleiben somit ca. 1330 behandlungsbedürftige Neupatienten pro Jahr.

Vergleicht man die Anzahl der theoretisch errechneten, behandlungsbedürftigen CCS-Patienten in Deutschland mit der tatsächlichen Anzahl an Patienten, die an einem der an den Qualitätsreports teilnehmenden Zentren vorgestellt wurden, so besteht eine deutliche Diskrepanz zwischen errechneter und tatsächlicher Patientenzahl, welche auf eine aktuelle Unterversorgung der CCS-Patienten durch die PDT hindeutet (s. ■ **Abb. 4**).



**Abb. 4** ◀ Errechnete und tatsächliche Zahl an Patienten mit Chorioretinopathia centralis serosa (CCS), die an deutschen Behandlungszentren gesehen werden. Es zeigt sich ein deutlicher Anstieg der an großen Behandlungszentren gesehenen CCS-Patienten zwischen 2008 und 2018. Die Zahlen liegen jedoch deutlich unter der errechneten Anzahl von CCS-Patienten, die eine PDT benötigen, in Höhe von 1330

## Diskussion

Die vorliegende Erfassung der PDT-Behandlungszahlen in Deutschland verdeutlicht, dass die PDT bis 2006 häufig für die ursprünglich zugelassenen Indikationen (CNV bei AMD bzw. Myopie) angewandt, seit der Einführung der intravitrealen Anti-VEGF-Therapie im Jahr 2007 jedoch immer weniger für diese Krankheitsbilder eingesetzt wurde. Obwohl die PDT als Second-line-Therapie für CNV bei AMD diskutiert wird, die refraktär gegenüber der Anti-VEGF-Therapie sind [15], wurde sie an den Behandlungszentren am UK Freiburg und SFH Münster für dieses Krankheitsspektrum nur noch sehr selten angewandt. Stattdessen wird die PDT seit 2012 vornehmlich für Aderhaut- oder Papillenhämangiome, die PCV und v. a. für die CCS eingesetzt. Insgesamt ist die Anzahl an durchgeführten PDT über das gesamte Behandlungsspektrum mit durchschnittlich 162 PDTs pro Jahr in den Jahren 2010 bis 2021 in Deutschland sehr gering.

Bei einem Blick in die Zukunft der PDT spielt die Behandlung der CCS eine herausgehobene Rolle. Bisher stand hierbei die PDT eher als Zweitlinientherapie zur Verfü-

gung, falls andere Therapieoptionen wie die Eplereon-Therapie, die Quellpunkt- oder die Mikropuls-Laserung nicht zum gewünschten Erfolg geführt hatten. In den letzten Jahren zeigten die PLACE- [6] und SPECTRA- [12] Studie jedoch, dass die Halbdosis-PDT bei CCS-Therapien wie oralem Eplereon oder Mikropuls-Laserung (MPL) bezüglich Flüssigkeitsresorption und Rezidivhäufigkeit überlegen ist. Dies führte 2022 auch zur Anpassung der aktuellen Stellungnahme der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG), des Bundesverbands der Augenärzte (BVA) und der Retinologischen Gesellschaft (RG) zur CCS, die die PDT nun, nach einem zunächst abwartenden Verhalten, als eine Erstlinientherapie sieht [9, 13, 14]. Angesichts dieser neuen Empfehlungen wurde die Anzahl der CCS-Patienten errechnet, die für eine PDT-Behandlung in Deutschland infrage kommen werden. Hierbei zeigt sich, dass mit einer deutlichen Zunahme der CCS-Patienten an deutschen Behandlungszentren zu rechnen ist, von denen ca. 1330 Neupatienten pro Jahr eine PDT benötigen. Dies ist eine konservative Schätzung, da die PDT bei therapierefraktären Fällen auch mehrfach durchgeführt werden kann

[13] und auch zunehmend bei Patienten mit akuter CCS als eine effektive Therapieoption beschreiben wird [9, 13].

Die Zahlen aus 2006 mit über 1000 PDT in Deutschland pro Jahr zeigen, dass damals bereits eine große Anzahl an PDT in Deutschland durchgeführt wurde und die entsprechenden Laser in Zukunft zur Verfügung stehen müssten. Im Falle einer Neubeschaffung werden die 689-nm-Laser aktuell lediglich von einem Hersteller (vitra 689, Fa. Quantel Medical, Cournon d’Auvergne, Frankreich) hergestellt. Jedoch bestehen für die Übernahme der Behandlungskosten einer PDT durch die Krankenkassen bei Off-label-Nutzung (wie im Rahmen der CCS-Behandlung) weiterhin hohe bürokratische Hürden. Aktuell muss für jeden behandlungsbedürftigen CCS-Patienten ein individueller Antrag auf Übernahme der Behandlungskosten durch die jeweilige Krankenkasse gestellt werden. In vielen Fällen wird dieser Antrag vom Medizinischen Dienst der Krankenkassen (MDK) geprüft und anschließend abgelehnt. An der UK Freiburg sowie dem SFH Münster wurden hierbei ca. 60% der Anträge seit 2018 primär negativ beschieden, und auch ein Widerspruch zeigte oft

keinen Erfolg. Insbesondere Patienten mit schon lange persistierender subretinaler Flüssigkeit bei aber noch relativ gut erhaltener zentraler Sehschärfe können so in vielen Fällen nicht von der für sie am besten geeigneten Behandlung profitieren. Von Mitte 2021 bis zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Artikels erschwerte zudem ein Versorgungsengpass von Verteporfin die zeitgerechte PDT-Behandlung bei vielen Patienten [17]. Die hier vorgestellten Zahlen sollten durch diesen Trend jedoch noch nicht sehr stark beeinflusst sein, da in den deutschlandweiten Daten das Jahr 2021 nicht abgebildet ist.

Eine Limitation unserer Studie ist, dass der genutzte Datensatz nur die Behandlungs- und Patientenzahlen an großen deutschen Zentren abbildet, die auch eine stationäre Versorgung anbieten [10]. Da die PDT jedoch hauptsächlich an größeren Behandlungszentren durchgeführt wird, sollte dies die Zahlen nach unserer Einschätzung nicht sehr stark beeinflussen. Was die Anzahl an CCS-Patienten, die an diesen Zentren vorgestellt werden, angeht, kann es jedoch durchaus sein, dass Patienten bereits mit einer an deutlich mehr Zentren verfügbaren Quellpunkt- oder Mikropuls-Laserung behandelt wurden und daher in dieser Statistik nicht alle behandelten Patienten erfasst werden. Auch Patienten, die eine Privatbehandlung erhalten haben, sind in den Daten eventuell nicht vollständig kodiert. Die Zahl der an den teilnehmenden Zentren gesehenen CCS-Patienten ist ebenfalls mit Unsicherheiten behaftet, da der Diagnoseschlüssel H35.7 nicht nur die CCS, sondern auch z. B. idiopathische Pigmentepithelabhebungen (PED) beinhaltet. In Bezug auf die errechneten Patientenzahlen muss zudem angemerkt werden, dass nur wenige epidemiologische Studien zu der genauen Inzidenz der CCS im europäischen Raum existieren. Die in dieser Studie verwendete geschätzte Inzidenz von 1:10.000 [8] kann somit mit Fehlern behaftet sein. Zudem gibt es keine anhand von großen Kohorten ermittelten Zahlen über den prozentualen Anteil einer behandlungsbedürftigen CCS, weswegen wir von 84% Spontanresorption in den ersten 6 Monaten ausgegangen sind und alle weiteren Patienten als behandlungsbedürftig eingeschätzt haben [11]. Selbst

wenn der Anteil an Patienten jedoch geringer sein sollte, sind hierbei wiederholte Behandlungen sowie die Behandlung von bereits vor Jahren diagnostizierten CCS-Patienten nicht eingerechnet. Zumindest in den nächsten Jahren ist daher aufgrund von Nachholeffekten von einer eher noch höheren Anzahl an CCS-Patienten auszugehen, die einer PDT bedürfen.

### Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigen unsere Daten eine deutliche Abnahme der PDT-Behandlungen in Deutschland zwischen 2006 und 2019. Aktuell wird die PDT v. a. für PCV, Aderhauthämangiome und CCS eingesetzt. Anhand der aktuellen nationalen und internationalen Empfehlung zur Behandlung der chronischen CCS, die eine PDT als First-line-Therapie favorisieren, ist mit einer deutlich höheren Anzahl an CCS-Patienten zu rechnen, die zukünftig eine PDT benötigen. Neben der zeitnahen Überweisung von behandlungsbedürftigen Patienten an Zentren, an denen eine PDT verfügbar ist, ist daher v. a. eine Vereinfachung der extrem zeitaufwendigen Beantragung der PDT notwendig, um eine effiziente und leitliniengetreue Behandlung von CCS-Patienten in Deutschland sicherzustellen.

#### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. Dr. C. Lange**  
Klinik für Augenheilkunde, Medizinische Fakultät, Universitätsklinikum Freiburg  
Freiburg, Deutschland  
clemens.lange@augen-franziskus.de

**Danksagung.** Das Retina.Net CCS-Register wird durch die Dr. Werner Jackstädt-Stiftung und Retina.Net gefördert. Die Open Access Publikation wurde durch die Universitätsbibliothek der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg ermöglicht.

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** L. Pauleikhoff, K. Rothaus, F. Groß-Böling, D. Böhringer, J. Lübke, H. Agostini und C. Lange geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

### Literatur

1. Barbazetto IA, Lee TC, Rollins IS et al (2003) Treatment of choroidal melanoma using photodynamic therapy. *Am J Ophthalmol* 135:898–899. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(02\)02222-5](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(02)02222-5)
2. Blinder KJ, Blumenkranz MS, Bressler NM et al (2003) Verteporfin therapy of subfoveal choroidal neovascularization in pathologic myopia: 2-year results of a randomized clinical trial—VIP report no. 3. *Ophthalmology* 110:667–673. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(02\)01998-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(02)01998-x)
3. Chan W-M, Lam DSC, Lai TYY et al (2003) Choroidal vascular remodelling in central serous chorioretinopathy after indocyanine green guided photodynamic therapy with verteporfin: a novel treatment at the primary disease level. *Br J Ophthalmol* 87:1453–1458
4. Chan W-M, Lam DSC, Lai TYY et al (2004) Photodynamic therapy with verteporfin for symptomatic polypoidal choroidal vasculopathy: one-year results of a prospective case series. *Ophthalmology* 111:1576–1584. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.12.056>
5. Daruich A, Matet A, Marchionno Letal (2017) Acute central SEROUS CHORIORETINOPATHY: factors influencing episode duration. *Retina*. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000001443>
6. van Dijk EHC, Fauser S, Breukink MB et al (2018) Half-dose photodynamic therapy versus high-density subthreshold micropulse laser treatment in patients with chronic central serous chorioretinopathy: the PLACE trial. *Ophthalmology* 125:1547–1555. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.04.021>
7. Kaur G. (2014) Usage of regular expressions in NLP. *Int J Res Eng Technol* 3(01):7
8. Kitzmann AS, Pulido JS, Diehl NN et al (2008) The incidence of central serous chorioretinopathy in Olmsted County, Minnesota, 1980–2002. *Ophthalmology* 115:169–173. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.02.032>

9. Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V. (BVA), Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG), Retinologische Gesellschaft e.V. (RG) (2022) Stellungnahme von BVA, DOG und RG zur Chorioretinopathie centralis serosa (CCS). *Klin Monatsbl Augenheilkd* 239:217–232. <https://doi.org/10.1055/a-1725-3125>
10. Luebke J, Boehringer D, Anton A et al (2021) Trends in surgical glaucoma treatment in Germany between 2006 and 2018. *Clin Epidemiol* 13:581–592. <https://doi.org/10.2147/CLEP.S310542>
11. Pauleikhoff L, Agostini H, Lange C (2021) Central serous chorioretinopathy. *Ophthalmologe*. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01376-7>
12. van Rijssen TJ, van Dijk EHC, Tsonaka R et al (2021) Half-dose photodynamic therapy versus eplerenone in chronic central serous chorioretinopathy (SPECTRA): a randomized controlled trial. *Am J Ophthalmol* 233:101–110. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2021.06.020>
13. van Rijssen TJ, van Dijk EHC, Yzer S et al (2019) Central serous chorioretinopathy: towards an evidence-based treatment guideline. *Prog Retin Eye Res* 73:100770. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2019.07.003>
14. Salehi M, Wenick AS, Law HA et al (2015) Interventions for central serous chorioretinopathy: a network meta-analysis. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011841.pub2>
15. Schmidt-Erfurth U, Chong V, Loewenstein A et al (2014) Guidelines for the management of neovascular age-related macular degeneration by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). *Br J Ophthalmol* 98:1144–1167. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305702>
16. Schmidt-Erfurth UM, Michels S, Kusserow C et al (2002) Photodynamic therapy for symptomatic choroidal hemangioma: visual and anatomic results. *Ophthalmology* 109:2284–2294. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(02\)01454-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(02)01454-9)
17. Sirks MJ, van Dijk EHC, Rosenberg N et al (2022) Clinical impact of the worldwide shortage of verteporfin (Visudyne®) on ophthalmic care. *Acta Ophthalmol*. <https://doi.org/10.1111/aos.15148>
18. Verteporfin In Photodynamic Therapy Study Group (2001) Verteporfin therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration: two-year results of a randomized clinical trial including lesions with occult with no classic choroidal neovascularization—verteporfin in photodynamic therapy report 2. *Am J Ophthalmol* 131:541–560. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(01\)00967-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(01)00967-9)
19. Verteporfin in Photodynamic Therapy Study Group (2001) Photodynamic therapy of subfoveal choroidal neovascularization in pathologic myopia with verteporfin. 1-year results of a randomized clinical trial—VIP report no. 1. *Ophthalmology* 108:841–852. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00544-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00544-9)
20. Yannuzzi LA, Slakter JS, Gross NE et al (2003) Indocyanine green angiography-guided photodynamic therapy for treatment of chronic central serous chorioretinopathy: a pilot study. *Retina* 23:288–298. <https://doi.org/10.1097/00006982-200306000-00002>
21. (1999) Photodynamic therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration with verteporfin: one-year results of 2 randomized clinical trials—TAP report. Treatment of age-related macular degeneration with photodynamic therapy (TAP) Study Group. *Arch Ophthalmol* 117:1329–1345

## Photodynamic therapy in Germany—Quo vadis?

**Background:** Photodynamic therapy (PDT) was originally approved for the treatment of neovascular age-related macular degeneration (nAMD) and secondary choroidal neovascularization in myopia (mCNV). In addition, it is used as an off-label treatment in patients with choroidal hemangioma, polypoidal choroidal vasculopathy (PCV), and central serous chorioretinopathy (CSC).

**Objective:** To track the development of PDT treatment numbers in Germany between 2006 and 2021 and to investigate the composition of the therapeutic indications.

**Methods:** In this retrospective study the quality reports of German hospitals were evaluated in the period from 2006 to 2019 and the number of PDTs performed was recorded. In addition, the range of indications for PDT was determined exemplarily for the Eye Center at Medical Center, University of Freiburg and the Eye Center at St. Franziskus Hospital in Münster between 2006 and 2021. Finally, the estimated prevalence of CSC and an estimate of cases requiring treatment were used to calculate the number of patients in need of PDT treatment in Germany.

**Results:** The number of PDTs performed in Germany decreased from 1072 in 2006 to 202 in 2019. While PDT was used in 86% of cases in patients with nAMD and in 7% of cases with mCNV in 2006, it was mainly performed in patients with CSC (70%) and choroidal hemangiomas (21%) from 2016 to 2021. With an estimated incidence of CSC of 1:10,000 and assuming that 16% of patients develop chronic CCS requiring treatment, approximately 1330 PDTs would need to be performed per year in Germany for patients with newly diagnosed chronic CSC alone.

**Conclusion:** The decreasing numbers of PDT treatment performed in Germany is mainly due to a change to intravitreal injections as the preferred treatment for nAMD and mCNV. As PDT is currently the recommended treatment of choice for chronic CSC, an underprovision of PDT in Germany can be assumed. To enable an appropriate treatment for patients, a reliable verteporfin production, a simplified approval process by health insurance companies and a close cooperation between ophthalmologists in private practice and larger centers are urgently needed.

### Keywords

Central serous chorioretinopathy · Choroidal haemangioma · Polypoidal choroidal vasculopathy · Neovascular age-related macular degeneration · Myopic choroidal neovascularisation

22. Photodynamic therapy for vasoproliferative retinal tumors : retina. [https://journals.lww.com/retinajournal/Fulltext/2006/04000/PHOTODYNAMIC\\_THERAPY\\_FOR\\_VASOPROLIFERATIVE\\_RETINAL.4.aspx](https://journals.lww.com/retinajournal/Fulltext/2006/04000/PHOTODYNAMIC_THERAPY_FOR_VASOPROLIFERATIVE_RETINAL.4.aspx). Zugegriffen: 30. Dez. 2021
23. R: The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>. Zugegriffen: 30. Dez. 2021