

Orthopäde 2022 · 51:52–60  
<https://doi.org/10.1007/s00132-021-04110-y>  
 Angenommen: 30. März 2021  
 Online publiziert: 30. April 2021  
 © Der/die Autor(en) 2021



S. Rohe<sup>1</sup> · S. Brodt<sup>1</sup> · C. Windisch<sup>2</sup> · G. Matziolis<sup>1</sup> · S. Böhle<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Waldklinken Eisenberg, Campus für Orthopädie, Medizinische Fakultät, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Eisenberg, Deutschland

<sup>2</sup> Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie, Helios Klinikum Blankenhain, Blankenhain, Deutschland

# Patientensicherheit in der endoprothetischen Weiterbildung

## Führt die Weiterbildung von Operateuren in der primären Hüftgelenkendoprothetik in zertifizierten Endoprothesenzentren zu vermehrten Komplikationen?

### Einführung

Die endoprothetische Versorgung der fortgeschrittenen Hüftgelenksarthrose wurde 2007 in *Lancet* als der erfolgreichste Eingriff des 20. Jahrhunderts bezeichnet [1]. Im Jahr 2019 wurden in Deutschland laut statistischem Bundesamt 243.477 [2] und laut Endoprothesenregister 157.681 primäre Hüftgelenktotalendoprothesen (HTEP), davon 78,4% zementfrei, implantiert [3]. Sie stellt damit die sechsthäufigste stationäre Operation in Deutschland dar [2]. Aufgrund der alternden Bevölkerung mit konsekutiver Zunahme der Hüftgelenksarthrose ist mit einer weiteren Steigerung der Operationszahlen zu rechnen. In den USA wird diesbezüglich ein Anstieg von 2005 zu 2030 um 174% erwartet [4].

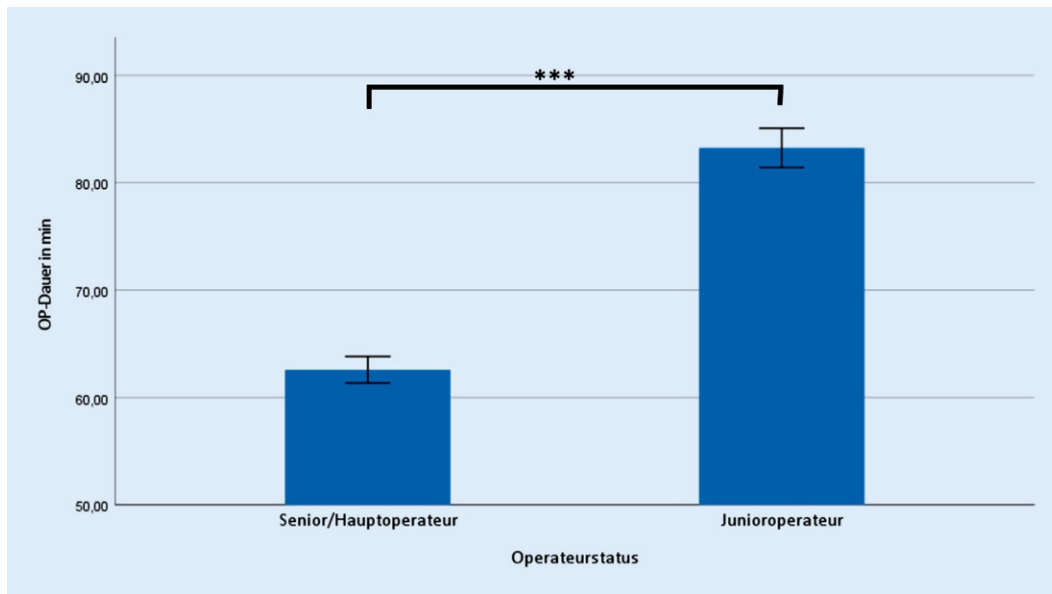
Die Implantation einer primären HTEP stellt einen hochstandardisierten Eingriff dar. Die intra- und perioperativen Komplikationsraten sind gering, wobei hier vor allem Wundinfektionen, tiefe Beinvenenthrombosen, neurologische Defizite, Implantatmigrationen und Frakturen auftreten [5, 6]. Durch eine Zertifizierung als Endoprothesenzentrum im Rahmen des EndoCert-Konzeptes mit personenbezogenen Mindestmengen soll ein Qualitätsstandard gesichert und die Komplikationsrate

weiterhin gering gehalten werden [7]. Der Nutzen dieser Zertifizierung wird kontrovers diskutiert. So konnten Weber et al. zeigen, dass eine Zertifizierung nicht unmittelbar zur Verbesserung der Ergebnisqualität, gemessen an aufgetretenen Komplikationen und Funktionsscores, führt [8, 9]. Im Gegensatz dazu zeigten Bergschmidt und Lewinski et al. eine Verbesserung dieser [10, 11]. Im Rahmen des EndoCert-Konzeptes werden u. a. Operateure nach jährlichen Mindestmengen in Haupt- und Senior-Hauptoperateure unterteilt. Dabei ist die geforderte jährliche Mindestmenge implantierter Prothesen für Senior-Hauptoperateure 100 und für Hauptoperateure 50 [7]. Im Rahmen der Ausbildung assistieren Haupt- und Senior-Hauptoperateure weiterhin nichterfahrenen Operateuren, i. d. R. Weiterbildungsassistenten und jungen Fachärzten, die weniger als 50 dieser Eingriffe jährlich durchführen. Inwieweit eine Operation durch nichterfahrene Operateure die Patientensicherheit beeinflusst, ist noch nicht abschließend geklärt. So beschrieben Judge et al. und andere Autoren eine erhöhte Komplikationswahrscheinlichkeit mit schlechteren Ergebnissen bei nichterfahrenen Operateuren und in Krankenhäusern mit geringen Fallmengen [12–16]. Zenk et al. konnten

dagegen im Setting eines zertifizierten Endoprothetikzentrums keine signifikante Komplikationszunahme oder Score-Verschlechterung bei unerfahrenen Operateuren verzeichnen [17, 18]. Es ist nicht abschließend geklärt, ob in zertifizierten Endoprothesenzentren darüber hinaus ebenfalls Unterschiede in Prozess- und paraklinischen Parametern zwischen diesen Gruppen bestehen. Unterschiede in der Operationszeit, der Dauer des Krankenhausaufenthaltes sowie des Blutverlustes, der Transfusionshäufigkeit und der postoperativen CRP-Werte als potenzielles Zeichen der Invasivität bei gleichem operativem Zugang sind erwartbar [19]. Um diese Fragen genauer zu klären, untersuchten wir

### Abkürzungen

ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
CRP	C-reaktives Protein
DRG	„Diagnosis Related Groups“
EK	Erythrozytenkonzentrate
HTEP	Hüfttotalendoprothese
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems



**Abb. 1** ◀ Vergleich der Operationsdauer zwischen Senior- und Junior-Operateur (\* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ; n. s. nicht signifikant)

retrospektiv die Primärimplantationen von zementfreien Hüftendoprothesen im Zeitraum von Januar 2013 bis Dezember 2016 in einem Endoprothesenzentrum der Maximalversorgung.

## Patienten und Methoden

### Patientenstichprobe

Es wurden 1480 Patienten, die in einem zertifizierten Endoprothesenzentrum der Maximalversorgung eine zementfreie Hüftendoprothese bei primärer Koxarthrose (ICD-10 M16.x) erhielten, retrospektiv in die Studienpopulation eingeschlossen. Patienten mit sekundärer Koxarthrose, aktiven Entzündungen, Tumorerkrankungen, rheumatoider Arthritis und Patienten, die sich in den letzten 3 Monaten einer Operation unterzogen hatten, wurden nicht eingeschlossen. Die Operation fand in der Regel in Allgemeinnarkose und nach intravenöser Single-Shot-Gabe eines Antibiotikums statt. Die Implantation der Prothesen erfolgte nach Hausstandard über einen modifizierten transglutealen Zugang nach Bauer [20]. Die Nachbehandlung erfolgte bei allen Patienten nach hausinternem Standardschema, soweit keine Komplikationen auftraten. Postoperativ wurde ein Hüftkompressionsverband angelegt. Ab dem ersten postoperativen Tag begann die Mobi-

lisation unter 50 % Teilbelastung im 3-Punkt-Gang bis zur Entlassung.

### Methodik

Von allen eingeschlossenen Patienten wurden retrospektiv aus dem Krankenhausinformationssystem (Fa. AGFA Orbis, Berlin, Deutschland) folgende Daten erfasst: Gewicht, Größe, BMI, Geschlecht, Alter, Operationsdauer, Krankenhausverweildauer, ASA-Status (ASA-PS), präoperatives sowie maximales postoperatives CRP-Level (Tag 1–4), prä- und postoperativer Hämatokrit, perioperative Transfusionsrate von Erythrozytenkonzentraten und Komplikationsrate während des stationären Aufenthaltes. Bezüglich der Komplikationsrate wurden Frühinfekte, periprothetische Fissuren, Implantatmigrationen (>2 mm im postoperativen Röntgenbild im Vergleich zur intraoperativen Bildgebung), Nervenläsionen, oberflächliche Wundheilungsstörungen und Hämatome, die eine operative Revision nach sich zogen, berücksichtigt. Der Blutverlust wurde mithilfe der Formel von Brecher, Monk und Goodnough und das Blutvolumen mittels Nadler-Formel berechnet [21, 22]. CRP und Hämatokrit wurden im krankenhauseigenen Labor bestimmt. Dabei wurde für die CRP-Bestimmung ein qualitativer visueller Latex-Agglutinationstest verwendet (Cobac C 6000/Modul 501, Fa. Roche,

Grenzach-Wyhlen, Deutschland. Erfassungsgrenze 0,2 mg/l, Nachweisgrenze 0,3 mg/l).

### Statistische Analyse

Die Datenerhebung wurde mittels Microsoft Excel 365 (Fa. Microsoft, Redmond, WA, USA) und die statistische Analyse mittels des Statistikprogramms SPSS 27 (Fa. IBM, Armonk, NY, USA) durchgeführt. Als Analyseansatz wurden nicht-parametrische Tests zweier unabhängiger Stichproben gewählt und ein Mann-Whitney-U-Test als geeignetes statistisches Analyseverfahren angewendet. Zur Korrelationsanalyse wurde der Pearson-Test angewendet. Das Signifikanzniveau betrug  $p < 0,05$ .

### Resultate

Es wurden 1480 Patienten eingeschlossen, darunter 620 Männer und 860 Frauen (Senior 56 % der Patienten weiblich; Junior 63 % der Patienten weiblich;  $p = 0,008$ ). Bei allen Patienten wurde ein Schaft im „Zweymüller-Design“ verwendet (CLS Spotorno, Fa. Zimmer Biomet Deutschland GmbH, Freiburg). Davon wurden 1040 von Senior (70,3 %) und 440 von Junior-Operateuren (29,7 %) versorgt. Das durchschnittliche Alter betrug  $68,6 \pm 9,3$  Jahre (Senior  $67,8 \pm 9,7$  Jahre; Junior  $70,5 \pm 8,0$  Jahre;  $p \leq 0,001$ ), der durchschnittliche BMI be-

S. Rohe · S. Brodt · C. Windisch · G. Matziolis · S. Böhle

**Patientensicherheit in der endoprothetischen Weiterbildung. Führt die Weiterbildung von Operateuren in der primären Hüftgelenkendoprothetik in zertifizierten Endoprothesenzentren zu vermehrten Komplikationen?****Zusammenfassung**

**Hintergrund.** Ziel der Studie war die Untersuchung, ob sich das perioperative Outcome und operationsspezifische Prozessgrößen bei Patienten mit Hüftgelenkersatz signifikant verschlechtern, wenn die Operation durch einen unerfahrenen Operateur, assistiert durch einen erfahrenen Operateur, im Kontext eines zertifizierten Endoprothesenzentrums durchgeführt wird.

**Material und Methoden.** Es wurden 1480 Patienten eingeschlossen, die zwischen 2013 und 2016 bei primärer Koxarthrose mit einer primären zementfreien Hüfttotalendoprothese (HTEP) versorgt wurden. Die relevanten Daten wurden retrospektiv aus dem Krankenhausinformationssystem, dem Entlassungsbrief und aus dem EndoCert-Bogen dokumentiert. Die Operateure wurden nach ihrer Qualifikation in erfahrene (Senior,

> 50 HTEP pro Jahr) und unerfahrene Operateure (Junior, < 50 HTEP pro Jahr) unterteilt. Anschließend erfolgte der Vergleich der erhobenen Daten anhand dieser Unterteilung.

**Resultate.** Es zeigte sich bei unerfahrenen Operateuren eine signifikante Verlängerung der Operationsdauer um 20,7 min (Senior  $62,6 \pm 20,4$  min; Junior  $83,3 \pm 19,5$  min;  $p \leq 0,001$ ), der Krankenhausverweildauer um 0,25 Tage (Senior  $8,8 \pm 0,9$  d; Junior  $9,0 \pm 0,9$  d;  $p \leq 0,001$ ) und eine Erhöhung der Transfusionshäufigkeit von Erythrozytenkonzentraten (Senior  $0,6 \pm 1,1$  Stk.; Junior  $0,9 \pm 1,4$  Stk.;  $p \leq 0,001$ ). Dagegen zeigte sich kein Unterschied bei perioperativen Komplikationen ( $p = 0,682$ ) und beim perioperativen Blutverlust (Senior  $1,3 \pm 0,5$  l; Junior  $1,3 \pm 0,5$  l;  $p = 0,097$ ). Zwischen Operationsdauer und Blutverlust bestand allerdings eine positive

Korrelation (Senior  $r = 0,183$ ; Junior  $r = 0,214$ ; jeweils  $p \leq 0,01$ ).

**Schlussfolgerung.** Die Ausbildung von unerfahrenen Operateuren an einem zertifizierten Endoprothesenzentrum führt bei Assistenz durch erfahrene Operateure nicht zur Reduktion der Patientensicherheit mit vermehrten Komplikationen. Aufgrund der Operationszeitverlängerung kommt es allerdings zu einer Mehrbelastung der Kliniken im Wettbewerb mit nichtauszubildenden Kliniken, die nicht im DRG-System abgebildet ist.

**Schlüsselwörter**

Krankenhausaufenthaltsdauer · Chirurgische Ausbildung · Intraoperativer Blutverlust · Operationszeit · Hüfttotalendoprothese

**Patient safety during endoprosthesis training. Does the training of surgeons in primary hip arthroplasty at certified endoprosthesis centres lead to increased complications?****Abstract**

**Background.** The aim of the study was to investigate whether the perioperative outcome and the operation-specific process variables in patients with total hip arthroplasty (THA) significantly deteriorate when the operation is performed by an inexperienced surgeon assisted by an experienced one in the context of a certified endoprosthesis center.

**Material and methods.** 1480 patients who received primary THA for primary coxarthrosis between 2013 and 2016 were included. The relevant data were retrospectively documented from the hospital information system, the discharge letter and the EndoCert form. The surgeons were divided according to their qualifications into experienced (senior surgeon, > 50 THA per year) and inexperienced surgeons (junior surgeon,

< 50 THA per year). The collected data and measured variables were then compared based on this subdivision.

**Results.** Inexperienced surgeons showed a significant increase in the duration of the operation by 20.7 min (senior  $62.6 \pm 20.4$  min; junior  $83.3 \pm 19.5$  min;  $p \leq 0.001$ ), as well as the length of hospital stay by 0.25 days (senior  $8.8 \pm 0.9$  days; junior  $9.0 \pm 0.9$  days;  $p \leq 0.001$ ). The frequency of transfusions of red cell concentrates was significantly increased with inexperienced surgeons (senior  $0.6 \pm 1.1$  items; junior  $0.9 \pm 1.4$  items;  $p \leq 0.001$ ). In contrast, there was no difference in perioperative complications ( $p = 0.682$ ) or in perioperative blood loss (senior  $1.3 \pm 0.5$  l; junior  $1.3 \pm 0.5$  l;  $p = 0.097$ ). However, there was a positive correlation between the

duration of the operation and blood loss (senior  $r = 0.183$ ; junior  $r = 0.214$ ; each  $p \leq 0.01$ ).

**Conclusion.** The training of inexperienced surgeons at a certified endoprosthesis center does not lead to a reduction in patient safety or increased complications when inexperienced surgeons are assisted by experienced surgeons. Due to the extended operating time, however, there is an additional burden on the clinics in competition with non-training clinics, which is not mapped in the DRG system.

**Keywords**

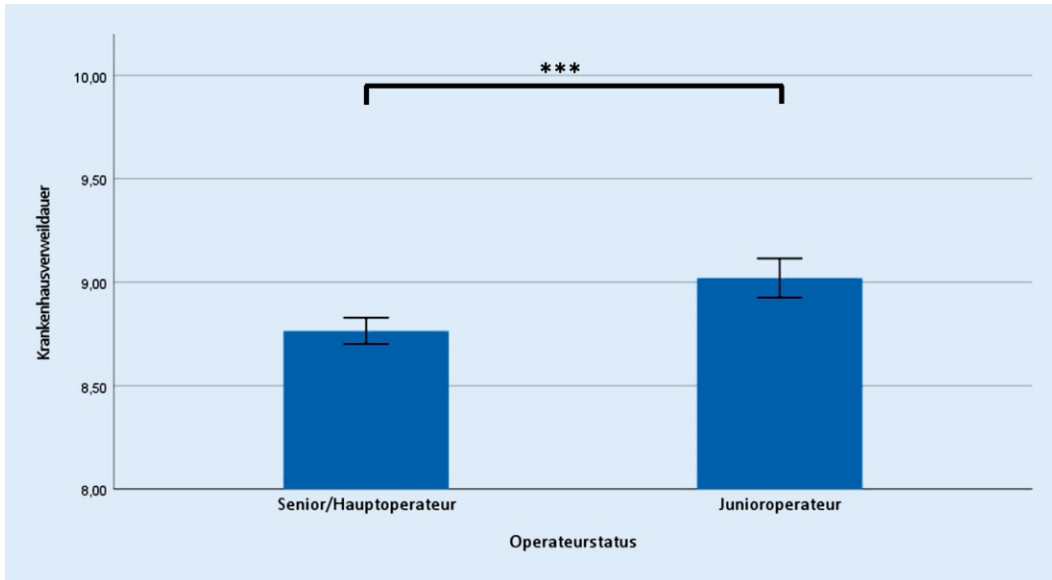
Length of stay · Surgical education · Surgical blood loss · Surgical time · Total hip replacement

trug  $29,0 \pm 5,2$  kg/m<sup>2</sup> (min.  $15,8$  kg/m<sup>2</sup>, max.  $56,2$  kg/m<sup>2</sup>; Senior  $29,0 \pm 5,3$  kg/m<sup>2</sup>; Junior  $28,8 \pm 4,8$  kg/m<sup>2</sup>;  $p = 0,983$ ). Bezüglich der operierten Seite (links 47%; rechts 53%;  $p = 0,385$ ) und des ASA-PS ( $2,2 \pm 0,5$ ;  $p = 0,746$ ) unterschieden sich die Untersuchungsgruppen ebenso nicht,

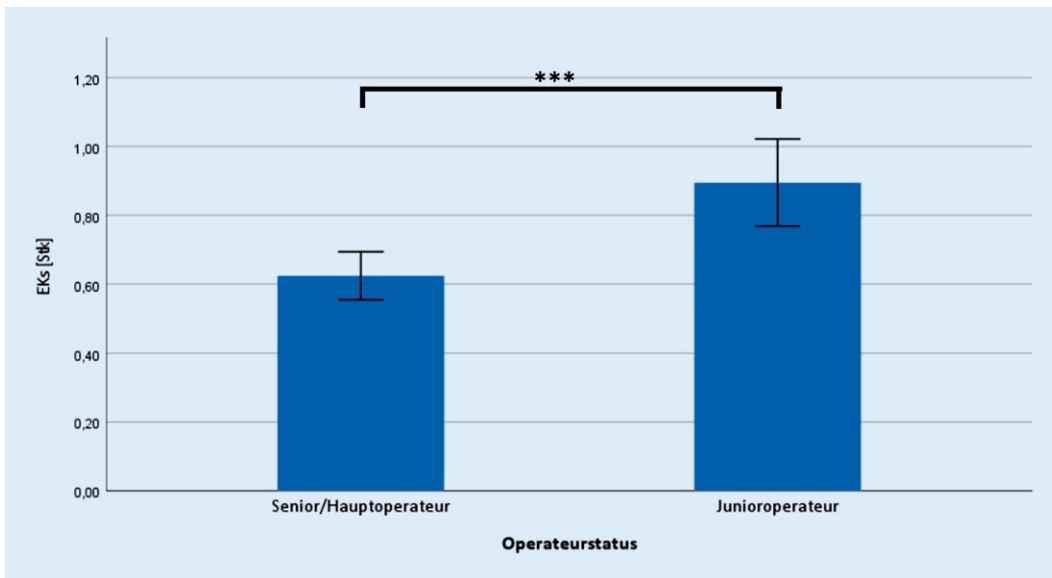
wie im Hinblick auf die dokumentierten Vorerkrankungen nach Einteilung in die ICD-Subgruppen.

Bezüglich der erhobenen operativen Daten zeigte sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Operationszeit (Senior  $62,6 \pm 20,4$  min; Junior  $83,3 \pm 19,5$  min;  $p \leq 0,001$ ) (Abb. 1),

der Krankenhausverweildauer (Senior  $8,8 \pm 0,9$  d; Junior  $9,0 \pm 0,9$  d;  $p \leq 0,001$ ) (Abb. 2), sowie der Anzahl intra- und postoperativer Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (Senior  $0,6 \pm 1,1$  Stk.; Junior  $0,9 \pm 1,4$  Stk.;  $p \leq 0,001$ ) (Abb. 3).



**Abb. 2** ◀ Vergleich der Krankenhausverweildauer zwischen Senior- und Junior-Operateur (\* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ; n. s. nicht signifikant)



**Abb. 3** ◀ Vergleich der Transfusionshäufigkeit von Erythrozytenkonzentraten zwischen Senior- und Junior-Operateur (\* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ; n. s. nicht signifikant)

Die Komplikationen im Allgemeinen ( $p = 0,682$ ) und differenziert entsprechend oben genannter Arten wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen auf (▣ **Tab. 1**, dabei traten einzelne Komplikationen gehäuft bei denselben Patienten auf). Das präoperative CRP-Level unterschied sich ebenso wie das postoperative maximale CRP-Level nicht zwischen beiden Gruppen (Senior  $129,5 \pm 64,9$  mg/l; Junior  $127,0 \pm 64,9$  mg/l;  $p = 0,396$ ) (▣ **Abb. 4**). Bezüglich des intraoperativen Blutverlustes zeigten sich ebenso keine signifikanten Unterschiede (Senior  $1,3 \pm 0,5$  l; Junior  $1,3 \pm 0,5$  l;  $p = 0,097$ ) (▣ **Abb. 5**). Eine positive Pearson-Korrelation zwi-

schen Operationsdauer und Blutverlust wurde dennoch in beiden Untersuchungsgruppen festgestellt (Senior  $r = 0,183$ ; Junior  $r = 0,214$ ; jeweils  $p \leq 0,01$ ).

## Diskussion

In dieser retrospektiven Analyse konnte gezeigt werden, dass die Implantation einer zementfreien HTEP in der Ausbildung von Operateuren mit geringeren Fallmengen (weniger als 50 HTEP im Jahr) mit Assistenz durch einen erfahrenen Operateur in einem Endoprothesenzentrum nicht zu einer Reduktion der Patientensicherheit führt.

Im Gegensatz dazu beschrieben Koy et al. und andere Autoren eine erhöhte Komplikationsrate durch unerfahrene Operateure mit geringen Mindestmengen und Krankenhäuser mit geringen Fallzahlen [12–16], allerdings ohne Berücksichtigung eines prozessoptimierten Settings eines zertifizierten Endoprothesenzentrums und der Assistenz durch erfahrene Operateure. In unserer Analyse traten Komplikationen nicht gehäuft in einer der beiden Gruppen auf. Auch die Subgruppenanalyse der Komplikationen zeigte keine vermehrte Häufigkeit von einzelnen Komplikationen. Hier bestätigte sich die Sicherheit des Verfahrens, auch wenn die Operation durch einen un-

**Tab. 1** Vergleich der perioperativen Komplikationen zwischen Senior- und Junior-Operateuren

Komplikation	Senior		Junior		p
	n	%	n	%	
Revisionen	21	2,0	11	2,5	1,0
Thrombosen	5	0,5	1	0,2	1,0
Periprothetische Frühinfekte	10	1,0	3	0,7	1,0
Oberflächliche Wundinfekte	15	1,4	4	0,9	1,0
Hämatomausräumungen	5	0,5	2	0,5	1,0
Implantatmigration	5	0,5	4	0,9	1,0
Therapiebedürftige intraoperative Fissuren	14	1,3	5	1,1	1,0
Luxationen	1	0,1	1	0,2	1,0
Nervenläsionen (passager und chronisch)	7	0,7	7	1,6	1,0
Sepsis	2	0,2	0	0	–
Myokardinfarkt	3	0,3	0	0	–
Lungenarterienembolie	1	0,1	0	0	–
Gastrointestinale Infekte	2	0,2	0	0	–
Harnwegsinfekte	1	0,1	1	0,2	1,0

erfahrenen Operateur durchgeführt wurde, wie es bereits Zenk et al. zeigten [17]. Diese Sicherheit liegt vermutlich in einem bestehenden optimierten prozessorganisierten Umfeld und in der Assistenz durch einen erfahrenen Operateur begründet und unterstreicht, dass die assistive Begleitung jeder Operation durch einen erfahrenen Operateur sinnvoll ist. Prä- und postoperative CRP-Level als Marker für die Inflammation und potenziell für die Invasivität des Eingriffes bei gleichem operativem Zugangsweg zeigten ebenso keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen [19]. Vergleichsuntersuchungen aus anderen chirurgischen Gebieten bezüglich des Zugangstraumas zwischen erfahrenen und unerfahrenen Operateuren zeigten bei acht untersuchten Standardoperationen ebenso keinen signifikanten Unterschied in der 30-Tage-Mortalität [23].

Die Operationsdauer war bei unerfahrenen Operateuren signifikant um durchschnittlich 20,7 min verlängert. Zenk et al. beschrieben ebenfalls eine Zunahme der Operationsdauer bei unerfahrenen Operateuren. Hier lag die durchschnittliche Operationsdauer bei erfahrenen Operateuren (150–500 implantierte HTEP) bei  $74,5 \pm 25,5$  min und bei unerfahrenen Operateuren (< 50 HTEP) bei  $80,8 \pm 21,9$  min [18]. Dies ist durch korrigierende bzw. didaktische Eingriffe des anwesenden erfahrenen Operateurs, sowie über ein zu Beginn

der Ausbildung eher zögerlicheres Operieren und häufigere Kontrollmechanismen aufgrund der mangelnden Routine zu erklären [24].

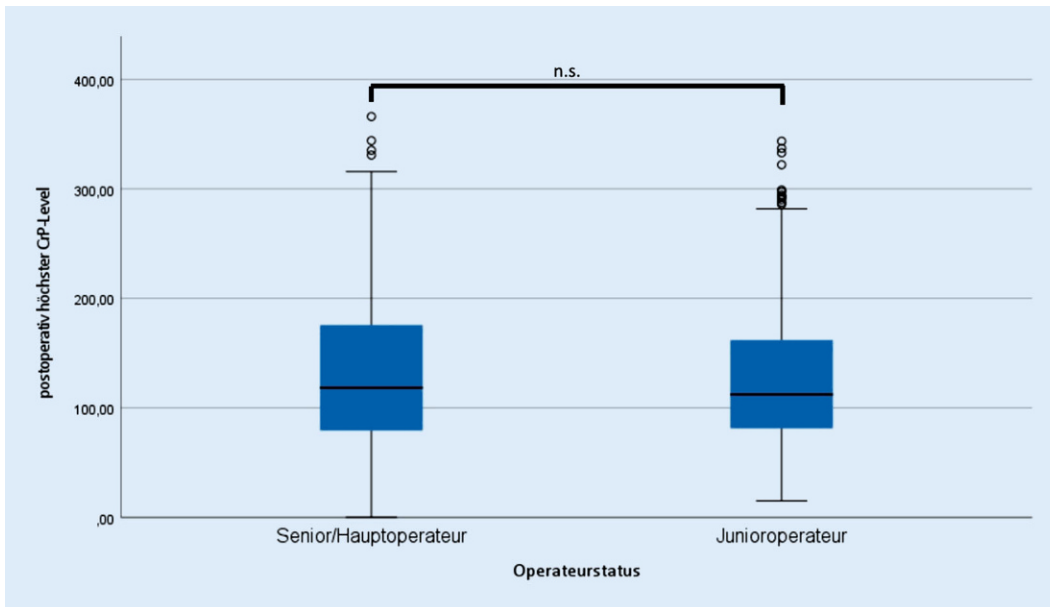
Trotz der verlängerten Operationszeit bei den unerfahrenen Operateuren fand sich kein signifikant erhöhter perioperativer Blutverlust im Vergleich zu erfahrenen Operateuren, obwohl in beiden Gruppen eine positive Korrelation zwischen Operationsdauer und Blutverlust bestand. Ein möglicher Erklärungsansatz ist die schon intraoperativ erfolgte Gabe von Erythrozytenkonzentraten, die in der Gruppe der unerfahrenen Operateure signifikant häufiger erfolgte und wodurch der für die Berechnung des perioperativen Blutverlusts benötigte postoperative Hämatokrit verbessert wurde. Dies stellt somit eine Limitierung dieser Studie dar. Ein weiterer Erklärungsansatz ist das signifikant höhere Alter und das häufigere weibliche Geschlecht der Patienten in der Gruppe der unerfahrenen Operateure. Alter und Geschlecht sind bekannte Risikofaktoren für intra- und postoperative Transfusionsbedürftigkeit und könnten letztlich in der Gruppe der unerfahrenen Operateure zu mehr Transfusionen und damit auch zu einer Maskierung des perioperativen Blutverlustes geführt haben [25]. Eine erhöhte Transfusionshäufigkeit bei unerfahrenen Operateuren bestätigen weiterhin die Ergebnisse einer australischen Studie [26]. Wilson et al. zeigten dabei ein 30 % hö-

heres Risiko einer Transfusion bei Trainee-Operateuren im Vergleich zu Consultant-Operateuren, während das Risiko für medizinische, chirurgische und Wundkomplikationen ebenso nicht signifikant unterschiedlich war [26].

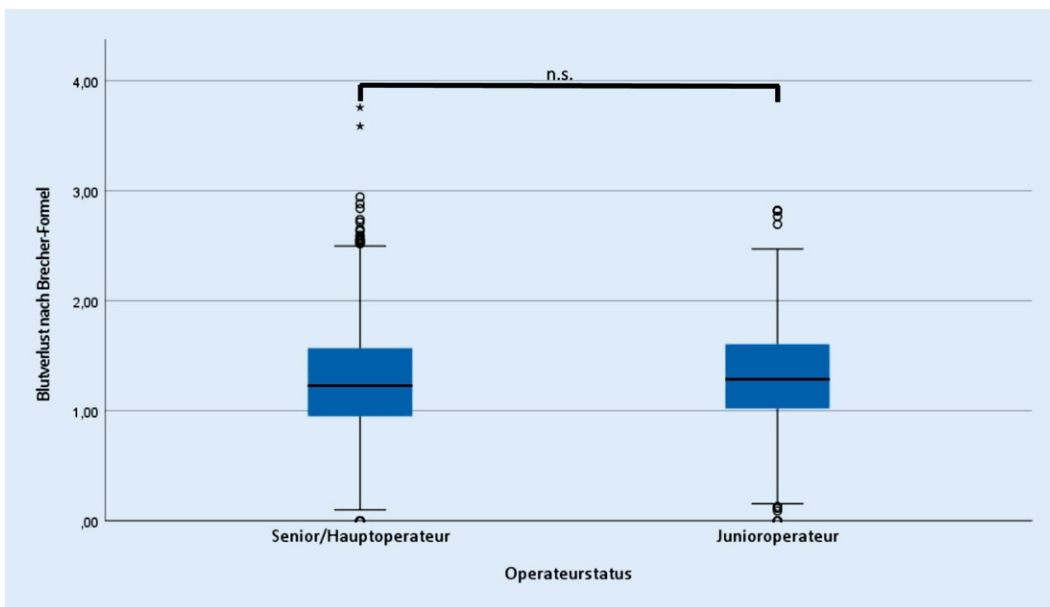
Die Krankenhausverweildauer war in unserer Untersuchungsgruppe der unerfahrenen Operateure um 0,25 Tage, wenn auch für die klinische Praxis eher unbedeutend, verlängert. Ein Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Krankenhausaufenthaltsdauer wurde bereits beim Schulter- und Sprunggelenkersatz beschrieben [27, 28]. In der Übersichtsarbeit von Koy et al. wurde die Verweildauer bei zwei der elf Studien untersucht und zeigte ebenso einen positiven Effekt bei hohen personenbezogenen Fallzahlen [13]. In unserer Untersuchung könnte das signifikant erhöhte Alter der Patienten in der Gruppe der unerfahrenen Operateure (70,5 Jahre vs. 67,8 Jahre) eine Erklärung für den längeren Krankenhausaufenthalt darstellen, da die postoperative Mobilisation mit zunehmendem Alter häufig erschwert sein kann.

Unabhängig von der Auswirkung auf die Patientensicherheit führt eine verlängerte Operationszeit bei unerfahrenen Operateuren in Weiterbildungs- und Ausbildungskliniken jedoch auch zu einem vermehrten Ressourcenverbrauch. Beispielsweise resultierte in unserem Endoprothesenzentrum die Operationszeitverlängerung von durchschnittlich 20,7 min bei 440 von unerfahrenen Operateuren implantierten HTEP zu einer Mehrbelastung von 9108 Operationsminuten in 4 Jahren. Diese ist allerdings nicht im DRG-System abgebildet. Dadurch tragen Weiterbildungs- und Lehrkrankenhäuser eine erhebliche Mehrbelastung im Wettbewerb gegenüber den Krankenhäusern, die keinen Beitrag zur operativen Ausbildung leisten. Dies zeigte ebenso Windisch et al. in Bezug auf die Implantation von Kniegelenksendoprothesen [29].

Limitationen der Studie sind das monozentrische Design sowie die retrospektive Datenanalyse.



**Abb. 4** ◀ Vergleich des maximalen postoperativen CRP-Wertes (Tag 1–4; CRP C-reaktives Protein) zwischen Senior- und Junior-Operateur (\* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ; n. s. nicht signifikant)



**Abb. 5** ◀ Vergleich des perioperativen Blutverlustes zwischen Senior- und Junior-Operateur (\* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ; n. s. nicht signifikant)

## Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigt sich, dass trotz Ausbildung eines unerfahrenen Operateurs die Patientensicherheit in einem zertifizierten Endoprothesenzentrum bei verlängerter Operationszeit und diskret erhöhter Transfusionswahrscheinlichkeit nicht gefährdet wird und die Ausbildung der zukünftigen Operateure nicht zu Lasten der Patienten geht. Allerdings wird deutlich, dass eine erhöhte Operationszeit, bei ca. 240.000 primären HTEP in Deutschland, einen immensen Ressourcenverbrauch in Ausbildungs-

und Weiterbildungskliniken darstellt. Daher stellt dessen zukünftige Abbildung in einem anzupassenden DRG-System eine wichtige Stellschraube dar, um die Ausbildung auch weiterhin für Kliniken attraktiv zu machen, und um einen qualitativ hochwertigen Nachwuchs an Operateuren sicherzustellen.

### Fazit für die Praxis

- Es gibt keine Unterschiede zwischen erfahrenen und in der Weiterbildung befindlichen Operateuren in der Komplikationsrate nach

### Hüfttotalendoprothesen(HTEP)-Implantation bei Assistenz durch einen erfahrenen Operateur.

- Es bestehen signifikante Unterschiede für Operationsdauer, Dauer des stationären Aufenthaltes und Transfusion von Erythrozytenkonzentraten zwischen erfahrenen und unerfahrenen Operateuren.
- Unerfahrene Operateure benötigten durchschnittlich 20 min länger für eine HTEP-Implantation als erfahrene Operateure.
- Die operative Weiterbildung im Rahmen eines Endoprothetikzentrums

findet nicht zu Lasten der Patienten statt, sondern auf Kosten der Klinik.

- Die Weiterbildungs- und Lehrkrankenhäuser tragen dadurch eine erhebliche Mehrbelastung im Wettbewerb mit Krankenhäusern, die keinen Beitrag zur operativen Ausbildung der Weiterbildungsassistenten leisten.

## Korrespondenzadresse



### Dr. med. S. Rohe

Waldkliniken Eisenberg,  
Campus für Orthopädie,  
Medizinische Fakultät,  
Friedrich-Schiller-Universität  
Jena  
Klosterlausnitzer Str. 81,  
07607 Eisenberg,  
Deutschland  
s.rohe@waldkliniken-  
eisenberg.de

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

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S. Rohe, S. Brodt, C. Windisch, G. Matziolis und S. Böhle geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Die retrospektive Datenanalyse wurde von der Ethikkommission der Universität Jena unter der Registernummer 2018-1118 genehmigt.

**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

- Learmonth ID, Young C, Rorabeck C (2007) The operation of the century: total hip replacement. *Lancet* 370:1508–1519. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60457-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7)
- Statistisches Bundesamt (2019) Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller)
- Grimberg A, Jansson V, Lützner J et al (2020) EPRD-Jahresbericht 2020. EPRD Deutsche Endoprothesenregister, Berlin
- Pivec R, Johnson AJ, Mears SC et al (2012) Hip arthroplasty. *Lancet* 380:1768–1777. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60607-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60607-2)
- Healy WL, Iorio R, Clair AJ et al (2016) Complications of total hip arthroplasty: standardized list, definitions, and stratification developed by the hip society. *Clin Orthop Relat Res* 474:357–364. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4341-7>
- Ravi B, Croxford R, Hollands S et al (2014) Increased risk of complications following total joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheumatol* 66:254–263. <https://doi.org/10.1002/art.38231>
- Haas H (2016) Das EndoCert-Konzept. In: Jerosch J, Linke (Hrsg) *Patientenzentrierte Medizin in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Springer, Berlin, Heidelberg, S 233–243
- Weber P, Paulus AC, Hallmen D et al (2017) Bringt die Zertifizierung nach EndoCert eine messbare Verbesserung der Versorgungsqualität? *Orthopäde* 46:78–84. <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3356-4>
- Weber P, Jansson V (2017) Überlegungen zum Nachweis des positiven Effektes durch Endocert. *Orthopäde* 46:1075–1076. <https://doi.org/10.1007/s00132-017-3490-7>
- Bergschmidt P, Maruniewicz JP, Westphal T et al (2020) Retrospektive vergleichende Untersuchung zum Einfluss auf die Qualität bei primärer Hüftendoprothetik durch EndoCert-Zertifizierung an einem kommunalen Krankenhaus (Retrospective Comparative Study of the Influence on Quality of Primary Total Hip Arthroplasty by the EndoCert-Certification System in a Communal Hospital). *Z Orthop Unfall*. <https://doi.org/10.1055/a-1107-3398>
- von Lewinski G, Floerkemeier T, Budde S et al (2015) Erfahrungen mit der Einrichtung eines zertifizierten Endoprothesenzentrums (Experience in establishing a certified endoprosthesis center). *Orthopäde* 44:193–202. <https://doi.org/10.1007/s00132-014-3022-7>
- Judge A, Chard J, Learmonth I et al (2006) The effects of surgical volumes and training centre status on outcomes following total joint replacement: analysis of the hospital episode statistics for England. *J Public Health (Oxf)*. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdl003>
- Koy T, König DP, Eysel P (2007) Einfluss von Mindestmengen auf die Ergebnisqualität in der Hüftendoprothetik (Effects of hospital and surgeon procedure volume on outcome in total hip replacement). *Z Orthop Unfall* 145:291–296. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965349>
- Katz JN, Losina E, Barrett J et al (2001) Association between hospital and surgeon procedure volume and outcomes of total hip replacement in the United States medicare population. *J Bone Joint Surg Am* 83:1622–1629. <https://doi.org/10.2106/0004623-200111000-00002>
- Katz JN, Phillips CB, Baron JA et al (2003) Association of hospital and surgeon volume of total hip replacement with functional status and satisfaction three years following surgery. *Arthritis Rheum* 48:560–568. <https://doi.org/10.1002/art.10754>
- Palan J, Gulati A, Andrew JG et al (2009) The trainer, the trainee and the surgeons' assistant: clinical outcomes following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 91:928–934. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.91B7.22021>
- Zenk K, Finze S, Kluess D et al (2014) Einfluss der Erfahrung des Operateurs in der Hüftendoprothetik. Abhängigkeit von Operationsdauer und Komplikationsrisiko (Influence of surgeon experience in total hip arthroplasty. Dependence on operating time and complication risk). *Orthopäde* 43:522–528. <https://doi.org/10.1007/s00132-014-2292-4>
- Osmanski-Zenk K, Finze S, Lenz R et al (2019) Einfluss des sich in Weiterbildung befindlichen Operateurs auf die postoperative Ergebnisqualität nach hüftendoprothetischer Versorgung in einem EndoProthetikZentrum der Maximalversorgung (Influence of Training of Orthopaedic Surgeons on Clinical Outcome after Total Hip Arthroplasty in a High Volume Endoprosthetic Centre). *Z Orthop Unfall* 157:48–53. <https://doi.org/10.1055/a-0627-7586>
- Neumaier M, Metak G, Scherer MA (2006) C-reactive protein as a parameter of surgical trauma: CRP response after different types of surgery in 349 hip fractures. *Acta Orthop* 77:788–790. <https://doi.org/10.1080/17453670610013006>
- Schrednitzki D, Jaklitsch T, Halder AM (2021) Lateraler transglutealer Zugang – Goldstandard oder aus der Mode gekommen? *Orthop Unfallchir* up2date 16:95–106. <https://doi.org/10.1055/a-1022-1187>
- Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T (1962) Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery* 51:224–232
- Brecher ME, Monk T, Goodnough LT (1997) A standardized method for calculating blood loss. *Transfusion* 37:1070–1074. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1997.371098016448.x>
- Khuri SF, Daley J, Henderson W et al (1999) Relation of surgical volume to outcome in eight common operations: results from the VA national surgical quality improvement program. *Ann Surg* 230:414–429. <https://doi.org/10.1097/0000658-199909000-00014> (discussion 429–32)
- Gallagher AG, Ritter EM, Champion H et al (2005) Virtual reality simulation for the operating room: proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. *Ann Surg* 241:364–372. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000151982.85062.80>
- Tang J-H, Lyu Y, Cheng L-M et al (2016) Risk factors for the postoperative transfusion of allogeneic blood in orthopedics patients with intraoperative blood salvage: a retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore)* 95:e2866. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002866>
- Wilson MD, Dowsey MM, Spelman T et al (2016) Impact of surgical experience on outcomes in total joint arthroplasties. *ANZ J Surg* 86:967–972. <https://doi.org/10.1111/ans.13513>
- Basques BA, Bitterman A, Campbell KJ et al (2016) Influence of surgeon volume on inpatient complications, cost, and length of stay following total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int*. <https://doi.org/10.1177/1071100716664871>

28. Berman JE, Mata-Fink A, Kassam HF et al (2019) Predictors of length of stay and discharge disposition after shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Am Acad Orthop Surg* 27:e696–e701. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00244>
29. Windisch C, Brodt S, Röhner E et al (2017) Komplikationen und Kosten in der primären Knieendoprothetik in einem Endoprothetikzentrum. *Orthopäde* 46:353–358. <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3351-9>

## Dank an die Gutachter

**Die Schriftleitung dankt allen Experten und Expertinnen, die im Jahr 2021 Manuskripte für *Der Orthopäde* begutachtet haben, sehr herzlich für ihre konstruktive und gewissenhafte Arbeit. Durch ihre Expertise und ihr Engagement im Rahmen des Peer-Review-Verfahrens tragen sie ganz wesentlich dazu bei, die hohe Qualität der Zeitschrift zu sichern.**

**Dipl.-Ing. Merkur Alimusaj**, Heidelberg

**PD Dr. Andreas Badke**, Tübingen

**Dr. Hagen-Christopher Baron**, Tübingen

**Prof. Dr. Johannes Beckmann**, Stuttgart

**Dr. Georg Berrshe**, Heidelberg

**Prof. Dr. Ralf Bieger**, München

**Prof. Dr. Christof Birkenmaier**, München

**Prof. Dr. Rudi Georg Bitsch**, Heidelberg

**Prof. Dr. Frank Braatz**, Göttingen

**PD Dr. Dipl.-Sportl. Peter Brucker**,

München

**Dr. Ulf Brunnemer**, Heidelberg

**Dr. Katharina Da Fonseca**, Heidelberg

**Prof. Dr. Michael Dienst**, München

**Dr. Chakravarthy Dussa**, Aschau

**Dr. Philipp Dworschak**, Marburg

**PD Dr. Marcus Egermann**, Mainz

**Prof. Dr. Andreas Eisenschenk**, Berlin

**Prof. Dr. Peer Eysel**, Köln

**Dr. Susanne Feihl**, München

**Dr. Carl Hans Fürstenberg**,

Karlsbad-Langensteinbach

**Prof. Dr. Florian Geiger**, Augsburg

**PD Dr. Mohamed Ghanem**, Leipzig

**Prof. Dr. Thomas Gösling**, Braunschweig

**PD Dr. Jürgen Götz**, Neutraubling

**Prof. Dr. Jendrik Harges**, Essen

**Dr. Stefan Hemmer**, Heidelberg

**Prof. Dr. Christoph Heyde**, Leipzig

**PD Dr. Gunnar Hischebeth**, Bonn

**Prof. Dr. Karsten Hollander**, Hamburg

**PD Dr. Florian Imhoff**, Zürich

**Dr. Stefan Kinkel**, Pforzheim

**Dr. Alexander Klein**, München

**Dr. Sebastian Koob**, Bonn

**Prof. Dr. Christian Krettek**, Hannover

**PD Dr. Burkhard Lehner**, Heidelberg

**Prof. Dr. Christoph H. Lohmann**, Magdeburg

**Dr. Martin Lüdemann**, Würzburg

**Prof. Dr. Jörg Lützner**, Dresden

**Prof. Dr. Günther Maderbacher**,

Regensburg

**Prof. Dr. Georg Matziolis**, Eisenberg

**PD Dr. Christoph Mehren**, München

**Dr. Kiril Mladenov**, Hamburg

**PD Dr. Carolin Mogler**, München

**PD Dr. Heinz Mühlhofer**, Traunstein

**PD Dr. Alexander Paulus**, München

**PD Dr. Dominik Pfoerringer**, München

**PD Dr. Wolf Christian Prall**, München

**Prof. Dr. Andreas Roth**, Leipzig

**PD Dr. Bastian Scheiderer**, München

**Prof. Dr. Marcus Schiltenswolf**, Heidelberg

**Prof. Dr. Marcus Streit**, Heidelberg

**Prof. Dr. Marc N. Thomsen**, Baden-Baden

**Prof. Dr. Markus Tingart**, Aachen

**PD Dr. Markus Weber**, Regensburg

**Prof. Dr. Marc-Andre Weber**, Rostock

**Dr. Bernd Wiedenhöfer**, Heidelberg



Hier steht eine Anzeige.

