Universitätsklinikum Ulm
Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde,
Kopf- und Halschirurgie
Prof. Dr. med. T. Hoffmann

Bedeutung der zweiten Hand in der Ohrchirurgie

Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der Zahnmedizin
der
Medizinischen Fakultät
der Universität Ulm

vorgelegt von
Stefan Laurin Müller
Geboren in Karlsruhe

2022

Amtierender Dekan: Prof. Dr. T. Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. P. Schuler

2. Berichterstatter: PD Dr. C. Beltzer

Tag der Promotion: 15.06.2023

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis II
1. Einleitung 1
1.1 Geschichte der Visualisierung otologischer Strukturen 1
1.2 Grundlagen der Ohrchirurgie 2
1.3 Optische Hilfsmittel in der Ohrchirurgie 7
1.4 Fragestellung 11
2. Material und Methoden 12
2.1 Probandenkollektiv 13
2.2 Datenmaterial 14
2.3 Erhebung und Aufbereitung der Daten 15
2.4 Datenaufbereitung 22
3. Ergebnisse 22
3.1 Basis der Ergebnisdarlegung 22
3.2 Ergebnisse MES 27
3.3 Ergebnisse EES 41
3.4 Vergleich MES mit EES 43
4. Diskussion 60
4.1 Auswertung der Daten 60
4.2 Kritische Auseinandersetzung mit dem Studienaufbau 61
4.3 Unterschiede EES und MES 62
4.4 Detaillierte Datenanalyse 62
5. Zusammenfassung 75
Literaturverzeichnis 77
Lebenslauf 81

Abkürzungsverzeichnis

bzw.:	beziehungsweise
d. h.:	das heißt
EES:	Endoscopic-Ear-Surgery
ggf.:	gegebenenfalls
HD:	High definition („hohe Bildauflösung)
J/F/V:	Durchführung Justieren/Fokussieren/Vergrößern am Mikroskop
LED:	lichtemittierende Diode
MES:	Microscopic-Ear-Surgery
M.:	Musculus (lateinisch Muskel)
mm:	Millimeter als Längeneinheit
mp4:	MPEG-4 (Format für komprimierte Videodateien)
n. Chr..:	nach Christus
OCR:	Ossikuloplastik
OP:	Operation
PORP:	Partial Ossicular Chain Reconstructive Prosthesis
s.:	siehe
s. u.:	siehe unten
TORP:	Total Ossicular Chain Reconstructive Prosthesis
USA:	United States of America
VLC:	VideoLan Client
WA:	Bundesstaat Washington
z. B.:	zum Beispiel
4K:	Maß der Bildauflösung (horizontale Bildauflösung von 4000 Pixeln)

1. Einleitung

1.1 Geschichte der Visualisierung otologischer Strukturen

Die beengte anatomische Beschaffenheit des Gehörgangs und des Mittelohrs erforderte schon immer Ideenreichtum, um eine bessere Übersicht bei operativen Eingriffen zu erhalten. So hat bereits Rhazes (850 – 932 n. Chr.) die Sonne zu Hilfe genommen, um die Ohrstrukturen besser untersuchen zu können [34]. Auch erste Instrumente wurden schon früh am Patienten angewandt, so bspw. das Ohrspekulum, welches von Peter de la Cerlata (gestorben 1423 n. Chr.) benutzt wurde, um die Diagnostik durch Dehnung des Gehörgangs zu vereinfachen [14]. Zu einem Quantensprung hinsichtlich der Darstellung kleiner anatomischer Strukturen kam es durch den Einsatz des Operationsmikroskops [34]. Im Jahr 1921 wurde zum ersten Mal ein monokulares Mikroskop durch Carl Olof Nylen intraoperativ benutzt. Bereits 1922 wurde dieses durch ein von der Firma Zeiss entworfenes binokulares Modell abgelöst, welches zwar stereoskopisches Sehen und somit eine Tiefenwahrnehmung ermöglichte, aber noch zahlreiche Schwächen aufwies. Das Konzept des stereoskopischen Sehens wurde 1893 von Karl Zeiss eingeführt [25]. Littmann, damals ein Mitarbeiter bei Zeiss, entwickelte ein Mikroskop, das den zahlreichen zuvor konstruierten Modellen aufgrund seiner einfachen Handhabung und praktischen Eigenschaften überlegen war [25]. In den Folgejahren gab es vermehrt Innovationen, die das Operationsmikroskop weiter optimierten, so bspw. durch ein an der Decke des Operationssaals montiertes Aufhängesystem, ein mit dem Knie einstellbarer Fokus, oder aber auch durch die zusätzliche Unterstützung einer Fotokamera [25, 39]. Auch das Endoskop spielt schon seit geraumer Zeit eine wesentliche Rolle in der Ohrchirurgie und wurde erstmals 1967 zur Erforschung der Anatomie des Mittelohrs eingesetzt [9, 15, 27]. Wann genau das Endoskop erstmalig in der Ohrchirurgie angewendet wurde, ist schwer zu rekonstruieren. In den Anfängen der endoskopischen Ohrchirurgie schaute der Operateur (Im Folgenden wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur das generische Maskulinum *Operateur* bzw. *Arzt* verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.) zunächst direkt durch das Endoskop, was Probleme bezüglich der Sterilität verursachte. Dieses Problem wurde später durch den Einbau einer Kamera in das Endoskop gelöst. So konnten die

anatomischen Strukturen auf einem Bildschirm dargestellt werden. Aufgrund der noch schlechten Kameraauflösung und damit ungenügenden Bildqualität war das Endoskop zu seinen Anfängen jedoch nicht sehr populär [13]. Lange Zeit wurde es deshalb eher für die Fotodokumentation während einer Ohroperation herangezogen, bis in den 1990er Jahren die ersten mittels Endoskop durchgeführten Ohroperationen beschrieben wurden [1, 36, 38]. Durch die technische Weiterentwicklung hin zu 3-Chip-Kameras und HD-Videosystemen, lieferte das Endoskop dem Operateur nun große, hochaufgelöste Bilder des Operationsfeldes auf dem OP-Bildschirm [17].

1.2 Grundlagen der Ohrchirurgie

1.2.1 Anästhesieverfahren und Patientenlagerung

Die Mittelohroperation kann in Lokalanästhesie oder Allgemeinnarkose erfolgen. Der Patient liegt dabei auf dem Rücken und sein Kopf wird auf die Gegenseite gedreht [31].

1.2.2 Zugangswege zum Mittelohr

Um zum Operationsgebiet zu gelangen erfordert es einen Zugangsweg, der transkanal, endaural und retroaurikulär möglich ist [31]. Ein klarer Vorteil des transkanalen Zugangs besteht darin, dass kein Schnitt erforderlich ist. Hier kann ein Ohrtrichter zu Hilfe genommen werden. Jedoch ist das Indikationsgebiet für einen transkanalen Zugangsweg bei einer mikroskopisch durchgeführten Ohroperation stark limitiert; er findet bspw. Verwendung bei einer Paukendrainage, Trommelfellaufrichtung oder Trommelfellschienung [32]. Der invasivere endaurale Zugangsweg ermöglicht ein breiteres Anwendungsspektrum (s. Abbildung 1 und 2) [31]. Dieser erfordert eine interkartilaginäre Schnittführung nach Heermann, welche zwischen dem Tragus und dem Helixansatz verläuft [31, 32].

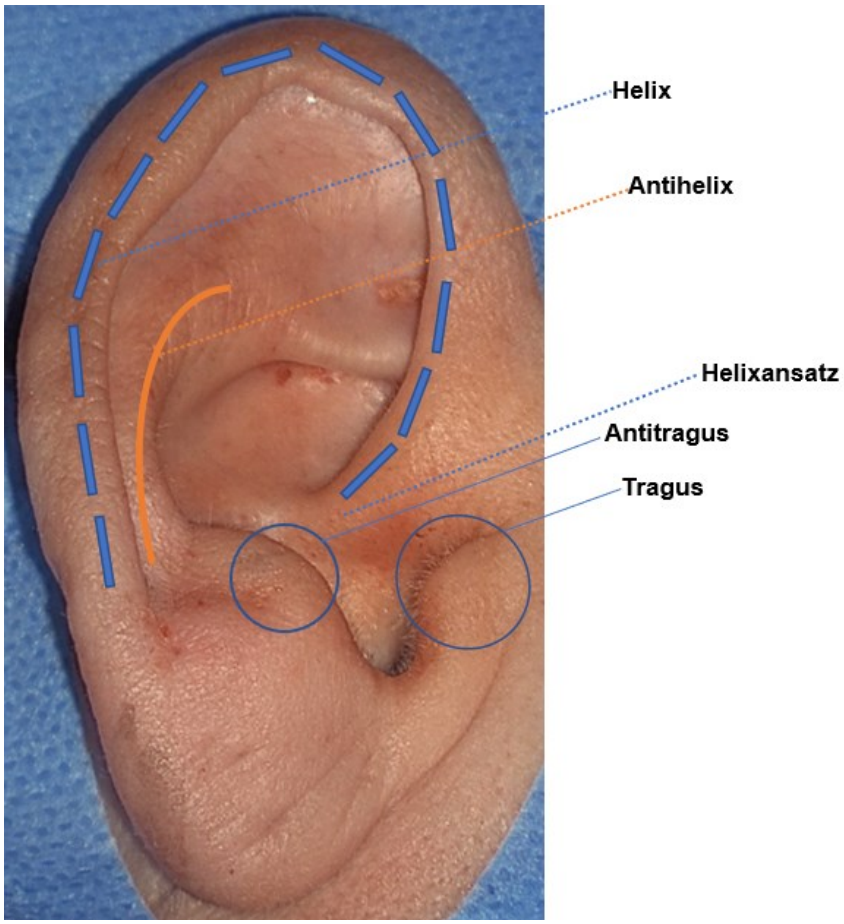


Abbildung 1: Darstellung der anatomischen Strukturen des äußeren Ohrs zur Veranschaulichung der endauralen Schnittführung. Selbstständige Beschriftung eines rechten Ohrs aus einer Videoaufzeichnung einer mikroskopischen Operation aus dem Jahr 2017. Bild stammt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe

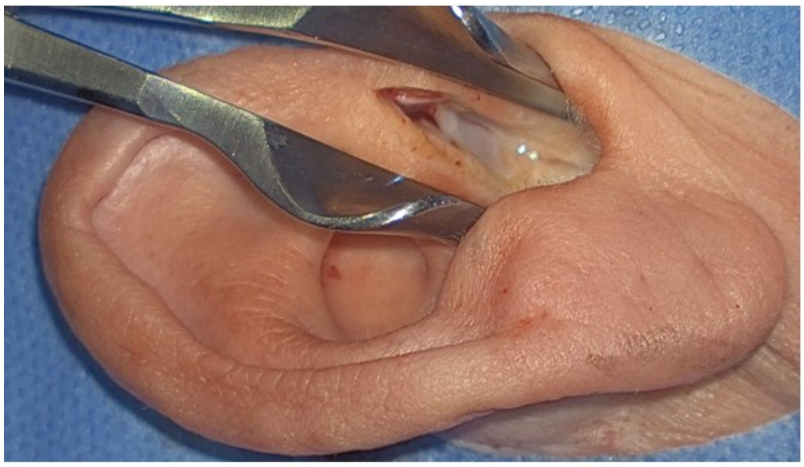


Abbildung 2: Darstellung der endauralen Schnittführung zwischen Ansatz der Helix und dem Tragus. Bild eines rechten Ohrs aus einer Videoaufzeichnung einer mikroskopischen Operation aus dem Jahr 2017. Bild stammt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe

Eine gute Sicht auf das Operationsfeld ergibt sich durch den sehr invasiven retroaurikulären Zugangsweg (s. Abbildung 3). Hier wird hinter der Ohrmuschel inzidiert und so erlangt man von hinten einen Zugang zum Gehörgang [31].

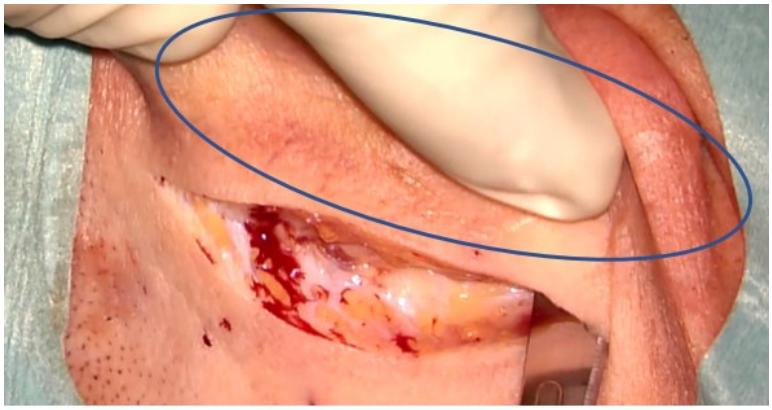


Abbildung 3: Darstellung der retroaurikulären Schnittführung hinter der Ohrmuschel. Die Ellipse markiert die nach vorne abgehaltene Ohrmuschel, diese wurde selbstständig eingefügt. Bild eines rechten Ohrs aus einer Videoaufzeichnung einer mikroskopischen Operation aus dem Jahr 2016. Bild stammt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe

Bei einer endoskopisch durchgeführten Ohroperation ist der transkanale Zugangsweg zum Mittelohr Standard, da Engstellen im Gehörgang mit dem Endoskop überwunden werden können. Um Zugang zur Paukenhöhle zu erhalten muss außerdem die Gehörgangshaut vom Knochen bis zum Anulus tympanicus abgelöst und dann das Trommelfell mit dem Anulus herausgelöst werden, dieses Vorgehen wird als die *Bildung des tympanomeatalen Lappens* bezeichnet [31, 32].

1.2.3 Transplantatgewebe

Die Transplantatgewinnung ist obligat, um Defekte zu füllen bzw. zu decken, die während einer Operation entstanden sind bzw. durch pathologische Prozesse hervorgerufen wurden. Folgende Gewebearten werden als Transplantate eingesetzt: Faszengewebe aus dem Musculus temporalis gewonnen, Perichondrium und Knorpel aus dem Tragus oder der Concha entnommen und Periost des freigelegten Knochens [31].

1.2.4 Operationsarten

Im Folgenden werden die für die hier vorliegende Studie relevanten Operationsarten beschrieben.

1.2.4.1 Trommelfellrekonstruktion mit der Underlay- oder der Overlay-Technik

In der Regel werden Perforationen im Trommelfell mit der Underlay-Technik verschlossen, d. h. das Transplantat wird unter den Defekt geschoben. Selten wird das Transplantat auf das Trommelfell aufgelegt, die Overlay-Technik. Hierfür muss das Plattenepithel an der Trommelfellaußenseite entfernt werden, jedoch ist bei verbleibenden Epithelresten das Risiko eines iatrogenen Cholesteatoms (s. Kapitel 1.2.4.5) groß [31].

1.2.4.2 Myringoplastik

Hier erfolgt die Deckung einer persistierenden Trommelfellperforation mittels Transplantatgewebe, welches nach der Underlay-Technik positioniert wird ohne den Anulus herauszulösen [31]. Neben dem Defekt am Trommelfell darf sich parallel keine weitere Pathologie im Mittelohr befinden [32].

1.2.4.3 Tympanoplastik

Mit dieser Technik wird das Ziel der Wiederherstellung der akustische Funktion des Mittelohrs verfolgt [32]. Nach Wullstein unterteilt man die Tympanoplastik in fünf verschiedene Typen, auf welche im Folgenden näher eingegangen wird [7, 31].

Bei der Tympanoplastik *Typ I* erfolgt neben der Deckung der Trommelfellperforation mittels freiem Transplantat zugleich eine Kontrolle der Funktion der Gehörknöchelchenkette sowie die Entfernung der verursachenden krankhaften Veränderung [7, 31, 32].

Hingegen erfolgt eine Tympanoplastik *Typ II (Ossikuloplastik)* bei einer Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette. Das Ziel ist es, unter Erhalt aller Knöchelchen, diese so wieder zu verbinden, dass daraus eine funktionierende Gehörknöchelchenkette resultiert [7, 32].

Fehlen die Gehörknöchelchen Hammer und/ oder Amboss und/ oder Steigbügel, erfolgt die Tympanoplastik *Typ III* [31]. Beim Typ III A (PORP) wird bei erhaltenem Steigbügel durch Interposition eines Implantates eine direkte Verbindung zwischen Trommelfell und Steigbügel hergestellt [7, 32]. Beim Typ III B (TORP) fehlt auch der Steigbügeloberbau; die Steigbügelfußplatte wird durch ein Implantat mit dem Trommelfell verbunden [7, 32].

Da die Tympanoplastik *Typ IV und V* in der modernen Ohrchirurgie praktisch nicht mehr angewandt werden, wird an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen [32].

1.2.4.4 Tympanoskopie

Die Tympanoskopie kann sowohl als eigenständiger Eingriff oder als Zugangsweg zum Mittelohr verstanden werden. Man eröffnet auf eine wenig invasive Weise das Mittelohr z. B. aus diagnostischen Zwecken [31]. Bei der Steigbügelplastik bei Otosklerose wird zunächst durch die Tympanoskopie die Diagnose gestellt und dann sofort die Steigbügelplastik durchgeführt.

1.2.4.5 Cholesteatomentfernung

Ein Cholesteatom „[…] besteht aus abgeschilferten, devitalen, zwiebelschalenartig geschichteten Epithelmassen, die von einer Schicht aus verhornendem Plattenepithel (Matrix) und einer entzündlichen Perimatrix umgeben sind.“ (Seite 93) [7]. Der bei einem Cholesteatom einhergehende Knochenabbau wird hervorgerufen durch die pathologisch bedingte Bildung von verhorntem Plattenepithel, das die Entzündung aufrecht erhält [31, 32]. Die genaue molekulare Ursache für den Knochenabbau ist jedoch noch nicht bekannt. Die begleitende Entzündung kann auf benachbarte Strukturen wie die Dura übergreifen [7]. Man

verfolgt das Ziel, das Cholesteatom vollständig zu entfernen. Dabei wird das Cholesteatom behandelt wie ein Karzinom, weshalb das pathologische Gewebe vollständig bis in das gesunde Gewebe abgetragen werden muss [31, 32]. Im Anschluss kann der knöcherne Gehörgang wieder aufgebaut werden und eine Tympanoplastik erfolgen, um ggf. das Hörvermögen zu rekonstruieren [31].

1.3 Optische Hilfsmittel in der Ohrchirurgie

Die mikroskopische und endoskopische Ohrchirurgie wird hierbei getrennt betrachtet.

1.3.1 Mikroskop

Hier besteht das Equipment aus dem binokularen Mikroskop, einer Kamera, der Lichtquelle, einer Aufhängevorrichtung an der Decke des Operationssaals oder an einem Bodenstativ sowie einem Videomonitor für Instrumentierende.

Im Wesentlichen ist das Setting des Operationssaals bei mikroskopisch durchgeführten Ohroperationen, im Folgenden auch als *Microscopic-Ear-Surgery*, kurz „MES“, bezeichnet und der endoskopisch durchgeführten Ohroperationen, im weiteren Textverlauf als *Endoscopic-Ear-Surgery*, kurz „EES“, bezeichnet, gleich. Ein Unterschied besteht in der Position des Videomonitors: In der MES erhält der Operateur seine Sicht auf das Operationsfeld, indem er direkt durch die Okulare des Mikroskops blickt. Der Videomonitor befindet sich bei der MES hinter dem Operateur und dient den Instrumentierenden, welche gegenüber vom Operateur stehen, die Operation live mitzuverfolgen.

1.3.2 Endoskop

Für die EES wird folgendes Equipment benötigt: Lichtquelle (LED), starres Endoskop (0°, 30° und bei Bedarf 45° oder 70°) mit einem Durchmesser von 2,7 – 4 mm, HD- oder 4K-Kamera und ein Videomonitor [29, 30].

Das Endoskop wird über den intakten äußeren Gehörgang eingeführt und lehnt an der Gehörgangswand zur Stabilisierung des Bildes. Es sollte darauf geachtet werden, dass das Endoskop nicht verbogen wird, was die Bildqualität negativ beeinflusst. Das Endoskop wird mit der nichtdominanten Hand geführt, die z. B. bei einem Rechtshänder die linke Hand darstellt [17].

Bei einer EES schaut der Operateur während der Operation direkt auf den Videomonitor. Dieser sollte aus ergonomischen Gründen dem Operateur gegenüber und auf dessen Augenhöhe platziert sein. Die operationstechnische Assistenz sitzt neben dem Operateur und schaut auf den Monitor. In einer gut zugänglichen Ecke wird das steril abgedeckte Mikroskop platziert, falls es erforderlich wird, während einer Operation auf dieses umzusteigen. Der Kopf des Patienten ist direkt auf dem Operationstisch zu lagern. Der Operateur stützt seinen Unterarm und Ellenbogen gut ab, damit er nicht wackelt und der Arm während der Operation nicht ermüdet. Die Vorbereitung des Operationssaals ist davon abhängig, welches Ohr des Patienten operiert wird; so ist der Operationssaal spiegelbildlich vorzubereiten, je nach Seite des zu operierenden Ohres [17].

1.3.3 EES und MES im Vergleich

Im Nachfolgendem werden die EES und MES hinsichtlich allgemeiner Gesichtspunkte und auch in Bezug auf die Operationsergebnisse verglichen.

1.3.3.1 Allgemeiner Vergleich

Ein binokulares Operationsmikroskop ermöglicht dem Operateur das stereoskopische Sehen, das ein dreidimensionales Sehen mit Tiefenwahrnehmung im Operationsgebiet ermöglicht [4, 20, 21, 36]. Ein Endoskop liefert nur ein monokulares Bild, wodurch die Tiefenwahrnehmung verloren geht, was vor allem für mit dem Endoskop noch unerfahrene Operateure Schwierigkeiten bereitet, aber mit steigendem Erfahrungsgrad leicht ausgeglichen werden kann [4, 21, 36]. Des Weiteren erzeugt die Linse des Endoskops eine inhärente sphärische Verzerrung. Der Operateur kann jedoch lernen, mit diesen

Gegebenheiten umzugehen [20]. Dafür beobachtet der Operateur, wie sich die betrachteten Strukturen verändern, wenn das Endoskop näher an diese herankommt bzw. Abstand zu diesen zunimmt, je näher die Endoskoplinse herangeführt wird, desto stärker ist die Vergrößerung [20, 26]. Der Operateur kann sich also durch das Hin- und Herbewegen des Endoskops einen Eindruck über die dreidimensionale Struktur verschaffen, die nur zweidimensional abgebildet wird [20]. Ein Operationsmikroskop ermöglicht eine starke Vergrößerung der anatomischen Strukturen durch einfaches Nachjustieren am Mikroskop [11]. Hingegen liefert das Endoskop mittels moderner Weitwinkellinsen eine bessere Übersicht über das Mittelohr als es das Mikroskop leisten kann. Außerdem können durch gewinkelte Endoskope (30° oder 45°) schwer zugängliche Bereiche des Mittelohrs besser untersucht werden [4, 6, 23, 36, 37]. Im Gegensatz zum Mikroskop braucht es hierfür keine direkte Sicht auf das Operationsgebiet [16]. Oft werden auch die hohen Kosten für die Anschaffung eines Endoskops als Gegenargument genannt [4, 36, 41]. Dies ist jedoch für die meisten Kliniken nicht von Relevanz, da häufig bereits für die Nasennebenhöhlenchirurgie Endoskope vorhanden sind und auch das entsprechende ohrchirurgische Instrumentarium vorliegt [27, 41].

Um auch in der EES ein beidhändiges Operieren zu ermöglichen, wurden verschiedene Endoskophalter konstruiert. Diese werden hier jedoch nur kurz besprochen, da der Einsatz eines Endoskophalters mit einem gravierenden Nachteil einhergeht: Das Endoskop wird durch die Halterung fest am Ohr des Patienten positioniert, wodurch es zur Verletzung des Patienten kommen kann, wenn sich dieser trotz Narkose bewegen sollte. Die dadurch hervorgerufene Verletzung könnte bis zur Taubheit auf dem entsprechenden Ohr führen. Zudem wird dem Operateur bei einem fixierten Endoskop die Möglichkeit genommen, durch kleine Bewegungen einen besseren Tiefeneindruck zu gewinnen [17, 35]. Mit chirurgischer Erfahrung liefern EES und MES vergleichbare Ergebnisse, aber mit einer geringeren Morbidität bei Patienten nach EES [5].

1.3.3.2 Operationsergebnisse im Vergleich

Damit das Endoskop in der Ohrchirurgie als Alternative zum Operationsmikroskop gewertet werden kann, müssen die Ergebnisse bei den verschiedenen Operationsarten zumindest vergleichbar sein. Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Operationstypen zwischen MES und EES verglichen.

1.3.3.2.1 Tympanoplastik und Myringoplastik

Das Endoskop ermöglicht ein deutlich minimalinvasiveres Vorgehen im Vergleich zur MES und liefert trotzdem eine gute Sicht auf Bereiche, die gerade bei der Tympanoplastik von besonderer Relevanz sind [5, 10, 20]. Eine endoskopisch durchgeführte Tympanoplastik Typ I ist ohne größere Risiken für den Patienten möglich und das Ergebnis der Knochenleitung ist zwischen MES und EES vergleichbar [9]. Allgemein sind in den Hörergebnissen und den Transplantatserfolgs- sowie Komplikationsraten zwischen MES und EES keine signifikanten Unterschiede festzustellen [10, 20, 22]. Ein weiterer sich abzeichnender Vorteil der EES ist die verkürzte Operationsdauer bei einer Tympanoplastik im Vergleich zur MES. Die Vorteile gelten auch für Tympanoplastiken bei Kindern [10, 11, 20, 22, 30]. Die längere Operationsdauer bei Verwendung eines Mikroskops ist darin begründet, dass hierbei Zeit für einen retroaurikulären bzw. endauralen Schnitt benötigt wird [20]. Durch die transkanale Vorgehensweise bei der EES ist die Vermeidung einer äußerlich sichtbaren Narbe für den Patienten ein großer Vorteil [10].

Nach einer Ossikuloplastik ist das audiologische Ergebnis eines Patienten ein wichtiges Merkmal, das es zu untersuchen gilt. Yawn et al. (2017) fanden heraus, dass sich eine endoskopisch durchgeführte Ossikuloplastik, kurz OCR, weder in den audiometrischen Ergebnissen noch in der Operationszeit und auch nicht in der Komplikationsrate von einer mikroskopisch durchgeführten Operation unterscheidet [40]. Zudem hat die EES in der OCR den Vorteil der besseren Visualisierung der verwendeten Prothese [40]. In der Studie von Guneri u. Cakir Cetin (2020) ist das audiometrische Ergebnis zwischen EES und MES nach OCR ebenfalls identisch, jedoch ist hier die gemessene Operationszeit deutlich kürzer,

wenn die OCR mittels Endoskop durchgeführt wird [12]. Preyer (2021) fand vergleichbare Operationszeiten und keinen Unterschied in den Hörergebnissen bei Vergleich von MES und EES [30]. Ausschließlich in der EES-Gruppe konnte eine signifikante Verbesserung der Knochenleitung registriert werden. Der Heilungsprozess war bei Patienten zum Zeitpunkt der Detamponade nach durchgeführter EES im Vergleich zur MES-Gruppe weiter vorangeschritten, was vermutlich auf die geringere Invasivität zurückzuführen ist [30]. Die Patientenzufriedenheit ist insgesamt nach Durchführung der EES in der Nachbeobachtungszeit größer im Vergleich zur MES [22].

1.3.3.2.2 Cholesteatomentfernung

Durch den Einsatz eines Endoskops können Cholesteatome in optisch schlecht zugänglichen Bereichen besser identifiziert werden als mit dem Mikroskop [19]. So können bei einer EES schwer zugängliche Bereiche wie das Hypotympanon und das Retrotympanon besser visualisiert und das Cholesteatom zuverlässiger entfernt werden [8].

1.4 Fragestellung

Bei dieser retrospektiven, explorativen Studie sollen die Tätigkeiten und Instrumente der zweiten Hand während einer MES und EES präzise analysiert und ausgewertet werden, um deren Bedeutung beurteilen zu können. Zunächst werden mikroskopisch gestützte Ohroperationen analysiert und ausgewertet, um herauszufinden welche Tätigkeiten die zweite Hand mit welchen Instrumenten hierbei durchführt. In diesem Zusammenhang ergeben sich folgende Fragestellungen: Kommt die zweite Hand bei Tätigkeiten zum Einsatz, die auch durch entsprechendes Vorgehen bzw. Verwendung spezieller Instrumente mit nur einer Hand durchführbar wären oder ist eine freie, zweite Hand obligat für ein effizientes Vorgehen? Auf dieser Basis soll eine Rangliste mit den am häufigsten eingesetzten Instrumenten der zweiten Hand in der MES erstellt und die häufigsten Tätigkeiten der zweiten Hand ermittelt werden. Des Weiteren soll untersucht werden, wie viel der aktive Einsatz der zweiten Hand in der MES im

Verhältnis zur jeweiligen Operationsdauer ausmacht. Zudem gilt es in der MES herauszufinden, ob der Erfahrungsgrad eines Operateurs ein anderes Vorgehen im entsprechenden Operationsabschnitt zur Folge hat. Darüber hinaus soll geklärt werden, ob es Einfluss auf das Vorgehen in der MES hat, wenn ein Operateur bereits mit der EES vertraut ist. Es gilt ebenfalls zu untersuchen, ob bereits gesammelte Erfahrung mit der Ein-Hand-Chirurgie in der EES das Vorgehen in der MES beeinflusst.

Durch die Analyse und Auswertung der endoskopischen Ohroperationen ist es möglich, die MES und die EES in einzelnen Operationsschritten zu vergleichen, um zu klären, ob die EES in der Ohrchirurgie mehr gefördert werden sollte. Erstens soll die Verwendungszeit und Auswahl der Instrumente verglichen werden. Zweitens soll der Zeitverlust durch stetiges Nachjustieren, Anpassung des Fokus und der Vergrößerung am Mikroskop bzw. Reinigung der Endopskoplinse während der Operation festgestellt werden. Um einen Eindruck über die Invasivität der beiden Methoden zu erhalten, soll drittens die Häufigkeit einer Gehörgangserweiterung verglichen werden sowie die Art des gewählten Zugangs zum Operationsgebiet. In Hinblick auf die EES gilt es zu klären, wie hier die fehlende zweite Hand ersetzt werden kann. So stellt sich die Frage, ob sich durch die erforderliche Ein-Hand-Chirurgie ein Problem hinsichtlich der Gewährleistung eines blutfreien Operationsfeldes ergibt. Außerdem soll näher beleuchtet werden, in welchen Abschnitten eine zweite Hand in der EES bzw. bessere Instrumente notwendig sind.

2. Material und Methoden

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine retrospektive Auswertung von Videomaterial zur Klärung der „Bedeutung der zweiten Hand in der Ohrchirurgie“. Die Daten stammen aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe. Ein Ethikantrag (Internes Aktenzeichen: F-2020-005) wurde bei der zuständigen Ethikkommission der Landesärztekammer Baden-Württemberg am 10.01.2020 eingereicht und den Hinweisen der Ethikkommission wurde am 18.03.2020 Rechnung getragen. Die Ethikkommission der Universität Ulm schloss sich dem Votum der Ethikkommission der Landesärztekammer Baden-Württemberg an.

2.1 Probandenkollektiv

Das Probandenkollektiv bestand aus drei Operateuren, die bei den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe zum Zeitpunkt der Videoaufzeichnungen beschäftigt waren bzw. auch heute noch beschäftigt sind (s. Tabelle 1). Sie unterschieden sich in ihrem Erfahrungsgrad hinsichtlich der Durchführung mikroskopischer Ohroperationen in Jahren. Der Erfahrungsgrad ist von Operateur 1 zu Operateur 3 abnehmend.

Tabelle 1: Erläuterung des Probandenkollektivs. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery, OP = Operation

Operateur	Position	MES	EES	Anzahl ausgewerteter OPs
1	Chefarzt	OP 1 – 10	OP 11 – 20	20 (10 MES und 10 EES)
2	Oberarzt	OP 21 – 30	X	10 MES
3	Assistenzarzt	OP 31 – 35	X	5 MES

Von zwei der drei Operateure, Operateur 2 und Operateur 3, wurden ausschließlich rein mikroskopisch geführte Ohroperationen ausgewertet. Von Operateur 2 wurden zehn Operationen ausgewertet und von Operateur 3 lediglich fünf Operationen, da von ihm nicht mehr passendes Videomaterial vorlag. Von Operateur 1, welcher die größte Erfahrung aufwies, wurden zehn endoskopisch und zehn mikroskopisch geführte Ohroperationen ausgewertet. Die mikroskopisch durchgeführten Operationen von Operateur 1 wurden so ausgewählt, dass fünf der zehn Operationen vor der erstmaligen Verwendung eines Endoskops in der Ohrchirurgie durchgeführt und aufgezeichnet wurden, im Folgenden werden diese Operationen als Operationen der *Prä-EES-Zeit* (OP 1 – 5) bezeichnet. Hingegen werden die fünf Operationen (OP 6 – 10) nachdem er bereits das Endoskop in Ohroperationen verwendet hatte, nun als Operationen der Post-EES-Zeit bezeichnet. Dies ermöglichte einen Vergleich der mit der zweiten Hand eingesetzten Instrumente und die damit durchgeführten Tätigkeiten vor bzw. nach erstmaliger EES. Die zehn EES von Operateur 1 wurden ausgewertet, um verstehen zu können, wie die fehlende zweite Hand in der EES kompensiert

werden kann. So wurden bei dieser Studie im Rahmen einer detaillierten Analyse insgesamt 35 Ohroperationen ausgewertet, um intra- und auch interindividuelle Unterschiede im Einsatz der zweiten Hand feststellen zu können.

2.2 Datenmaterial

Neben dem archivierten und pseudonymisierten Videomaterial, das während mikroskopischer und endoskopischer Ohroperationen aufgezeichnet wurde, sind folgende Informationen bereitgestellt worden: Datum der Operation, optisches Hilfsmittel (Mikroskop/ Endoskop) und Art der Operation. Die Angabe des Operationsdatums war erforderlich, um so bei Operateur 1 bei seinen mikroskopisch durchgeführten Ohroperationen feststellen zu können, ob sich das Vorgehen des Operateurs vor bzw. nach der Aufnahme des endoskopischen Operierens verändert hat. Die Art der Operation war festzuhalten, um darüber entscheiden zu können, ob eine MES auch rein endoskopisch möglich gewesen wäre, denn nur so konnten vergleichbare Daten bei der Auswertung erhoben werden. So ist z. B. ein Cholesteatom, welches sich weit in das Mastoid ausgebreitet hat, keine Indikationsstellung für eine EES. Weitere Informationen über den Patienten lagen nicht vor. Folgende operative Eingriffe wurden in diese Studie miteinbezogen, um einen vergleichbaren Schwierigkeitsgrad zu schaffen: Tympanoplastik Typ I, Tympanoplastik Typ III, Cholesteatomentfernung beim Attikcholesteatom ohne Mastoidbefall und Tympanoskopie.

Das Videomaterial wurde durch die Operateure zuvor nicht gesichtet und ausschließlich über das Datum der Operation ausgewählt, ebenso die Art der Operation, mit Ausnahme der Cholesteatomentfernung, in welcher, wie bereits erwähnt, das Ausbreitungsgebiet der pathologischen Struktur ebenfalls berücksichtigt wurde. Die Verschlüsselung der Daten wurde wie folgt vorgenommen, um die aktuellen Datenschutzauflagen zu erfüllen:

XX.XX.XXXX-Buchstabe-Art der OP

Erläuterung:

XX.XX.XXXX: Datum der OP im folgenden Format: Tag/ Monat/ Jahr

Buchstabe: Operationstechnik M oder E (MES/ EES)

Art der OP (z. B. Tympanoplastik Typ 1)

Zur besseren Übersicht wird im Folgenden nur von Operation 1 bis 35 gesprochen. Insgesamt wurden 32 Stunden, 3 Minuten und 12 Sekunden Videomaterial ausgewertet und analysiert, welches in 6926 Tätigkeitsabschnitte unterteilt wurde.

2.3 Erhebung und Aufbereitung der Daten

Die Auswertung der Videos, welche im mp4-Format abgespeichert wurden, erfolgte im Sekundenabstand mittels VLC-Media-Player (Version 3.0.12 für Windows). Für die endoskopisch und mikroskopisch durchgeführten Operationen wurde jeweils ein Auswertungsstandard festgelegt.

2.3.1 Datenerhebung aus MES-Videoaufzeichnungen

Zunächst wurden drei der 25 MES-Videoaufzeichnungen zufällig ausgewählt und gesichtet, um für die MES einen Auswertungsstandard festzulegen. Im ersten Analyseschritt einer Videoaufzeichnung wurden getrennt für jeden Operateur folgende Daten erhoben: Beginn und Ende einer Tätigkeit, Art der durchgeführten Tätigkeit und das Instrument, mit dem die Tätigkeit durchgeführt wurde. In diesem Zusammenhang muss der Begriff *aktiver Einsatz der zweiten Hand* definiert werden: Die Zeitmessung für den aktiven Einsatz der zweiten Hand zur Ausübung einer Tätigkeit beginnt, sobald die zweite Hand mit dem jeweiligen Instrument die Tätigkeit ausübt. Dies bedeutet, dass die Zeitspanne, in welcher sich die zweite Hand mit dem entsprechenden Instrument auf das Operationsgebiet zubewegt, noch nicht als aktiver Einsatz gewertet wird. Abbildung 4 stellt den gesamten Auswertungsprozess schematisch dar.

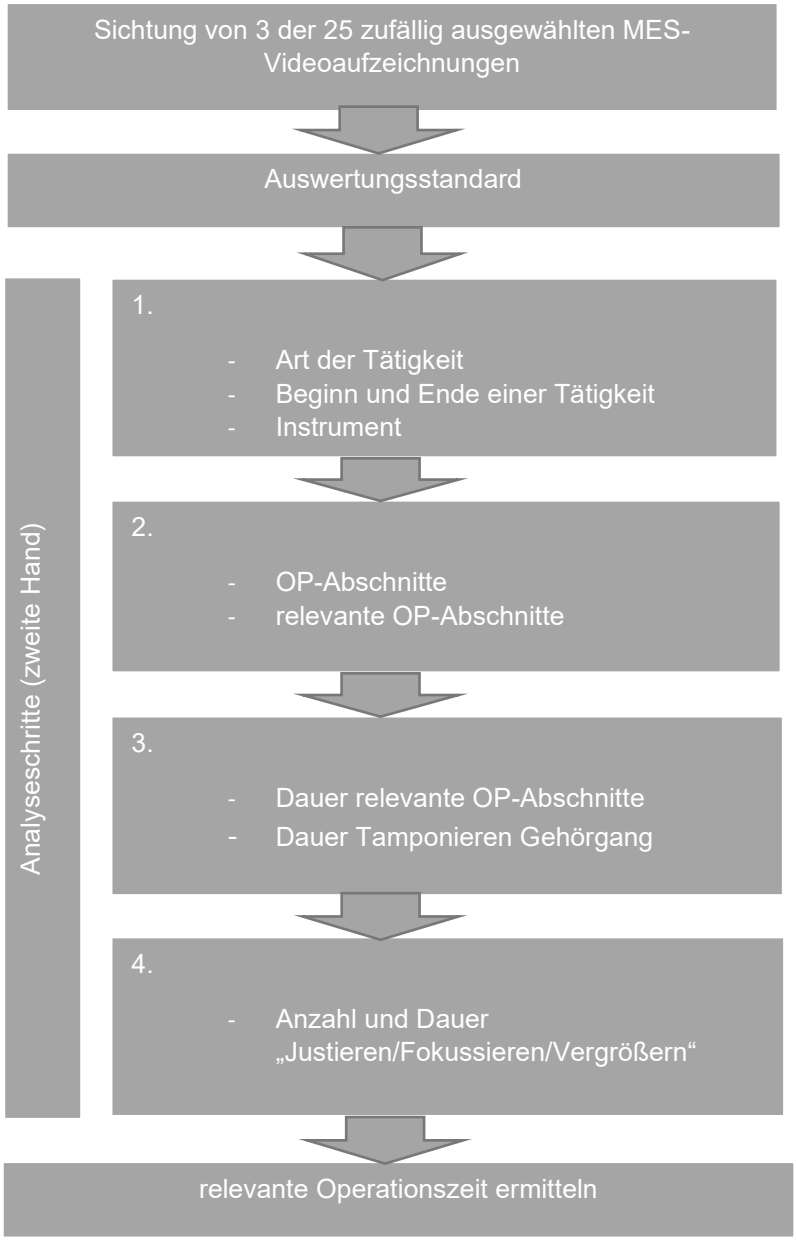


Abbildung 4: Auswertungsprozess Videoaufzeichnungen MES. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Im zweiten Analyseschritt wurde die Operation in Abschnitte unterteilt und die *relevanten Operationsabschnitte* der Übersichtlichkeit halber hervorgehoben, siehe hierzu Tabelle 2. Der dritte Analyseschritt bestand darin, die Dauer der *relevanten Operationsabschnitte* auszuwerten sowie die Dauer des Abschnitts, in dem der Gehörgang am Ende einer Operation tamponiert wurde. Der Abschnitt *Einbringen Tamponade* ist ein Teilabschnitt von *Einbringen Silikonfolie/Tamponade* und findet am Ende jeder otologischen

Operation statt. Gestartet wurde die Zeitmessung für diesen Abschnitt ab Einbringen der letzten Silikonfolie in den Gehörgang bzw. mit dem Beenden des Neupositionierens einer Silikonfolie, nach Einbringen dieser in den Gehörgang. Die Zeitmessung wurde beendet, nachdem die letzte Tamponade in den Gehörgang eingebracht und anschließend positioniert wurde. Gewertet wurde die Durchführungszeit für diesen Abschnitt nur bei vollständiger Videoaufzeichnung. Die im dritten Analyseschritt erhobenen Daten, konnten nicht aus den bereits Erhobenen ermittelt werden, da hier ausschließlich die Tätigkeitsdauer der zweiten Hand analysiert wurde. Die Tätigkeitsdauer muss nicht mit der Dauer des Abschnitts übereinstimmen, da ein Abschnitt auch mit der ersten Hand begonnen bzw. beendet werden konnte. Im vierten Auswertungsschritt jeder MES-Videoaufzeichnung wurde die Häufigkeit und die Dauer herausgefiltert, die für das Justieren, Vergrößern und Fokussieren des vom Mikroskop gelieferten Bildes benötigt wurde. Im Folgenden werden diese drei Tätigkeiten nur als „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ zusammengefasst. Die versehentliche Bewegung des Mikroskops bei der Durchführung einer Tätigkeit war nicht als Arbeitsschritt zu werten. Die Durchführungszeit für „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ wurde nur in den Operationsabschnitten ermittelt, die für die Bestimmung der *relevanten Operationszeit* herangezogen wurden. Nach einem nicht zu wertendem Operationsabschnitt wurde die Zeit erst wieder gemessen für die Arbeitsschritte „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“, sobald wieder ein zu wertender Operationsabschnitt begann. Dies gilt auch für den Anfang einer Operation.

Tabelle 2: Operationsabschnitte der MES und EES, die im zweiten Analyseschritt festgelegt wurden. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Operationsabschnitt	Relevanter OP-Abschnitt	MES	EES
Bildung tympanomeataler Lappen	X	X	X
Entfernung Pathologie		X	X
Erweiterung Gehörgang		X	X
Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion	X	X	X
Trommelfellrekonstruktion	X	X	X
Rückzug		X	
Einbringen Silikonfolie/Tamponade		X	X

Auf Basis der vorhandenen Daten konnte nun die *relevante Operationszeit* bestimmt werden. Die *relevante Operationszeit* wird definiert als die Zeit, von der jene Abschnitte abgezogen und nicht in die Auswertung miteinbezogen wurden. Folgende Operationsabschnitte wurden in der MES bzw. in der EES exkludiert: Arbeitsschritte für den retroaurikulären bzw. endauralen Zugangsweg, das Einbringen eines Ohrtrichters für einen transkanalen Zugangsweg, Anbringen von Wundklemmen, Gewinnung und Vorbereitung von Transplantatgewebe sowie das Vernähen der Wundgebiete. Der Grund für den Ausschluss dieser Arbeitsschritte hat zum Ziel, eine vergleichbare Basis zwischen MES und EES zu erreichen. So kommt z. B. das Abtrennen der Ohrmuschel für einen retroaurikulären Zugang in einer EES in den vorliegenden Daten nicht vor und wurde aus diesem Grund auch in einer MES nicht berücksichtigt. Ab Beginn eines nicht zu wertenden Operationsabschnitts wurde die Zeitmessung bis zu dessen Ende unterbrochen. Die letzte gewertete Operationssequenz war folglich die abschließend in den Gehörgang eingebrachte Tamponade und deren Positionierung. Werden diese nicht zu wertenden Abschnitte von der Gesamtdauer einer Operation abgezogen, so erhält man die *relevante Operationszeit*, mit der in der Studie gearbeitet wurde.

2.3.2 Datenerhebung aus EES-Videoaufzeichnungen

Abbildung 5 stellt den gesamten Auswertungsprozess für die EES-Videoaufzeichnungen dar. Auch hier wurde zuerst mittels dreier zufällig ausgewählter endoskopisch geführter Operationen von Operateur 1 ein Auswertungsprozess als Standard festgelegt. Anschließend wurde folgendermaßen mit den zehn endoskopisch durchgeführten Operationen verfahren: Im ersten Analyseschritt wurde die erste Hand, die dominante Hand, des Operateurs betrachtet und für jede Operation folgendes festgehalten: Beginn und das Ende einer Tätigkeit, Art der durchgeführten Tätigkeit und das Instrument, mit dem die Tätigkeit durchgeführt wurde. Es wurde im zweiten Analyseschritt explizit auf die Verwendung spezieller Instrumente geachtet, die das einhändige Arbeiten erleichtern. Im dritten Analyseschritt wurde die Operation in Abschnitte unterteilt und die *relevanten Operationsabschnitte* wie auch in der MES-Auswertung hervorgehoben. Der vierte Analyseschritt einer EES-Videoaufzeichnung hatte das Ziel, die Anwendung von EES-spezifischer Vorgehensweisen und Materialien zu beobachten und zu dokumentieren. Auch für die EES-Videoaufzeichnungen war es erforderlich, die Dauer der *relevanten Operationsabschnitte* in einem separaten Schritt zu analysieren. Dies erfolgte zusammen mit der Ermittlung der Dauer für den Abschnitt *Einbringen Tamponade* im fünften Analyseschritt. Der sechste Analyseschritt umfasste die Ermittlung der Häufigkeit und Dauer für die Reinigung der Endoskoplinse während einer Operation. Der Abschnitt „Reinigung der Endoskoplinse“ war ab dem Zeitpunkt, in dem das Endoskop den Gehörgang verlässt, zu werten. Die Reinigung der Endoskoplinse beinhaltete folgende Schritte: Entfernen des Endoskops aus dem Operationsgebiet, Reinigung der Linse in einer Flüssigkeit, Trocknen der Linse mit einem Tuch und anschließendem Positionieren des Endoskops im Operationsgebiet. Wurde das Endoskop zuerst zur Seite gelegt und die Reinigung erst nach einer kurzen Pause durchgeführt, so startete die Zeitmessung für diesen Arbeitsschritt nach Beendigung der Pause. Umgekehrt wurde die Zeitmessung für diesen Arbeitsschritt nur bis zum Abtrocknen der Linse gewertet, wenn der Operateur im Anschluss das Endoskop für eine Pause zur Seite legte. Entsprechend zu den MES-Daten konnte auch hier aus den erhobenen Daten die *relevante Operationszeit* ermittelt werden. Im siebten Analyseschritt wurde die

zweite Hand auch unter folgenden Aspekten untersucht: Beginn und Ende einer Tätigkeit, Art der durchgeführten Tätigkeit und Instrument, mit dem die Tätigkeit durchgeführt wurde. Der achte Analyseschritt bestand ebenfalls darin die Tätigkeit und das verwendete Instrument der zweiten Hand einem Operationsabschnitt zuzuordnen und die *relevanten Operationsabschnitte* hervorzuheben. Diese Vorgehensweise erfolgte sowohl für die Auswertung der MES- als auch für die EES-Videoaufzeichnungen zunächst handschriftlich in einer Tabelle.

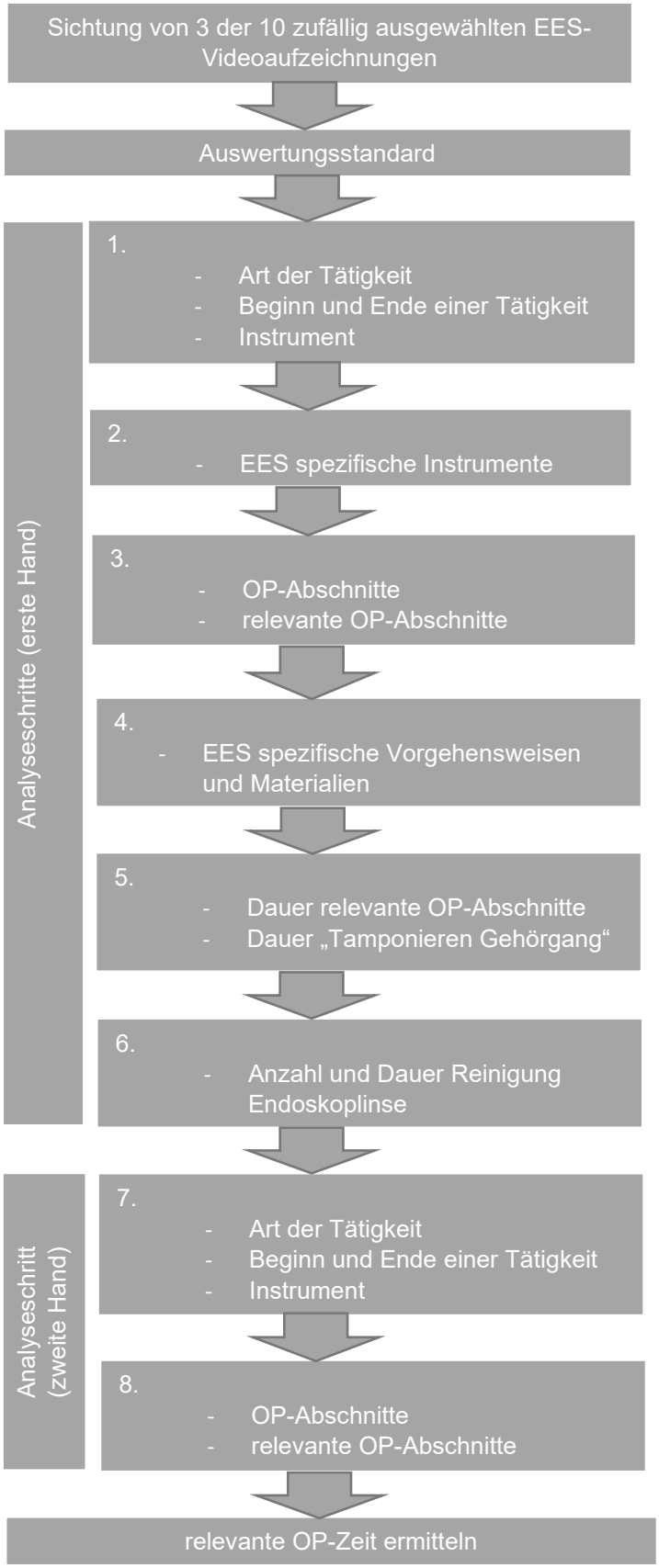


Abbildung 5: Auswertungsprozess Videoaufzeichnungen EES. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Jahr 2018. OP = Operation, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

2.4 Datenaufbereitung

Der nächste Schritt bestand darin die erhobenen Daten in Microsoft Excel (Version 2012, Microsoft. Redmond, WA, USA) zu übertragen und erfassen. Dieser Arbeitsschritt diente gleichzeitig der Kontrolle. Dabei wurde zusätzlich die Differenz zwischen *Beginn der Tätigkeit* und *Ende der Tätigkeit* berechnet, ansonsten ist die Tabelle in Excel identisch zur handschriftlichen Tabelle. Die nun digitalisierten Daten wurden mittels Pivot-Tabellen ausgewertet und dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte in Prozent, die Berechnung des arithmetischen Mittels und des Medians folgte. Die Zahlenwerte wurden auf eine Nachkommastelle gerundet.

3. Ergebnisse

3.1 Basis der Ergebnisdarlegung

Das nachfolgende Kapitel beschreibt das Schaffen einer vergleichbaren Basis der einzelnen Ergebnisse hinsichtlich Operationszeit und Operationsabschnitte.

3.1.1 Relevante Operationszeit

Um vergleichbare Daten zu erhalten, wurde die *relevante Operationszeit* je Operation bestimmt. Trotz der Tatsache, dass ausschließlich Operationen mit einem ähnlichen Schwierigkeitsniveau inkludiert wurden, zeigt Abbildung 6 ein sehr unstetiges Bild an *relevanten Operationszeiten* sowohl in der MES als auch in der EES.

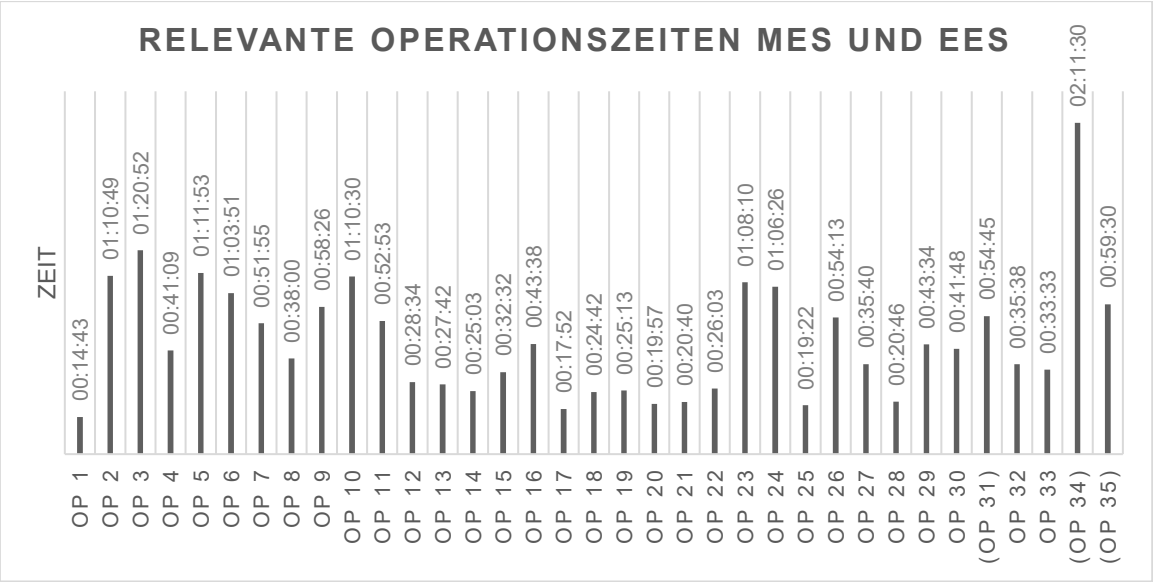


Abbildung 6: *Relevante Operationszeiten* MES und EES. MES: OP 1 – 10, 21 – 30 und 30 – 35 und EES: OP 11 – 20 (Fallzahl *n* = 35). Darstellung der Zeit in Stunden : Minuten : Sekunden). OP 31, 34 und 35 sind eingeklammert, da in diesen Operationen nur jener Teil der *relevanten Operationszeit* gemessen wurde, der von Operateur 3 selbst operiert wurde. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Die Spannweite der *relevanten Operationszeiten* reichte in der MES von 14 Minuten und 43 Sekunden bis 2 Stunden, 11 Minuten und 30 Sekunden, was einer Differenz von 1 Stunden, 56 Minuten und 47 Sekunden entspricht. In den untersuchten EES lag der Minimalwert der *relevanten Operationszeit* bei 17 Minuten und 52 Sekunden und der Maximalwert bei 52 Minuten und 53 Sekunden, so ergibt sich eine Differenz von 35 Minuten und 1 Sekunde. Es gilt hierbei zu beachten, dass in drei der fünf Operationen von Operateur 3 ein Operateur mit einem höheren Erfahrungsgrad die Operation zu Ende führen musste. Lediglich Operation 32 und 33 hat Operateur 3 ohne Unterstützung zu Ende geführt.

Dies hatte zur Konsequenz, dass in den Operationen 31, 34 und 35 nur das Zeitfenster (*Operationszeit*$_{Operateur\ 3}$ s. u.) gewertet werden konnte, und somit zur Berechnung der *relevanten Operationszeit* herangezogen wurde, welches ausschließlich Operateur 3 operierte. Die Berechnung der *relevanten Operationszeit* bei Operateur 3 für die Operationen 31, 34 und 35 wurde wie folgt durchgeführt: *relevante Operationszeit*$_{gesamt\ 3}$ beinhaltet die komplette *relevante Operationszeit*. Diese wurde aufgeteilt in *relevante Operationszeit*$_{Operateur\ 3}$ und in

relevante Operationszeit$_{Unterstützung\ 3}$. In Abbildung 6 ist von Operation 31, 34 und 35 ausschließlich die *relevante Operationszeit*$_{Operateur\ 3}$ aufgelistet. Es muss also bei Betrachtung von Abbildung 6 bedacht werden, dass hier nur ein Teil der *relevanten Operationszeit*$_{gesamt\ 3}$ angegeben ist, weshalb in dieser Abbildung diese drei Operationen in Klammer gesetzt wurden.

Die ermittelten Daten sind als Zeitwerte nicht vergleichbar, da die Basis (Dauer einer Operation) zwischen den drei Operateuren und innerhalb eines Operateurs stark voneinander abwichen. So wurde bspw. in Operation 1, *relevante Operationszeit* 14 Minuten und 43 Sekunden, insgesamt 1 Minute und 29 Sekunden die Tätigkeit „Blut saugen“ durchgeführt und in Operation 10, *relevante Operationszeit* 1 Stunde, 10 Minuten und 30 Sekunden, insgesamt 4 Minuten die Tätigkeit „Blut saugen“ durchgeführt. Es kann also nicht automatisch geschlussfolgert werden, dass Operateur 1 in der Post-EES-Zeit mehr Blut mit seiner zweiten Hand aufsaugte.

3.1.2 Relevante Operationsabschnitte

Um eine quantitative Untersuchung der Ergebnisse zu ermöglichen, wurden die *relevanten Operationsabschnitte* festgelegt. Zu ihnen zählen die folgenden drei Abschnitte: *Bildung tympanomeataler Lappen*, *Trommelfellrekonstruktion* und *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion*. In der Planungsphase war jedoch nicht absehbar, dass die Zuhilfenahme dieser *relevanten Operationsabschnitte* notwendig ist. Da die *relevanten Operationsabschnitte* immer gleich ablaufen, wurde erwartet, dass die Dauer für den jeweiligen Abschnitt sowohl innerhalb eines Operateurs als auch zwischen den drei Operateuren vergleichbare Zeitwerte liefern. Dadurch sollten die Tätigkeitsdauer und Einsatzdauer der Instrumente der zweiten Hand quantitativ beschrieben werden können.

Tabelle 3: Dauer der *relevanten Operationsabschnitte* MES: OP 1 – 10, 21 – 30 und 31 – 35. „X“ bedeutet ein Nichtvorkommen dieses Abschnittes in der entsprechenden Operation, bei Operateur 3 bedeutet es darüber hinaus, dass dieser von ihm nicht beziehungsweise nicht vollständig eigenständig durchgeführte Abschnitt nicht gewertet werden kann. Median und Mittelwert grau hervorgehoben. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

OP	Operateur	Bildung tympanomeataler Lappen	Trommelfell-rekonstruktion	Gehörknöchelchen-kettenrekonstruktion
1	1	00:02:30	00:00:35	00:05:58
2		00:05:29	00:07:22	X
3		00:03:26	00:26:21	00:02:01
4		00:03:42	00:05:34	X
5		00:02:44	00:37:34	00:03:15
6		00:16:02	00:17:40	X
7		00:07:44	00:04:31	00:01:47
8		00:03:45	00:05:47	X
9		00:05:02	00:07:49	00:01:39
10		00:04:09	00:16:37	00:02:53
Mittelwert		00:05:28	00:12:59	00:02:56
Prä-EES-Zeit Mittelwert		00:03:36	00:15:29	00:03:45
Post-EES-Zeit Mittelwert		00:07:20	00:10:29	00:02:06
Median		00:03:57	00:07:35	00:02:27
Prä-EES-Zeit Median		00:03:36	00:07:22	00:03:15
Post-EES-Zeit Median		00:05:02	00:07:49	00:01:47
21	2	00:03:25	00:02:56	00:01:56
22		00:03:01	00:01:03	X
23		00:08:46	00:05:35	00:03:18
24		00:04:56	00:10:08	00:06:14
25		00:04:12	00:07:16	X
26		00:09:43	00:08:24	X
27		00:04:12	00:06:19	X
28		00:03:02	00:06:03	X
29		00:06:54	00:03:42	X
30		00:05:00	00:01:37	00:10:25
Mittelwert		00:05:19	00:05:18	00:05:28
Median		00:04:34	00:05:49	00:04:46
31	3	00:19:09	X	X
32		00:08:17	00:08:46	X
33		00:11:10	00:02:08	X
34		00:14:21	X	X
35		00:06:50	X	X
Mittelwert		00:11:57	00:05:27	X
Median		00:11:10	00:05:27	X

Vergleicht man die Werte aus Tabelle 3, so zeigen sich auch hier sowohl innerhalb der *relevanten Operationsabschnitte* eines Operateurs als auch beim Vergleich zwischen den drei Operateuren starke Schwankungen. Aus diesem Grund war ein Vergleich zwischen den reinen Zeitwerten nicht möglich. Deshalb werden die Ergebnisse in den weiterführenden Untersuchungen in Prozent angegeben, um

einen Vergleich innerhalb eines Operateurs, zwischen den drei Operateuren und zwischen MES und EES herstellen zu können. Die Dauer einer Tätigkeit oder auch die Einsatzdauer eines Instrumentes wurde immer ins Verhältnis zur Dauer der *relevanten Operationszeit* bzw. zu den aktuell untersuchten (*relevanten*) Operationsabschnitten gesetzt.

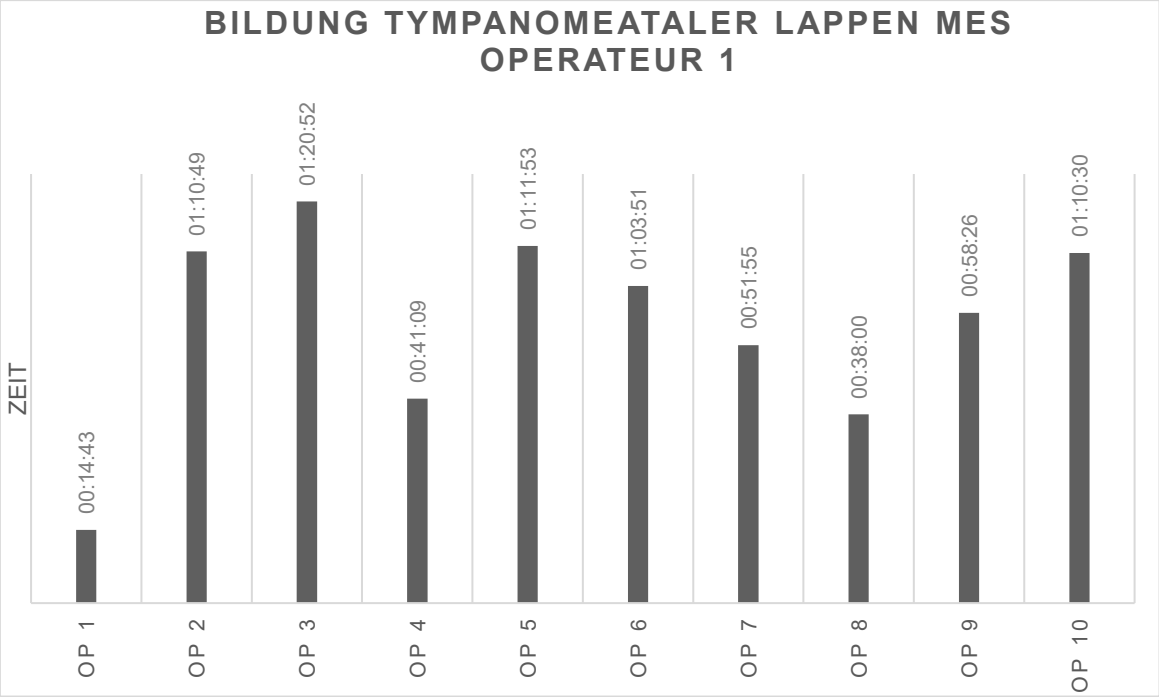


Abbildung 7: Dauer des *relevanten Operationsabschnittes Bildung tympanomeataler Lappen* in Operationen von Operateur 1 in der MES (OP 1 – 10). Zeit in Stunden : Minuten : Sekunden. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Abbildung 7 visualisiert die Abweichung der Dauer für den Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* innerhalb der Operationen bei Operateur 1. Im Folgenden wird die Ermittlung der Prozentangabe exemplarisch dargestellt: Die Dauer des aktiven Einsatzes der zweiten Hand bei Operateur 1 im *relevanten Operationsabschnitt Trommelfellrekonstruktion*, welcher insgesamt 7 Minuten und 22 Sekunden andauerte, betrug 3 Minuten und 47 Sekunden. Damit hatte die zweite Hand in diesem Zeitintervall einen aktiven Einsatz von 51,4%. Aufgrund der oben beschriebenen schiefen Verteilungen der Zeitwerte während der

Operationen, wurde zum Vergleich der Median und nicht der Mittelwert herangezogen.

3.2 Ergebnisse MES

3.2.1 Einfluss Erfahrungsgrad auf die Durchführungszeit der relevanten Operationsabschnitte

Im Folgenden wird untersucht, wie der zeitliche Erfahrungsgrad in der MES bzw. bereits vorhandene Kenntnisse in der EES sich auf spätere MES auswirken.

3.2.1.1 Vergleich zwischen den drei Operateuren

Bei Betrachtung der Mediane in Tabelle 3 führte Operateur 1, der den höchsten Erfahrungsgrad besitzt, die *relevanten Operationsabschnitte Bildung tympanomeataler Lappen* und *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* am schnellsten durch. Der Median war bei Operateur 1 im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* um 7 Minuten und 19 Sekunden geringer als bei Operateur 3. Im Abschnitt der *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* war der Median bei Operateur 1 um 2 Minuten und 19 Sekunden geringer als bei Operateur 2. Der Abschnitt *Trommelfellrekonstruktion* wurde durch Operateur 3 am schnellsten absolviert, obwohl er den geringsten Erfahrungsgrad aufweist.

3.2.1.2 Vergleich zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit bei der MES von Operateur 1

Werden die Mediane aus Tabelle 3 zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit verglichen, so war Operateur 1 in seiner Prä-EES-Zeit im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* und *Trommelfellrekonstruktion* schneller als in der Post-EES-Zeit. Der Median unterschied sich zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit im Abschnitt der *Trommelfellrekonstruktion* um lediglich 27 Sekunden, deutlich größere Differenzen ergaben sich im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* und *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion*: der Median im Abschnitt *Bildung*

tympanomeataler Lappen unterschied sich um 1 Minute und 26 Sekunden und im Abschnitt *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* um 1 Minute 28 Sekunden.

3.2.2 Tätigkeiten der zweiten Hand

3.2.2.1 Operateure im Vergleich

Die Art der mit der zweiten Hand durchgeführten Tätigkeiten unterschied sich zwischen den drei Operateuren nicht wesentlich, daher war es möglich eine Gruppierung der Tätigkeiten vorzunehmen. Eine Erläuterung der einzelnen Tätigkeiten ist in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Tätigkeiten der zweiten Hand in der MES und deren Bedeutung. Das „X“ hinter der entsprechenden Tätigkeit gibt an, ob Operateur 1 bis 3 diese Tätigkeit mit seiner zweiten Hand durchführte. Die Spalte von Operateur 3 ist hellgrau hinterlegt, da er nicht alle Arten von Operationsabschnitten selbstständig beziehungsweise nur teilweise selbstständig durchgeführt hat. Summe der Tätigkeiten ist dunkelgrau hinterlegt. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Surgery

Tätigkeiten zweite Hand bei MES		**Erläuterung der Tätigkeit**	**Operateur**		
			1	**2**	**3**
Kurzes Ansaugen	Gewebe	Das jeweilige "Objekt" wird vom Sauger angesaugt, um es aus dem OP-Gebiet zu entfernen oder um zu überprüfen, ob es mobilisiert werden kann.	X	X	X
	Sizer		X		
	Prothese		X		
Gewebe ansaugen und unter Zug setzen		Gewebe wird durch den Sauger angesaugt und unter Spannung gesetzt, sodass zum Beispiel mit der ersten Hand das Gewebe mit einem Instrument durchtrennt werden kann.	X	X	X
Gewebe einsaugen		Gewebe (Knochen, Bindegewebe usw.) das z. B. mit dem Houselöffel abgelöst wurde, wird mit Sauger entfernt.	X	X	X
Blut saugen		Aufsaugen von Blut mit dem Sauger.	X	X	X
Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen		Um Gewebeschäden beim Bohren zu verhindern, wird durch eine Assistenz mit Kochsalzlösung gespült, diese wird mit Hilfe des Saugers entfernt.	X	X	X
Kochsalzlösung nach dem Spülen aufsaugen		Für eine bessere Sicht kann mit der Kochsalzlösung zwischengespült werden, welche mit dem Sauger wieder entfernt wird.	X	X	X
Ansaugen mit Positionsveränderung	Silikonfolie	Hier wird das "Objekt" mit dem Sauger angesaugt und dadurch in seiner Position verändert.	X	X	X
	Gewebe		X	X	X
	Gelatineschwamm				X
	Tamponade		X	X	X
	Prothese		X	X	
	Sizer		X	X	
Positionieren durch Schieben	Silikonfolie	Hier wird eine "Objekt" in seiner Position im OP-Gebiet verändert bzw. in einer bestimmten Position fixiert, ohne dass dieses dabei angesaugt wird.	X	X	X
	Gewebe		X	X	X
	Gelatineschwamm		X		X
	Tamponade		X	X	
	Prothese		X	X	
	Sizer		X		
Greifen von Gewebe und spannen		Hier wird das Gewebe gegriffen und unter Spannung gesetzt; dies entspricht der Tätigkeit Gewebe ansaugen und unter Zug setzen, durchgeführt z. B. mit einer Pinzette.	X	X	X
Greifen mit Positionsveränderung		Hier wird das Gewebe gegriffen und in seiner Lage im OP-Gebiet verändert; dies entspricht der Tätigkeit Ansaugen mit Positionsveränderung, durchgeführt z. B. mittels Pinzette.	X		
Spannen Gewebe		Gewebe ohne Ansaugen oder zu Greifen unter Spannung setzen, es wird durch das Ausüben von Druck auf den Untergrund und gleichzeitigem Ziehen angespannt.	X		
Durchtrennen Gewebe		Gewebe scharf oder stumpf durchtrennen.	X		
Knochen abtragen		Abtragen von Knochen z. B. mit einem Houselöffel.	X		
Summe Tätigkeiten			**24**	**16**	**14**

Insgesamt gab es 13 Tätigkeitsgruppen, bei Betrachtung der Tätigkeiten unabhängig von der Gruppierung konnten 25 Tätigkeiten unterschieden werden. Da drei der fünf Operationen von Operateur 3 von einem erfahreneren Operateur zu Ende geführt und somit einzelne Operationsabschnitte gar nicht durch ihn durchgeführt wurden, mussten die Ergebnisse der Auswertung seiner Videoaufzeichnungen in der vorliegenden Studie immer unter Berücksichtigung dieses Aspekts betrachtet werden. Durch die Tatsache, dass Operateur 3 z. B. keine *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* durchführte, konnte nicht überprüft werden, ob er bspw. die Tätigkeit „Ansaugen mit Positionsveränderung - Prothese“ durchführt, wenn er den Operationsabschnitt *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* selbstständig ausgeführt hätte. Somit bedeutet eine mittels zweiter Hand geringere Anzahl an ausgeführten Tätigkeiten bei Operateur 3 nicht, dass er sie weniger vielfältig einsetzte als Operateur 1 oder 2. Im Vergleich zwischen Operateur 1 und 2 war ein Unterschied in der Anzahl der durchgeführten Tätigkeiten festzustellen, bei Operateur 1 acht Tätigkeiten mit der zweiten Hand mehr als bei Operateur 2. Betrachtet man hingegen nur die Gruppen der einzelnen Tätigkeiten, so unterschieden sich die beiden Operateure nur noch in vier Tätigkeiten, die Operateur 1 mit seiner zweiten Hand mehr durchführte.

3.2.2.2 Vergleich der Tätigkeiten von Operateur 1 zwischen Prä- und Post-EES-Zeit in der MES

Vergleicht man in Tabelle 5 die Tätigkeiten in der MES von Operateur 1 zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit, wurden in der Prä-EES-Zeit zwei Tätigkeiten mittels zweiter Hand mehr durchgeführt. Ein Unterschied war festzustellen, wenn man die Art der durchgeführten Tätigkeiten genauer betrachtet: Die Tätigkeiten „Durchtrennen Gewebe“ und“ Knochen abtragen“, von den Operateuren überwiegend mit der ersten Hand ausgeführt, wurden in der Post-EES- Zeit nicht mehr mit der zweiten Hand durchgeführt. Insgesamt wurden diese in der Prä-EES-Zeit 1 Minute und 15 Sekunden durchgeführt, was 0,5% der *relevanten Operationszeit* der Prä-EES-Zeit von Operateur 1 entsprach.

Tabelle 5: Tätigkeitsvergleich der zweiten Hand in der MES zwischen Prä- und Post-EES-Zeit von Operateur 1. „X“ bedeutet, dass die entsprechende Tätigkeit vorgekommen ist. Summe der Tätigkeiten für Prä- und Post-EES-Zeit grau hinterlegt. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

Tätigkeit Operateur 1		**Prä-EES-Zeit**	**Post-EES-Zeit**
Gewebe ansaugen und unter Zug setzen		X	X
Gewebe einsaugen		X	X
Blut saugen		X	X
Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen		X	X
Kochsalzlösung nach dem Spülen aufsaugen		X	X
Ansaugen mit Positionsveränderung	Silikonfolie	X	X
	Gewebe	X	X
	Tamponade	X	X
	Prothese	X	X
	Sizer	X	X
Positionieren durch Schieben	Gewebe	X	X
	Silikonfolie		X
	Sizer	X	
	Prothese	X	X
	Tamponade		
	Gelatineschwamm		
Kurzes Ansaugen	Gewebe	X	X
	Sizer	X	
	Prothese		X
Greifen von Gewebe und spannen		X	X
Greifen mit Positionsveränderung – Gewebe			X
Spannen Gewebe		X	
Durchtrennen Gewebe		X	
Knochen abtragen		X	
Summe der Tätigkeiten		19	17

3.2.2.3 Die häufigsten Tätigkeiten der zweiten Hand

Die aufgeführten Untersuchungsergebnisse in Tabelle 6 zeigen, dass alle drei Operateure die gleichen vier Haupttätigkeiten mit ihrer zweiten Hand durchführten. Die Tätigkeit „Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“ stellte bei allen drei Operateuren die prozentual am häufigsten mit der zweiten Hand durchgeführte Tätigkeit in der MES dar. Die vier Haupttätigkeiten waren bei den Operateuren gleich, würde jedoch eine Rangliste innerhalb dieser vier Tätigkeiten erstellt

werden, so unterschieden sich diese in ihrer Reihenfolge bei den folgenden Tätigkeiten: „Ansaugen mit Positionsveränderung Gewebe“, „Blut saugen“ und „Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen“. Operateur 2 und 3 unterschieden sich nur in der Häufigkeit der Durchführung der Tätigkeit „Ansaugen mit Positionsveränderung Gewebe“ und „Blut saugen“. Bei den vier Haupttätigkeiten von Operateur 3 soll hier nochmals angemerkt werden, dass sich die Haupttätigkeiten unter Umständen verändern, wenn er alle Operationsabschnitte selbstständig durchgeführt hätte.

Tabelle 6: Haupttätigkeiten der zweiten Hand in der MES aller drei Operateure. Der Prozentwert ergab sich aus der Summe der Durchführungszeit der jeweiligen Tätigkeit je Operateur, welche ins Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* bzw. der aktiven Arbeitszeiten der zweiten Hand aller Operationen des jeweiligen Operateurs gesetzt wurde. Die Zahl in der runden Klammer hinter dem Prozentwert stellt die Rangfolge innerhalb der vier Tätigkeiten je Operateur dar. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Tätigkeit	**Operateur 1**		**Operateur 2**		**Operateur 3**	
	Anteil der Tätigkeit in Prozent (OP 1 – 10) im Verhältnis zur		**Anteil der Tätigkeit in Prozent (OP 21 – 30) im Verhältnis zur**		**Anteil der Tätigkeit in Prozent (OP 31 – 35) im Verhältnis zur**	
	Summe aller relevanten OP-Zeiten	**aktiven Arbeits-zeiten der zweiten Hand**	**Summe aller relevanten OP-Zeiten**	**aktiven Arbeits-zeiten der zweiten Hand**	**Summe aller relevanten OP-Zeiten**	**aktiven Arbeits-zeiten der zweiten Hand**
Gewebe ansaugen und unter Zug setzen	16,7 (1)	33,4 (1)	11,8 (1)	29,2 (1)	28,0 (1)	56,6 (1)
Ansaugen mit Positionsver-änderung – Gewebe	9,3 (2)	18,6 (2)	6,4 (3)	15,8 (3)	4,2 (4)	8,6 (4)
Blut saugen	8,6 (3)	17,2 (3)	5,7 (4)	14,0 (4)	6,0 (3)	12,1 (3)
Kühlflüssig-keit Bohrer aufsaugen	5,2 (4)	10,5 (4)	10,5 (2)	25,9 (2)	7,8 (2)	15,8 (2)

3.2.3 Instrumente der zweiten Hand

Einzelne Tätigkeitsabschnitte wurden unter Zuhilfenahme von verschiedenen Instrumenten durchgeführt. Die „zweite Hand“ wurde ebenfalls als Instrument

gewertet, wenn sie bspw. zum Greifen eines Objektes verwendet wurde ohne hierbei auf ein spezielles Instrument zurückzugreifen.

Tabelle 7: Instrumente der zweiten Hand in der MES aller drei Operateure, sowie Unterscheidung zwischen Instrumenten in der MES der Prä- und Post-EES-Zeit von Operateur 1. Hellgrau markiert ist die Spalte „Operateur 3“, da er nicht alle Arten von Operationsabschnitten selbstständig bzw. nur teilweise selbstständig durchgeführt hat. Gesamtzahl der verwendeten Instrumente dunkelgrau hinterlegt. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Instrument	**Operateur 1 Prä-EES-Zeit**	**Operateur 1 Post-EES-Zeit**	**Operateur 2**	**Operateur 3**
Sauger	X	X	X	X
Pinzette	X	X	X	X
Nadel	X		X	
abgewinkeltes Tellermesser			X	
zweite Hand	X	X	X	
Häkchen	X	X		
Doppellöffel	X			
Houselöffel	X			
Mikrozängelchen		X		
Anzahl verwendeter Instrumente	7	5	5	2
	8			

Da Operateur 3 noch nicht alle Operationen ohne Unterstützung eines erfahreneren Operateurs durchführen konnte, war nicht feststellbar, ob weitere Instrumente zum Einsatz gekommen wären, wenn er alle fünf Operationen vollständig bis zum Ende des Abschnitts *Einbringen Silikonfolie/Tamponade* durchgeführt hätte. Aus diesem Grund konnte die Summe der verwendeten Instrumente aus Tabelle 7 bei Operateur 3 nicht gewertet werden. Unabhängig von dieser Einschränkung ließ sich jedoch bei allen drei Operateuren die Verwendung von Sauger und Pinzette feststellen. Folglich wären noch größere Übereinstimmungen möglich gewesen, wenn, wie oben bereits erwähnt, Operateur 3 alle fünf Operationen vollständig durchgeführt hätte. Im Vergleich zwischen den Operateuren verwendete Operateur 1 in seiner Prä-EES-Zeit die meisten Instrumente. Zieht man einen Vergleich zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit von Operateur 1, so zeigte sich, dass in der Prä-EES-Zeit mehr Instrumente den Einsatz fanden als in den Operationen der Post-EES-Zeit. Zudem war die Anzahl der verwendeten Instrumente in der Post-EES-Zeit geringer. Instrumente

für eine der vier Haupttätigkeiten („Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“, „Positionieren durch Schieben – Gewebe“, „Blut saugen“ und „Bohrerflüssigkeit saugen“) waren: Sauger, Nadel, Pinzette, abgewinkeltes Tellermesser, zweite Hand, Häkchen, Houselöffel, Mikrozängelchen.

Tabelle 8: Eingesetzte Instrumente in der MES mit Abbildung und der damit durchgeführten Haupttätigkeiten, unabhängig vom Operateur. Bilder stammen von MES-Videoaufzeichnungen der Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten und Bildern vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Surgery

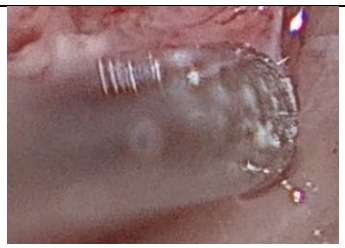
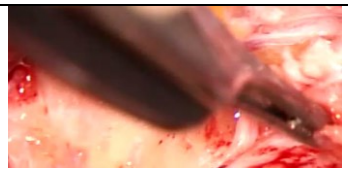
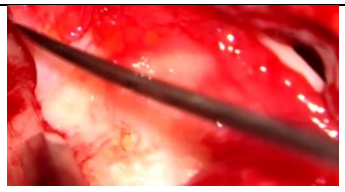
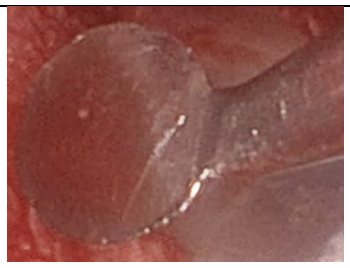
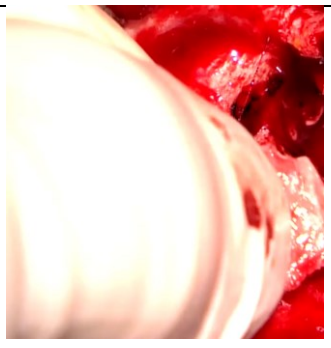
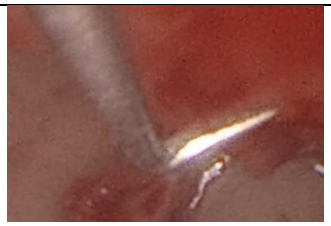
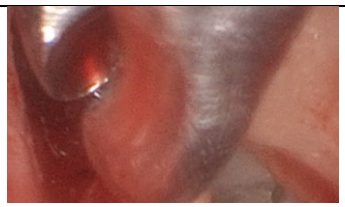
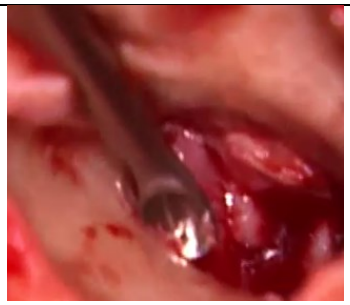
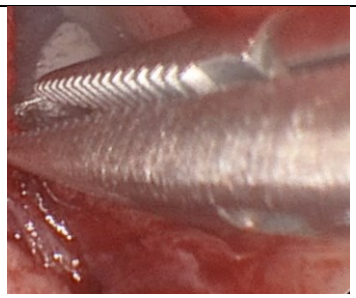
Instrument	Abbildung	Haupttätigkeiten
Sauger		Gewebe ansaugen und unter Zug setzen
Pinzette		Gewebe greifen und spannen
Nadel		• Positionieren durch Schieben – Gewebe • Spannen Gewebe
Abgewinkeltes Tellermesser		Positionieren durch Schieben – Gewebe
Zweite Hand		• Greifen mit Positionsveränderung – Gewebe • Positionieren durch Schieben – Gewebe • Positionieren durch Schieben – Tamponade

Tabelle 8: Fortsetzung

Instrument	Abbildung	Haupttätigkeiten
Häkchen		Positionieren durch Schieben – Gewebe
Doppellöffel		Gewebe greifen und spannen
Houselöffel		Knochen abtragen
Mikrozängelchen		• Gewebe greifen und spannen • Positionieren durch Schieben – Gewebe

Zu Häufungen der Haupttätigkeiten für ein Instrument in Tabelle 8 kam es, wenn mehrere Tätigkeiten gleich oft mit diesem durchgeführt wurden bzw. wenn bspw. jeder Operateur das Instrument nur für eine spezifische Tätigkeit verwendete und sich diese in der Häufigkeit der Durchführung nicht unterschieden.

3.2.3.1 Hauptinstrumente der zweiten Hand

Tabelle 9 zeigt bei allen drei Operateuren den Sauger als Hauptinstrument der zweiten Hand. Obwohl die Pinzette von allen drei Operateuren in dieser Studie angewandt wurde, war ihr Einsatz im Vergleich zum Sauger mit 0,2 – 0,8% sehr gering. Betrachtet man nach dem Sauger das prozentual am häufigsten

eingesetzte Instrument, gab es bei den Operateuren folgende Unterschiede: Bei Operateur 1 war es das Häkchen, bei Operateur 2 das abgewinkelte Tellermesser und bei Operateur 3 die Pinzette. Bei Operateur 3 ist hervorzuheben, dass er in seinen Operationen ausschließlich zwei Instrumente verwendete.

Tabelle 9: Hauptinstrumente der zweiten Hand in der MES. Berechnung der Prozentwerte: Anteil der Anwendungsdauer der Instrumente in allen Operationen des jeweiligen Operateurs im Verhältnis zur Summe der gesamten *relevanten Operationszeiten* des jeweiligen Operateurs. Hauptinstrument je Operateur grau hinterlegt. Ein Instrument gilt dann in seiner Anwendung als „vernachlässigbar gering", wenn sein prozentualer Einsatz erst mit zwei Nachkommastellen darzustellen wäre. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Instrument	Operateur 1 (OP 1 – 10)	Operateur 2 (OP 21 – 30)	Operateur 3 (OP 31 – 35)
Sauger	47,9%	40,1%	49,4%
Pinzette	0,6%	0,2%	0,8%
Nadel	0,1%	0,1%	x
abgewinkeltes Tellermesser	x	0,3%	x
zweite Hand	vernachlässigbar gering	vernachlässigbar gering	x
Häkchen	0,7%	x	x
Doppellöffel	0,5%	x	x
Houselöffel	0,2%	x	x
Mikrozängelchen	0,1%	x	x

3.2.3.2 Veränderungen im Gebrauch des Saugers in der MES innerhalb der Prä- und Post-EES-Zeit bei Operateur 1

Näher betrachtet wird in folgender Tabelle 10 der Vergleich der Einsatzdauer des Saugers und der damit durchgeführten Tätigkeiten von Operateur 1, in den Operationen vor (OP 1 – 5) bzw. nach (OP 6 – 10) erstmaligem Endoskop-Einsatz in der MES.

Tabelle 10: Vergleich der Einsatzdauer des Saugers zwischen Prä- und Post-EES-Zeit und der damit durchgeführten Haupttätigkeiten in der MES von Operateur 1. Berechnung der Prozentwerte: Anteil der Durchführungszeit der Tätigkeit beziehungsweise Gesamteinsatz Sauger in allen Operationen der Prä- bzw. Post-EES-Zeit im Verhältnis zur Summe der gesamten *relevanten Operationszeiten* der Prä- beziehungsweise Post-EES-Zeit. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

Zeitraum	Haupttätigkeiten des Saugers	Dauer der Haupttätigkeit im Verhältnis zur Summe relevante OP-Zeit (OP 1 – 5/6 – 10)	Gesamteinsatzdauer Sauger im Verhältnis zur Summe relevante OP-Zeit (OP 1 – 5/6 – 10)
Prä-EES-Zeit (OP 1 – 5)	Gewebe ansaugen und unter Zug setzen	17,3%	52,3%
	Blut saugen	11,8%	
	Ansaugen Positionsveränderung - Gewebe	10,5%	
	Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen	4,6%	
Post-EES-Zeit (OP 6 – 10)	Gewebe ansaugen und unter Zug setzen	16,1%	43,5%
	Blut saugen	5,4%	
	Ansaugen Positionsveränderung - Gewebe	7,8%	
	Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen	6,8%	

Vergleicht man den Gesamteinsatz des Saugers fällt in der Post-EES-Zeit ein um 8,8 Prozentpunkte geringerer Einsatz auf. Das ist im Wesentlichen darin begründet, dass die Tätigkeit „Blut saugen“ in der Post-EES-Zeit um 6,4 Prozentpunkte weniger durchgeführt wurde. In den restlichen drei Haupttätigkeiten, die mittels Saugers von Operateur 1 durchgeführt wurden, waren die Unterschiede zwischen Prä- und Post-EES-Zeit deutlich geringer. Insgesamt wurde der Sauger aber auch weniger eingesetzt für „Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“ und „Ansaugen Positionsveränderung – Gewebe“. Lediglich „Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen“ wurde häufiger durchgeführt.

3.2.4 Aktive Einsatzdauer der zweiten Hand

In folgendem Kapitel wird die aktive Einsatzdauer der zweiten Hand in der MES unter verschiedenen Aspekten betrachtet.

3.2.4.1 Aktiver Einsatz der zweiten Hand unabhängig von Instrumenten oder Tätigkeiten

Um einen Überblick zum aktiven Einsatz der zweiten Hand während einer MES zu erhalten, ist es obligat, diese unabhängig von den verwendeten Instrumenten und den durchgeführten Tätigkeiten zu betrachten.

3.2.4.1.1 Vergleich zwischen den Operateuren

Es zeichnet sich in Tabelle 11 ab, dass der aktive Einsatz der zweiten Hand sowohl innerhalb eines Operateurs als auch zwischen den drei Operateuren starken Schwankungen unterlag. Wird die aktive Einsatzdauer der zweiten Hand auf die Summe der *relevanten Operationszeiten* je Operateur bezogen, so hatte Operateur 2 mit 40,5% den geringsten Einsatz der zweiten Hand, Operateur 1 mit 50% und Operateur 3 mit 49,5% lagen nahe beieinander. Wird für jede Operation der aktive Einsatz der zweiten Hand betrachtet, so hatte Operateur 2 in Operation 22 die geringste und Operateur 1 in Operation 2 mit 63,5% die höchste aktive Einsatzdauer der zweiten Hand. Auch in Bezug auf die drei *relevanten Operationsabschnitte* wies Operateur 2 den geringsten aktiven Einsatz der zweiten Hand auf.

Tabelle 11: Aktiver Einsatz der zweiten Hand in der MES. „X“ bedeutet ein Nichtvorkommen dieses Abschnitts in der entsprechenden Operation, bei Operateur 3 bedeutet es darüber hinaus, dass ein nicht beziehungsweise nicht vollständig eigenständig durchgeführter Abschnitt unberücksichtigt blieb. Für jeden Operateur wurde der $Prozentwert_{gesamt}$ (grau hinterlegt) berechnet, bei Operateur 1 wurde hier noch zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit unterschieden. Der $Prozentwert_{gesamt}$ für die aktive Einsatzdauer der zweiten Hand wurde aus der Summe der aktiven Einsatzdauer in allen berücksichtigten Operationen im Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* beziehungsweise Dauer des jeweils betrachteten *relevanten Operationsabschnitts* in allen berücksichtigten Operationen berechnet. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

OP	**Operateur**	**Anteil aktiver Einsatz zweite Hand im Verhältnis zur Dauer**			
		relevanten OP-Zeit	**relevanter OP-Abschnitt Bildung tympanomeataler Lappen**	**relevanter OP-Abschnitt Trommelfell-rekonstruktion**	**relevanter OP-Abschnitt Gehör-knöchelchen-ketten-rekonstruktion**
1	1	42,9%	63,3%	97,1%	54,2%
2		63,5%	66,3%	51,4%	X
3		44,6%	48,2%	33,0%	40,5%
4		55,5%	53,6%	59,5%	X
5		58,4%	70,7%	64,6%	29,7%
6		28,6%	48,8%	21,2%	X
7		52,1%	70,7%	48,3%	39,3%
8		50,4%	49,8%	78,7%	X
9		50,1%	66,6%	86,6%	48,5%
10		48,4%	33,3%	54,0%	33,5%
$Prozentwert_{gesamt}$		50,0%	56,1%	49,4%	42,6%
$Prozentwert_{gesamt}$ Prä-EES-Zeit		54,9%	60,3%	51,0%	44,7%
$Prozentwert_{gesamt}$ Post-EES-Zeit		45,2%	54,0%	47,0%	39,1%
21	2	20,5%	20,5%	11,4%	25,0%
22		17,2%	33,7%	9,5%	X
23		48,4%	60,5%	34,9%	36,4%
24		44,5%	55,7%	39,8%	26,5%
25		37,1%	64,7%	31,0%	X
26		53,2%	40,5%	30,6%	X
27		55,0%	50,0%	49,6%	X
28		24,2%	33,5%	36,4%	X
29		46,5%	17,6%	25,4%	X
30		22,0%	45,3%	49,5%	16,0%
$Prozentwert_{gesamt}$		40,5%	43,3%	36,0%	22,8%
31	3	48,0%	50,9%	x	X
32		38,4%	38,4%	38,4%	X
33		59,4%	60,0%	39,1%	X
34		54,1%	79,7%	X	X
35		48,5%	62,9%	X	X
$Prozentwert_{gesamt}$		49,5%	59,2%	38,5%	X

3.2.4.1.2 Vergleich Prä- und Post-EES-Zeit von Operateur 1

Aus Tabelle 11 ist außerdem zu entnehmen, dass der Einsatz der zweiten Hand bei Operateur 1 in der Post-EES-Zeit geringer war als in der Prä-EES-Zeit. Betrachtet man den Anteil des aktiven Einsatzes der zweiten Hand getrennt für Prä- und Post-EES-Zeit, so fand in der Post-EES-Zeit die zweite Hand einen um 9,7 Prozentpunkte geringeren aktiven Einsatz. Evaluiert man die einzelnen Operationen von Operateur 1 isoliert, so war die maximale als auch die minimale aktive Einsatzdauer der zweiten Hand während einer Operation in der Post-EES-Zeit geringer. Der maximale Einsatz der zweiten Hand war in der Post-EES-Zeit während Operation 7 um 11,4 Prozentpunkte geringer als der maximale Einsatz innerhalb der Prä-EES-Zeit in Operation 2. Der geringste aktive Einsatz der zweiten Hand gab es bei Operation 6 und lag um 14,3 Prozentpunkte unter dem geringsten Einsatz während der Prä-EES-Zeit.

3.2.4.1.3 Aktive Einsatzdauer der zweiten Hand unabhängig vom Operateur

Die Ergebnisse in Tabelle 12 zeigen, dass die Operateure während einer MES zu 46,9% aktiv ihre zweite Hand einsetzten. Der größte aktive Einsatz der zweiten Hand fand sich im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* mit 53,1%, der geringste während der *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* mit 31,7%.

Tabelle 12: Aktive Einsatzdauer der zweiten Hand in der MES (*n* = 25). Da nicht bei jeder Operation alle drei *relevanten Operationsabschnitte* durchgeführt wurden beziehungsweise von Operateur 3 nicht oder nicht vollständig eigenständig, war eine Fallzahl *n* < 25 möglich. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Gesamter Anteil aktiver Einsatz zweite Hand im Verhältnis zur Summe der relevanten OP-Zeit aus **OP 1 – 10, 21 – 30, 31 – 35** **(*n* = 25)**	**Gesamter Anteil aktiver Einsatz zweite Hand im Verhältnis zur Summe der Dauer des Abschnitts Bildung tympanomeataler Lappen aus** **OP 1 – 10, 21 – 30, 31 – 35** **(*n* = 25)**	**Gesamter Anteil aktiver Einsatz zweite Hand im Verhältnis zur Summe der Dauer des Abschnitts Trommelfell-rekonstruktion aus** **OP 1 – 10, 21 – 30, 32, 33** **(*n* = 22)**	**Gesamter Anteil aktiver Einsatz zweite Hand im Verhältnis zur Summe der Dauer des Abschnitts Gehörknöchelchen-kettenrekonstruktion aus** **OP 1, 3, 5, 7, 9, 10, 21, 23, 24, 30** **(*n* = 10)**
46,9%	53,1%	45,1%	31,7%

3.3 Ergebnisse EES

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der zehn endoskopischen Ohroperationen von Operateur 1 aufgeführt.

3.3.1 Beidhändiges Arbeiten in der EES

Tabelle 13 ist zu entnehmen, wo die zweite Hand, welche in der EES das Endoskop führt, zur Manipulation während der Operation zum Einsatz kam. Das Endoskop fungierte in diesen Operationssequenzen als Instrument, mit welchem Tätigkeiten durchgeführt wurden.

Tabelle 13: Beidhändiges Arbeiten in der EES. In den grau markierten Feldern sind die hier genannten Operationsabschnitte in der jeweiligen Operation nicht vorgekommen beziehungsweise in der Videoaufzeichnung nicht vorhanden. „X“ bedeutet, dass dieser Operationsabschnitt während der Operation stattgefunden hat, hier aber ohne manipulativen Einsatz des Endoskops. Bei „Ja“ wurde das Endoskop für einen manipulativen Einsatz verwendet. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten aus dem Jahr 2018. OP = Operation, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

OP-Abschnitt		**OP 11**	**OP 12**	**OP 13**	**OP 14**	**OP 15**	**OP 16**	**OP 17**	**OP 18**	**OP 19**	**OP 20**
Entfernung Pathologie	Dauer beidhändiges Arbeiten (in Sekunden)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Positionieren durch Schieben – Gewebe	X	X	X	Ja	X	X	X	X	X	X
Trommelfell-rekonstruktion	Dauer beidhändiges Arbeiten (in Sekunden)	0	3	2	2	3	0	0	0	2	0
	Positionieren durch Schieben – Gewebe	X	Ja	Ja	Ja	Ja	X	X	X	X	X
	Positionieren durch Schieben – Kollagen	X	X	Ja	X	Ja	X	X	X	X	X
Gehörknöchel-chenketten-rekonstruktion	Dauer beidhändiges Arbeiten (in Sekunden)	0					0	0	0	1	
	Positionieren durch Schieben – Prothese	X					X	X	X	Ja	
Einbringen Silikonfolie/ Tamponade	Dauer beidhändiges Arbeiten (in Sekunden)		0	3	6	6	8	11	1	0	
	Positionieren durch Schieben – Gewebe		X	X	X	Ja	X	X	X	X	
	Positionieren durch Schieben – Tamponade		X	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	X	

Der aktive Einsatz der zweiten Hand zur Manipulation in der EES kam in folgenden vier Operationsabschnitten vor: *Entfernung Pathologie*, *Trommelfellrekonstruktion*, *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* und *Einbringen Silikonfolie/Tamponade*. Insgesamt wurden vier verschiedene Tätigkeiten aus der Gruppe (s. Tabelle 4) „Positionieren durch Schieben“ durchgeführt. In acht der zehn EES-Videoaufzeichnungen kam es zu einem aktiven Einsatz der zweiten Hand. Im Abschnitt *Einbringen Silikonfolie/Tamponade* wurde in 75% der Operationen das Endoskop mittels zweiter Hand zur Manipulation eingesetzt. Dies

war der häufigste Einsatz des Endoskops zur Manipulation in den vier *relevanten Operationsabschnitten*. Während des Abschnitts *Entfernung Pathologie* war dies nur in einer von zehn Operationen der Fall. Der längste aktive Einsatz der zweiten Hand mit dem Endoskop fand sich in Operation 17 mit 11 Sekunden; dies erfolgte während des operativen Abschnitts *Einbringen Silikonfolie/Tamponade*. Durchschnittlich wurde in den zehn endoskopisch geführten Operationen 4,2-mal während einer Operation das Endoskop und somit die zweite Hand aktiv zur Manipulation eingesetzt. Im Durchschnitt dauerte eine mit der zweiten Hand durchgeführten Tätigkeit eine Sekunde.

3.4 Vergleich MES mit EES

3.4.1 Effizienz

Eine Gegenüberstellung der Effizienz beider Methoden hinsichtlich der Operationszeit wird nachfolgend aufgezeigt.

3.4.1.1 Vergleich relevante Operationszeit MES mit EES

Vergleicht man in Tabelle 14 die Medianwerte der *relevanten Operationszeiten* zwischen MES und EES zeigte sich, dass der Median in der EES um 16 Minuten und 14 Sekunden geringer war und 38% entsprach. Auch beim Vergleich der *relevanten Operationszeiten* zwischen EES und MES von Operateur 1 hatte die EES den geringeren Median.

Tabelle 14: Vergleich *relevante Operationszeit* MES mit EES. Zeit in Stunden : Sekunden : Minuten. Median und Mittelwert für die MES aus OP 1 – 10, 21 – 30, 32 und 33 (*n* = 22), MES Operateur 1 aus OP 1 – 10 (*n* = 10) und für die EES Operateur 1 aus OP 11 – 20 (*n* = 10) berechnet. Operation 31, 34 und 35 konnten nicht miteinbezogen werden, da sie nur *relevante Operationszeit*$_{Operateur\ 3}$ enthielten. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

	MES (*n* = 22)	**MES Operateur 1 (*n* = 10)**	**EES Operateur 1 (*n* = 10)**
Mittelwert	00:46.44	00:56:13	00:29:49
Median	00:42:41	01:01:08	00:26:27

3.4.1.2 Dauer der relevanten Operationsabschnitte

Ein Vergleich der Effizienz erfolgt im Weiteren durch Betrachtung der Zeiten für die *relevanten Operationsabschnitte*.

3.4.1.2.1 Dauer der relevanten Operationsabschnitte in der MES

Für den Vergleich der Dauer der *relevanten Operationsabschnitte* zwischen EES und MES werden diese in Tabelle 15 für die MES ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateuren betrachtet.

Tabelle 15: Dauer *relevanter Operationsabschnitte* in der MES. Fallzahl *n* = 25. Da nicht bei jeder Operation alle drei *relevanten Operationsabschnitte* durchgeführt wurden, war eine Fallzahl *n* < 25 möglich. Für jeden *relevanten Operationsabschnitt* wurden Mittelwert und Median aus allen Operationen berechnet, in denen der entsprechende Abschnitt vorgekommen ist. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

	Bildung tympanomeataler Lappen **OP 1 – 10, 21 – 30, 1 – 5** **(*n* = 25)**	**Trommelfell-rekonstruktion** **OP 1 – 10, 21 – 30, 32, 33** **(*n* = 22)**	**Gehörknöchelchenketten-rekonstruktion** **OP 1, 3, 5, 7, 9, 10, 21, 23, 24, und 30** **(*n* = 10)**
Mittelwert	00:06:42	00:08:48	00:03:57
Median	00:05:00	00:06:11	00:03:04

3.4.1.2.2 Dauer der relevanten Operationsabschnitte in der EES

Tabelle 16 ist zu entnehmen, wie groß der Mittelwert bzw. Median für den jeweiligen *relevanten Operationsabschnitt* war. Diese wurden aus den zur Verfügung stehenden Operationen von Operateur 1 berechnet.

Tabelle 16: Dauer *relevanter Operationsabschnitte* in der EES von Operateur 1. Fallzahl *n* = 10, da nicht bei jeder Operation alle drei *relevante Operationsabschnitte* durchgeführt wurden, war eine Fallzahl *n* < 10 möglich. Für jeden *relevanten Operationsabschnitt* wurden der Mittelwert und Median aus allen Operationen (OP 11 – 20) berechnet, in denen der entsprechende Abschnitt vorgekommen ist. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten aus dem Jahr 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Sugery

	Bildung tympanomeataler Lappen **OP 11 – 20 (*n* = 10)**	**Trommelfellrekonstruktion** **OP 11 – 20 (*n* = 10)**	**Gehörknöchelchenketten-rekonstruktion** **OP 11, 16, 18 und 19 (*n* = 4)**
Mittelwert	00:03:44	00:05:49	00:03:49
Median	00:03:15	00:05:35	00:03:51

3.4.1.2.3 Dauer der relevanten Operationsabschnitte im Vergleich

Bei Betrachtung der Mediane in Tabelle 15 und 16 wurden zwei der drei *relevanten Operationsabschnitte* in der EES schneller durchgeführt. Der Median für *Bildung tympanomeataler Lappen* war in der EES um 1 Minute und 45 Sekunden geringer, der Abschnitt *Trommelfellrekonstruktion* wurde in der EES um 36 Sekunden schneller durchgeführt. Der Abschnitt *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* wurde hingegen in der MES schneller durchgeführt, die Differenz betrug hier 47 Sekunden. Vergleicht man nun noch die Mediane der MES und EES von Operateur 1 aus Tabelle 3 mit Tabelle 16, so waren diese Ergebnisse identisch mit dem Vergleich der Ergebnisse aus Tabelle 15 mit 16.

3.4.1.3 Tamponieren Gehörgang

Der Teilabschnitt *Einbringen Tamponade* wurde untersucht, um festzustellen, wie stark sich die zeitliche Dauer zwischen EES und MES für diesen Abschnitt unterscheidet. In diesem Abschnitt wurde „Positionieren durch Schieben - Tamponade“ als wesentliche Tätigkeit durchgeführt.

3.4.1.3.1 Tamponieren Gehörgang MES

Die Dauer des Abschnitts *Einbringen Tamponade* variierte bereits innerhalb der Operateure deutlich (s. Tabelle 17). Die Medianwerte von Operateur 1 und 2 lagen nahe beieinander und unterschieden sich nur um eine Sekunde. Von Operateur 3 lag hier nur eine zu wertende Operation vor und damit war keine Median- bzw. Mittelwertberechnung möglich. Operation 33 von Operateur 3 konnte jedoch in die Berechnung des $\text{Mittelwert}_{\text{gesamt}}$ und $\text{Median}_{\text{gesamt}}$ einbezogen werden.

Tabelle 17: Dauer des Abschnitts *Einbringen Tamponade* in der MES. „X“ bedeutet ein Nichtvorkommen dieses Abschnitts in der entsprechenden Operation bzw. ein nicht oder nur teilweises Vorhandensein dieses Abschnitts in der Videoaufzeichnung, darüber hinaus hat es bei Operateur 3 die Bedeutung, dass dieser Abschnitt nicht oder nicht vollständig von ihm durchgeführt wurde und somit nicht verwendbar war. Für jeden Operateur wurde der Mittelwert und Median aus all ihren wertbaren Operationen berechnet (hellgrau hinterlegt). Schwarze Felder bedeuten keine Berechnung möglich. $Mittelwert_{gesamt}$ und $Median_{gesamt}$ (dunkelgrau hinterlegt) sind Mittelwert und Median, welche ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateuren berechnet wurden (*n* = 18). Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Operateur	**Operation**	**Dauer Abschnitt Tamponieren Gehörgang**
Operateur 1 MES	1	X
	2	00:02:54
	3	00:01:07
	4	X
	5	X
	6	00:01:47
	7	00:00:21
	8	00:01:10
	9	00:00:25
	10	00:00:34
Mittelwert (OP 2, 3, 6 – 10)		00:01:11
Median (OP 2, 3, 6 – 10)		00:01:07
Operateur 2 MES	21	00:01:12
	22	00:01:19
	23	00:00:31
	24	00:00:58
	25	00:01:25
	26	00:01:13
	27	00:01:10
	28	00:00:56
	29	00:01:02
	30	00:00:30
Mittelwert (OP 21 – 30)		00:01:02
Median (OP 21 – 30)		00:01:06
Operateur 3 MES	31	X
	32	X
	33	00:01:37
	34	X
	35	X
Mittelwert		
Median		
$Mittelwert_{gesamt}$ (OP 2, 3, 6 – 10, 21 – 30, 33)		00:01:07
$Median_{gesamt}$ (OP 2, 3, 6 – 10, 21 – 30, 33)		00:01:08

3.4.1.3.2 Tamponieren Gehörgang EES

Der Abschnitt *Einbringen Tamponade* dauerte in der EES zwischen 47 Sekunden bis 1 Minute und 28 Sekunden.

Tabelle 18: Dauer Abschnitt *Einbringen Tamponade* in der EES von Operateur 1. „X“ bedeutet ein Nichtvorkommen dieses Abschnitts in der entsprechenden Operation bzw. ein nicht oder nur teilweises Vorhandensein dieses Abschnitts in der Videoaufzeichnung. Mittelwert und Median (grau hinterlegt) wurden aus allen wertbaren Operationen berechnet (*n* = 5). Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten aus dem Jahr 2018. OP = Operation, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Operateur	Operation	Dauer Abschnitt Tamponieren Gehörgang
Operateur 1 EES	11	X
	12	X
	13	X
	14	00:01:28
	15	00:00:47
	16	00:01:24
	17	00:01:05
	18	00:01:19
	19	X
	20	X
Mittelwert (OP 14 – 18)		00:01:13
Median (OP 14 – 18)		00:01:19

3.4.1.3.3 Tamponieren Gehörgang im Vergleich

Werden die endoskopisch (Tabelle 17) mit den mikroskopisch (Tabelle 18) durchgeführten Operationen von Operateur 1 im Teilabschnitt *Einbringen Tamponade* miteinander verglichen, ergaben sich folgenden Auffälligkeiten: In der MES waren größere zeitliche Schwankungen bei der Durchführungsdauer dieses Operationsabschnitts vorhanden. Operateur 1 benötigte mit dem Mikroskop für diesen Abschnitt zwischen 21 Sekunden und 2 Minuten 54 Sekunden, während sich die Werte in der EES in einem Bereich von 47 Sekunden und 1 Minute 28 Sekunden bewegten. Vergleicht man bei Operateur 1 zwischen MES (Operation 2, 3, 6 – 10) und EES (Operation 14 – 18) die Medianwerte, so wurde dieser Abschnitt in der MES mit 12 Sekunden Differenz schneller durchgeführt als in seinen endoskopischen Operationen. Vergleicht man $Median_{gesamt}$ der MES mit

dem Median der EES, so war die Differenz um eine Sekunde geringer und lag somit bei 11 Sekunden, in welcher ein Operateur in der MES diesen Operationsabschnitt schneller durchführte.

3.4.2 Verlorene Operationszeit

Sowohl in der MES als auch in der EES ging Operationszeit durch notwendige, sich wiederholende Tätigkeiten verloren. Wie stark sich dies auf die Operationsdauer auswirkte, wird im folgenden Kapitel besprochen.

3.4.2.1 Verlorene Operationszeit in der MES

Betrachtet man die Ergebnisse in Tabelle 19, so beanspruchte der Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ im Verlauf einer Operation zwischen 3,5 bis 4,5% der *relevanten Operationszeit* und dauerte jeweils zwischen drei bis fünf Sekunden an. Operateur 1 führte diese Tätigkeiten mit 8,4-mal pro zehn Minuten Operation am häufigsten aus. Operateur 2 und 3 lagen mit einer Anzahl von 6,5- bzw. 6,3-mal pro zehn Minuten Operation nahe beieinander.

Tabelle 19: Verlorene Operationszeit durch „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ in der MES. Der Prozentwert$_{gesamt}$ für die Dauer der Tätigkeitsschritte „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ wurden aus der Summe von allen Operationen eines Operateurs im Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* aller Operationen dieses Operateurs berechnet (dunkelgrau hinterlegt). Die Anzahl der Tätigkeitsschritte von „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ für 10 Minuten Operation wurde mittels Dreisatzes berechnet. Der Mittelwert (hellgrau hinterlegt) wurde für die Dauer je J/F/V Arbeitsschritt und die Anzahl an J/F/V pro 10 Minuten Operationszeit berechnet. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. J/F/V = „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“, OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Operateur	**OP**	**Dauer J/F/V im Verhältnis zur Dauer relevante OP-Zeit**	**Durchschnittliche Dauer J/F/V je Arbeitsschritt (in Sekunden)**	**Durchschnittliche Anzahl Schritte J/F/V auf 10 Minuten Operationszeit bezogen**
1	1	5,4%	2	13,6
	2	3,3%	3	6,6
	3	3,9%	3	7,5
	4	5,5%	4	9,0
	5	3,8%	3	8,9
	6	10,0%	5	12,2
	7	3,2%	3	7,3
	8	1,4%	3	2,9
	9	4,9%	4	8,0
	10	3,0%	2	7,4
Mittelwert (OP 1 – 10)		-	3	8,4
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 1 – 10)		4,4%	-	-
2	21	5,3%	4	7,3
	22	3,8%	4	5,4
	23	1,3%	4	1,9
	24	3,6%	4	6,2
	25	3,7%	3	8,3
	26	2,5%	3	4,6
	27	2,1%	3	3,9
	28	5,9%	3	10,6
	29	6,8%	4	11,5
	30	3,3%	4	5,0
Mittelwert (OP 21 – 30)		-	4	6,5
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 21 – 30)		3,5%	-	-
3	31	2,2%	4	5,7
	32	7,5%	6	7,6
	33	4,9%	5	6,0
	34	5,2%	4	7,2
	35	2,9%	4	4,9
Mittelwert (OP 31 – 35)		-	5	6,3
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 31 – 35)		4,5%	-	-

Aus Tabelle 20 lässt sich in der MES (*n* = 25) der Verlust an *relevanter Operationszeit* durch den Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ von 4,1% ermitteln.

Tabelle 20: Verlorene Operationszeit durch Justieren/Fokussieren/Vergrößern in der MES ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateuren. Fallzahl *n* = 25. Der $Prozentwert_{gesamt}$ (dunkelgrau hinterlegt) für die Dauer der Tätigkeitsschritte J/F/V wurde aus deren Summe von allen berücksichtigten Operationen im Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* in allen berücksichtigten Operationen berechnet. Die Anzahl der Tätigkeitsschritte von J/F/V für 10 Minuten Operation wurde mittels Dreisatzes berechnet. Der Mittelwert (hellgrau hinterlegt) wurde für die Dauer je J/V/C Arbeitsschritt und die Anzahl an J/F/V pro 10 Minuten Operationszeit berechnet. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. J/F/V = Justieren/Fokussieren/Vergrößern, OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Gesamtdauer J/F/V im Verhältnis zur gesamten Dauer relevante OP-Zeit **(OP 1 – 10, 21 – 35)**	**Durchschnittliche Dauer J/F/V je Arbeitsschritt** **(OP 1 – 10, 21 – 35) (in Sekunden)**	**Durchschnittliche Anzahl Schritte J/V/F pro 10 Minuten OP** **(OP 1 – 10, 21 – 35)**
4,1%	4	7

3.4.2.2 Verlorene Operationszeit in der EES

In neun der zehn Operationen war eine Reinigung der Endoskoplinse im Verlauf der Operation erforderlich. Im Vergleich zu den anderen Operationen nahmen die Reinigungsphasen In Operation 13 mit insgesamt 3,6% die meiste Zeit in Anspruch (s. Tabelle 21).

Tabelle 21: Verlorene Operationszeit durch die Reinigung der Endoskoplinse in der EES. Der $Prozentwert_{gesamt}$ für die Reinigungsdauer wurde aus der Summe der Reinigungsdauer aller Operationen im Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* aller Operationen berechnet (dunkelgrau hinterlegt). Die Anzahl der Reinigungsschritte für 10 Minuten Operation wurde mit Hilfe des Dreisatzes berechnet. Der Mittelwert (hellgrau hinterlegt) wurde für die Dauer je Reinigungsschritt und die Anzahl an Reinigungsschritten der Endoskoplinse pro 10 Minuten Operationszeit berechnet. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Jahr 2018. OP = Operation, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Operation	**Gesamtdauer Reinigung Endoskoplinse im Verhältnis zur Dauer relevanter OP-Zeit der jeweiligen OP**	**Durchschnittliche Reinigungsdauer Endoskoplinse je Arbeitsschritt (in Sekunden)**	**Durchschnittliche Anzahl Reinigungsschritte pro 10 Minuten OP**
11	2,2%	3	1,8
12	1,6%	2	4,5
13	3,6%	2	8,1
14	2,3%	3	3,1
15	3,0%	4	4,6
16	2,6%	3	3,9
17	1,6%	2	3,4
18	1,8%	3	2,7
19	1,3%	3	2,3
20	0%	0	0
Mittelwert (OP 11 – 20)	**-**	**3**	**3,4**
$Prozentwert_{gesamt}$ (OP 11 – 20)	**2,1%**	**-**	**-**

3.4.2.3 Verlorene Operationszeit im Vergleich

Werden die Werte zwischen den erhobenen Daten der EES- (Tabelle 21) und MES-Videoaufzeichnungen (Tabelle 19) innerhalb der Operationen von Operateur 1 verglichen, so wird deutlich, dass Operateur 1 für die Durchführung des Arbeitsabschnitts „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ in der MES mehr Zeit benötigte als für die Reinigung der Endoskoplinse in der EES. Bei Operateur 1 ging so in den mikroskopisch geführten Operationen 2,3% mehr an Zeit verloren als in den von ihm durchgeführten EES. Wird bei Operateur 1 zusätzlich die durchschnittliche Anzahl für die Reinigung der Endoskoplinse und des Arbeitsabschnitts „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ während einer zehnminütigen Operationssequenz verglichen, so wurde der Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ fünfmal häufiger durchgeführt. Die

durchschnittliche Dauer für die Reinigung der Endoskoplinse und des Arbeitsabschnitts „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ wies mit jeweils drei Sekunden zwischen der EES und MES keinen Unterschied bei Operateur 1 auf. Eine ähnliche Situation ergab sich beim Vergleich der Ergebnisse aus Tabelle 20 mit Tabelle 21: Hier wurde das „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ in der MES ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateure betrachtet. Daraus geht hervor, dass in der MES zwei Prozent der *relevanten Operationszeit* durch den Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ mehr verloren ging als durch die Reinigung der Endoskoplinse. Durchschnittlich dauerte die Reinigung der Endoskoplinse eine Sekunde weniger als der Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“. Die Durchführung „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ wurde in der MES bezogen auf eine zehnminütige Operationssequenz etwa doppelt so häufig durchgeführt wie die Reinigung der Endoskoplinse.

3.4.3 Invasivität im Vergleich

Im Rahmen dieses Vergleichs wird das Erfordernis einer Gehörgangserweiterung, die Art des Zugangswegs und der Einsatz des Saugers zum Blutsaugen untersucht.

3.4.3.1 Erweiterung Gehörgang

Der Abschnitt *Erweiterung Gehörgang* stellt einen invasiven Operationsabschnitt dar, aus diesem Grund ist hier ein Vergleich zwischen EES und MES erforderlich.

3.4.3.1.1 Aktiver Gesamteinsatz der zweiten Hand während der Gehörgangserweiterung in der MES

Wie aus Tabelle 22 zu entnehmen ist, setzte sich die gesamte aktive Arbeitszeit der zweiten Hand während einer Operation zu 1,3 – 38,5% aus der aktiven Arbeitszeit der zweiten Hand im Abschnitt *Erweiterung Gehörgang* zusammen.

Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 32) von Operateur 3 war kleiner als 3,1%, da in Operation 32 eine Gehörgangserweiterung stattgefunden hat, jedoch wurde hier die zweite Hand nicht aktiv eingesetzt. Der geringste aktive Einsatz der zweiten Hand innerhalb dieses Abschnitts im Verhältnis zur gesamten aktiven Arbeitszeit der zweiten Hand zwischen den Operateuren reichte von 2,5 bis 3,4%.

Tabelle 22: Dauer aktiver Einsatz zweite Hand während *Erweiterung Gehörgang* in der MES. Für jeden Operateur wurde der Prozentwert$_{gesamt}$ (dunkelgrau hinterlegt) berechnet, das Minimum und Maximum (hellgrau hinterlegt) bestimmt, bei Operateur 1 wurde hier noch zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit unterschieden. Der Prozentwert$_{gesamt}$ für die aktive Einsatzdauer der zweiten Hand wurde aus der Summe der aktiven Einsatzdauer während des Abschnitts *Erweiterung Gehörgang* in allen berücksichtigten Operationen im Verhältnis zur Summe der gesamten aktiven Arbeitszeit der zweiten Hand aller berücksichtigten Operationen berechnet. „X“ bedeutet, dass dieser Abschnitt nicht in der jeweiligen Operation vorgekommen ist, darüber hinaus bedeutet es nicht, dass keine Gehörgangserweiterung stattgefunden hat und bei Operateur 3 zusätzlich die Bedeutung, dass er diese nicht bzw. nicht vollständig durchführte. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Endoscopic-Ear-Surgery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Operateur	**Operation**	**Verhältnis Dauer aktiver Einsatz zweite Hand während Erweiterung Gehörgang zur gesamten aktiven Arbeitszeit der zweiten Hand in der jeweiligen OP**
1	1	3,2%
	2	20,8%
	3	23,3%
	4	13,2%
	5	2,5%
	6	21,3%
	7	19,9%
	8	35,6%
	9	11,1%
	10	24,3%
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 1 – 10)		17,8%
Maximum		35,6%
Minimum		2,5%
Prozentwert$_{gesamt}$ Prä-EES-Zeit (OP 1 – 5)		14,6%
Prozentwert$_{gesamt}$ Post-EES-Zeit (OP 6 – 10)		21,6%
2	21	7,9%
	22	3,4%
	23	51,6%
	24	12,0%
	25	X
	26	65,8%
	27	38,9%
	28	X
	29	43,7%
	30	4,4%
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 21 – 24, 26, 27, 29, 30)		38,5%
Maximum		65,8%
Minimum		3,4%
3	31	X
	32	3,1%
	33	X
	34	X
	35	X
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 32)		1,3%
Maximum		3,1%
Minimum		3,1%

3.4.3.1.2 Häufigkeit der erforderlichen Gehörgangserweiterung in der MES

Von 22 wertbaren Operationen war in 19 Operationen eine Erweiterung des Gehörgangs erforderlich, was 86,4% entspricht (s. Tabelle 22). Die Operationen (Operation 31, 34 und 35) von Operateur 3, die nicht vollständig durch ihn durchgeführt wurden, konnten nicht gewertet werden, auch wenn hier eine Erweiterung des Gehörgangs teilweise durch Operateur 3 begonnen wurde.

3.4.3.1.3 Häufigkeit der erforderlichen Gehörgangserweiterung in der EES

Nur in einer der zehn endoskopisch durchgeführten Operation von Operateur 1 war eine Erweiterung des Gehörgangs erforderlich. Da dies mit der ersten Hand durchgeführt wurde, ist ein nähere Untersuchung der Ergebnisse nicht relevant.

3.4.3.1.4 Vergleich

Nur in zehn Prozent der endoskopisch durchgeführten Operationen war eine Erweiterung des Gehörgangs erforderlich. In den mikroskopisch gestützten Operationen hingegen war in 86,4% (s. Tabelle 22 und Kapitel 3.4.3.1.2) der Operationen eine Erweiterung des Gehörgangs mittels Bohrer oder Handinstrument notwendig.

3.4.3.2 Zugangsweg

Tabelle 23 gibt einen Überblick der in den untersuchten EES und MES verwendeten Zugangswege. In der MES wurde der retroaurikuläre Zugang mit 76% am häufigsten angewendet, in der EES hingegen bei allen Operationen der transkanale Zugangsweg.

Tabelle 23: Übersicht Zugangswege MES (OP 1 – 10, 21 – 30 und 31 – 35) und EES (OP 11 – 20). Zahl vor der Klammer gibt die Anzahl der gewählten Zugangsart an. Zahl in der Klammer gibt den prozentualen Anteil der gewählten Zugangsart in Bezug auf Gesamtzahl der Operationen an. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Sugery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

	Transkanaler Zugang	**Retroaurikulärer Zugang**	**Endauraler Zugang**
MES (*n* = 25)	2 (8%)	19 (76%)	4 (16%)
EES (*n* = 10)	10 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

3.4.4 Saugereinsatz zum „Blut saugen“

Es folgt ein Vergleich des Saugereinsatzes für das „Blut saugen“ mit der zweiten Hand in der MES bzw. ersten Hand in der EES.

3.4.4.1 Saugereinsatz zum „Blut saugen“ in der MES

Der $Prozentwert_{gesamt}$ in Tabelle 24 zeigt einen durchschnittlichen Einsatz des Saugers während einer Operation von 45,8%. In 7,2% der *relevanten Operationszeit* wurde mit ihm „Blut saugen“ durchgeführt.

Tabelle 24: Saugereinsatz mit der zweiten Hand für „Blutsaugen“ in der MES. Prozentwert$_{gesamt}$ (grau hinterlegt) wurde ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateuren berechnet. Der Prozentwert$_{gesamt}$ für den Saugereinsatz mit der zweiten Hand und Durchführung „Blutsaugen“ mittels zweiter Hand wurde aus der Dauer Saugereinsatz mit der zweiten Hand beziehungsweise Dauer Durchführung „Blutsaugen“ mittels zweiter Hand in allen berücksichtigen Operationen im Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* aller berücksichtigter Operationen berechnet. Fallzahl (*n* = 25) ist grau hinterlegt. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. OP = Operation, MES = Microscopic-Ear-Surgery

Operation	Dauer Saugereinsatz zweite Hand im Verhältnis zur relevanten Operationszeit der jeweiligen Operation	Dauer „Blut saugen“ mittels Sauger durch zweite Hand im Verhältnis zur relevanten Operationszeit der jeweiligen Operation
1	39,3%	10,1%
2	59,1%	18,3%
3	41,1%	8,8%
4	55,5%	11,3%
5	58,8%	9,4%
6	28,1%	3,2%
7	51,2%	8,4%
8	51,9%	4,6%
9	42,4%	5,5%
10	48,2%	5,7%
21	20,5%	4,4%
22	11,8%	3,3%
23	48,4%	9,3%
24	44,2%	5,9%
25	37,1%	4,3%
26	52,8%	6,7%
27	54,9%	3,6%
28	23,9%	2,5%
29	44,9%	6,9%
30	21,4%	6,1%
31	47,2%	5,0%
32	38,7%	2,6%
33	55,4%	9,3%
34	52,1%	6,4%
35	48,5%	6,3%
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 1 – 10, 21 – 30, 31 – 35)	45,8	7,2%

3.4.4.2 Saugereinsatz zum „Blut saugen“ in der EES

Der Einsatz des Saugers mit der ersten Hand im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* machte durchschnittlich 4,6% aus und in 2,2% der *relevanten Operationszeit* wurde mit ihm „Blutsaugen“ durchgeführt (s. Tabelle 25).

Tabelle 25: Saugereinsatz mit der ersten Hand für „Blutsaugen“ in der EES. Der Prozentwert$_{gesamt}$ (grau hinterlegt) für den Saugereinsatz mit der ersten Hand und Durchführung „Blutsaugen“ mittels erster Hand wurde aus der Dauer Saugereinsatz mit der ersten Hand beziehungsweise Dauer Durchführung „Blutsaugen“ mittels erster Hand in allen berücksichtigen Operationen im Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* aller berücksichtigter Operationen berechnet (Fallzahl *n* = 10). Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten aus dem Jahr 2018. OP = Operation, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

Operation	Dauer Saugereinsatz erste Hand im Verhältnis zur jeweiligen relevanten Operationszeit	Dauer „Blut saugen“ mit Sauger durch erste Hand im Verhältnis zur jeweiligen relevanten Operationszeit
11	9,7%	0,9%
12	1,3%	0,6%
13	2,1%	0,9%
14	1,0%	0,3%
15	0,9%	0,3%
16	4,5%	3,6%
17	0,8%	0,4%
18	8,9%	7,4%
19	10,2%	7,0%
20	1,2%	1,2%
Prozentwert$_{gesamt}$ (OP 11 – 20)	4,6%	2,2%

3.4.4.3 Saugereinsatz zum „Blut saugen“ im Vergleich

Im Folgenden wird nun der Einsatz des Saugers mit der zweiten Hand, MES (Tabelle 24), mit der ersten Hand, EES (Tabelle 25), verglichen. Die Einsatzdauer des Saugers mit der ersten Hand machte in der EES im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* nur 4,6% aus. Die Tätigkeit „Blutsaugen“ mittels Saugers im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* betrug in der EES 2,2%. Der Einsatz des Saugers in der EES war somit um 41,2 Prozentpunkte geringer als in der MES und die Tätigkeit „Blutsaugen“ wurde im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* um 5 Prozentpunkte weniger durchgeführt.

Tabelle 26: Dauer des Saugereinsatzes und für Tätigkeit „Blut saugen“. Mittelwert und Median (grau hinterlegt) wurden für die MES aus den Operationen 1 – 10, 21 – 30 und 31 – 35 berechnet, in der EES aus den Operationen 11 – 20. Selbstständig erstellt aus den Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe stammenden Daten vom Zeitraum 2013 bis 2018. MES = Microscopic-Ear-Sugery, EES = Endoscopic-Ear-Surgery

	Dauer Saugereinsatz	**Dauer Tätigkeit „Blut saugen“**
Mittelwert MES (*n* = 25)	00:23:19	00:03:39
Median MES (*n* = 25)	00:22:49	00:03:08
Mittelwert EES (*n* = 10)	00:01:23	00:00:40
Median EES (*n* = 10)	00:00:29	00:00:15

Aus Tabelle 26 geht hervor, dass beim Einsatz des Saugers in der EES der Median für die Tätigkeit „Blut saugen“ 50,9% der Gesamteinsatzdauer des Saugers ausmachte, in der MES hingegen nur 13,7%.

4. Diskussion

Diese retrospektiv explorative Studie verfolgte das Ziel herauszufinden, wie groß die Bedeutung einer zweiten freien Hand in Ohrchirurgie ist, um so zu beurteilen, ob die endoskopische Ohrchirurgie mit ihrer zwingend einhändigen Vorgehensweise mehr Beachtung zukommen sollte. Weiter sollte erfasst werden, wie die Anforderungen an neu zu entwickelnden Instrumenten für die EES aussehen.

Durch die Betrachtung dreier Operateure mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad in der MES, dem Vergleich zwischen der Prä- und Post-EES-Zeit eines Operateurs bei dessen MES und dem Gegenüberstellen von Ergebnissen zwischen der MES und EES konnten neue wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Diese ermöglichen die MES und EES in ihrer Bedeutung für die heutige Ohrchirurgie besser einordnen zu können.

4.1 Auswertung der Daten

Das Videomaterial der Operationen wies wegen der individuell unterschiedlichen Ausprägungen der Pathologien bzw. anatomischen Strukturen der Patienten

große zeitliche Unterschiede auf. Deshalb konnte keine vertiefende statistische Analyse der Daten erfolgen, was eine ausschließlich deskriptive Beschreibung der Ergebnisse erforderlich machte. Auch die Segmentierung der Operationen in *relevante Operationsabschnitte* konnte diese Vorgehensweise nicht ändern.

Die Ergebnisse wurden in Prozent angegeben, um so z. B. die Dauer des Einsatzes eines Instrumentes oder auch eine Tätigkeitsdauer immer in das Verhältnis zur Dauer der Operation (*relevante Operationszeit*) bzw. des jeweilig untersuchten Operationsabschnitts setzen zu können. Auf diese Weise wurde eine vergleichbare Basis geschaffen. Für die Bestimmung des Lagemaßes aus den reinen Zeitwerten wurde aufgrund der schiefen statistischen Verteilung der Daten nicht nur das arithmetische Mittel, sondern auch der Median herangezogen.

4.2 Kritische Auseinandersetzung mit dem Studienaufbau

Bei der Interpretation der Ergebnisse sollten gewisse Aspekte berücksichtigt werden:
Alle hier untersuchten Daten stammen aus den Operationen von Operateuren aus dem gleichen Krankenhausverbund, den Vincentius-Diakonissenkliniken-Karlsruhe. Deshalb muss hier beachtet werden, dass ein junger Operateur von einem erfahreneren Operateur lernt und sich so eventuell ähnliche Herangehensweisen aneignet. Folglich kann sich der Einsatz der *Saugerhand* in der mikroskopischen Ohrchirurgie zwischen verschiedenen Kliniken unterscheiden. Für eine Folgestudie wäre es deshalb von Relevanz, Operateure aus verschiedenen Kliniken einzubeziehen, um diese Störgröße zu minimieren. Jedoch müsste dabei auch das Equipment zwischen den Kliniken übereinstimmen. Ebenso müsste ein zuvor klar definiertes Ablaufprotokoll für jeden inkludierten Operationstyp obligat sein.

Die Tätigkeiten (zweite Hand in der MES; erste und zweite Hand in der EES) wurden im Sekundenabstand eingeteilt, woraus sich eine gewisse Ungenauigkeit ergab, da manche Tätigkeiten kürzer als eine Sekunde andauerten und deshalb die Zeitmessung aufgerundet werden musste.

Außerdem gab es Situationen, in denen es für den Betrachter der Videoaufzeichnung nicht möglich war, das beabsichtigte Ziel des Operateurs zu erkennen. So war z. B. in einer Situation unklar, ob der Operateur „Blut saugen“ wollte und dabei nur versehentlich Gewebe in seiner Position verändert hat oder ob die Intention des Operateurs genau umgekehrt war. Dieses Problem war bei der Verwendung des Saugers gehäuft, da mit ihm viele verschiedenen Tätigkeiten durchgeführt wurden.

4.3 Unterschiede EES und MES

Im Wesentlichen sind vier relevante Unterschiede zwischen der EES und MES festzuhalten. Bei der etablierten MES benötigt der Operateur aufgrund der Bauweise des Mikroskops eine geradlinige Sicht auf das Operationsgebiet, welche nicht durch Überhänge überlagert sein darf [26]. Moderne Endoskope können dank ihrer Weitwinkelobjektive proximal von Engstellen platziert werden und liefern dann eine gute Übersicht über das Operationsgebiet während einer EES. Des Weiteren sollte berücksichtigt werden, dass ein Endoskop im Gegensatz zu einem binokularen Operationsmikroskop kein stereoskopisches Sehen und somit keine Tiefenwahrnehmung ermöglicht [4, 20, 21, 36]. Ein ebenfalls grundlegender Unterschied zur MES ist in der erforderlichen Ein-Hand-Chirurgie der EES zu finden. Dem Operateur steht im Gegensatz zur MES keine zweite Hand, *Saugerhand,* frei zur Verfügung, da die zweite Hand das Endoskop führt [4, 19, 21, 33, 36, 41]. Zuletzt muss erwähnt werden, dass sowohl für den Einstieg in die MES als auch in die EES Lernprogramme sehr hilfreich sind, die in der MES bereits etabliert sind, für die EES noch entwickelt werden müssen. Aktuell gibt es nur vereinzelte Operationskurse zum Erlernen der EES [2, 28].

4.4 Detaillierte Datenanalyse

4.4.1 Relevanz der zweiten Hand in der MES

Um die Bedeutung einer freien zweiten Hand bei einem ohrchirurgischen Eingriff beurteilen zu können, wurden die mittels zweiter Hand durchgeführten Tätigkeiten und verwendete Instrumente in der MES unter verschiedenen Gesichtspunkten analysiert: die durchgeführte Tätigkeiten, die eingesetzten Instrumente und die Frequenz des aktiven Einsatzes der zweiten Hand wurden präzise analysiert.

4.4.1.1 Tätigkeiten

Tabelle 5 ist zu entnehmen, dass Operateur 1 während seiner Prä-EES-Zeit zwei Tätigkeiten, „Knochen abtragen“ und „Durchtrennen Gewebe“, mit seiner zweiten Hand durchführte, die bei ihm überwiegend mittels erster Hand durchgeführt und bei Operateur 2 und 3 diese ausschließlich mittels erster Hand durchgeführt wurden (s. Tabelle 4). Da diese Tätigkeiten in der Post-EES-Zeit nicht mehr mit der zweiten Hand durchgeführt wurden, lässt dies auf eine Veränderung der Verwendung seiner zweiten Hand schließen. Die erforderliche Ein-Hand-Chirurgie in der EES könnte hierauf Einfluss genommen haben. Diese Beobachtung verliert jedoch an Relevanz, wenn die Dauer der beiden durchgeführten Tätigkeiten ins Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* gesetzt wird: Die Tätigkeiten „Knochen abtragen“ und „Durchtrennen Gewebe“ mit einer Gesamtdauer von 1 Minute und 15 Sekunden machten nur einen geringen Anteil (0,5%) der *relevanten Operationszeit* während der Prä-EES-Zeit aus. Um die Aussagekraft des Ergebnisses überprüfen zu können, ist der Vergleich einer größeren Anzahl an Operationen der Prä- und Post-EES-Zeit von mehreren Operateuren erforderlich. Dies ist ausschließlich mit retrospektiven Daten möglich, die vermutlich nur schwer zu erhalten sind. Außerdem muss hierbei mithilfe des Operationsdatums zwischen Prä- und Post-EES-Zeit des Operateurs unterschieden werden können. Es gibt jedoch nur wenige Operateure in Deutschland, die aktuell die EES beherrschen, da sie sich noch nicht als neuer Standard in der Ohrchirurgie etablieren konnte [30].

Vergleicht man ausschließlich die Tätigkeiten der Prä-EES-Zeit von Operateur 1 mit den Operationen von Operateur 2 (s. Tabelle 4 und 5), so unterscheidet sich

die Anzahl der Tätigkeiten zwischen den Operateuren nur um die Anzahl drei. Da kein statistischer Test durchführbar war, ließ sich nicht feststellen, ob es sich hierbei um einen signifikanten Unterschied handelte. Die Tätigkeiten der Post-EES-Zeit von Operateur 1 sollten nicht mit denen von Operateur 2 verglichen werden, da Operateur 2 noch keine EES durchgeführt hatte. Operateur 3 sollte, wie bereits in Kapitel 1.2.2.1 ausgeführt, nicht in diesen Vergleich miteinbezogen werden.

Die vier häufigsten mit der zweiten Hand durchgeführten Tätigkeiten waren bei allen drei Operateuren, trotz der genannten Einschränkungen der Daten von Operateur 3, identisch (s. Tabelle 6). Daraus lässt sich folgern, dass sich unabhängig vom Erfahrungsgrad die wesentlichen Aufgaben, „Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“, „Ansaugen mit Positionsveränderung – Gewebe“, „Blut saugen“ und „Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen“, der zweiten Hand in der MES nicht unterscheiden. Es handelt sich bei den genannten Tätigkeiten ausschließlich um Nebentätigkeiten, denen allerdings bei Betrachtung der zeitlichen Dauer in der MES eine große Bedeutung zugesprochen werden muss. So machte die Haupttätigkeit „Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“ zwischen 11,8 bis 28,0% der *relevanten Operationszeit* aus.

4.4.1.2 Instrumente

Werden Operateur 1 und Operateur 2 hinsichtlich ihrer verwendeten Instrumente verglichen, so zeichnet sich bei Betrachtung der Einsatzdauer der Sauger als Hauptinstrument ab (s. Tabelle 9). Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, im Weiteren bei der zweiten Hand in der MES von der *Saugerhand* zu sprechen. Der um 7,8 Prozentpunkte höhere Einsatz des Hauptinstruments Sauger bei Operateur 1 im Vergleich zu Operateur 2 zeigt, dass der höhere Erfahrungsgrad den Einsatz des Saugers in der zweiten Hand nicht verringerte. Alle anderen in der zweiten Hand verwendeten Instrumente haben eine wesentlich geringere Einsatzdauer und -häufigkeit. Die prozentuale Einsatzdauer des Saugers von Operateur 3 (49,4%) konnte nicht sinnvoll mit den anderen beiden Operateuren (47,9% und 40,1%) verglichen werden, da Operateur 3 nur zwei (Operation 32 und 33) seiner fünf Operationen eigenhändig zu Ende geführt und nicht alle drei

relevanten Operationsabschnitte durchgeführt hat. Dies kann Einfluss auf die prozentuale Verteilung der Einsatzdauer von Instrumenten haben. Wird die Anzahl der verwendeten Instrumente verglichen, so erscheint dies sowohl im Vergleich zwischen den Operationen der Prä- und Post-EES-Zeit von Operateur 1, als auch im Vergleich zwischen Operateur 1 und 2, von geringer Relevanz (s. Tabelle 7). Die mit der zweiten Hand verwendeten Instrumente waren stark situationsabhängig und erlauben keine weiteren Schlussfolgerungen, dies wäre nur durch ein größeres Kollektiv an Operateuren möglich.

Es zeigte sich in Tabelle 10 ein großer Unterschied in der Einsatzdauer des Saugers zwischen den Operationen der Prä- und Post-EES-Zeit von Operateur 1: Der Saugereinsatz war in Bezug auf die *relevante Operationszeit* in der Post-EES-Zeit um 8,8 Prozentpunkte geringer. Möglicherweise wurde der Unterschied dadurch verursacht, dass Operateur 1 in der EES die Einschränkungen der fehlenden *Saugerhand* erfahren und auch gelernt hat damit umzugehen. Die Entstehung des Unterschieds ist durch die Betrachtung der Tätigkeitsdauer „Blut saugen“ zu beantworten: Innerhalb der Operationen der Post-EES-Zeit von Operateur 1 wurde um 6,4 Prozentpunkte weniger Blut gesaugt. Der Einsatz einer adrenalingetränkten Neurowatte in den mikroskopischen Ohroperationen während der Post-EES-Zeit ist nicht der Grund für die Veränderung, da Operateur 1 die Hämostase nicht mit dieser Technik herbeiführte. Auch eine größere Invasivität erscheint nicht plausibel, da die Tätigkeit „Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen“ (s. Erläuterung der Tätigkeiten in Tabelle 4) in der Prä-EES-Zeit um 2,2 Prozentpunkte geringer war und folglich der Bohrer weniger zum Einsatz kam. Das deutet viel mehr daraufhin, dass bei den MES in der Post-EES-Zeit der Bohrereinsatz länger und deshalb die Invasivität sogar größer war.

Insgesamt war der aktive Einsatz der zweiten Hand im Abschnitt *Erweiterung Gehörgang* in der Prä-EES-Zeit um 7 Prozentpunkte geringer als in der Post-EES-Zeit (s. Tabelle 22). Somit bedeutet ein längerer aktiver Einsatz der zweiten Hand im Abschnitt *Erweiterung Gehörgang* im Verlauf der Operation, dass es nicht zwingend zu einer größeren Blutung kam. Begründet wird dies dadurch, dass die Tätigkeit „Blut saugen“ in der Post-EES-Zeit insgesamt weniger durchgeführt wurde (s. Tabelle 10), obwohl es zu einem längeren aktiven Einsatz der zweiten Hand während des Abschnitts *Erweiterung Gehörgang* kam. Ebenfalls erklärt der

geringere aktive Einsatz der zweiten Hand im Abschnitt *Erweiterung Gehörgang* nicht die Differenz in der Tätigkeitsdauer „Blut saugen“ zwischen Prä- und Post-EES-Zeit. Eine abschließende Erklärung dieser Beobachtung ist deshalb nicht möglich.

4.4.1.3 Aktiver Einsatz der zweiten Hand

Mehr Erfahrung in der MES bedeutet nicht automatisch einen veränderten Einsatz der zweiten Hand (s. Tabelle 11), was vermutlich eher an individuellen Präferenzen des jeweiligen Operateurs lag, wie er in der MES seine zur Verfügung stehende zweite Hand einsetzte. Der Umfang des Einsatzes der zweiten Hand in der MES lässt sich am besten beurteilen, wenn die Ergebnisse ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateuren betrachtet werden (s. Tabelle 12). Hierfür wurde die Dauer des aktiven Einsatzes der zweiten Hand aller 25 mikroskopischen Ohroperationen addiert und diese ins Verhältnis zur Summe der *relevanten Operationszeiten* aller 25 mikroskopischen Ohroperationen gesetzt. Zu 46,9% der *relevanten Operationszeit* war die zweite Hand aktiv im Einsatz. Besonders hoch war der aktive Einsatz der zweiten Hand im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* mit 53,1%. Das bedeutet, dass es gerade im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* für einen in der EES unerfahrenen Operateur vermutlich besonders schwierig ist, mit diesem *relevanten Operationsabschnitt* in die EES zu starten. Überraschenderweise ist gerade während des komplexen *relevanten Operationsabschnitts Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* mit 31,7% der geringste aktive Einsatz der zweiten Hand festzustellen. Somit erscheint es zum Einstieg in die EES sinnvoll mit diesem Abschnitt zu beginnen. Dies widerspricht der Selbsteinschätzung von Operateur 1, dass gerade in diesem Abschnitt während einer EES, z. B. bei der Positionierung einer Prothese, eine frei zur Verfügung stehende zweite Hand vermisst wird. Der Einstieg in die EES kann zudem erleichtert werden, wenn ein rechtshändiger Operateur aufgrund der Anatomie mit einem linken Ohr beginnt [17]. Ebenfalls ist es empfehlenswert mit einem Eingriff mit niedrigerer Komplexität zu beginnen wie z. B. einer Myringoplastik [5].

Vergleicht man die Post-EES-Zeit mit der Prä-EES-Zeit bei den mikroskopischen Ohroperationen von Operateur 1 (s. Tabelle 11), fiel in Bezug zur *relevanten Operationszeit* in der Post-EES-Zeit ein um 9,7 Prozentpunkte deutlich geringerer Einsatz der zweiten Hand auf. Das Ergebnis verdeutlicht, dass Operateur 1 lernte mit der Einschränkung der fehlenden zweiten Hand während einer EES umzugehen und sich dies auch auf spätere mikroskopisch durchgeführte Ohroperationen auswirkte. Bei Betrachtung der drei *relevanten Operationsabschnitte* zeigte sich die gleiche Tendenz des geringeren Einsatzes der zweiten Hand.

4.4.2 Zeitliche Effizienz MES und EES

4.4.2.1 Einfluss des Erfahrungsgrades in der MES

Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist, führte Operateur 1 die Abschnitte *Bildung tympanomeataler Lappen* (Median aus Fallzahl *n* = 10 beträgt 00:03:57) und die *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* (Median aus Fallzahl *n* = 10 beträgt 00:07:35) am schnellsten durch, was auf den höchsten Erfahrungsgrad von Operateur 1 zurückzuführen ist. Abweichend von dieser Aussage war Operateur 3 im Abschnitt *Trommelfellrekonstruktion* (Median aus Fallzahl *n* = 2 beträgt 00:05:27) am schnellsten. Hier muss jedoch betont werden, dass nur zwei *Trommelfellrekonstruktionen* (Operation 32 und 33) aus den Operationen von Operateur 3 verwertbar waren und diese eventuell einen geringeren Schwierigkeitsgrad hatten. Die Vermutung des geringeren Schwierigkeitsgrades wird unterstützt durch die Tatsache, dass Operateur 3 nur zwei der fünf Operationen ohne Hilfe beenden konnte. Somit ist bereits innerhalb seiner Operationen das Schwierigkeitsniveau nicht identisch, da er ansonsten bei allen fünf Operationen Hilfe gebraucht hätte bzw. in keiner der fünf Operationen auf Hilfe angewiesen war.

4.4.2.2 Einfluss EES auf spätere MES

Ob ein Operateur in seiner MES schneller wird, wenn er die EES beherrscht, lässt sich durch die in Tabelle 3 vorliegenden Ergebnisse nicht beurteilen. Vergleicht man die Mediane, so war Operateur 1 nur in einem der drei *relevanten Operationsabschnitte*, der *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion*, in seiner Post-EES-Zeit schneller im Vergleich zur Prä-EES-Zeit. Die Differenz im Abschnitt *Trommelfellrekonstruktion* war jedoch mit einer Differenz von 27 Sekunden so gering, dass dieser nicht gewertet werden sollte und somit ist kein wesentlicher Unterschied feststellbar. Aus den hier vorliegenden Ergebnissen kann nicht geschlussfolgert werden, dass das Beherrschen der EES auf die Operationszeit späterer MES einen positiven oder negativen Einfluss hatte. Um ein aussagekräftigeres Ergebnis zu erhalten wäre in einer Folgestudie ein größeres Datenkollektiv an zu untersuchenden Operationen erforderlich. Hierfür müsste jedoch ein Operateur ausreichend viele MES vor bzw. nach dessen erstmaliger EES aufgezeichnet haben, wodurch eine retrospektive Vorgehensweise erneut obligat wäre. Für eine Folgestudie wäre ein retro- als auch prospektiver Aufbau vorteilhaft. Durch den prospektiven Studienaufbau würde sich das Evidenzlevel erhöhen. Zusätzlich könnte man durch einen prospektiven Aufbau das Problem der geringen Fallzahl umgehen und so eine identische Anzahl an zu vergleichenden Operationen zwischen den Operateuren erreichen.

4.4.2.3 MES im Vergleich zur EES

Die Vermutung, dass die EES aufgrund der fehlenden zweiten Hand weniger zeiteffizient sei, bestätigt sich in der vorliegenden Studie nicht [33, 41]. Wird die Dauer der *relevanten Operationszeiten* zwischen der EES und MES verglichen, so war der Median der EES um 38 Prozentpunkte geringer (s. Tabelle 14). Auch beim Vergleich der Mediane für die Dauer der Durchführung *relevanter Operationsabschnitte* zeigte sich ein schnelleres Arbeiten in der EES (s. Tabelle 15 und 16): *Bildung tympanomeataler Lappen* und *Trommelfellrekonstruktion* wurden in der EES um 1 Minute und 45 Sekunden bzw. 36 Sekunden schneller absolviert. Ob ein in der EES unerfahrener Operateur eine vergleichbare Geschwindigkeit im Abschnitt *Bildung tympanomeataler Lappen* erst nach zwanzig durchgeführten EES erreicht, ist durch die vorliegenden Ergebnisse nicht zu

klären, da aus den gegebenen Daten nicht hervorging, wie viele EES zu diesem Zeitpunkt von Operateur 1 bereits durchgeführt wurden [5]. Ausschließlich die *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* wurde um 47 Sekunden in der MES schneller durchgeführt. Das Ergebnis steht so im Gegensatz zur Aussage von Guneri u. Cakir Cetin (2020), dass die Ossikuloplastik mittels EES schneller durchführbar ist [12]. Jedoch wurde bei den hier vorliegenden Ergebnissen sowohl im Vergleich der *relevanten Operationszeiten* als auch im Vergleich der Durchführungsdauer der *relevanten Operationsabschnitte* in der MES Operateur 2 und Operateur 3, die einen niedrigeren Erfahrungsgrad als Operateur 1 besitzen, mit in die Untersuchung einbezogen. Vergleicht man die Mediane der *relevanten Operationszeiten* (s. Tabelle 14) und der *relevanten Operationsabschnitte* (s. Tabelle 3 und 16) von Operateur 1 zwischen EES und dessen MES, erhält man einen identischen Erfahrungsgrad, aus dem die EES als die zeiteffizientere Methode hervorgeht.

Wird zusätzlich aus Tabelle 17 und 18 die Dauer des Abschnitts *Einbringen Tamponade* zwischen MES (Fallzahl *n* = 17) und EES (Fallzahl *n* = 5) verglichen, so zeigte sich, dass der Median der EES mit 1 Minute und 19 Sekunden nur 8 Sekunden größer war als der Median der MES. Vergleicht man die MES (Fallzahl *n* = 7) und EES (Fallzahl *n* = 5) innerhalb von Operateur 1 im Abschnitt *Einbringen Tamponade*, um wieder einen vergleichbaren Erfahrungsgrad zu erhalten, so unterschieden sie sich sogar um nur 7 Sekunden, um welche Operateur 1 in der MES den Operationsabschnitt schneller absolvierte. Gerade in diesem sehr einfachen Operationsabschnitt bringt die zweite Hand in der MES große Vorteile. Mit der entsprechenden Arbeitstechnik und zusätzlichem Einsatz des Endoskops als Positionierungshilfe kann dieser Nachteil überraschend gut ausgeglichen werden. Auch eine retrospektive Studie von Preyer (2021) beschäftige sich mit der zeitlichen Effizienz der EES; hier wurde die Schnitt-Naht-Zeit als vergleichbares Maß verwendet, um einen Vergleich zwischen EES und MES ziehen zu können [30]. Auch hier zeigte sich die EES als gleichwertige Operationstechnik, da keine signifikanten Unterschiede in Schnitt-Naht-Zeit aufzufinden waren [30].

4.4.3 Beidhändiges Arbeiten in der ESS

Insgesamt war der Einsatz der zweiten Hand und somit der endoskophaltenden Hand zur aktiven Manipulation sehr gering (s. Tabelle 13). Im Abschnitt *Entfernung Pathologie* und der *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* kam es jeweils nur in einer Operation zur Manipulation mittels Endoskop, welches hier als Instrument verwendet wurde. Dies widerspricht ebenfalls dem bereits genannten subjektiven Eindruck von Operateur 1 (Kapitel 4.4.1.3), dass die zweite Hand besonders im Abschnitt *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion* hilfreich wäre. Die größte Einsatzdauer der zweiten Hand zeigte sich in der EES im Abschnitt *Einbringen Silikonfolie/Tamponade*. Vermutlich ist dies damit zu begründen, dass das Endoskop während *Einbringen Silikonfolie/Tamponade* nicht mehr zwingend als optisches Hilfsmittel benötigt wurde und als Positionierungshilfe zur Verfügung stand. Am hilfreichsten wäre eine zweite Hand in der EES im Abschnitt *Trommelfellrekonstruktion*. Hier wurde das Endoskop in 50% der Operationen als Positionierungshilfe herangezogen. Es erscheint deshalb besonders für den Abschnitt *Trommelfellrekonstruktion* sinnvoll, neue, speziell für die EES, geeignete Instrumente zu entwickeln. Gleichermaßen schlussfolgerten Swarup et al. (2018) in ihrer Studie, dass für bestimmte Tätigkeiten neue, noch bessere spezialisierte Instrumente zu entwickeln sind, die die Einhandchirurgie weiter erleichtern. Besonders Operateure, die Erfahrung in der EES haben, vertreten diesen Standpunkt. Operateur 1, welcher einen hohen Erfahrungsgrad in der EES besitzt, vertritt diese Meinung nicht und setzt auch keine neuen, verbesserten Instrumente voraus, um den Einstieg in die EES zu erleichtern [35].

Bei der Auswertung der Abschnitte, in denen das Endoskop zur Manipulation verwendet wurde, ist problematisch, dass im Moment der Tätigkeitsdurchführung dem Beobachter kein Bild mehr geliefert wird, z. B. durch eine blutverschmutze Linse. Das kann zu einer falschen Beurteilung der durchgeführten Tätigkeiten führen. Zudem bedeutet es für den Operateur für einen kurzen Augenblick blind zu operieren. So besteht in dieser kurzen Sequenz eine erhöhte Verletzungsgefahr sensibler anatomischer Strukturen. Dies erklärt, warum das Endoskop als Instrument bei der Ossikuloplastik nicht eingesetzt werden kann.

4.4.4 Hämostase und Saugereinsatz

Die Tatsache auftretender Blutungen ist wegen des Fehlens der zweiten Hand, *Saugerhand*, in der EES eine Herausforderung [4, 5]. Der Operateur muss in der EES mit einer Hand operieren und auch gleichzeitig ein blutarmes Operationsfeld aufrechterhalten [33, 41]. In der vorliegenden Studie behalf sich Operateur 1 in der EES mit saugenden Instrumenten, mit denen während einer Operation aktiv manipuliert und gleichzeitig die Tätigkeit „Blut saugen“ durchgeführt werden konnte, wie z. B. das abgewinkelte Tellermesser [29]. Weiter wurden adrenalingetränkte Neurotupfer im Operationsfeld platziert und so eine Hämostase herbeigeführt. Operateur 1 schob diese adrenalingetränkte Watte z. B. beim Ablösen der Gehörgangshaut während des Abschnitts *Bildung tympanomeataler Lappen* vor sich her und stillte so gleichzeitig die Blutung. Die Nutzung von adrenalingetränkter Watte in der MES könnte einen späteren Umstieg in die EES erleichtern. Dies ist jedoch klinikübergreifend nicht üblich. Da die Hämostase in den hier vorliegenden EES (Operation 11 – 20) durch diese Methode gut zu kontrollieren war, wird es auf Basis der vorliegenden Ergebnisse als nicht essentiell angesehen, nach neuen Methoden zu suchen, um für ein blutfreies Operationsfeld zu sorgen [35].

Wie aus den Tabellen 24 und 25 hervorgeht, war der Einsatz des Saugers in der EES mit der ersten Hand im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* deutlich geringer als in der MES mit der zweiten Hand. Der Sauger fand in der EES einen um 41,2 Prozentpunkte geringeren Einsatz als in der MES, da die erste Hand nicht vollständig die *Saugerhand* der zweiten Hand kompensieren musste. Der Einsatz der oben genannten Instrumente mit zusätzlicher Saugfunktion und die angesprochenen adrenalingetränkten Neurotupfer begründen vermutlich die geringere Notwendigkeit der Saugeranwendung während einer EES. Ein weiterer Grund ist der transkanaläre Zugang zum Mittelohr, da der endaurale oder retroaurikuläre Schnitt die Hauptblutungsquelle darstellen. Die Tätigkeit „Blut saugen“ machte im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* in der EES (erste Hand) 2,2% und in der MES (zweite Hand) 7,2% aus (s. Tabelle 24 und 25). Dies zeigt erneut, dass die Dauer für die Tätigkeit „Blut saugen“, die in der MES mit der zweiten Hand ausgeführt wurde, vollständig in der EES durch die erste Hand kompensiert werden musste. Es wurde in der EES weniger Blut gesaugt

(5 Prozentpunkte). Die Tätigkeit „Blut saugen“ nahm in der MES im Vergleich zur EES weniger Zeit des Saugereinsatzes ein. Aus Tabelle 26 ist zu entnehmen, dass in der EES „Blut saugen“ 50,9% der Einsatzdauer des Saugers ausmachte, in der MES lediglich 13,7%. Dies bedeutet beim Einsatz des Saugers in der EES ein vermehrtes „Blut saugen“, andere Tätigkeiten wie z. B. „Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“ wurden hingegen weniger durchgeführt.

Um den Einsatz des Saugers für die Tätigkeit „Blut saugen“ weiter zu reduzieren, wäre es hilfreich, wenn das Endoskop selbst eine Saugfunktion hätte. Durch die beengten anatomischen Verhältnisse im Ohr wird dies technisch nur schwer zu realisieren sein. Jedoch ist es auch schon jetzt gut möglich das Operationsfeld während einer EES blutarm zu halten. Aus diesem Grund schließen wir uns nicht der Meinung an, dass zunächst neue Methoden zur effektiven Hämostase in der EES entwickelt werden müssen [35].

4.4.5 Verlorene Operationszeit

Ein weiterer der EES zugeschriebener Nachteil ist die Notwendigkeit die Endoskoplinse stetig zu reinigen, da diese aufgrund der Nähe zum Operationsfeld im Verlauf einer Operation verschmutzt wird [4, 35, 36, 42]. Dieses Defizit kann durch die vorliegende Studie bestätigt werden, jedoch weist die MES ein ähnliches Problem auf, wodurch jeweils wertvolle Operationszeit verloren geht. Es bestand die ständige Erfordernis das Mikroskop aufgrund der geradlinigen Sicht auf das Operationsfeld neu zu justieren [23, 26]. Die Auswertung der Daten ergibt ein unerwartetes Ergebnis hinsichtlich des Arbeitsabschnittes „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ während einer MES. Vergleicht man den Abschnitt Reinigung der Endoskoplinse in der EES mit dem „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ in der MES innerhalb der Operationen von Operateur 1, so verlor er in der MES bei Betrachtung $Prozentwert_{gesamt}$ mit 4,4% doppelt so viel Zeit im Verlauf einer Operation im Vergleich zur Reinigung einer Endoskoplinse (2,1%) (s. Tabelle 19 und 21). Zudem wurde bezogen auf einen zehnminütigen Operationsabschnitt in der MES ohne weitere Differenzierung zwischen den drei Operateuren (Fallzahl n = 25) der Abschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ durchschnittlich 7,0-mal, in der EES lediglich

3,4-mal durchgeführt. Darüber hinaus dauerte ein einzelner Abschnitt in der EES durchschnittlich 3 Sekunden, in der MES 4 Sekunden (s. Tabelle 20 und 21). Die Ergebnisse entkräftigen das immer wieder angeführte Argument, wertvolle Operationszeit in der EES durch die Linsenreinigung zu verlieren. Des Weiteren hat die Reinigung der Endoskoplinse auch den Vorteil der Temperaturabsenkung durch das kurze Entfernen des Endoskops aus dem Operationsfeld [18]. Darüber hinaus wird für den Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ auch Zeit für das Beiseitelegen der Instrumente vor Beginn dieses Arbeitsabschnitts benötigt, die nach Durchführung wieder gegriffen werden müssen, da der Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ mit zwei Händen vollzogen wird. Es kann nicht geschlussfolgert werden, dass es in einer EES zu größeren Nachteilen durch die sich wiederholende Notwendigkeit der Reinigung der Endoskoplinse kam, denn der Arbeitsabschnitt „Justieren/Fokussieren/Vergrößern“ hatte für die MES eine größere Unterbrechung des Arbeitsflusses während einer Operation zur Folge.

4.4.6 Invasivität

Mit den modernen Weitwinkelendoskopen kann eine gute Sicht vom Operationsfeld ermöglicht werden trotz Engstellen und knöchernen Überhängen. In der MES hingegen ist eine direkte und geradlinige Sicht auf das Operationsgebiet obligat und darf nicht von anatomischen Strukturen überlagert werden [16]. Etwaig vorhandene Überhänge müssen aus diesem Grund entfernt und somit auch gesunder Knochen mittels Bohrer oder scharfem Löffel abgetragen werden [16, 19]. Im Verlauf einer EES hat dies ein weniger invasives Vorgehen zur Folge, da das Endoskop jenseits der Engstelle platziert wird und trotzdem eine gute Übersicht liefert. Dies bestätigt sich beim Vergleich des Bohrereinsatzes (s. Tabelle 22), um damit den Gehörgang zu erweitern. In der MES war der Bohrer in 19 der 22 (entspricht 86,4%) wertbaren Operationen zur *Gehörgangserweiterung* erforderlich. Bei den zehn endoskopisch durchgeführten Operationen von Operateur 1 war nur in einer der zehn Operationen (entspricht 10%) eine Erweiterung des Gehörgangs mittels Piezobohrer notwendig. Auch in der Studie von Kaplan et al. (2015) stellt sich die MES als ein invasiveres

Vorgehen dar [19]. In einer Studie von Manna et al. (2019) ist die Anzahl an Kanalplastiken ebenfalls geringer [22]. Preyer (2021) stellt beim Vergleich zwischen der MES und EES fest, dass in einer MES zu 88% ein Bohrer zum Einsatz kam und nur in 40% der Fälle in der EES, was unseren Ergebnissen in Bezug auf die MES sehr nahekommt. Dies unterstreicht, dass die EES eine gute Übersicht mit geringerer Invasivität im Vergleich zur MES liefert [30]. Nicht zu vernachlässigen ist die Veränderung der anatomischen Form des Gehörgangs und Mittelohrs durch den Knochenabtrag mittels Bohrers [3, 24].

Wurde in der EES ein Piezobohrer eingesetzt um größere Überhänge zu entfernen, so lieferte das Endoskop ein Bild unterhalb der Wasseroberfläche, ohne die Erfordernis Kühl- bzw. Spülflüssigkeit abzusaugen.

In der vorliegenden Studie wurde bei den 25 MES in nur zwei Operationen (entspricht 8%) ein transkanaler, in 19 Operationen (entspricht 76%) ein retroaurikulärer und in vier Operationen ein endauraler (entspricht 16%) Zugang gewählt (s. Tabelle 23). Auch in der Studie von Preyer (2021) zeigte sich, dass in der MES in erster Linie der retroaurikuläre Zugang zum Einsatz kam [30]. In den hier untersuchten EES wurde ausschließlich der transkanale Zugangsweg gewählt (s. Tabelle 23), was mit einer geringeren Invasivität einhergeht [30, 37]. Speziell bei der Tympanoplastik kommen Baruah et al. (2020), Chai et al. (2017) und Kuo u. Wu (2017) zum dem Ergebnis, dass die EES ein minimalinvasiveres Vorgehen erlaubt und gleichzeitig eine gute Sicht ermöglicht [5, 10, 20]. Der Einsatz der zweiten Hand im Abschnitt *Erweiterung Gehörgang* machte in den untersuchten MES einen großen Anteil aus. Die gesamte aktive Arbeitszeit der zweiten Hand während des Abschnitts „Gehörgangserweiterung“ ergab bei Operateur 1 hinsichtlich $Prozentwert_{gesamt}$ 17,8% und 38,5% bei Operateur 2 (s. Tabelle 22). Somit ist ein Großteil des aktiven Arbeitseinsatzes der zweiten Hand in der MES durch die höhere Invasivität begründet. Die Daten von Operateur 3 konnten hier nicht gewertet werden, da nur eine der 5 Operationen den Kriterien entsprach. Die möglichen Schwierigkeiten, einen Bohrer neben dem Endoskop im Gehörgang zu verwenden, kann durch diese Studie nicht bestätigt werden [35].

5. Zusammenfassung

Neben der häufig angewandten Microscopic-Ear-Surgery (MES), die eine zweite freie Hand zum Operieren ermöglicht, ist die Endocopic-Ear-Surgery (EES) eine Ein-Hand-Chirurgie. In dieser retrospektiv explorativen Studie wurde untersucht, welche Bedeutung die zweite freie Hand hat.
Es wurde Videomaterial von drei Operateuren der Vincentius-Diakonissen-Kliniken Karlsruhe analysiert. Dies umfasste insgesamt 35 (25 MES und 10 EES) Ohroperationen. Die EES wurden durch einen Operateur durchgeführt. Für die MES und EES wurde jeweils ein Auswertungsstandard festgelegt.
Bezogen auf die Dauer der Operation bzw. einzelner Abschnitte waren große Differenzen festzustellen, weshalb eine vertiefende statistische Analyse nicht möglich war. Um eine vergleichbare Basis zu erhalten, wurden die Ergebnisse in Prozent dargestellt. Operateur 1 (höchster Erfahrungsgrad) führte in seinen MES zwei der drei *relevanten Operationsabschnitte* am schnellsten durch. Es konnten in der MES 13 Tätigkeitsgruppen unterschieden werden, die mittels zweiter Hand durchgeführt wurden, von denen die Haupttätigkeit „Gewebe ansaugen und unter Zug setzen“ war. In der MES wurden insgesamt neun Instrumente mit der zweiten Hand verwendet, wobei sich der Sauger mit einer Anwendungsdauer im Verhältnis zur *relevanten Operationszeit* von 40,1 – 47,9% als Hauptinstrument identifizieren ließ. Betrachtet man die Dauer des aktiven Einsatzes der zweiten Hand in der MES, so ist dieser bei Operateur 2 (mittlerer Erfahrungsgrad) mit 40,5% am geringsten und liegt somit um 9 – 9,5 Prozentpunkte unter der von Operateur 1 bzw. Operateur 3. Die aktive Einsatzdauer der zweiten Hand bei Operateur 1 ist in den Operationen, nachdem er erstmals eine EES absolvierte, um 9,7 Prozentpunkte geringer. In der MES machte der aktive Einsatz der zweiten Hand 46,9% der *relevanten Operationszeit* aus. Vergleicht man die *relevanten Operationszeiten* zwischen MES und EES, so werden die Operationen in der EES um 38 Prozentpunkte schneller durchgeführt, ebenso zwei der drei *relevanten Operationsabschnitte.* In der MES gibt es notwendige, sich wiederholende Tätigkeiten, die zum Verlust von Operationszeit führen und vergleichsweise mehr Zeit in Anspruch nehmen. In den untersuchten Operationen der MES war die Gehörgangserweiterung in 86,4% der Fälle notwendig, in der EES nur bei 10% der Operationen. In allen zehn EES wurde ein transkanaler Zugangsweg gewählt, in

den untersuchten MES hingegen zu 92% ein retroaurikulärer bzw. endauraler Zugang. Trotz fehlender zweiter Hand war der Saugereinsatz mit der ersten Hand bei einer EES um 41,2 Prozentpunkte geringer im Vergleich zum Einsatz des Saugers mit der zweiten Hand einer MES.
Die in der MES mittels zweiter Hand durchgeführten Tätigkeiten stellen sich als Nebentätigkeiten dar, die jedoch einen großen prozentualen Anteil der *relevanten Operationszeit* ausmachen (11,8 – 28%). Durch das Erlernen der Ein-Hand-Chirurgie in der EES (Operationen 6 – 10) setzte Operateur 1 das Hauptinstrument Sauger um 8 Prozentpunkte weniger ein, im Vergleich zu Operation 1 – 5, wofür es keine abschließende Erklärung gibt. Insgesamt wird der Sauger in der EES um 41,2 Prozentpunkte weniger eingesetzt als in der MES. Die aktive Einsatzdauer der zweiten Hand von Operateur 1 in dessen MES nach erstmaligem Endoskopeinsatz war um 9,7 Prozentpunkte geringer, was vermutlich auf die gesammelte Erfahrung in der EES zurückzuführen ist. Folglich kann der aktive Einsatz der zweiten Hand in der MES durch Übung reduziert werden. Wie häufig die zweite Hand in der MES zum Einsatz kommt, ist nicht vom Erfahrungsgrad abhängig, sondern unterliegt eher individuellen Präferenzen. Der geringste aktive Einsatz der zweiten Hand in der MES zeigte sich während der *Gehörknöchelchenkettenrekonstruktion*, weshalb es sinnvoll erscheint mit diesem Abschnitt in die EES zu starten. Ebenso führte ein steigender Erfahrungsgrad in der MES zu einer schnelleren Durchführung der *relevanten Operationsabschnitte*. Trotz fehlender zweiter Hand ist die Operationszeit in der EES deutlich geringer. Dies gewinnt zusätzlich an Bedeutung, wenn man bedenkt, dass die EES mit einer geringeren Invasivität bezüglich Gehörgangsplastiken und Zugangswege einhergeht. Durch eine reduzierte Invasivität in der MES könnte der Einsatz der zweiten Hand deutlich reduziert werden, da weniger „Blut saugen“ und „Kühlflüssigkeit Bohrer aufsaugen“ durchgeführt werden müsste. Durch die geringere Invasivität, Instrumente mit zusätzlicher Saugfunktion und Anwendung von Neurotupfern lässt sich in der EES ein blutfreies Operationsfeld aufrechterhalten.
Zusammenfassend lässt sich auf Basis dieser Studie feststellen, dass die EES als eigenständige Operationsmethode betrachtet werden sollte und nicht nur als Ergänzung für eine MES, da die ihr unterstellten Nachteile nicht zu belegen waren und sie teilweise der MES sogar überlegen war.

Literaturverzeichnis

1. Akyigit A, Sakallıoglu O, Karlidag T: Endoscopic tympanoplasty. J Otol S. 62–67 (2017)
2. Alicandri-Ciufelli M, Marchioni D, Pavesi G, Canzano F, Feletti A, Presutti L: Acquisition of surgical skills for endoscopic ear and lateral skull base surgery: a staged training programme L'acquisizione degli skills chirurgici nella chirurgia endoscopica dell'orecchio medio e del basicranio laterale: un programma di apprendimento a. ACTA Otorhinolaryngol Ital S. 151–159 (2018)
3. Ayache S, Tramier B, Strunski V: Otoendoscopy in cholesteatoma surgery of the middle ear: What benefits can be expected?. Otol Neurotol S. 1085–1090 (2008)
4. Badr-el-Dine M: Value of ear endoscopy in cholesteatoma surgery. Otol Neurotol S. 631–635 (2002)
5. Baruah P, Lee J D E, Pickering C, De Wolf M J F, Coulson C: The learning curve for endoscopic tympanoplasties: A single-institution experience, in Birmingham, UK. J Laryngol Otol S. 431–433 (2020)
6. Bennett M L, Zhang D, Labadie R F, Noble J H: Comparison of middle ear visualization with endoscopy and microscopy. Otol Neurotol S. 362–366 (2016)
7. Boenninghaus H-G, Lenarz T: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. 14. Aufl., Springer Medizin, Berlin Heidelberg, S. 93–99 (2012)
8. Bonali M, Lukas Anschuetz ·, Fermi M, Villari D, Giulia ·, Mariani A, Manzoli L, Caversaccio M, Presutti · Livio: The variants of the retro- and hypotympanum: An endoscopic anatomical study. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology S. 2141–2148 (2017)
9. Botti C, Fermi M, Amorosa L, Ghidini A, Bianchin G, Presutti L, Fernandez I J: Cochlear function after type-1 tympanoplasty: Endoscopic versus microscopic approachoscopic versus microscopic approach, a comparative study. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology S. 361–366 (2020)

10. Choi N, Noh Y, Park W, Lee J J, Yook S, Choi J E, Chung W-H, Cho Y-S, Hong S H, Moon I J: Comparison of endoscopic tympanoplasty to microscopic tympanoplasty. Clin an Exp Otorhinolaryngol S. 44–49 (2017)

11. Dündar R, Kulduk E, Soy F K, Aslan M, Hanci D, Muluk N B, Cingi C: Endoscopic versus microscopic approach to type 1 tympanoplasty in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol S. 1084–1089 (2014)

12. Guneri E A, Cakir Cetin A: Ossicular chain reconstruction: Endoscopic or microscopic?. J Laryngol Otol S. 1108–1114 (2020)

13. Han S-Y, Lee D Y, Chung J, Kim Y H: Comparison of endoscopic and microscopic ear surgery in pediatric patients: A meta-analysis. Laryngoscope S. 1444–1452 (2019)

14. Hartmann A: Die Krankheiten des Ohres und deren Behandlung. 4. Aufl., Fischer’s Medicinische Buchandlung, Berlin, S. 10–11 (1889)

15. Hunter J B, Connell B P O, Rivas A: Endoscopic techniques in tympanoplasty and stapes surgery. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg S. 388–394 (2016)

16. Koukkoullis A, Tóth I, Gede N, Szakács Z, Hegyi P, Varga G, Pap I, Harmat K, Németh A, Szanyi I, Lujber L, Gerlinger I, Révész P: Endoscopic versus microscopic stapes surgery outcomes: A meta-analysis and systematic review. Laryngoscope S. 2019–2027 (2020)

17. Kozin E D, Kiringoda R, Lee D J: Incorporating endoscopic ear surgery into your clinical practice. , *Otolaryngol Clin N Am*. S. 1237–1251 (2016)

18. Kozin E D, Lehmann A, Carter M, Hight E, Cohen M, Nakajima H H, Lee D J: Thermal effects of endoscopy in a human temporal bone model: Implications for endoscopic ear surgery. Laryngoscope 124: S. E332–E339 (2014)

19. Kozin E D, Gulati S, Lehmann A, Remenschneider A, Kaplan A, Landegger L, Cohen M S, Lee D J: Systematic review of endoscopic middle ear surgery outcomes. Laryngoscope S. 1205–1214 (2015)

20. Kuo C, Wu H: Comparison of endoscopic and microscopic tympanoplasty. Eur Arch Otorhinolaryngol S. 2727–2732 (2017)

21. Lakpathi G, Sudarshan Reddy L, Anand: Comparative study of endoscope assisted myringoplasty and microscopic myringoplasty. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg S. 185–190 (2016)

22. Manna S, Kaul V F, Gray M L, Wanna G B: Endoscopic versus microscopic middle ear surgery: A meta-analysis of outcomes following tympanoplasty and stapes surgery. Otol Neurotol S. 983–993 (2019)

23. Marchioni D, Alicandri-Ciufelli M, Pothier D D, Rubini A, Presutti L: The round window region and contiguous areas: endoscopic anatomy and surgical implications. Eur Arch Otorrhinolaryngol S. 1103–1112 (2015)

24. Migirov L, Shapira Y, Horowitz Z, Wolf M: Exclusive endoscopic ear surgery for acquired cholesteatoma: Preliminary results. Otol Neurotol S. 433–436 (2011)

25. Mudry A: The history of the microscope for use in ear surgery. Am J Otol S. 877–886 (2000)

26. Naik C, Nemade S: Endoscopic stapedotomy: Our view point. Eur Arch Otorhinolaryngol S. 37–41 (2016)

27. Pauna H F, Pereira R C, Monsanto R C, Amaral M S A, Hyppolito M A: A comparison between endoscopic and microscopic approaches for stapes surgery: A systematic review. J Laryngol Otol S. 398–403 (2020)

28. Pothier D D: Introducing endoscopic ear surgery into practice. Otolaryngol Clin N Am S. 245–255 (2013)

29. Preyer S: Endoskopische Ohrchirurgie: Eine Weiterentwicklung der modernen Ohrchirurgie. HNO S. 782–789 (2016)

30. Preyer S: Schnitt-Naht-Zeiten bei der endoskopischen Ohrchirurgie. HNO S. 811–816 (2021)

31. Reiß M: Chirurgische Therapie Trommelfell und Mittelohr. In: Reiß M (Hrsg.) Facharztwissen HNO-Heilkunde Differenzierte Diagnostik und Therapie ,1. Aufl., Springer Medizin, Heidelberg, S. 892–902 (2009)

32. Rettinger G, Hüttenbrink K-B: Eingriffe am Ohr. In: Rettinger G, Hosemann W, Hüttenbrink K-B, Werne J A (Hrsg.) HNO-Operationslehre ,5. Aufl., Thieme, Stuttgart, S. 367–417 (2017)

33. Sarkar S, Banerjee S, Chakravarty S, Singh R, Sikder B, Bera S P: Endoscopic stapes surgery: Our experience in thirty two patients. Clin Otolaryngol S. 157–180 (2013)

34. Schimanski E: Geschichte der Tympanoplastik. Med Dissertation. , Ruhr-Universität Bochum (2004)

35. Swarup A, Le Nobel G J, Andrysek J, James A L: The current limitations and future direction of instrument design for totally endoscopic ear surgery: A needs analysis survey. Otol Neurotol S. 778–784 (2018)

36. Tarabichi M: Endoscopic management of acquired cholesteatoma. Am J Otol S. 544–549 (1997)

37. Tarabichi M: Endoscopic transcanal middle ear surgery. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg S. 6–24 (2010)

38. Thomassin J M, Korchia D, Duchon Doris J M: Endoscopic-guided otosurgery in the prevention of residual cholesteatomas. Laryngoscope S. 939–943 (1993)

39. Uluç K, Kujoth G C, Başkaya M K: Operating microscopes: Past, present, and future. Neurosurg Focus S. E4 (2009)

40. Yawn R J, Hunter J B, O'Connell B P, Wanna G B, Killeen D E, Wick C C, Isaacson B, Rivas A: Audiometric outcomes following endoscopic ossicular chain reconstruction. Otol Neurotol S. 1296–1300 (2017)

41. Yong M, Mijovic T, Lea J: Endoscopic ear surgery in Canada: A cross-sectional study. J Otolaryngol - Head Neck Surg S. 1–8 (2016)

42. Youssef T F, Poe D S: Endoscope-Assisted Second-Stage Tympanomastoidectomy. Laryngoscope 107: S. 1341–1344 (1997)

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.