

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG- EPPENDORF

Universitäres Herzzentrum Hamburg
Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin

Direktor: Prof. Dr. med. Eike Sebastian Debus

„Reale Kostenanalyse beim elektiv oder rupturiert versorgten Bauchaortenaneurysma mit operativer oder endovaskulärer Intervention“

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Theresa Simone Standl
aus München

Hamburg 2016

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 18.07.2016**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. med. E. S. Debus

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: PD Dr. med. D. Wichmann

„Reale Kostenanalyse beim elektiv oder rupturiert versorgten Bauchortenaneurysma mit operativer oder endovaskulärer Intervention“

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	8
1.1 Das Bauchortenaneurysma- Basisdaten.....	8
1.1.1 Definition.....	8
1.1.2 Prävalenz.....	8
1.1.3 Behandlungsquote.....	8
1.1.4 Mortalitätsrate.....	9
1.1.5 Pathomechanismen und Ätiologie.....	9
1.1.6 Risikofaktoren.....	9
1.1.6.1 Begünstigende Faktoren für die Entstehung.....	9
1.1.6.2 Begünstigende Faktoren für eine Ruptur.....	10
1.2 Versorgung des Bauchortenaneurysmas.....	10
1.2.1 Symptomatik.....	10
1.2.1.1 Nichtrupturiertes Bauchortenaneurysma.....	10
1.2.1.2 Rupturiertes Bauchortenaneurysma.....	11
1.2.2 Diagnostik.....	11
1.2.2.1 Sonographie.....	11
1.2.2.2 Computertomographie.....	12
1.2.2.3 Angiographie und Magnetresonanztomographie.....	13
1.2.3 Therapie.....	13
1.2.3.1 Konservative Behandlung.....	13
1.2.3.2 Intervention.....	14
1.2.3.2.1 Indikationsstellung.....	14
1.2.3.2.2 Operative Intervention.....	15

1.2.3.2.3 Endovaskuläre Intervention.....	15
1.2.4 Postoperativer Verlauf.....	16
1.2.4.1 Komplikationen bei operativer Intervention.....	16
1.2.4.2 Komplikationen bei endovaskulärer Intervention.....	17
1.3 Kostenerhebung.....	17
2 Fragen.....	18
2.1 Bestehen signifikante Kostenunterschiede bei eAAA und rAAA insgesamt?..	18
2.2 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei elektiver Versorgung?.....	18
2.3 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei der Versorgung rupturierter Bauchortenaneurysmen?.....	18
2.4 Unterscheiden sich die Kosten signifikant bei operativer Versorgung von eAAA und rAAA?.....	18
2.5 Liegen signifikante Kostenunterschiede bei endovaskulärer Versorgung von eAAA und rAAA vor?.....	18
3 Methode.....	19
3.1 Quellen.....	19
3.1.1 Kostenermittlung.....	19
3.1.2 Systematische und statistische Auswertung.....	19
3.2 Datenerhebung.....	20
3.2.1 Deskriptive Daten.....	20
3.2.1.1 Patientenkollektiv.....	20
3.2.1.2 Alter, Geschlecht.....	20
3.2.2 Aneurysmaspezifische Datenerhebung.....	20
3.2.2.1 Indikation, Symptomatik und Durchmesser.....	20
3.2.2.2 Interventionstechnik und Implantate.....	21
3.2.2.3 Reinterventionen und Mortalitätsrate.....	21
3.2.2.4 Vergleichsgruppen für deskriptive Daten.....	21

3.2.3 Kostenerhebung.....	21
3.2.3.1 Vergleichsgruppen für kostenspezifische Daten.....	22
3.2.3.2 Stationäre Kostenerhebung.....	22
3.2.3.3 Interventionskosten.....	23
4 Ergebnisse.....	24
4.1 Basisdaten.....	24
4.1.1 Indikation und Technik.....	24
4.1.2 Implantate.....	24
4.1.3 Alter und Geschlecht.....	24
4.1.4 Reintervention.....	25
4.1.5 Mortalitätsrate.....	26
4.2 Kostenerhebung.....	26
4.2.1 Vergleich der Kosten für elektive und rupturierte Versorgung von Bauchaortenaneurysmen.....	27
4.2.1.1 Stationäre Kosten.....	27
4.2.1.2 Interventionskosten.....	28
4.2.2 Vergleich der Kosten bei elektiven Patienten.....	29
4.2.2.1 Stationäre Kosten.....	29
4.2.2.2 Interventionskosten.....	30
4.2.3 Vergleich der Kosten bei Bauchaortenruptur.....	31
4.2.3.1 Stationäre Kosten.....	31
4.2.3.2 Interventionskosten.....	32
4.2.4 Vergleich der Kosten bei operativer Versorgung von eAAA und rAAA....	33
4.2.4.1 Stationäre Kosten.....	33
4.2.4.2 Interventionskosten.....	34
4.2.5 Vergleich der Kosten bei eEVAR und rEVAR.....	35
4.2.5.1 Stationäre Kosten.....	35
4.2.5.2 Interventionskosten.....	36
4.2.6 Vergleich der Kosten von elektiven standardisierten und fenestrierten Stentprothesen	37

4.2.6.1 Stationäre Kosten.....	37
4.2.6.2 Interventionskosten.....	38
5 Beantwortung der Fragen.....	39
5.1 Bestehen signifikante Kostenunterschiede bei eAAA und rAAA insgesamt? ..	39
5.2 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei elektiver Versorgung?.....	40
5.3 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei der Versorgung rupturierter Bauchaortenaneurysmen?.....	41
5.4 Unterscheiden sich die Kosten signifikant bei operativer Versorgung von eAAA und rAAA?.....	42
5.5 Liegen signifikante Kostenunterschiede bei endovaskulärer Versorgung von eAAA und rAAA vor?.....	43
6 Diskussion.....	44
6.1 Vergleich der Basisdaten mit weiteren Studien.....	44
6.1.1 Alter.....	44
6.1.2 Geschlechterverteilung.....	44
6.2 Kostenanalyse- Studien im Vergleich.....	45
6.2.1 Stationäre Kostenanalyse und Aufenthaltsdauer.....	45
6.2.1.1 Tagessätze.....	45
6.2.1.2 Elektive Patienten.....	45
6.2.1.2.1 Aufenthaltsdauer.....	45
6.2.1.2.2 Liegekosten und ILV- Kosten.....	46
6.2.1.3 Patienten mit rAAA.....	47
6.2.1.3.1 Aufenthaltsdauer.....	47
6.2.1.3.2 Liegekosten und ILV- Kosten.....	48
6.2.2 Kosten für Intervention.....	48
6.2.2.1 Elektive Patienten.....	48
6.2.2.2 Patienten mit rAAA.....	49
6.2.3 Gesamtkosten.....	50

6.2.3.1 Elektive Patienten.....	50
6.2.3.2 Patienten mit rAAA.....	51
7 Zusammenfassung.....	52
8 Tabellen und Abbildungen.....	53
Abb. 4.1.1 Graphische Darstellung der Verteilung von Indikation und Technik.....	53
Abb. 4.1.3.a Graphische Darstellung des Durchschnittsalters der Patienten.....	53
Abb. 4.1.3.b Graphische Darstellung der Geschlechterverteilung.....	54
Abb. 4.1.4 Graphische Darstellung der Reinterventionsrate.....	54
Abb. 4.1.5 Graphische Darstellung der Mortalitätsrate.....	55
Tab. 4.2 Kostensätze.....	55
Tab. 4.2.1 Kostenübersicht für eAAA und rAAA.....	56
Abb. 4.2.1 Graphische Darstellung der Kosten für eAAA und rAAA.....	56
Tab. 4.2.2 Kostenübersicht für eOAR und eEVAR.....	57
Abb. 4.2.2 Graphische Darstellung der Kosten für eOAR und eEVAR.....	57
Tab. 4.2.3 Kostenübersicht für rOAR und rEVAR.....	58
Abb. 4.2.3 Graphische Darstellung der Kosten bei rOAR und rEVAR.....	58
Tab. 4.2.4 Kostenübersicht für die operative Versorgung bei eAAA und rAAA.....	59
Abb. 4.2.4 Graphische Darstellung der Kosten für die operative Versorgung bei eAAA und rAAA.....	59
Tab. 4.2.5 Kostenübersicht für die endovaskuläre Versorgung bei eAAA und rAAA.....	60
Abb. 4.2.5 Graphische Darstellung der Kosten für die endovaskuläre Versorgung bei eAAA und rAAA.....	60
Tab. 4.2.6 Kostenübersicht für fenestrierte und standardisierte Stentprothesen.....	61
Abb. 4.2.6 Graphische Darstellung der Kosten für fenestrierte und standardisierte Stentprothesen.....	61
9 Literaturverzeichnis.....	62
10 Abkürzungsverzeichnis.....	69
11 Danksagung.....	70
12 Tabellarischer Lebenslauf.....	71
13 Eidesstattliche Erklärung.....	72

1 Einleitung

1.1 Das Bauchortenaneurysma- Basisdaten

1.1.1 Definition

Die permanente Aussackung der drei Wandschichten der distalen Aorta um mehr als das 1,5 Fache des ursprünglichen Durchmessers bzw. die Überschreitung des Durchmessers von 30 mm wird als „Bauchaortenaneurysma“ definiert (Zankl et al. 2007; Eckstein et al. 2009).

Das abdominale Aneurysma kann ein kugelförmiges oder spindelförmiges Aussehen haben.

In 95 % der Fälle hat ein Bauchaortenaneurysma seinen Ursprung unterhalb der Nierenarterien. In 3 % sind die Nierenarterien und in 2 % alle Viszeralgefäße beteiligt (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008).

1.1.2 Prävalenz

Die Prävalenz bei Männern ab 65 Jahren liegt bei 4 - 8 %. Frauen im Alter von 65 Jahren sind lediglich zu 0,5 % - 1,5 % betroffen (Eckstein et al. 2009).

1.1.3 Behandlungsquote

Die Anzahl elektiv behandelter Bauchaortenaneurysmen lag im Jahre 2009 bei 12927, 2010 bei 13586, 2011 bei 13730 und 2013 bei 13700 Fällen.

Die Diagnose „rupturiertes Bauchaortenaneurysma“ wurde 2009 in 2353, 2010 in 2410, 2011 in 2194 und 2013 in 2209 Fällen gestellt (Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Diagnosedaten, Stand 30.09.2014).

1.1.4 Mortalitätsrate

Im Jahr 2009 wurden in der Bundesdeutschen Todesfallstatistik 1211 Todesfälle bedingt durch ein Bauchortenaneurysma, meist in Folge einer Ruptur, dokumentiert. 2010 lag die Anzahl bei 1627 und 2011 bei 1508.

Allerdings ist davon auszugehen, dass die Dunkelziffer, im Hinblick auf Todesfälle unklarer Genese, weit höher ist (Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Mortalitätsrate; Stand 30.09.2014).

1.1.5 Pathomechanismen und Ätiologie

Einen der zahlreich diskutierten Pathomechanismen stellt die Degeneration elastischer und kollagener Fasern der Mediaschicht der Arterienwand dar, die zu einem Widerstandsverlust der Gefäßwand führt und im Verlauf dem Innendruck nicht mehr Stand halten kann (MacSweeney et al. 1994). Außerdem wird der Apoptose glatter Muskelzellen der arteriellen Mediaschicht und die damit einhergehende Abnahme der Dichte Bedeutung zugesprochen (Lopez- Candales et al. 1997). Auch die erhöhten Konzentrationen von Matrixmetalloproteinasen können die Entstehung eines Aneurysmas begünstigen (Longo et al. 2002; Lindholt et al. 2000), wie auch Arteriosklerose (MacSweeney et al. 1994).

1.1.6 Risikofaktoren

Es gibt sowohl Risikofaktoren, die die Entstehung eines Bauchortenaneurysmas begünstigen, als auch Risikofaktoren, die die Rupturwahrscheinlichkeit erhöhen.

1.1.6.1 Begünstigende Faktoren für die Entstehung

Zu den Risikofaktoren zählen das männliche Geschlecht, das Alter ab 65 Jahren, sowie der ehemalige bzw. anhaltende Nikotinabusus (Eckstein et al. 2009; Zankl et al. 2007; Chang et al. 1997).

Im Schnitt steigt das Risiko ein Aneurysma zu entwickeln bei ehemaligen Rauchern

um das 1,5- fache, bei Rauchern um das 2,5- fache. Auch genetische Veränderungen wie das Marfan- Syndrom wirken begünstigend (Vardulaki et al. 2000). Ähnliches gilt für kardiovaskuläre Vorerkrankungen, wie die koronare Herzerkrankung, der arterielle Hypertonus, die periarterielle Verschlusskrankheit oder die Hyperlipoproteinämie (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; Eckstein et al. 2009; Gussmann et al. 2008; Debus et al. 2010; Zankl et al. 2007, Nordon et al. 2011).

1.1.6.2 Begünstigende Faktoren für eine Ruptur

Persistierender Nikotinabusus, arterieller Hypertonus und eine positive Familienanamnese tragen dazu bei, sowie das weibliche Geschlecht. Außerdem spielt die Wachstumsgeschwindigkeit von mehr als 1cm pro Jahr eine Rolle (Nordon et al. 2011; Greiner et al. 2013; Eckstein et al. 2009; McPhee et al. 2007; Zankl et al. 2007).

1.2 Versorgung des Bauchaortenaneurysmas

1.2.1 Symptomatik

1.2.1.1 Nichtrupturiertes Bauchaortenaneurysma

Die meisten diagnostizierten Bauchaortenaneurysmen sind Zufallsbefunde, beispielsweise im Rahmen einer Herzdiagnostik (Zankl et al. 2007).

Wird ein AAA symptomatisch, wird meist ein temporärer, latenter Schmerz, hypogastrisch oder in den unteren Rückenbereich ausstrahlend, beschrieben (Zankl et al. 2007).

Symptomatische Aortenaneurysmen sollten innerhalb von 24 Stunden behandelt werden.

1.2.1.2 Rupturiertes Bauchaortenaneurysma

Die typische Symptomatik einer (gedeckten) Ruptur stellt sich als „dauerhaft schmerzhaft pulsierende Resistenz im Abdomen und/ oder Schmerzausstrahlung in den Rücken- und Flankenbereich“ dar, die spontan einsetzt. Der Kreislauf bleibt meist stabil (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008).

Eine offene Ruptur äußert sich in Form eines initialen, massiven Schmerzereignisses v.a. in Bauch-, Flanken- und Rückenbereich, oftmals ausstrahlend in Beine, Leiste und Gesäß. Außerdem kommt es häufig zu einem hypotonen Schock und einem pulsatilen, tastbaren Tumor (Eckstein et al. 2009; Gussmann et al. 2008). Oft ähnelt die Symptomatik auch einer Nierenkolik, einer Divertikulitis, einer gastrointestinalen Blutung oder einem Myokardinfarkt. Dies führt in bis zu 30 % zur Stellung einer Fehldiagnose (Zankl et al. 2007). Die Gesamtleblichkeit liegt bei etwa 80 % (Gawenda et al. 2012, Hyhlik- Dürr et al. 2010).

1.2.2 Diagnostik

1.2.2.1 Sonographie

Die Sonographie gilt als die beste Methode zum Ausschluss eines abdominalen Aortenaneurysmas, zur Verlaufskontrolle und zum Screening mit einer Sensitivität und Spezifität von über 90 % (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008). Sie stellt ein kostengünstiges Verfahren dar, außerdem sind Ultraschallgeräte meist verfügbar und eine technisch einfache Durchführung ist möglich. Hinzu kommt keine Belastung durch Strahlung oder Kontrastmittel. Nur in seltenen Fällen, wie extremer Adipositas oder Meteorismus, ist diese Untersuchung nur sehr schwer oder auch gar nicht möglich (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; Lindholt et al. 1999).

Mit einem multifrequenten Abdomenschallkopf wird in der B- Bild- Sonographie der Oberbauchquerschnitt sowie der paramediane Längsschnitt der Aorta dargestellt. Der maximale Durchmesser der Aorta ergibt sich aus der äußeren Intima- und Media-

Begrenzung zur Adventitia. Die Darstellung des durchströmten Restlumens und der Dicke und Verteilung des Thrombussaums inklusive des Abgangs des Truncus coeliacus, der Arteria mesenterica superior, der Nierenarterien und der Iliakalgefäße ist zwar möglich, jedoch in der Computertomographie besser zu bestimmen (Eckstein et al. 2009; Arbeitskreis vaskulärer Ultraschall 2004).

1.2.2.2 Computertomographie

Die Computertomographie kommt v.a. zur exakten morphologischen Darstellung des Aneurysmas zum Einsatz. Die genaue Beurteilung von Größe, Durchmesser, Länge und Lokalisation bzw. Abstand zu viszeralen, renalen und iliakalen Gefäßen ist gut möglich. Auch verkalkte und thrombosierte Aortenabschnitte werden dargestellt, oder auch ein inflammatorischer, dysplastischer Prozess bzw. eine mögliche Dissektion. Auch zur Festlegung der adäquaten operativen Therapie trägt das CT bei. Die Darstellung mit dem sogenannten Schmalschicht-CT, das eine Schichtdicke unter 3 mm hat, ist für eine endovaskuläre Versorgung obligat.

Eine äußerst wichtige Rolle hat die Computertomographie auch in der Notfalldiagnostik, da die Untersuchung schnell durchführbar ist und Computertomographen gut verfügbar sind (Moll et al. 2011; Tennant et al. 1998; Boules et al. 2006, Balm et al. 1994; DGG: Leitlinien zum Bauchortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008).

Das sogenannte „Crescent sign“ entsteht durch Blut innerhalb des Thrombus und gilt als Marker für eine drohende Ruptur (Mehard et al. 2007; Siegel et al. 1994; Arita et al. 1997).

Aufgrund der hohen Strahlenbelastung und Kontrastmittelgabe ist dieses Verfahren nicht als Screeningmethode oder präoperative Verlaufskontrolle geeignet.

Bei der postoperativen Kontrolle nach EVAR ist das CT allerdings Mittel der ersten Wahl (DGG: Leitlinien zum Bauchortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; White et al. 1997; Koole et al. 2011).

1.2.2.3 Angiographie und Magnetresonanztomographie

Die Angiographie und die Magnetresonanztomographie eignen sich weniger für eine genaue Darstellung eines Aortenaneurysmas.

Die Angiographie ist aber sinnvoll zur Planung schwieriger Eingriffe, v.a. endovaskulärer Natur, bei denen eine exakte Darstellung des Verlaufs von Aorta, der Beckenarterien und den arteriellen Abgängen erforderlich ist. Auch Endoleckagen, die häufig nach einem endovaskulären Eingriff auftreten, lassen sich gut darstellen.

Als Komplikation kann eine allergische Reaktion, hervorgerufen durch die Kontrastmittelgabe oder an der arteriellen Punktionsstelle ein Aneurysma spurium oder eine Infektion auftreten.

Aufgrund der Strahlenbelastung und ihrer Invasivität kommt die Angiographie nicht zum routinemäßigen Einsatz bei der Detektion eines Bauchaortenaneurysmas (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; Moll et al. 2011).

Mit einem MRT kann zwar ein Aortenaneurysma zu fast 100 % Sicherheit dargestellt werden, präzise Ausmessung von Länge und Durchmesser sind allerdings nicht möglich. Gute Weichteilkontraste sind bei der Detektion inflammatorischer Prozesse hilfreich. Allerdings ist diese Untersuchung sehr kosten- und zeitintensiv. Ferner kann es zu einem sogenannten „Auslöschphänomen“, verursacht durch eingebrachtes Stentmaterial, führen. Es wird kein randständiges Thrombusmaterial dargestellt. Dies führt zu einer falschen Messung des Durchmessers.

Daher eignet sich dieses Verfahren weder zur Kontrolluntersuchung oder als Screeningmethode, noch kann davon als Routineuntersuchung in der Notfalldiagnostik Gebrauch gemacht werden (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; Moll et al. 2011).

1.2.3 Therapie

1.2.3.1 Konservative Behandlung

Ziel der konservativen Behandlung ist die Senkung der Wachstumsgeschwindigkeit und des Rupturrisikos. Wichtig ist die Nikotinkarenz, hierbei wird das Risiko vom 2,5-

fachen auf das 1,5- fache gesenkt (Vardulaki et al 2000). Außerdem ist eine gute Einstellung des Blutdrucks auf maximal 140/ 90 mmHg erforderlich. Fettsenkende Statine beeinflussen Elastin und glatte Muskelzellen in der Arterienwand positiv, außerdem wird die Expression der Matrixmetalloproteinase 9 reduziert (Steinmetz et al. 2005).

1.2.3.2 Intervention

1.2.3.2.1 Indikationsstellung

Die Behandlung eines Bauchaortenaneurysmas kann elektiv oder notfallmedizinisch indiziert sein.

Bei bestehender Symptomatik ohne Ruptur sollte innerhalb von 24 Stunden interveniert werden. Liegt eine gedeckte bzw. offene Ruptur vor, muss dies unverzüglich geschehen (Greiner et al. 2013).

Ein asymptomatisches Bauchaortenaneurysma wird meist ab einem Durchmesser von 5 cm operativ behandelt. Bei einem Durchmesser von 3- 4 cm sollte eine jährliche Kontrolluntersuchung stattfinden, bei einem Kaliber von 4,0 bis 4,5 cm eine halbjährliche. Dies gilt auch für eine Größe zwischen 4,5 cm bis 5,0 cm inklusive einer CT- Angiografie (Eckstein et al. 2009).

Ob eine endovaskuläre oder operative Intervention erfolgt, unterliegt einigen Bewertungskriterien, die individuell beurteilt werden. Im Fokus stehen Anatomie, abdominale Voroperation, Alter, Interventionsindikation, Größenverhältnisse, Symptomatik, Komorbiditäten, Compliance, Lebenserwartung und der individuelle Patientenwunsch. Welche Interventionsmethode, endovaskulär oder operativ, zum Einsatz kommt, hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Lag der Anteil elektiv operativer Versorgung im Jahr 2000 noch bei 81,7 %, sank dieser bis zum Jahr 2010 bereits auf 58,1 % (Langer et al. 2012).

1.2.3.2 Operative Intervention

Die operative Intervention ist technisch fast immer möglich (Gussmann et al. 2008). Vermeiden möchte man einen Eingriff dieser Art bei abdominal voroperierten Patienten, bei massiven abdominalen inflammatorischen Prozessen, bei schweren pulmonalen und kardialen Vorerkrankungen oder bei hohem Alter. Zugangswege bieten die median bzw. transversal durchgeführte Laparotomie oder die retroperitoneale Eröffnung. Es werden meist in „Inlay“- Technik Rohrprothesen oder biliakale Y- Prothesen implantiert (Langer et al. 2012).

1.2.3.2.3 Endovaskuläre Intervention

Nach systemischer Heparinisierung werden in Allgemein- oder Lokalanästhesie die beiden Femoralarterien in Seldinger- Technik punktiert und Schleusen eingeführt. Die beschichtete Stentprothese wird über einen steifen Führungsdraht, unter permanenter angiographischer Kontrolle, bis in das Aneurysma vorgeschoben und mit einem Pigtailkatheter freigesetzt. Meist handelt es sich bei den implantierten Stents um Bifurkationsprothesen. Das Hauptmodul, bestehend aus dem aortalen Teil, sowie einem langen und einem kurzen Prothesenschenkel, wird zunächst eingebracht. Danach folgt die Einbringung einer Rohrprothese zur Verlängerung des kurzen Prothesenschenkels über die kontralaterale Seite.

Die Versorgung juxta- und suprarenaler Aneurysmen gestaltet sich oftmals schwieriger, da die Gefahr der Überstentung renaler und viszeraler Gefäße besteht. Endovaskuläre Eingriffe können nur bei bestimmter Aneurysmakonfiguration erfolgen. Der Aneurysmahals sollte mindesten 15 mm lang sein, um den Stent adäquat verankern zu können und höchstens einen Durchmesser von 34 mm aufweisen. Des weiteren sollte distal eine Landungszone mit einer Länge von mindestens 30 mm und einem Durchmesser von höchstens 20 mm vorhanden sein. Außerdem sollten möglichst keine thrombotischen Veränderungen der Aortenwand vorliegen. Die Beckenarterien als Zugangswege sollten nicht stark anguliert oder thrombosiert sein (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; Golzarian et al. 2006).

Vorteile bei dieser Methode sind das geringe Trauma, denn die Freilegung des Leistenzugangswegs ist in Lokalanästhesie möglich und daher für kardial und

pulmonal beeinträchtigte Patienten gut geeignet, so auch die kurze Eingriffsdauer und der niedrige intraoperative Blutverlust.

Durch geringe Wundfläche kann eine rasche postoperative Mobilisierung erfolgen.

Die Versorgung mit EVAR bei rAAA kann zum Teil an mangelndem Vorrat an Stentprothesen, nicht verfügbaren Hybridsälen, Mangel an geschultem Pflegepersonal und technisch- versierten Operateuren und/ oder an der Verfügbarkeit des obligaten Computertomographen scheitern (Langer et al. 2012).

Eine Sonderform ist die fenestrierte Stentprothese. Sie ist eine individuelle Spezialanfertigung, die mithilfe eines Dünnschicht- Computertomographen, mit einer Schichtdicke von 1mm, hergestellt wird. In der Prothese werden Öffnungen eingearbeitet, in die die renalen und viszerale Gefäße münden. Intraoperativ werden die Öffnungen, die mit Radioplaque- Markern markiert sind, sondiert und mit Seitenarmstents versehen. Allerdings muss man bei diesen Prothesen mit langen Wartezeiten, sehr hohen Implantatkosten und hohen postoperativen Kontrollkosten rechnen. Es sind aber mittlerweile auch „off the shelf“ Prothesen mit Fenestrierung erhältlich (Langer et al. 2012).

1.2.4 Postoperativer Verlauf

1.2.4.1 Komplikationen bei operativer Intervention

Nach der operativen Versorgung kann es zu Komplikationen wie einer Nachblutung (3 %), einem thrombembolischen peripheren Verschluss (1 %), einer kolorektalen oder renalen Ischämie (1 %), einer zerebralen Funktionsstörung (1 %), einer Potenzstörung (bis zu 60 %), einem Nahtaneurysma (1 %), einer Narbenhernie (16 %), Wundheilungsstörungen (3 %), einer Protheseninfektion (1- 2 %) oder zum Verschluss eines Prothesenschenkels (3 %) kommen. Eine Kontrolluntersuchung sollte nach 3, 6 und 12 Monaten und dann alle 2 Jahre erfolgen (DGG: Leitlinien zum Bauchortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008).

1.2.4.2 Komplikationen bei endovaskulärer Intervention

Bei der EVAR kann es vorwiegend als Frühkomplikationen zu einer Nachblutung (< 2 %), einem thrombembolischen peripheren Verschluss (1 %), einer kolorektalen (1 %), renalen (1- 2 %) oder cerebrovaskulären Ischämie (1 %), einer Wundheilungsstörung (3 %), einer Prothesenmigration (5 %), einem Verschluss des Prothesenschenkels (6 %), einer Protheseninfektion (< 1 %), einer sekundären Aneurysmaruptur (0,8 %) oder, meist als Spätkomplikation, zu einer Endoleckage (8-35 %) kommen . Ein Kontroll- CT sollte postoperativ nach 3, 6 und 12 Monaten und dann jährlich stattfinden (DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008; Greiner et al. 2013).

1.3 Kostenerhebung

Die Kosten für die Behandlung von Bauchaortenaneurysmen im elektiven oder Rupturstadium beinhalten Interventionskosten bei offener Operation oder EVAR (Prothesen- und Materialkosten, Operationssaal, Operateure und Anästhesisten) und Reinterventionskosten. Hinzu kommen stationäre Kosten, bestehend aus Liegekosten sowie weiteren Kosten für z.B. konsiliarische Dienste, Physiotherapie, Labor, Radiologie, Pharmazie (Ashton et al. 2002; Thompson et al. 2009; Epstein et al. 2008; Birch et al. 2000).

2 Fragen

- 2.1 Bestehen signifikante Kostenunterschiede bei eAAA und rAAA insgesamt?
- 2.2 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei elektiver Versorgung?
- 2.3 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei der Versorgung rupturierter Bauchaortenaneurysmen?
- 2.4 Unterscheiden sich die Kosten signifikant bei operativer Versorgung von eAAA und rAAA?
- 2.5 Liegen signifikante Kostenunterschiede bei endovaskulärer Versorgung von eAAA und rAAA vor?

3 Methode

3.1 Quellen

3.1.1 Kostenermittlung

Mit Hilfe des strategischen Einkaufs des Universitätsklinikums Hamburg - Eppendorf konnten die Preise für Implantate und Operationsmaterialien ermittelt werden.

Außerdem konnten vom zentralen Controlling Auskünfte über die Tagessätze von Intensiv-, Monitor- und Normalstation, Kosten für OP- Saal, Operateure und Kosten der „Innerbetrieblichen Leistungsverrechnung“ eingeholt werden.

3.1.2 Systematische und statistische Auswertung

Die systematische Auswertung von Basisdaten der Patienten, Stations-, Anästhesie- und Operationsprotokollen und der Kostenstellen erfolgte mit dem Programm Soarian® Clinicals und OpDis, einem Programm für Operationsmanagement.

Die statistische Auswertung erfolgte mit den Programmen Open- Office Calculator/ Writer 4.0.1 und IBM® SPSS® Statistics Version 21.

Mittelwerte und Standardabweichungen wurden erhoben. Da bei einem großen Teil der Daten keine Normalverteilung gegeben war, wurde der nichtparametrische Mann-Whitney U- Test (U- Test), zur Prüfung der Signifikanz mit dem Signifikanzniveau $p < 0,05$, angewandt.

3.2 Datenerhebung

3.2.1 Deskriptive Daten

3.2.1.1 Patientenkollektiv

In dieser Arbeit wurde retrospektiv ein 194 Personen umfassendes Patientenkollektiv untersucht, deren Bauchaortenaneurysmen elektiv oder im rupturierten Zustand zwischen dem 23.10.2009 und 22.12.2011 in der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin des Universitären Herzzentrums Hamburg versorgt wurden.

3.2.1.2 Alter, Geschlecht

Es wurde das Alter, zum Zeitpunkt der Operation, sowie das Geschlecht der einbezogenen Patienten ermittelt.

3.2.2 Aneurysmaspezifische Daten

3.2.2.1 Indikation, Symptomatik und Durchmesser

Die Behandlungsindikation war elektiv oder notfallmedizinisch bei Ruptur. Elektive Eingriffe wurden bei Männern und Frauen ab einem Durchmesser von 5 cm empfohlen, bei Patienten mit symptomatischem Bauchaortenaneurysma, rapidem Wachstum im Verlauf, positiver Familienanamnese oder genetischer Disposition in einzelnen Fällen auch schon bei kleinerem Durchmesser.

3.2.2.2 Interventionstechnik und Implantate

Die endovaskuläre Intervention stand der operativen gegenüber.

Bei der EVAR kamen entweder standardisierte Stents zum Einsatz oder individuell angefertigte fenestrierte Stentprothesen. Bei der OAR wurden Rohrprothesen oder biliakale Y- Prothesen verwendet.

3.2.2.3 Reinterventionen und Mortalitätsrate

Es wurden innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage aufgetretene Reinterventionen berücksichtigt, sowie in dem genannten Zeitraum aufgetretene Todesfälle.

3.2.2.4 Vergleichsgruppen für deskriptive Daten

Für die deskriptiven Daten wie Alter, Geschlecht oder Mortalitätsrate, wurde das gesamte Patientenkollektiv, unterteilt in Patienten, deren BAA elektiv oder im rupturierten Zustand behandelt wurde, betrachtet. Hinzu kam die Gegenüberstellung von elektiven und rupturierten Patienten mit jeweils gleicher Interventionstechnik, sowie der Vergleich von elektiven Patienten mit EVAR oder OAR und der Vergleich von Patienten, deren rAAA mit EVAR oder OAR versorgt wurde.

3.2.3 Kostenerhebung

Die Gesamtkosten setzten sich aus den stationären Kosten und Interventions- bzw. Reinterventionskosten zusammen.

3.2.3.1 Vergleichsgruppen für kostenspezifische Daten

Es wurde in mehrere Vergleichsgruppen unterteilt. Kostenspezifisch wurden die fenestrierten Stents getrennt betrachtet und lediglich den Patienten mit elektiv endovaskulärer Versorgung mit Standardstents gegenübergestellt.

Das elektive Patientenkollektiv ohne fStents wurde mit dem rupturierten verglichen.

Es folgte außerdem der Vergleich von Patienten mit elektiv endovaskulärer Versorgung und Patienten mit rupturiert endovaskulärer Versorgung, sowie von elektiv operativem Eingriff und rupturiert operativem Eingriff. Des Weiteren wurden die Interventionsmethoden, operativ und endovaskulär, innerhalb der elektiven bzw. rupturierten Gruppe einander gegenübergestellt.

3.2.3.2 Stationäre Kostenerhebung

Die stationären Kosten bestanden aus den Tagessätzen für Normalstation, Monitorstation und Intensivstation, in denen Kosten für Pflege und ärztliche Arbeit auf Station (Visite etc.) bereits enthalten waren.

Weitere stationär entstandene Kosten wurden in der sogenannten „Innerbetrieblichen Leistungsverrechnung“ erhoben. Diese beinhalteten konsiliarische Dienste diverser Fachbereiche wie Radiologie, Neuroradiologie, Anästhesiologie, Nuklearmedizin, Nephrologie und Dialyse, Neurologie, Kardiologie, Pathologie, Sonographie sowie Endoskopie. Hinzu kamen Apotheke, klinische Chemie, Physiotherapie und Dolmetscherdienste. Die Leistungsart wurde mit der Leistungsmenge multipliziert und ergab für jeden Patienten einen individuellen Betrag.

ILV- Kosten für jeden Patienten sowie die Tagessätze für die Stationen wurden mit Hilfe des Medizincontrollings ermittelt.

3.2.3.3 Interventionskosten

Durch die Teilnahme an operativen und endovaskulären Interventionen konnte das benötigte Operationsmaterial recherchiert werden.

In die Interventionskosten flossen Kosten für die Miete des Operationssaals, für benötigte Operationsmaterialien, für Implantate und Kosten für die Operateure und Anästhesisten ein. Durch Angaben des medizinischen Controllings konnten die Kostensätze für OP- Saal, Operateure und Anästhesiologie angegeben werden, außerdem konnte der strategische Einkauf Angaben zu den Preisen für Operationsmaterial und Implantate in den Jahren 2009 - 2011 machen.

Die operativen Kosten wurden für primären Eingriff und eventuelle Reinterventionen erhoben. Allerdings wurden bei weiteren Eingriffen keine Materialkosten einbezogen.

Um die reine Operationszeit und damit auch die Kosten für die chirurgische Leistung zu ermitteln, wurde von der Gesamtdauer der Operation eine halbe Stunde abgezogen, in der lediglich die Anästhesie tätig war. Deren Gehalt wurde über die ILV- Kosten abgerechnet.

Die Kosten für Implantate wurden mithilfe des Programms OpDis ermittelt, da dies bei einigen Patienten nicht möglich war, wurde ein Mittelwert für den Preis des jeweiligen Implantattyps erhoben.

Bei fehlender Dokumentation der Interventionsdauer wurde diese durch Erhebung des Mittelwerts der Zeit der jeweiligen Vergleichsgruppe ersetzt.

4 Ergebnisse

4.1 Basisdaten

4.1.1 Indikation und Technik

Das 194 Personen umfassende Patientenkollektiv beinhaltete 159 Patienten, die elektiv und 35 Patienten, die aufgrund einer Ruptur, behandelt wurden.

108 (67,92 %) Patienten mit elektiver Indikation erhielten eine endovaskuläre und 51 (32,08 %) eine operative Behandlung. Unter den 35 Patienten mit Aortenruptur befanden sich 26 (74,29 %) Patienten, die operativ und 9 (25,71 %) Patienten, die endovaskulär versorgt wurden (s. Abbildung 4.1.1).

4.1.2 Implantate

Bei endovaskulären Eingriffen wurden 102 standardisierte Stentprothesen implantiert, davon 93 Stück bei elektiven Patienten und 9 Stück bei Patienten mit rAAA. Bei 15 elektiv endovaskulären Eingriffen wurde von einer individuell angefertigten fenestrierten Stentprothese Gebrauch gemacht. Beim offenen Eingriff wurde in 50 Fällen eine Rohrprothese implantiert, davon 31 Stück bei eAAA und 19 Stück bei rAAA und in 27 Fällen eine aortobiiliakale Y- Prothese, davon 20 bei eAAA und 7 bei rAAA.

4.1.3 Alter und Geschlecht

Auf das gesamte Patientengut bezogen, ergab sich ein Altersdurchschnitt von $71,19 \pm 8,65$ Jahren. Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 26 Jahre alt, der älteste 92 Jahre.

18 (9,28 %) Patienten waren zum Operationszeitpunkt unter 59 Jahren, zwischen 60 und 69 Jahren waren 52 (26,80 %) Personen, 94 (48,45 %) Patienten hatten ein

Alter zwischen 70 bis 79 Jahren, 30 (15,46 %) weitere waren 80 Jahre und älter.

Patienten mit einer Aortenruptur waren im Durchschnitt $74,91 \pm 7,20$ Jahre und signifikant ($p < 0,05$) älter als elektive Patienten mit einem Durchschnittsalter von $70,36 \pm 8,85$ Jahren.

Bei eEVAR war das Durchschnittsalter mit $71,73 \pm 7,61$ Jahren verglichen zu eOAR mit $67,47 \pm 10,34$ Jahren signifikant höher ($p < 0,05$).

Patienten, die eine rEVAR erhielten, unterschieden sich mit einem Durchschnittsalter von $75,89 \pm 6,94$ Jahren nicht signifikant ($p = 0,677$) von Patienten, deren AAA operativ versorgt wurde und durchschnittlich $74,58 \pm 7,39$ Jahre alt waren (s. Abbildung 4.1.3.a).

Es befanden sich unter den Patienten 25 (12,89 %) Frauen und 169 (87,11 %) Männer (s. Abb. 4.1.3.b/ Tab. 4.1.3.b). Erkennbar war, dass bei Patienten mit rAAA der prozentuale Anteil der Männer niedriger war als bei den elektiv Versorgten. Der Männeranteil bei elektiver Versorgung lag bei 91,02 % und bei rupturierter signifikant niedriger bei lediglich 71,10 % ($p < 0,05$).

Bei elektiven Patienten wurden 6 (11,76 %) Frauen und 45 (88,24 %) Männer operativ, sowie 9 (8,33 %) Frauen und 99 (91,67 %) Männer endovaskulär versorgt. In der Gruppe der Patienten mit rAAA befanden sich unter den operativ Behandelten 8 (30,77 %) Frauen und 18 (69,23 %) Männer und unter den endovaskulär Behandelten 2 (22,23 %) Frauen und 7 (77,78 %) Männer (s. Abbildung 4.1.3.b).

4.1.4 Reintervention

In 193 von 194 Fällen konnte eine Aussage zur Notwendigkeit einer Reintervention getroffen werden. Bei 31 (16,06 %) Patienten war dies der Fall.

Bei der elektiv operativen Methode kam es insgesamt in 9 (17,65 %) Fällen zu mindestens einem sekundären Eingriff und bei der elektiv endovaskulären Methode in 13 (12,15 %) Fällen.

Bei den Notfall- Patienten gab es unter den offen Operierten 7 (26,92 %) und unter den endovaskulär Versorgten 2 (22,23 %) Reinterventionen.

In Abbildung 4.1.4 wird der prozentuale Anteil, bezogen auf Indikation und jeweilige

Methode, dargestellt (s. Abbildung 4.1.4).

4.1.5 Mortalitätsrate

Von den 194 Patienten starben 13 (6,7 %) innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage.

Hierbei befanden sich 6 (3,8 %) unter den elektiv Behandelten, von denen 2 Patienten operativ und 4 Patienten endovaskulär versorgt worden waren.

Außerdem kam es zu 7 (20 %) Todesfällen bei rAAA, von denen alle operativ behandelt worden waren (s. Abbildung 4.1.5).

4.2 Kostenerhebung

Die Gesamtkosten wurden aus stationären Kosten sowie Interventionskosten für den primären Eingriff und eventuellen weiteren operativen Maßnahmen ermittelt.

Die stationären Kosten ergaben sich aus der Summe der Anzahl der Tage mal der Tagessätze auf peripherer Station, Monitorstation und Intensivstation sowie der „innerbetrieblichen Leistungsverrechnung“. Für die periphere Station wurde ein Tagessatz von 175,00 Euro, für die Monitorstation von 390,00 Euro und für die Intensivstation von 1256,28 Euro erhoben.

Die Interventionskosten setzten sich aus den Materialkosten, die für EVAR bei 806,41 Euro und für einen operativen Eingriff bei 361,15 Euro lagen, den Kosten für den Operationssaal, der Minutensatz lag bei 20,00 Euro, den Kosten für Operateure, mit einem Minutensatz von 0,83 Euro, zusammen. Hinzu kamen Kosten für die anästhesiologische Leistung, mit einem Minutensatz von 3,28 Euro, die allerdings über die ILV- Kosten abgerechnet wurden.

Die Kosten für Rohrprothesen lagen im Schnitt bei 382,71 Euro, für die Y- Prothesen bei 484,33 Euro, für standardisierte Stentprothesen bei 6297,48 Euro und für fenestrierte Stentprothesen bei 21532,86 Euro (s. Tabelle 4.2).

Für die Erhebung der Kosten wurden elektive Eingriffe mit fenestrierter Stentprothese

(n = 15) getrennt von den anderen elektiven Patienten (n = 144) betrachtet und lediglich mit den elektiven Eingriffen, bei denen ein sStent (n = 93) zum Einsatz kam, verglichen. Da jedes Krankenhaus individuelle Kostenerstattung mit den Krankenversicherungen verhandelt.

Elektive Patienten (n = 144) wurden mit Patienten mit rAAA (n = 35) verglichen. Des Weiteren wurde ein Vergleich getätigt, bezogen auf endovaskuläre oder operative Technik, bei rupturierter und elektivem Eingriff. Zudem wurde die jeweilige Indikation getrennt betrachtet und in offen operative und endovaskuläre Versorgung unterteilt.

4.2.1 Vergleich der Kosten für elektive und rupturierte Versorgung von Bauchortenaneurysmen

Bei den 144 elektiven Eingriffen lagen die Gesamtkosten, die sich aus stationärer und operativer Kostenanalyse ergaben, bei $14883,04 \pm 6799,23$ Euro und bei den 35 Notfalleingriffen bei $16984,30 \pm 8608,32$ Euro. Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p = 0,449$). Allerdings ließen sich signifikante Unterschiede bei der Unterteilung in stationäre Kosten und Interventionskosten erkennen (s. Abbildung 4.2.1 und Tabelle 4.2.1).

4.2.1.1 Stationäre Kosten

Die stationären Kosten und Liegedauer anbelangend, verbrachten elektive Patienten im Schnitt $9,45 \pm 8,11$ Tage insgesamt bzw. $7,38 \pm 6,14$ postoperative Tage im Krankenhaus und verursachten Kosten in Höhe von $4359,87 \pm 5648,40$ Euro, die sich aus Liegekosten von $2762,42 \pm 3675,97$ Euro und ILV-Kosten von $1597,45 \pm 2189,43$ Euro zusammensetzten.

Bei rAAA versorgte Patienten lagen etwa die doppelte Zeit von $14,66 \pm 9,24$ Tagen insgesamt bzw. $14,06 \pm 9,34$ postoperativen Tagen im Krankenhaus. Kosten in Höhe von $8627,98 \pm 6633,53$ Euro, aus $7047,68 \pm 5992,83$ Euro für stationäre Versorgung und $1580,30 \pm 1904,93$ Euro innerbetriebliche Kosten, entstanden.

Elektive und rupturierte Versorgung unterschied sich signifikant in Liegezeit und Liegekosten ($p < 0,05$), jedoch nicht in den ILV- Kosten ($p = 0,239$).

Die Liegezeit und -kosten setzten sich aus Aufenthaltsdauer und -kosten auf Intensiv-, Monitor- und peripherer Station zusammen.

Elektiv versorgte Patienten verbrachten im Schnitt $0,81 \pm 2,51$ Tage auf der Intensivstation und verursachten Kosten in Höhe von $1012,00 \pm 3152,63$ Euro. In Anbetracht der Aufenthaltsdauer der Patienten bei rAAA von $3,66 \pm 4,61$ Tagen mit Kosten von $4594,40 \pm 5796,72$ Euro, waren Aufenthaltsdauer und -kosten auf der Intensivstation signifikant ($p < 0,05$) unterschiedlich bei eAAA und rAAA.

Nach elektivem Eingriff betrug die Liegedauer auf der Monitorstation $1,10 \pm 1,15$ Tage mit Kosten von $430,63 \pm 448,88$ Euro, nach notfallmedizinischem $2,46 \pm 2,77$ Tage mit Kosten von $958,29 \pm 1079,90$ Euro. Für die Indikationen waren die Unterschiede, was Aufenthaltsdauer und -kosten auf Monitorstation anbelangt, nicht signifikant ($p = 0,211$).

Elektive Eingriffe zogen eine durchschnittliche Aufenthaltslänge von $7,54 \pm 6,88$ Tagen und Kosten von etwa $1319,79 \pm 1204,08$ Euro auf der peripheren Station nach sich, bei notfallmedizinischen Eingriffen lag diese bei $8,54 \pm 6,87$ Tagen und Kosten von $1495,00 \pm 1203,00$ Euro. Es ließ sich kein signifikanter Unterschied bei Aufenthaltsdauer und -kosten auf der peripheren Station erkennen ($p = 0,185$).

4.2.1.2 Interventionskosten

Als mittlere Kosten für den elektiven Eingriff ergaben sich $10187,50 \pm 2638,95$ Euro und für die Intervention bei Ruptur $7033,34 \pm 3216,58$ Euro. Hierbei waren die elektiven Patienten signifikant teurer als diejenigen mit rAAA ($p < 0,05$).

Die Operationsdauer betrug im Schnitt bei eAAA $247,60 \pm 75,22$ Minuten und bei rAAA in etwa $215,89 \pm 70,86$ Minuten. Daraus konnten die Kosten von $369,93 \pm 127,88$ Euro für Operateure und $4952,08 \pm 1504,48$ Euro für OP- Saal bei elektiven Patienten sowie von $316,01 \pm 120,46$ Euro für Operateure und $4317,71 \pm 1417,15$ Euro für OP- Saal bei rAAA ermittelt werden. Die Kosten waren hierbei für Patienten mit rAAA signifikant höher ($p < 0,05$). Hinzu kamen Material- und

Implantatkosten von $4865,49 \pm 3033,38$ Euro für elektive Eingriffe und $2399,62 \pm 2808,43$ Euro für notfallmedizinische. Es zeigte sich, dass elektive Patienten signifikant teurer waren, was Material- und Implantatkosten anbelangt ($p < 0,05$).

Nach elektiver Sanierung eines Bauchaortenaneurysmas kam es in 16 (11,34 %) Fällen zu mindestens einem weiteren operativen Eingriff, der im Schnitt $335,66 \pm 1409,61$ Euro kostete. Bei rAAA war dies in 9 (26,33 %) Fällen erforderlich mit durchschnittlichen Kosten von $1322,99 \pm 2683,11$ Euro. Bei rAAA waren die Reinterventionsrate und -kosten signifikant höher ($p < 0,05$).

4.2.2 Vergleich der Kosten bei elektiven Patienten

Bei elektiven Patienten ergaben sich Gesamtkosten bei eOAR von $14336,92 \pm 6682,05$ Euro und bei eEVAR von $15182,53 \pm 7042,01$ Euro. Endovaskulär versorgte Patienten verursachten signifikant höhere Kosten ($p < 0,05$) (s. Abbildung 4.2.2 und Tabelle 4.2.2).

4.2.2.1 Stationäre Kosten

Für Patienten mit eOAR entstanden im Schnitt stationäre Kosten in Höhe von $6383,13 \pm 5230,50$ Euro und mit eEVAR von $3250,35 \pm 5586,45$ Euro.

Hierbei ist ersichtlich, dass elektive Patienten, deren Bauchaortenaneurysmen operativ behandelt wurden, signifikant höhere stationäre Kosten erzeugten ($p < 0,05$).

Zum einen ließ sich dies durch die bei eOAR signifikant ($p < 0,05$) höheren innerbetrieblichen Kosten von durchschnittlich $2090,98 \pm 1509,46$ Euro im Vergleich zu eEVAR mit Kosten in Höhe von $1326,81 \pm 2450,22$ Euro erklären. Zum anderen waren auch Liegekosten und Aufenthaltsdauer für Patienten mit eOAR signifikant höher ($p < 0,05$). Es entstanden bei eOAR stationäre Kosten von $4292,15 \pm 3931,62$ Euro. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug $14,63 \pm 10,87$ Tage insgesamt

bzw. $11,55 \pm 7,99$ postoperative Tage. Bei eEVAR lagen die Kosten bei $1923,54 \pm 3254,84$ Euro und die Liegezeit bei $6,61 \pm 3,86$ Tagen insgesamt bzw. bei $5,09 \pm 3,01$ postoperativen Tagen, ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Betrachtete man die Aufenthaltsdauer und -kosten auf den einzelnen Stationen, verbrachten elektive Patienten mit OAR im Schnitt $11,78 \pm 9,35$ Tage auf einer peripheren Station, Kosten von $2062,25 \pm 912,63$ Euro entstanden. Diese unterschieden sich signifikant ($p < 0,05$) von Patienten mit EVAR, die $5,22 \pm 3,27$ Tage auf der peripheren Station lagen und Kosten in Höhe von $912,63 \pm 571,65$ Euro verursachten.

Es ließ sich für den Aufenthalt auf der Monitorstation kein signifikanter Unterschied erkennen ($p = 0,050$), dieser lag bei eOAR bei $1,55 \pm 1,47$ Tagen und Kosten von $604,12 \pm 574,84$ im Vergleich zu eEVAR mit $0,86 \pm 0,84$ Tagen und Kosten von $335,48 \pm 328,27$ Euro.

Auf Intensivstation lagen Patienten nach eOAR durchschnittlich $1,29 \pm 2,21$ Tage mit Kosten von $1625,77 \pm 2778,56$ Euro und nach eEVAR $0,54 \pm 2,63$ Tage mit Kosten von $675,42 \pm 3306,00$ Euro, auch hier war die eOAR signifikant teurer und mit längerem Aufenthalt verbunden ($p < 0,05$).

4.2.2.2 Interventionskosten

Im Gegensatz zu den stationären Kosten waren hier die Patienten, die eine eEVAR erhalten hatten, mit Kosten von $11827,59 \pm 1423,21$ Euro bei primärer Intervention signifikant ($p < 0,05$) teurer als die Patienten mit eOAR, bei der Kosten von $7196,76 \pm 1436,52$ Euro verursacht wurden.

Zwar dauerte die eOAR, mit einer durchschnittlichen Interventionsdauer von $297,88 \pm 65,39$ Minuten, signifikant länger im Vergleich zu eEVAR mit $220,03 \pm 65,59$ Minuten und demnach ergaben sich auch signifikant höhere Kosten für Operateure von $455,40 \pm 111,17$ Euro zu $323,05 \pm 111,50$ Euro und für den Operationssaal von $5957,65 \pm 1307,90$ Euro zu $4400,65 \pm 1311,71$ Euro.

Die größere finanzielle Differenz zeigte sich jedoch bei den Kosten für Material und Implantate, hier war die eEVAR mit $7103,89 \pm 0$ Euro signifikant ($p < 0,05$) teurer als

die eOAR mit $783,71 \pm 50,11$ Euro.

Bei 9 (17,65 %) der elektiv operativen Patienten und 13 (12,15 %) der elektiv endovaskulären Patienten war während der postoperativen Phase eine Reintervention erforderlich. Die Kosten nach eOAR lagen bei $757,03 \pm 2217,19$ Euro und nach eEVAR bei $104,59 \pm 514,19$ Euro. Patienten nach eOAR verursachten keine signifikant höheren Kosten im Bezug auf weitere Eingriffe ($p = 0,150$).

4.2.3 Vergleich der Kosten bei Bauchortenruptur

Die Behandlung von Patienten, deren Aortenruptur operativ versorgt wurde, kostete im Schnitt $16371,04 \pm 9257,25$ Euro und endovaskuläre Versorgung $18755,96 \pm 6510,22$ Euro. Die rEVAR war zwar teurer, jedoch nicht signifikant ($p = 0,152$) (s. Abbildung 4.2.3 und Tabelle 4.2.3).

4.2.3.1 Stationäre Kosten

Bei rOAR entstanden stationäre Kosten in Höhe von $9569,35 \pm 7044,64$ Euro und bei rEVAR von $5908,45 \pm 4553,12$ Euro. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,050$).

Dasselbe galt für die innerbetriebliche Leistungsverrechnung. Bei Patienten mit rOAR betrug diese $1704,22 \pm 2050,05$ Euro und bei rEVAR $1222,30 \pm 1447,29$ Euro ($p = 0,792$).

Die durchschnittliche Liegedauer lag für rOAR bei $14,73 \pm 8,30$ Tagen insgesamt bzw. $14,35 \pm 8,48$ postoperativen Tagen mit Kosten von $7865,13 \pm 6469,87$ Euro und für rEVAR bei $14,44 \pm 12,14$ Tagen insgesamt bzw. $13,22 \pm 12,04$ postoperativen Tagen, Kosten von $4686,15 \pm 3657,67$ Euro entstanden. Hierbei ergab sich kein signifikanter Unterschied bei den Liegekosten ($p = 0,064$).

Patienten mit rOAR verbrachten $8,12 \pm 5,65$ Tage auf der peripheren Station, Kosten von $1420,19 \pm 987,88$ Euro wurden verursacht. Für Patienten mit rEVAR betrug die periphere Liegezeit im Schnitt $9,78 \pm 9,95$ Tage mit Kosten von $1711,11 \pm 1740,74$

Euro. Kein signifikanter Unterschied bei der Aufenthaltsdauer auf Normalstation war ersichtlich ($p = 1,00$).

Auch bei Aufenthaltsdauer und -kosten auf der Monitorstation war kein signifikanter Unterschied zu erkennen ($p = 0,344$). Patienten nach rOAR verbrachten dort durchschnittlich $2,15 \pm 2,72$ Tage. Dies hatte Kosten von $840,00 \pm 1062,02$ Euro zur Folge. Nach rEVAR lagen Patienten im Schnitt $3,33 \pm 2,87$ Tage auf der Monitorstation mit Liegekosten von $1300,00 \pm 1120,19$ Euro.

Signifikante Kostenunterschiede waren allerdings bei der intensivmedizinischen Versorgung zu erkennen ($p < 0,05$). Für Patienten mit rOAR lagen die Liegezeit bzw. Liegekosten bei $4,46 \pm 5,04$ Tagen bzw. $5604,94 \pm 6328,77$ Euro und waren im Vergleich zu Patienten nach rEVAR mit $1,33 \pm 1,73$ Tagen und Kosten von $1675,04 \pm 2175,94$ Euro signifikant länger und teurer ($p < 0,05$).

4.2.3.2 Interventionskosten

Primäre Interventionskosten für rOAR lagen bei $5396,57 \pm 1643,89$ Euro und für rEVAR bei $11761,79 \pm 1291,29$ Euro. Hier war die endovaskuläre Versorgung signifikant kostenintensiver ($p < 0,05$).

Kein signifikanter Unterschied ($p = 0,539$) zeigte sich bei Interventionsdauer und Kosten für Operateure und OP- Saal. Die Eingriffsdauer bei rOAR betrug $215,50 \pm 75,46$ Minuten und bei rEVAR $217,00 \pm 59,51$ Minuten. Daraus ergaben sich Kosten für Operateure von $315,35 \pm 128,29$ Euro für rOAR und $317,90 \pm 101,16$ Euro für rEVAR und Kosten für den OP- Saal von $4310,00 \pm 1509,24$ Euro bei rOAR und $4340,00 \pm 1190,13$ Euro bei rEVAR. Ein signifikanter Unterschied stellte sich bei Material- und Implantatkosten dar. Denn hier war die rOAR mit $771,22 \pm 45,97$ Euro signifikant günstiger als die rEVAR mit $7103,89 \pm 0$ Euro ($p < 0,05$).

Eine Reintervention war bei 7 (27,00 %) Patienten nach rOAR mit Kosten von durchschnittlich $1405,12 \pm 2876,82$ Euro und bei 2 (22,00 %) der Patienten nach rEVAR mit Kosten von $1085,72 \pm 2155,95$ Euro erforderlich. Hierbei bestand kein signifikanter Unterschied ($p = 0,825$).

4.2.4 Vergleich der Kosten bei operativer Versorgung von eAAA und rAAA

Die Gesamtkosten betreffend, ergaben sich für Patienten nach eOAR Kosten in Höhe von $14336,92 \pm 7042,01$ Euro und nach rOAR von $16371,04 \pm 9257,25$ Euro. Es ließ sich kein signifikanter Unterschied erkennen ($p = 0,651$) (s. Abbildung 4.2.4 und Tabelle 4.2.4).

4.2.4.1 Stationäre Kosten

Die stationären Kosten anbelangend, betrug die Kosten für eOAR im Schnitt $6383,13 \pm 5230,50$ Euro und für rOAR $9569,35 \pm 7044,64$ Euro. Hierbei waren signifikant höhere stationäre Kosten für rOAR erkennbar ($p < 0,05$).

Die innerbetrieblichen Kosten für eOAR von $2090,98 \pm 1509,46$ Euro waren signifikant höher als für rOAR mit $1704,22 \pm 2050,05$ Euro ($p < 0,05$). Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer bzw. -kosten lagen bei eOAR bei $14,63 \pm 10,87$ Tagen insgesamt bzw. $11,55 \pm 7,99$ postoperativen Tagen und $4292,15 \pm 3931,62$ Euro und bei rOAR bei $14,73 \pm 8,30$ Tagen insgesamt bzw. $14,35 \pm 8,48$ postoperativen Tagen und $7865,13 \pm 6469,87$ Euro. Die Aufenthaltsdauer war beim Vergleich der beiden Gruppen nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0,456$), signifikant unterschiedlich waren allerdings die Liegekosten ($p < 0,05$).

Dieser Kostenunterschied ließ sich anhand der Analyse der Liegezeit auf den einzelnen Stationen erklären.

So zeigte sich eine deutliche Signifikanz bezogen auf die Aufenthaltsdauer und Aufenthaltskosten auf Intensivstation. Patienten nach rOAR verbrachten im Schnitt $4,46 \pm 5,04$ Tage mit Kosten in Höhe von $5604,94 \pm 6328,77$ Euro auf der Intensivstation verglichen zu Patienten nach eOAR, die dort lediglich im Schnitt $1,29 \pm 2,21$ Tage verweilten. Kosten von $1625,77 \pm 2778,56$ Euro wurden verursacht. Daraus ergab sich ein signifikanter Unterschied für Kosten und Liegezeit auf Intensivstation ($p < 0,05$). Für periphere Station und Monitorstation ergaben sich

allerdings keine signifikanten Unterschiede.

Patienten mit eOAR lagen auf der peripheren Station durchschnittlich $11,78 \pm 9,35$ Tage, Kosten von $2062,25 \pm 1635,41$ Euro entstanden. Dem gegenüber verbrachten Patienten nach rOAR etwa $8,12 \pm 5,65$ Tage auf der Normalstation bei Kosten von $1420,19 \pm 987,88$ Euro ($p = 0,222$). Auch beim Aufenthalt auf der Monitorstation war keine Signifikanz erkennbar ($p = 0,820$). Hier betrug die Aufenthaltsdauer nach rOAR $2,15 \pm 2,72$ Tage bei Kosten von $840,00 \pm 1062,02$ Euro und nach eOAR $1,55 \pm 1,47$ Tage bei Kosten von $604,12 \pm 574,84$ Euro.

4.2.4.2 Interventionskosten

Die operativen Kosten betrugen bei eOAR $7196,76 \pm 1436,52$ Euro und bei rOAR $5396,57 \pm 1643,89$ Euro. Elektiv operative Patienten erzeugten signifikant höhere operative Kosten ($p < 0,05$).

Dieser Kostenunterschied war der signifikant längeren Operationszeit von $297,88 \pm 65,39$ Minuten bei eOAR verglichen zu $215,15 \pm 75,46$ Minuten bei rOAR geschuldet ($p < 0,05$). Daraus ergaben sich für eOAR höhere Kosten für Operateure von $455,40 \pm 111,17$ Euro zu $315,35 \pm 128,29$ Euro bei rOAR sowie höhere Kosten für den Operationssaal von $5957,65 \pm 1307,90$ Euro bei eOAR zu $4310,00 \pm 1509,24$ Euro bei rOAR. Material- und Implantatkosten waren mit $783,71 \pm 50,11$ Euro für eOAR und $771,22 \pm 45,97$ Euro für rOAR nicht signifikant ($p = 0,288$).

Reinterventionen waren in 7 (27,00 %) Fällen nach rOAR mit durchschnittlichen Kosten von $1405,12 \pm 2876,82$ Euro und in 9 (18,11 %) Fällen nach eOAR mit Kosten von $757,03 \pm 2217,19$ Euro erforderlich. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,298$).

Betrachtet man die Kosten für primäre Intervention und Reinterventionen, ergaben sich bei eOAR Interventionskosten von $7953,79 \pm 2877,25$ Euro und bei rOAR von $6801,68 \pm 3024,05$ Euro und damit ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

4.2.5 Vergleich der Kosten bei eEVAR und rEVAR

Elektive Patienten mit EVAR verursachten Gesamtkosten von $15182,53 \pm 6682,05$ Euro und rEVAR Kosten von $18755,96 \pm 6510,22$ Euro. Hier waren die Patienten mit rupturiertem BAA signifikant teurer ($p < 0,05$) (s. Abbildung 4.2.5 und Tabelle 4.2.5).

4.2.5.1 Stationäre Kosten

Elektive Patienten, die eine endovaskuläre Intervention erhielten, verursachten im Schnitt stationäre Kosten von $3250,35 \pm 5586,45$ Euro und Patienten nach rEVAR $5908,45 \pm 4553,12$ Euro. Es bestand ein signifikanter Unterschied, die stationären Kosten anbelangend, für elektive und rupturierte EVAR ($p < 0,05$).

Die innerbetriebliche Leistungsverrechnung betrug durchschnittlich für eEVAR $1326,81 \pm 2450,22$ Euro und für rEVAR $1222,30 \pm 1447,29$ Euro. Es zeigte sich keine Signifikanz ($p = 0,528$).

Die Liegekosten von Patienten nach eEVAR lagen bei $1923,54 \pm 3254,84$ Euro und bei $4686,15 \pm 3657,67$ Euro nach rEVAR. Ein signifikanter Unterschied war zu erkennen ($p < 0,05$).

Dies lässt sich auf die sehr unterschiedliche Liegedauer und -kosten auf den einzelnen Stationen zurückführen.

Elektiv endovaskulär versorgte Patienten verbrachten $6,61 \pm 3,86$ Tage insgesamt bzw. $5,09 \pm 3,01$ postoperative Tage im Krankenhaus. Nach rEVAR hatten Patienten einen signifikant längeren Aufenthalt von $14,44 \pm 12,14$ Tagen insgesamt bzw. $13,22 \pm 12,04$ postoperativen Tagen ($p < 0,05$).

Nach eEVAR war ein Aufenthalt auf peripherer Station von $5,22 \pm 3,27$ Tagen mit durchschnittlichen Kosten in Höhe von $912,63 \pm 571,65$ Euro erforderlich.

Für rEVAR betrug die periphere Liegezeit im Schnitt $9,78 \pm 9,95$ Tage mit Kosten in Höhe von $1711,11 \pm 1740,74$ Euro. Ein signifikant längerer Aufenthalt nach rEVAR auf Normalstation war nicht festzustellen ($p = 0,123$).

Auf der Monitorstation verbrachten elektive Patienten nach EVAR $0,86 \pm 0,84$ Tage, Kosten von $335,48 \pm 328,27$ Euro entstanden. Patienten mit rAAA lagen $3,33 \pm 2,87$

Tage dort mit Kosten von $1300,00 \pm 1120,19$ Euro, ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Die intensivmedizinische Versorgung lag für eEVAR bei $0,54 \pm 2,63$ Tagen und $675,42 \pm 3306,00$ Euro, für rEVAR bei $1,33 \pm 1,73$ Tagen und $1675,04 \pm 2175,94$ Euro, dies war signifikant ($p < 0,05$).

4.2.5.2 Interventionskosten

Die eEVAR verursachte primäre Interventionskosten in Höhe von $11827,59 \pm 1423,21$ Euro und rEVAR $11761,79 \pm 1291,29$ Euro. Keine Signifikanz war aufweisbar ($p = 0,306$).

Die Operationsdauer betrug $220,03 \pm 65,59$ Minuten bei eEVAR und $217,00 \pm 59,51$ Minuten bei rEVAR.

Bezüglich der Interventionskosten, die sich aus Operateurkosten für eEVAR von $323,05 \pm 111,50$ Euro und für rEVAR von $317,90 \pm 101,16$ Euro, OP- Saal Kosten von $4400,65 \pm 1311,71$ Euro für eEVAR und $4340,00 \pm 1190,13$ Euro für rEVAR zusammensetzen, zeigte sich keine Signifikanz ($p = 0,306$). Die Material- und Implantatkosten lagen für beide Patientengruppen bei $7103,89 \pm 0$ Euro, es lag keine Signifikanz vor ($p = 1,00$). Hinzu kamen Kosten für Reinterventionen, hierbei waren 2 (22,00 %) der Patienten nach rEVAR betroffen mit Kosten von durchschnittlich $1085,72 \pm 2155,95$ Euro und nach eEVAR 7 (8,00 %) Patienten mit Kosten von durchschnittlich $104,59 \pm 514,19$ Euro. Es bestand ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Es ließ sich demnach für die Interventionskosten ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) darstellen. Bei elektiver Versorgung mit EVAR kostete die Intervention und eventuelle Reintervention insgesamt etwa $11932,18 \pm 1576,74$ Euro und die Versorgung im rupturierten Zustand etwa $12847,51 \pm 2294,78$ Euro.

4.2.6 Vergleich der Kosten von elektiven standardisierten und fenestrierten Stentprothesen

Bei der Kostenerhebung wurden individuell angefertigte fenestrierte Stentprothesen getrennt von standardisierten Stentprothesen betrachtet. 15 der 108 elektiv endovaskulär behandelten Patienten wurden mit fStents versorgt. Sie verursachten Gesamtkosten von $38894,27 \pm 15676,47$ Euro im Vergleich zu den verwendeten sStents ($n = 93$) mit durchschnittlichen Gesamtkosten von $15182,53 \pm 6682,05$ Euro und waren damit signifikant teurer ($p < 0,05$) (s. Abbildung 4.2.6 und Tabelle 4.2.6).

4.2.6.1 Stationäre Kosten

Die stationären Kosten betragen bei fEVAR im Schnitt $7528,63 \pm 12110,88$ Euro, die sich aus $2365,21 \pm 2680,83$ Euro ILV- Kosten und $5163,42 \pm 9721,99$ Euro Liegekosten zusammensetzten. Für sEVAR lagen die stationären Kosten insgesamt bei $3250,35 \pm 5586,45$ Euro, aus $1326,81 \pm 2450,22$ Euro ILV- Kosten und $1923,54 \pm 3254,84$ Euro Liegekosten. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,121$). Die ILV- Kosten waren bei fEVAR signifikant höher ($p < 0,05$), jedoch konnte keine Signifikanz bei den Liegekosten ($p = 0,515$) festgestellt werden.

Die Liegekosten ergaben sich aus Liegedauer und -kosten auf Intensivstation, die nach der Versorgung mit fStent bei $2,93 \pm 7,82$ Tagen und $3685,09 \pm 9828,70$ Euro lagen und nach der Implantation eines sStent bei $0,54 \pm 2,63$ Tagen und $675,42 \pm 3306,00$ Euro. Hierbei war keine Signifikanz erkennbar ($p = 0,680$).

Hinzu kamen Kosten und Aufenthaltslänge auf Monitorstation mit $1,67 \pm 1,76$ Tagen und $650,00 \pm 686,14$ Euro bei fEVAR und $0,86 \pm 0,84$ Tagen und $335,48 \pm 328,27$ Euro bei sEVAR. Auch hier war kein signifikanter Unterschied auszumachen ($p = 0,682$). Bezogen auf den Aufenthalt auf der peripheren Station mit $4,73 \pm 3,01$ Tagen und $828,33 \pm 526,94$ Euro für fEVAR und $5,22 \pm 3,27$ Tage und $912,63 \pm 571,65$ Euro für sEVAR, waren der Aufenthalt und die Kosten zwar für sEVAR länger und teurer, jedoch nicht signifikant ($p = 0,057$).

4.2.6.2 Interventionskosten

Die primären Interventionskosten lagen für fStents bei 29878,10 ± 2990,35 Euro und für sStents bei 11827,59 ± 1423,21 Euro. Hierbei waren die fenestrierten Stents signifikant teurer ($p < 0,05$).

Die Interventionskosten bestanden für beide Verfahren aus Material- und Implantatkosten für fEVAR von 23145,68 ± 0,00 Euro und für sEVAR von 7103,89 ± 0,00 Euro. Es lag ein signifikanter Unterschied vor ($p < 0,05$). Hinzu kamen 480,42 ± 234,27 Euro bei fEVAR bzw. 323,05 ± 111,50 Euro bei sEVAR für Operateure und 6252,00 ± 2756,08 Euro bzw. 4400,65 ± 1311,71 Euro für die Miete des Operationssaals. Diese ergaben sich aus der OP- Dauer von 312,60 ± 137,80 Minuten für fEVAR bzw. 220,03 ± 65,59 Minuten sEVAR, ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Die Reinterventionskosten beliefen sich bei fenestrierten Stentprothesen auf 1487,53 ± 2396,86 Euro und bei Standardstents auf 104,59 ± 514,19 Euro und waren signifikant unterschiedlich ($p < 0,05$).

5 Beantwortung der Fragen

5.1 Bestehen signifikante Kostenunterschiede bei eAAA und rAAA insgesamt?

Insgesamt lässt sich sagen, dass sich für die gesamte Gruppe von 144 Patienten, die sich elektiv behandeln ließen, gegenüber den 35 Patienten, deren AAA im rupturierten Zustand versorgt wurde, keine signifikanten Unterschiede, die Gesamtkosten angehend, ergaben mit $14883,04 \pm 6799,23$ Euro für eAAA und $16984,30 \pm 8608,32$ Euro für rAAA ($p = 0,449$).

Jedoch finden sich eindeutig signifikante Kostenunterschiede bei der getrennten Betrachtung von stationären Kosten und Interventionskosten.

Patienten mit rAAA waren, bezüglich der stationären Kosten, kostenintensiver. Ursache hierfür war die signifikant längere Liegezeit von $14,66 \pm 9,24$ Tagen im Gegensatz zum elektiven Eingriff mit $9,45 \pm 8,11$ Tagen ($p < 0,05$). Insbesondere der intensivmedizinische Aufenthalt von $3,66 \pm 4,61$ Tagen mit Kosten von $4594,40 \pm 5796,72$ Euro bei rAAA zu $0,81 \pm 2,51$ Tagen mit Kosten in Höhe von $1012,00 \pm 3152,63$ Euro bei eAAA war ausschlaggebend für die signifikante Kostendifferenz ($p < 0,05$).

Im Gegenzug dazu konnte man bei der Betrachtung der Interventionskosten erkennen, dass hier die Eingriffe bei eAAA mit $10187,50 \pm 2638,95$ Euro signifikant teurer waren ($p < 0,05$) als bei rAAA, die im Schnitt bei $7033,34 \pm 3216,58$ Euro lagen.

Begründen ließ sich dies durch die längere Eingriffsdauer von $247,60 \pm 75,22$ Minuten bei eAAA zu $215,89 \pm 70,86$ Minuten bei rAAA und die daraus resultierenden höheren Kosten für OP- Saal, Operateure und Anästhesiologie. Zudem waren auch bei eAAA die Implantat- und Materialkosten höher mit $4865,49 \pm 3033,38$ Euro zu $2399,62 \pm 2808,43$ Euro bei rAAA ($p < 0,05$).

Die Reinterventionsrate und -kosten waren bei rAAA signifikant höher mit 9 (26 %) Patienten zu 16 (11 %) bei eAAA. Kosten von $1322,99 \pm 2683,11$ Euro bei rAAA zu $335,66 \pm 1409,61$ Euro bei eAAA entstanden ($p < 0,05$).

Trotz keiner signifikanten Unterschiede bei den Gesamtkosten, lassen sich doch deutliche Unterschiede bei der separaten Betrachtung von stationären Kosten und Interventionskosten erkennen. Wobei die rupturierten Patienten im Vergleich zu den elektiven Patienten signifikant höhere Kosten beim stationären Aufenthalt und bei Reinterventionen verursachen. Wohingegen elektive Patienten v.a. bei den Interventionskosten der primären Operation signifikante Mehrkosten generieren.

5.2 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei elektiver Versorgung?

Die Gesamtkosten von $14336,92 \pm 6682,05$ Euro für eOAR und $15182,53 \pm 7042,01$ Euro für eEVAR unterschieden sich signifikant ($p < 0,05$).

Die eEVAR war teurer, dies ließ sich durch die hohen Kosten für die primäre Intervention von $11827,59 \pm 1423,21$ Euro zu eOAR mit Kosten von $7196,76 \pm 1436,52$ Euro erklären ($p < 0,05$).

Allerdings war die operative Versorgung elektiver Patienten in anderen Punkten signifikant kostenintensiver.

Es bestand bei der Eingriffsdauer von $297,88 \pm 65,39$ Minuten bei eOAR zu $220,03 \pm 65,59$ Minuten bei eEVAR und den daraus resultierenden höheren Kosten für Operateure, OP- Saal und Anästhesiologie ein deutlich signifikanter Kostenunterschied ($p < 0,05$).

Den stationären Aufenthalt anbelangend, war nach elektiv operativer Versorgung eines AAA im Schnitt ein Aufenthalt von $14,63 \pm 10,87$ Tage und Kosten in Höhe von $4292,15 \pm 3931,62$ Euro erforderlich, wohingegen die elektiv endovaskulär versorgten Patienten mit $6,61 \pm 3,86$ Tagen und Kosten von $1923,54 \pm 3254,84$ Euro signifikant kürzere Zeit im Krankenhaus verbrachten und kostengünstiger waren ($p < 0,05$). Dieser Kostenunterschied lässt sich v.a. anhand der Analyse der Liegezeiten auf den einzelnen Stationen erklären.

Auf der peripheren Station betrug der Aufenthalt nach Operation $11,78 \pm 9,35$ Tage, Kosten von $2062,25 \pm 912,63$ Euro entstanden und war signifikant länger und teurer

als die Aufenthaltsdauer nach endovaskulärer Intervention von $5,22 \pm 3,27$ Tagen und Kosten in Höhe von $912,63 \pm 571,65$ Euro ($p < 0,05$). Außerdem bedurfte es im Schnitt nach eOAR einer signifikant längeren intensivmedizinischen Versorgung von $1,29 \pm 2,21$ Tage und Kosten von $1625,77 \pm 2778,56$ Euro gegenüber der eEVAR mit $0,54 \pm 2,63$ Tagen und Kosten von $675,42 \pm 3306,00$ Euro ($p < 0,05$).

Elektive Eingriffe sind, die Gesamtkosten angehend, signifikant kostenintensiver bei endovaskulärer Intervention, bedingt v.a. durch die hohen Materialkosten. Allerdings sind nach operativen Eingriffen die stationäre Liegezeit und -kosten signifikant länger und teurer.

5.3 Bestehen signifikante Kostenunterschiede beim Vergleich beider Techniken bei der Versorgung rupturierter Bauchortenaneurysmen?

Die Gesamtkosten angehend, konnten bei rOAR und rEVAR keine signifikanten Unterschiede ausgemacht werden ($p = 0,152$). Patienten, deren rAAA operativ versorgt wurde, generierten Kosten von im Schnitt $16371,04 \pm 9257,25$ Euro und nach rEVAR von durchschnittlich $18755,96 \pm 6510,22$ Euro. Auch bei getrennter Betrachtung von stationären Kosten und Interventionskosten war lediglich ein klarer signifikanter Unterschied bei Material- und Implantatkosten darstellbar. Die rEVAR war signifikant kostenintensiver bezüglich Implantat- und Materialkosten von $7103,89 \pm 0,00$ Euro zu $771,22 \pm 45,97$ Euro bei rOAR. Daher ergab sich auch ein signifikanter ($p < 0,05$) Unterschied bei den Interventionskosten insgesamt mit $12847,51 \pm 2294,78$ Euro bei rEVAR zu $6801,68 \pm 3024,05$ Euro bei rOAR.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die endovaskuläre Versorgung bei Ruptur signifikant teurer ist, was die Interventionskosten angeht, jedoch sich weder bei den stationären Kosten noch bei den Gesamtkosten ein signifikanter Kostenunterschied zwischen rOAR und rEVAR darstellen lässt.

5.4 Unterscheiden sich die Kosten signifikant bei operativer Versorgung von eAAA und rAAA?

Kein signifikanter Unterschied lässt sich bei den Gesamtkosten erkennen. Hier ist die operative Sanierung einer rupturierten Bauchaorta mit $16371,04 \pm 9257,25$ Euro zwar teurer als die eOAR mit Kosten von $14336,92 \pm 7042,01$ Euro, jedoch nicht signifikant ($p = 0,651$).

Die Kostenzusammensetzung weist allerdings signifikante Unterschiede auf. So entstanden, was die stationären Kosten anbelangt, bei operativer Versorgung eines rAAA Kosten von $9569,35 \pm 7044,64$ Euro. Diese waren im Vergleich zur elektiven Operation mit Kosten von $6383,13 \pm 5230,50$ Euro signifikant höher ($p < 0,05$), bedingt v.a. durch den längeren Aufenthalt auf Intensivstation von $4,46 \pm 5,04$ Tagen mit Kosten von $5604,94 \pm 6328,77$ Euro zu $1,29 \pm 2,21$ Tagen bei eOAR mit Kosten von $1625,77 \pm 2778,56$ Euro ($p < 0,05$).

Demgegenüber standen die signifikant höheren Interventionskosten bei eOAR von durchschnittlich $7196,76 \pm 1436,52$ Euro zu $5396,57 \pm 1643,89$ Euro bei rOAR ($p < 0,05$). Vorwiegend verursacht durch eine längere Operationsdauer von $297,88 \pm 65,39$ Minuten bei eOAR zu $215,50 \pm 75,46$ Minuten bei rOAR und daraus resultierenden Mehrkosten für Operationssaal, Operateure und Anästhesiologie.

Bei den Gesamtkosten für operative Versorgung zeigen sich keine signifikanten Unterschiede, aber in der Kostenverteilung. So entstehen bei der operativen Versorgung von rupturierten Bauchaortenaneurysmen signifikant höhere stationäre Kosten und bei elektiver Versorgung signifikant höhere Interventionskosten.

5.5 Liegen signifikante Kostenunterschiede bei endovaskulärer Versorgung von eAAA und rAAA vor?

Patienten, die eine EVAR bei rAAA erhielten, verursachten signifikant höhere Gesamtkosten von $18755,96 \pm 6510,22$ Euro im Vergleich zu $15182,53 \pm 6682,05$ Euro bei eEVAR ($p < 0,05$).

Bezüglich der stationären Liegezeit und Liegekosten war nach rEVAR eine doppelt so lange Gesamtliegezeit von $14,44 \pm 12,14$ Tagen mit Kosten von $4686,15 \pm 3657,67$ Euro zu $6,61 \pm 3,86$ Tagen und $1923,54 \pm 3254,84$ Euro bei eEVAR erforderlich und damit signifikant höher und länger ($p < 0,05$).

Bei den Interventionskosten war, bezogen auf den primären Eingriff, keine Signifikanz zu erkennen mit $11827,59 \pm 1423,21$ Euro bei eEVAR zu $11761,79 \pm 1291,29$ Euro bei rEVAR ($p = 0,306$). Die Kosten für Reinterventionen betragen nach rEVAR durchschnittlichen $1085,72 \pm 2155,95$ Euro und nach eEVAR lediglich $104,59 \pm 514,19$ Euro. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). Auch bei den Interventionskosten insgesamt mit $11932,18 \pm 1576,74$ Euro bei eEVAR zu $12847,51 \pm 2294,78$ Euro bei rEVAR konnte ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) ausgemacht werden.

Bei rEVAR werden signifikant höhere Gesamtkosten verursacht. Dies ist vorwiegend auf die signifikant längere Liegedauer, höheren Liegekosten und die höheren Reinterventionskosten bzw. Interventionskosten insgesamt im Vergleich zu eEVAR zurückzuführen.

6 Diskussion

6.1 Vergleich der Basisdaten mit weiteren Studien

6.1.1 Alter

In einer Vergleichsstudie (Dua et al. 2014) waren Patienten, die eine eOAR erhielten, mit einem Durchschnittsalter von $71,3 \pm 8,6$ Jahren etwas älter als die Patienten in dieser Studie mit $67,47 \pm 10,34$ Jahren. Das Alter bei eEVAR war mit $73,6 \pm 8,4$ Jahren (Dua et al. 2014) ähnlich dem Durchschnittsalter dieser Studie mit $71,73 \pm 7,61$ Jahren.

Patienten mit rOAR waren zum Zeitpunkt der Operation etwas jünger mit $72,9 \pm 9,2$ Jahren (Dua et al. 2014) zu $74,58 \pm 7,39$ Jahren. In beiden Studien waren die Patienten mit rEVAR am ältesten mit $74,0 \pm 10,00$ Jahren (Dua et al. 2014) zu $75,89 \pm 6,94$ Jahren beim untersuchten Patientenkollektiv. Es zeigte sich in beiden Studien, dass eine elektive Behandlung meist mit einem deutlich jüngeren Alter einhergeht und dass bei elektiven und rupturierten Patienten der Altersdurchschnitt bei EVAR jeweils höher ist, da diese Technik v.a. aufgrund der geringeren Invasivität im hohen Alter und bei komorbiden Patienten vorgezogen wird.

6.1.2 Geschlechterverteilung

Im Patientenkollektiv der hiesigen Studie befanden sich unter den Patienten mit eOAR 11,76 % Frauen, in einer Vergleichsstudie (Dua et al. 2014) etwa doppelt so viele mit 24,00 %. Ähnlich zeigte sich die Verteilung in der Gruppe „eEVAR“ mit einem Frauenanteil von 8,33 % zu 17,00 % (Dua et al. 2014). Allerdings waren in diesem Patientenkollektiv mehr Frauen unter den rOAR- Patienten mit 30,77 % zu 24,00 % (Dua et al. 2014) und eine annähernd gleiche Geschlechterverteilung zeigte sich in der Gruppe „rEVAR“ mit 22,23 % Frauen zu 22,00 % (Dua et al. 2014). Insgesamt lag eine ähnliche Geschlechterverteilung vor.

6.2 Kostenanalyse- Studien im Vergleich

6.2.1 Stationäre Kostenanalyse und Aufenthaltsdauer

6.2.1.1 Tagessätze

Die Tagessätze beliefen sich in dieser Studie für die Intensivstation auf 1256,28 Euro, für die Monitorstation auf 390,00 Euro und für die periphere Station auf 175,00 Euro. In einer Vergleichsstudie (Tang et al. 2003) wurden Tagessätze für die Intensivstation von 1200 Pfund (1474,67 Euro), für Monitorstation von 700 Pfund (860,20 Euro) und für periphere Station von 171 Pfund (210,17 Euro) beschrieben.

In einer weiteren Studie (Rollins et al. 2014) wurde für die Intensivstation 1429 Euro, für die Monitorstation 501 Euro und für die Normalstation 395 Euro veranschlagt. In beiden Vergleichsstudien wurden sehr ähnliche Tagessätze angesetzt, die Differenzen lassen sich u.a. auf die unterschiedlichen Gesundheitssysteme zurückführen und damit einhergehenden Unterschiede, was die einbezogenen Kostenpunkte anbelangt. Außerdem liegt zwischen der Studie von Tang et al. (Tang et al. 2003), hiesiger Studie aus den Jahren 2009- 2011 und der Studie von Rollins et al. (Rollins et al. 2014) eine geraume Zeitspanne und damit auch Kostenentwicklung.

6.2.1.2 Elektive Patienten

6.2.1.2.1 Aufenthaltsdauer

Elektive Patienten des untersuchten Patientenkollektivs, die operativ versorgt wurden, verbrachten im Schnitt $14,63 \pm 10,87$ Tage im Krankenhaus, davon durchschnittlich $1,29 \pm 2,21$ Tage auf Intensivstation. Elektive Patienten, die endovaskulär behandelt worden waren, hatten eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von $6,61 \pm 3,86$ Tagen und eine intensivmedizinische Versorgung von $0,54 \pm 2,63$ Tagen war erforderlich (Signifikanz mit $p < 0,05$). In der EVAR- 1 Studie lag die Verweildauer der operativen Gruppe insgesamt bei 11,4 Tagen, davon

2,5 Tage auf Intensivstation, bei der endovaskulären Gruppe bei 9,3 Tagen, davon 0,6 Tage auf Intensivstation (Brown et al. 2012). Auch wenn sich in genannter Studie ein Unterschied in der Verweildauer an sich zeigte, so konnte trotzdem auch hier der kürzere Aufenthalt bei eEVAR auf Intensivstation dargestellt werden. Ein sehr ähnliches Ergebnis zu hiesiger Studie zeigte sich in einer weiteren Vergleichsstudie, in der bei eEVAR eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von 6 Tagen und bei eOAR von 13,4 Tagen beschrieben wurde, auch hier hatten die Patienten eine signifikant ($p < 0,05$) längere Liegezeit nach eOAR (Birch et al. 2000).

6.2.1.2.2 Liegekosten und ILV- Kosten

Elektive Patienten, die operativ versorgt wurden, verursachten beim untersuchten Patientenkollektiv Kosten von $6383,13 \pm 5230,50$ Euro. Zusammengesetzt aus stationären Kosten von $4292,15 \pm 3931,62$ Euro und ILV- Kosten von $2090,98 \pm 1509,46$ Euro. Bei elektiven Patienten mit endovaskulärer Intervention entstanden Kosten in Höhe von $3250,35 \pm 5586,45$ Euro, bestehend aus stationären Kosten von $1923,54 \pm 3254,84$ Euro und ILV- Kosten von $1326,81 \pm 2450,22$ Euro (Signifikanz mit $p < 0,05$).

Auch in einer amerikanischen Studie wurden für eOAR signifikant ($p < 0,05$) höhere stationäre Kosten erhoben von 16007 US- Dollar (11813,11 Euro), zusammengesetzt aus 7783 US- Dollar (5743,82 Euro) stationären Kosten und 8224 US- Dollar (6069,34 Euro) „anderen, direkten und indirekten“ Kosten (entsprechend den ILV- Kosten). Bei eEVAR entstanden Kosten von 6193 US- Dollar (4570,47 Euro), die aus 3179 US- Dollar (2346,12 Euro) stationären Kosten sowie 3013 US- Dollar (2223,62 Euro) ILV- Kosten bestanden (Stroupe et al. 2012). In dieser Vergleichsstudie wurden bereits als Gründe für die insgesamt höheren stationären Kosten in US- Studien zu europäischen Studien die höheren Tagessätze und Kosten für Prozeduren in den USA im Vergleich zu Europa angeführt. Dies fiel v.a bei den ILV- Kosten auf (Stroupe et al. 2012).

Dem gegenüber stand eine Studie, in der insgesamt niedrigere stationäre Kosten bei eOAR und eEVAR entstanden, jedoch war auch hier die eOAR signifikant teurer

($p < 0,05$) mit 2485 AU- Dollar (1665,82 Euro) im Vergleich zu 1375 AU- Dollar (921,73 Euro) bei eEVAR. Ebenso verhielt es sich bei den ILV- Kosten, zu denen Radiologie, Pathologie, Pharmazie, Physiotherapie und konsiliarische Dienste zählten, in Höhe von 2603 AU- Dollar (1744,92 Euro) bei eOAR und 1060 AU- Dollar (710,57 Euro) bei eEVAR (Signifikanz mit $p < 0,05$) (Birch et al. 2000).

In beiden Vergleichsstudien war, wie auch beim untersuchten Patientenkollektiv, erkennbar, dass Patienten mit eOAR im Vergleich zu eEVAR signifikant ($p < 0,05$) höhere stationäre Kosten verursachten, die v.a. durch längere Liegedauer und höhere Liegekosten zu begründen waren. Allerdings lässt sich auch sagen, dass die Kostenhöhe beim Vergleich der jeweiligen Kosten für eOAR und eEVAR variierten, was auf die unterschiedlichen Gesundheitssysteme zurückzuführen ist.

6.2.1.3 Patienten mit rAAA

6.2.1.3.1 Aufenthaltsdauer

Nach rOAR verbrachten Patienten im Schnitt $14,73 \pm 8,30$ Tage im Krankenhaus, davon lagen sie auf Intensivstation etwa $4,46 \pm 5,04$ Tage.

Patienten mit rEVAR hatten einen durchschnittlichen Aufenthalt von $14,44 \pm 12,14$ Tagen. Sie verbrachten etwa $1,33 \pm 1,73$ Tage auf der Intensivstation. Bei der Gesamtaufenthaltsdauer konnte kein signifikanter Unterschied ausgemacht werden ($p = 0,545$), jedoch in der Aufenthaltsdauer auf Intensivstation ($p < 0,05$).

In einer Vergleichsstudie zeigte sich ein ähnliches Bild. Auch hier gab es nur einen geringfügigen Unterschied, den Gesamtaufenthalt bei rOAR mit 15,40 Tagen zu 13,81 Tage bei rEVAR anbelangend und außerdem bedurfte es nach rOAR mit 6,64 Tagen zu 4,70 Tagen nach rEVAR auch einer längeren intensivmedizinischen Versorgung (Kapman et al. 2014).

6.2.1.3.2 Liegekosten und ILV- Kosten

Bei rOAR fielen Liegekosten von $7865,13 \pm 6469,87$ Euro und innerbetriebliche Kosten von $1704,22 \pm 2050,05$ Euro an. Patienten nach rEVAR verursachten Liegekosten von $4686,15 \pm 3657,67$ Euro und $1222,30 \pm 1447,29$ Euro ILV- Kosten. V.a. aufgrund der kleinen Patientengruppe von rOAR ($n = 26$) und rEVAR ($n = 9$) konnte keine Signifikanz festgestellt werden bezüglich der stationären Kosten ($p = 0,050$).

In einer Vergleichsstudie (Kapman et al. 2014) wurden für rOAR Liegekosten von 18316 Euro und 1490 Euro ILV- Kosten, zusammengesetzt aus Radiologie, Labor, Pathologie, Konsile und Physiotherapie, erhoben und für rEVAR 14225 Euro für Liegekosten und 1900 Euro für ILV- Kosten. Zwar fielen die stationären Kosten in der Vergleichsstudie (Kapman et al. 2014) insgesamt im Vergleich zu untersuchtem Patientenkollektiv höher aus, aber trotzdem ist erkennbar, dass auch hier bei rOAR höhere stationäre Kosten als bei rEVAR verursacht wurden.

6.2.2 Kosten für Intervention

6.2.2.1 Elektive Patienten

Bei eOAR fielen im Schnitt Interventionskosten von $7196,76 \pm 1436,52$ Euro, bestehend aus $455,40 \pm 111,17$ Euro Kosten für Operateure, $5957,65 \pm 1307,90$ Euro für Operationssaal und $783,71 \pm 50,11$ Euro für Material- und Implantatkosten an.

Bei eEVAR entstanden Interventionskosten in Höhe von $11827,59 \pm 1423,21$ Euro, bestehend aus $323,05 \pm 111,50$ Euro Kosten für Operateure, $4400,65 \pm 1311,71$ Euro für OP- Saal und $7103,89 \pm 0$ Euro für Material- und Implantatkosten. Die Kosten für Operateure und OP- Saal waren von der Interventionsdauer abhängig. Die eOAR dauerte im Schnitt $297,88 \pm 65,39$ Minuten im Vergleich zur eEVAR mit einer Dauer von $220,03 \pm 65,59$ Minuten und war damit signifikant zeitintensiver und auch teurer ($p < 0,05$). In einer Vergleichsstudie zeigte sich ähnliches Bild, jedoch nicht signifikant ausgeprägt. Eine eOAR nahm im Schnitt in etwa 224 ± 10 Minuten und

eine eEVAR 205 ± 11 Minuten in Anspruch (Birch et al. 2000).

Beim Vergleich mit eben diesen Studien, die Interventionskosten anbelangend, wurden Materialkosten für elektiv endovaskuläre Verfahren von 10284 AU- Dollar (6893,90 Euro) sowie 4260 AU- Dollar (2855,70 Euro) für den OP- Saal erhoben.

Für die elektiv operative Versorgung wurden Kosten für Implantate in Höhe von 686 AU- Dollar (459,86 Euro) und für den OP- Saal in Höhe von 6648 AU- Dollar (4456,50 Euro) angegeben (Birch et al. 2000). Wie auch in dieser Studie konnte ein signifikanter Kostenunterschied bezüglich der Materialkosten ausgemacht werden, da in beiden Studien die eEVAR signifikant teurer war ($p < 0,05$). In beiden Studien war aber auch die eOAR bezüglich OP- Dauer und Kosten für OP- Saal und Operateure signifikant kostenintensiver ($p < 0,05$), v.a. aufgrund der längeren Interventionszeit. Ein sehr ähnliches Ergebnis zeigte sich in der OVER- Studie. Hier wurden für eOAR Kosten für OP- Saal von 3902 Pfund (2868,12 Euro) und für Implantate von 1363 Pfund (1001,84 Euro) beschrieben im Vergleich zur eEVAR mit Operationssaalkosten von 3219 Pfund (2366,14 Euro) und Implantatkosten von 14052 Pfund (10328,72 Euro) (Stroupe et al. 2012).

In den genannten Vergleichsstudien zeigte sich, dass die Kosten für das elektiv endovaskuläre Verfahren im Vergleich zum operativen signifikant höher waren, ähnlich den vorliegenden Untersuchungsergebnissen.

Bei elektiven Patienten des untersuchten Patientenkollektivs war nach eOAR in 9 (18 %) Fällen eine Reintervention erforderlich, die im Schnitt 757,03 ± 2217,19 Euro kostete und bei eEVAR in 7 (8 %) Fällen mit Kosten von durchschnittlich 104,59 ± 514,19 Euro (Signifikanz mit $p < 0,05$). Eine Vergleichsstudie beschrieb ebenso klare Unterschiede bei den Reinterventionskosten für eOAR mit 774 AU- Dollar (518,85 Euro) und eEVAR mit 448 AU- Dollar (300,31 Euro) (Birch et al. 2000).

6.2.2.2 Patienten mit rAAA

Bei rOAR lag der Preis für den primären Eingriff bei 5396,57 ± 1643,89 Euro. Bestehend aus den Kosten von 315,35 ± 128,29 Euro für Operateure, 4310,00 ± 1509,24 Euro für Operationssaal und 771,22 ± 45,97 Euro für Material und

Implantate. Der Eingriff dauerte im Schnitt $215,50 \pm 75,46$ Minuten.

Bei rupturierten Patienten mit EVAR lagen die Kosten bei $11761,79 \pm 1291,29$ Euro, aus $317,90 \pm 101,16$ Euro für Operateure, $4340,00 \pm 1190,13$ Euro für OP- Saal und $7103,89 \pm 0$ Euro für Material und Implantate, mit einer durchschnittlichen Eingriffsdauer von $217,00 \pm 59,51$ Minuten. Die Material- und Implantatkosten waren für rEVAR signifikant ($p < 0,05$) höher, deshalb bestand auch bei den Interventionskosten insgesamt ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$). So auch in einer weiteren Studie. Hier lagen die Implantat- und Materialkosten für rOAR bei 661 Euro und für rEVAR bei 6551 Euro, außerdem wurde eine signifikant kürzere Interventionszeit bei EVAR mit 178,5 Minuten zu 217 Minuten bei rOAR beschrieben ($p < 0,001$) (Rollins et al. 2014). Die OP- Zeit und damit einhergehende Kosten für OP- Saal und Operateure waren allerdings in hiesiger Studie nicht signifikant ($p = 0,539$).

Den primären Eingriff angehend, wurden in einer Vergleichsstudie Kosten bei rOAR in Höhe von 6983 Euro und bei rEVAR von 15800 Euro aufgeführt (Kapman et al. 2014) und waren damit vergleichbar mit den Ergebnissen dieser Studie.

6.2.3 Gesamtkosten

6.2.3.1 Elektive Patienten

Bei elektiven Patienten ergaben sich in dieser Studie Gesamtkosten bei OAR von $14336,92 \pm 6682,05$ Euro und bei EVAR von $15182,53 \pm 7042,01$ Euro, die eEVAR war signifikant teurer als die eOAR ($p < 0,05$). Die EVAR- 1 Studie beschrieb Kosten von 11842 Pfund ($14919,26$ Euro) für eOAR und 13019 Pfund ($16402,12$ Euro) für eEVAR (Brown et al. 2012; Greenhalgh et al. 2010) und bot damit ein sehr ähnliches Ergebnis. So auch in der DREAM- Studie mit 14915 Pfund ($18795,18$ Euro) für eEVAR und 11975 Pfund ($15086,82$ Euro) für eOAR (Prinssen et al. 2007) oder in einer australischen Studie mit 15778 AU- Dollar ($10576,82$ Euro) für eOAR und 17898 AU- Dollar ($11997,97$ Euro) für eEVAR (Birch et al. 2010).

6.2.3.2 Patienten mit rAAA

Die rOAR generierte im Schnitt Kosten in Höhe von 16371,04 ± 9257,25 Euro und die rEVAR Kosten in Höhe von 18755,96 ± 6610,22 Euro. Die rEVAR war nicht signifikant teurer ($p = 0,152$).

Eine ähnliche Kostenverteilung zeigte sich in einer Vergleichsstudie, in der man für rEVAR 17422 Pfund (23011 Euro) zu 18930 Pfund (25005 Euro) für rOAR veranschlagte (Hayes et al. 2010).

Es herrscht ein Mangel an Studien, die Patienten mit rupturiertem AAA kostenspezifisch, die angewandte Technik betreffend, getrennt betrachtet untersucht haben.

7 Zusammenfassung

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stand die Kostenanalyse bei der endovaskulären oder operativen Behandlung eines Bauchaortenaneurysmas im elektiven oder rupturierten Stadium. Es wurde in Untergruppen unterteilt und gleiche Indikation und variierende Methode bzw. gleiche Methode und unterschiedliche Indikation einander gegenübergestellt. Als Datenquelle diente ein 194 Personen umfassendes Patientenkollektiv. Bei EVAR wurden standardisierte Stents einbezogen, fenestrierte Stents wurden getrennt betrachtet.

Es ergaben sich signifikante Kostenunterschiede, bezüglich des stationären Aufenthalts, beim Vergleich von rAAA (8627,98 Euro) zu eAAA (4359,87 Euro). Auch bei der Gegenüberstellung von eOAR (6383,13 Euro) und eEVAR (3250,35 Euro) und von rOAR (9569,35 Euro) und eOAR (6383,13 Euro) zeigten sich signifikante Kostenunterschiede ($p < 0,05$). Die Interventionskosten anbelangend, war die Versorgung bei eAAA (10523,17 Euro) signifikant ($p < 0,05$) kostenintensiver als bei rAAA (8356,33 Euro). Ebenso ergaben sich, sowohl bei eEVAR (11932,18 Euro) gegenüber eOAR (7953,79 Euro), als auch bei rEVAR (12847,51 Euro) gegenüber rOAR (6801,68 Euro) signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). Da Stentprothesen höhere Kosten generierten. Beim Vergleich von eOAR (7953,79 Euro) und rOAR (6801,68 Euro) bzw. eEVAR (11932,18 Euro) und rEVAR (12847,51 Euro) war der Eingriff im Rupturstadium jeweils signifikant teurer ($p < 0,05$). Bezüglich der Gesamtkosten ließ sich bei der Gegenüberstellung von eOAR (14336,92 Euro) und eEVAR (15182,53 Euro) ein signifikanter Kostenunterschied ($p < 0,05$) erkennen. Beim Vergleich von eEVAR (15182,53 Euro) und rEVAR (18755,96 Euro) war die rEVAR signifikant kostenintensiver ($p < 0,05$).

Abschließend lässt sich sagen, dass Ruptur und/ oder operative Methode einen längeren Aufenthalt, insbesondere auf der Intensivstation, nach sich zogen und höhere stationäre Kosten erzeugten. Allerdings generierten endovaskuläre Eingriffe signifikant höhere Interventionskosten und daher konnte kein klarer kostenspezifischer Benefit, die Gesamtkosten anbelangend, einer der beiden Techniken zugesprochen werden.

8 Tabellen und Abbildungen

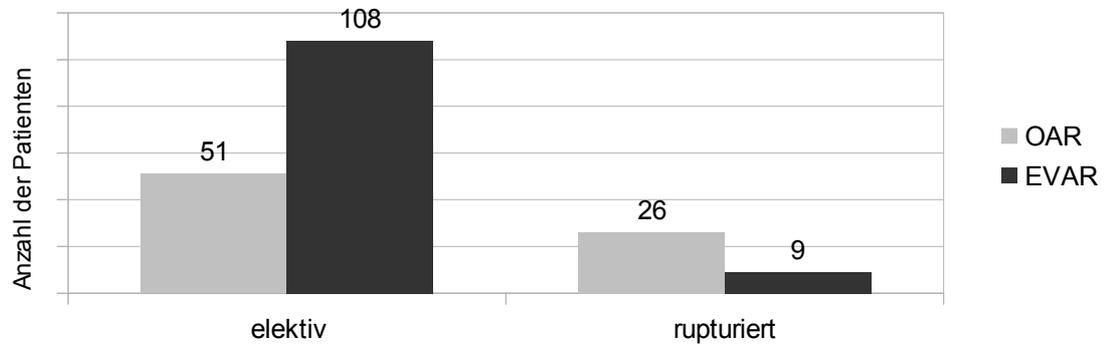


Abb. 4.1.1 Graphische Darstellung der Verteilung von Indikation und Technik

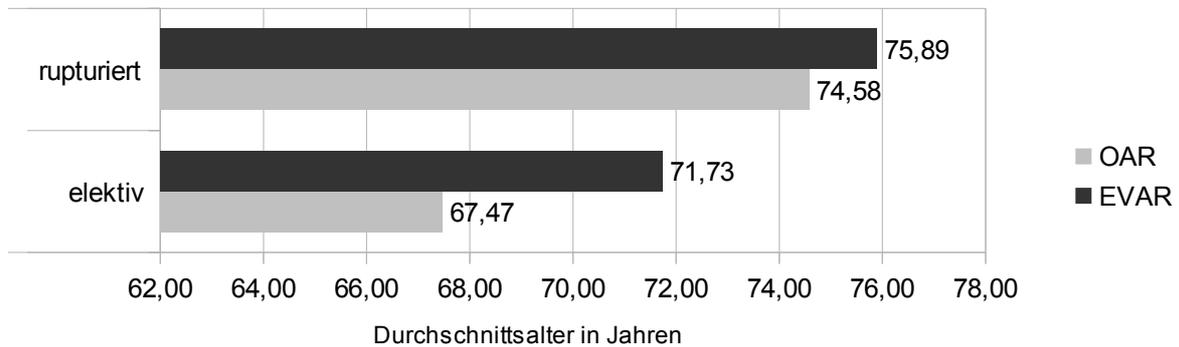


Abb. 4.1.3.a Graphische Darstellung des Durchschnittsalters der Patienten

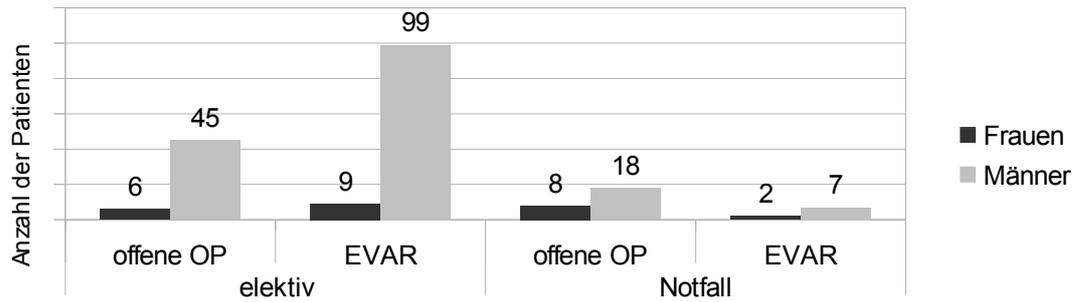


Abb. 4.1.3.b Graphische Darstellung der Geschlechterverteilung

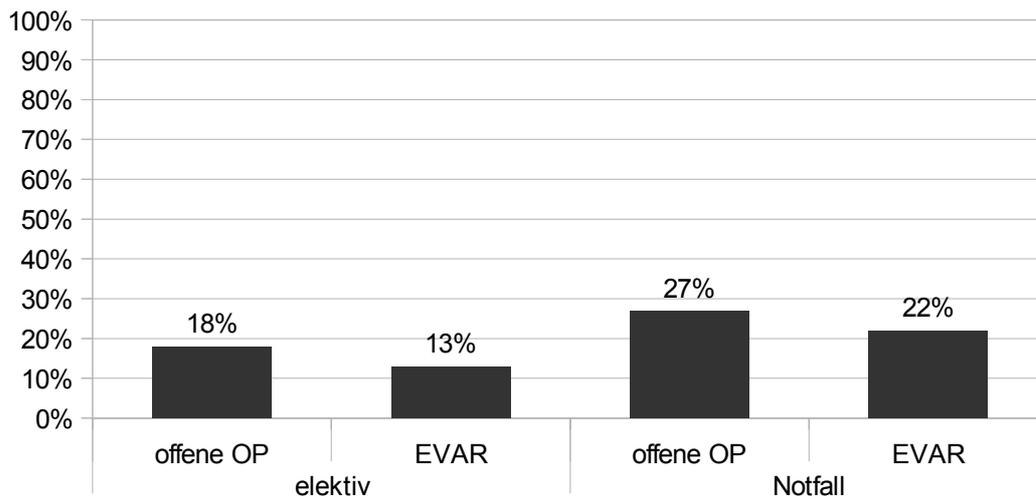


Abb. 4.1.4 Graphische Darstellung der Reinterventionrate

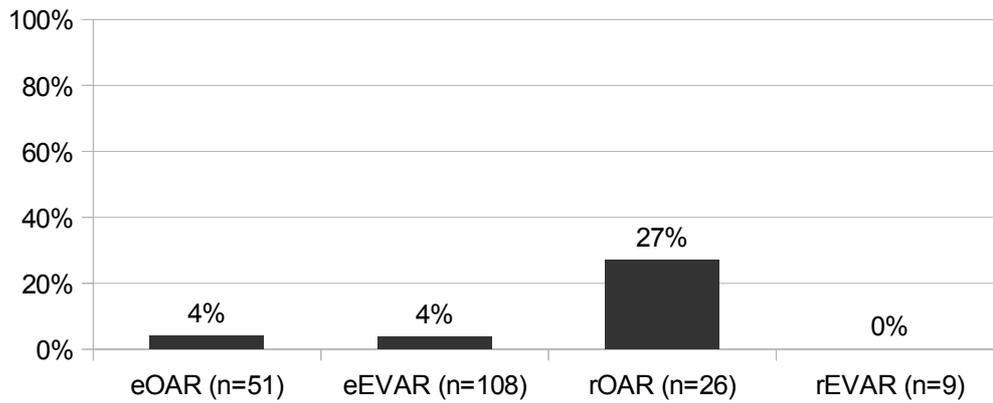


Abb. 4.1.5 Graphische Darstellung der Mortalitätsrate

Tab. 4.2 Kostensätze

Stationäre Kosten (€)			
Tagessätze (€)	Periphere Station		175,00
	Monitorstation		390,00
	Intensivstation		1256,28
ILV- Kosten (€)			individuell
Interventionskosten (€)			
Minutensätze (€)	Operateure		0,83
	Anästhesisten		3,28
	OP- Saal		20,00
Implantatkosten (€)	Rohrprothese		382,71
	Y- Prothese		484,33
	Standardstent		6297,48
	fenestrierter Stent		21532,86

Tab. 4.2.1 Kostenübersicht für eAAA und rAAA

	eAAA (n=144) SD	rAAA (n=35) SD	U-Test (p)		
Intensivstation (d)	0,81	2,51	3,66	4,61	0,000
Kosten für IS (€)	1012,00	3152,63	4594,40	5796,72	0,000
Monitorstation (d)	1,10	1,15	2,46	2,77	0,211
Kosten für MS (€)	430,63	448,88	958,29	1079,90	0,211
Periphere Station (d)	7,54	6,88	8,54	6,87	0,185
Kosten für PS (€)	1319,79	1204,08	1495,00	1203,00	0,185
Gesamtaufenthalt (d)	9,45	8,11	14,66	9,24	0,000
postoperativer Aufenthalt (d)	7,38	6,14	14,06	9,34	0,000
Liegekosten (€)	2762,42	3675,97	7047,68	5992,83	0,000
ILV- Kosten (€)	1597,45	2189,43	1580,30	1904,93	0,239
Stationäre Kosten gesamt (€)	4359,87	5648,40	8627,98	6633,53	0,000
Eingriffsdauer (min)	247,60	75,22	215,89	70,86	0,028
Kosten Operateure (€)	369,93	127,88	316,01	120,46	0,028
Kosten OP- Saal (€)	4952,08	1504,48	4317,71	1417,15	0,028
Kosten Material und Implantate (€)	4865,49	3033,38	2399,62	2808,43	0,000
Kosten Primäre Intervention (€)	10187,50	2638,95	7033,34	3216,58	0,000
Kosten Reintervention (€)	335,66	1409,61	1322,99	2683,11	0,001
Interventionskosten gesamt (€)	10523,17	2853,01	8356,33	3892,40	0,001
Gesamtkosten (€)	14883,04	6799,23	16984,30	8608,32	0,449

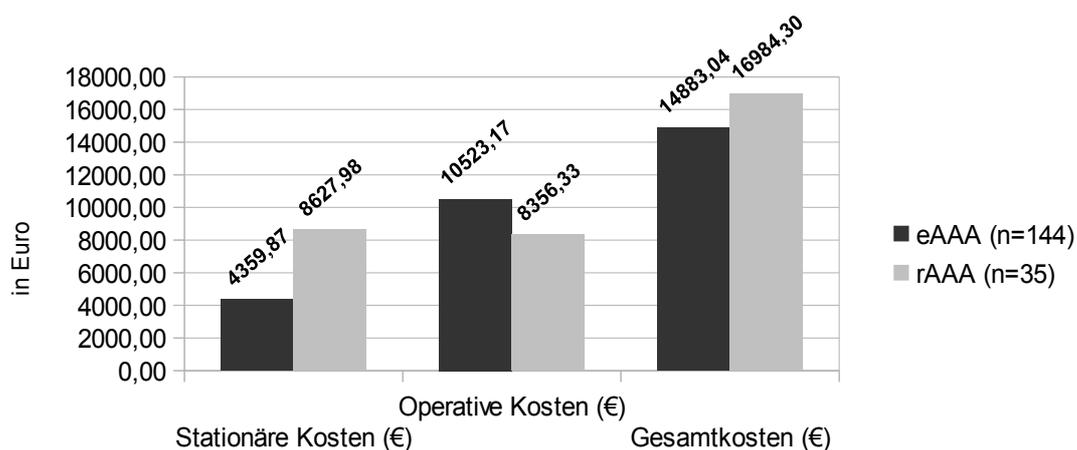


Abb. 4.2.1 Graphische Darstellung der Kosten für eAAA und rAAA

Tab. 4.2.2 Kostenübersicht für eOAR und eEVAR

	eOAR (n=51) SD	eEVAR (n=93) SD	U-Test (p)
Intensivstation (d)	1,29	2,21	0,000
Kosten für IS (€)	1625,77	2778,56	0,000
Monitorstation (d)	1,55	1,47	0,050
Kosten für MS (€)	604,12	574,84	0,050
Periphere Station (d)	11,78	9,35	0,000
Kosten für PS (€)	2062,25	912,63	0,000
Gesamtaufenthalt (d)	14,63	10,87	0,000
postoperativer Aufenthalt (d)	11,55	7,99	0,000
Liegekosten (€)	4292,15	3931,62	0,000
ILV- Kosten (€)	2090,98	1509,46	0,000
Stationäre Kosten gesamt (€)	6383,13	5230,50	0,000
Eingriffsdauer (min)	297,88	65,39	0,000
Kosten Operateure (€)	455,40	111,17	0,000
Kosten OP- Saal (€)	5957,65	1307,90	0,000
Kosten Material und Implantate (€)	783,71	50,11	0,000
Kosten Primäre Intervention (€)	7196,76	1436,52	0,000
Kosten Reintervention (€)	757,03	2217,19	0,150
Interventionskosten gesamt (€)	7953,79	2877,25	0,000
Gesamtkosten (€)	14336,92	6682,05	0,000

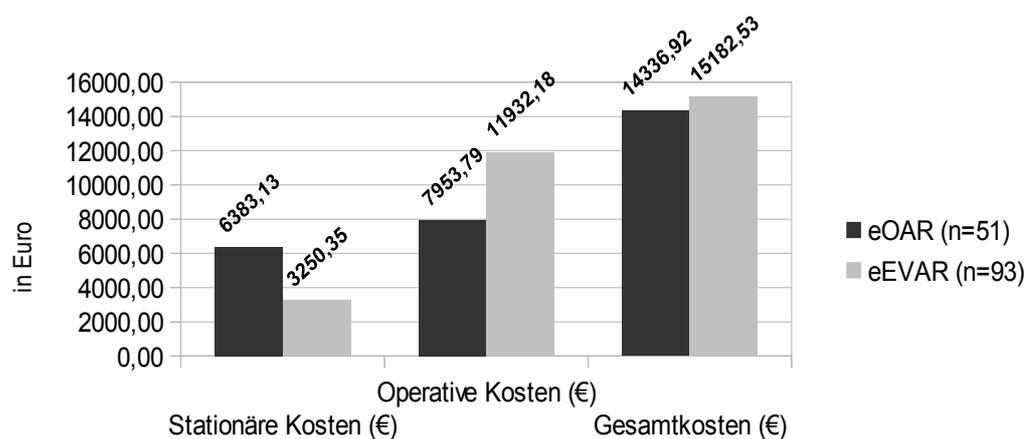


Abb. 4.2.2 Graphische Darstellung der Kosten für eOAR und eEVAR

Tab. 4.2.3 Kostenübersicht für rOAR und rEVAR

	rOAR (n=26)	SD	rEVAR (n=9)	SD	U-Test (p)
Intensivstation (d)	4,46	5,04	1,33	1,73	0,035
Kosten für IS (€)	5604,94	6328,77	1675,04	2175,94	0,035
Monitorstation (d)	2,15	2,72	3,33	2,87	0,344
Kosten für MS (€)	840,00	1062,02	1300,00	1120,19	0,344
Periphere Station (d)	8,12	5,65	9,78	9,95	1,000
Kosten für PS (€)	1420,19	987,88	1711,11	1740,74	1,000
Gesamtaufenthalt (d)	14,73	8,30	14,44	12,14	0,545
postoperativer Aufenthalt (d)	14,35	8,48	13,22	12,04	0,532
Liegekosten (€)	7865,13	6469,87	4686,15	3657,67	0,064
ILV- Kosten (€)	1704,22	2050,05	1222,30	1447,29	0,792
Stationäre Kosten gesamt (€)	9569,35	7044,64	5908,45	4553,12	0,050
Eingriffsdauer (min)	215,50	75,46	217,00	59,51	0,539
Kosten Operateure (€)	315,35	128,29	317,90	101,16	0,539
Kosten OP- Saal (€)	4310,00	1509,24	4340,00	1190,13	0,539
Kosten Material und Implantate (€)	771,22	45,97	7103,89	0,00	0,000
Kosten Primäre Intervention (€)	5396,57	1643,89	11761,79	1291,29	0,000
Kosten Reintervention (€)	1405,12	2876,82	1085,72	2155,95	0,825
Interventionskosten gesamt (€)	6801,68	3024,05	12847,51	2294,78	0,000
Gesamtkosten (€)	16371,04	9257,25	18755,96	6510,22	0,152

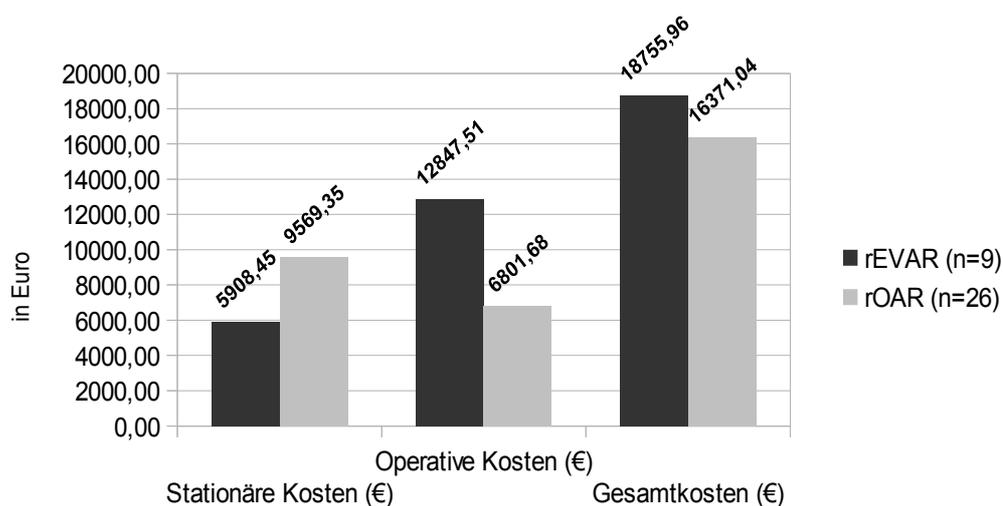


Abb. 4.2.3 Graphische Darstellung der Kosten bei rOAR und rEVAR

Tab. 4.2.4 Kostenübersicht für die operative Versorgung bei eAAA und rAAA

	eOAR (n=51)	SD	rOAR (n=26)	SD	U-Test (p)
Intensivstation (d)	1,29	2,21	4,46	5,04	0,000
Kosten für IS (€)	1625,77	2778,56	5604,94	6328,77	0,000
Monitorstation (d)	1,55	1,47	2,15	2,72	0,820
Kosten für MS (€)	604,12	574,84	840,00	1062,02	0,820
Periphere Station (d)	11,78	9,35	8,12	5,65	0,222
Kosten für PS (€)	2062,25	1635,41	1420,19	987,88	0,222
Gesamtaufenthalt (d)	14,63	10,87	14,73	8,30	0,456
postoperativer Aufenthalt (d)	11,55	7,99	14,35	8,48	0,056
Liegekosten (€)	4292,15	3931,62	7865,13	6469,87	0,001
ILV- Kosten (€)	2090,98	1509,46	1704,22	2050,05	0,018
Stationäre Kosten gesamt (€)	6383,13	5230,50	9569,35	7044,64	0,004
Eingriffsdauer (min)	297,88	65,39	215,50	75,46	0,000
Kosten Operateure (€)	455,40	111,17	315,35	128,29	0,000
Kosten OP- Saal (€)	5957,65	1307,90	4310,00	1509,24	0,000
Kosten Material und Implantate (€)	783,71	50,11	771,22	45,97	0,288
Kosten Primäre Intervention (€)	7196,76	1436,52	5396,57	1643,89	0,000
Kosten Reintervention (€)	757,03	2217,19	1405,12	2876,82	0,298
Interventionskosten gesamt (€)	7953,79	2877,25	6801,68	3024,05	0,023
Gesamtkosten (€)	14336,92	7042,01	16371,04	9257,25	0,651

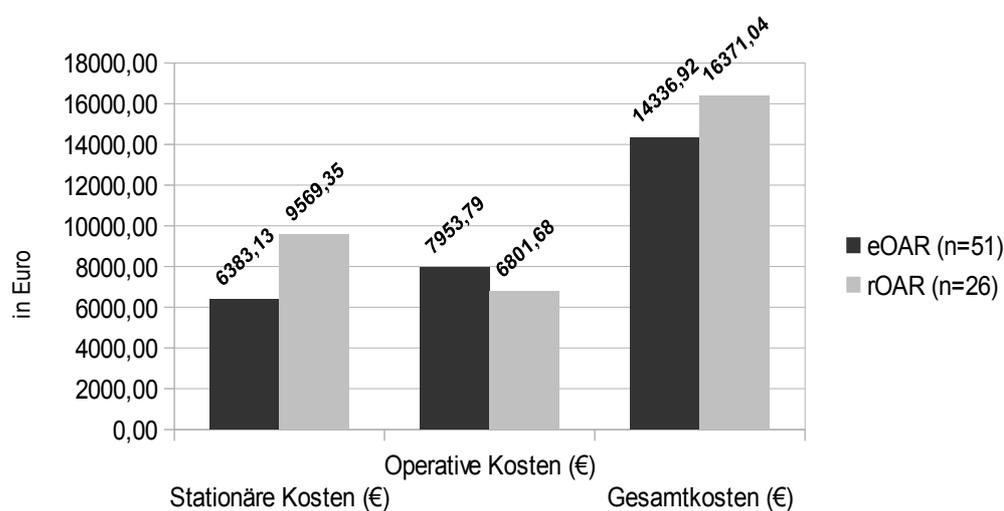


Abb. 4.2.4 Graphische Darstellung der Kosten für die operative Versorgung bei eAAA und rAAA

Tab. 4.2.5 Kostenübersicht für die endovaskuläre Versorgung bei eAAA und rAAA

	eEVAR (n=93) SD		rEVAR (n=9) SD		U-Test (p)
Intensivstation (d)	0,54	2,63	1,33	1,73	0,039
Kosten für IS (€)	675,42	3306,00	1675,04	2175,94	0,039
Monitorstation (d)	0,86	0,84	3,33	2,87	0,021
Kosten für MS (€)	335,48	328,27	1300,00	1120,19	0,021
Periphere Station (d)	5,22	3,27	9,78	9,95	0,123
Kosten für PS (€)	912,63	571,65	1711,11	1740,74	0,123
Gesamtaufenthalt (d)	6,61	3,86	14,44	12,14	0,019
postoperativer Aufenthalt (d)	5,09	3,01	13,22	12,04	0,029
Liegekosten (€)	1923,54	3254,84	4686,15	3657,67	0,002
ILV- Kosten (€)	1326,81	2450,22	1222,30	1447,29	0,528
Stationäre Kosten gesamt (€)	3250,35	5586,45	5908,45	4553,12	0,006
Eingriffsdauer (min)	220,03	65,59	217,00	59,51	0,306
Kosten Operateure (€)	323,05	111,50	317,90	101,16	0,306
Kosten OP- Saal (€)	4400,65	1311,71	4340,00	1190,13	0,306
Kosten Material und Implantate (€)	7103,89	0,00	7103,89	0,00	1,000
Kosten Primäre Intervention (€)	11827,59	1423,21	11761,79	1291,29	0,306
Kosten Reintervention (€)	104,59	514,19	1085,72	2155,95	0,042
Interventionskosten gesamt (€)	11932,18	1576,74	12847,51	2294,78	0,046
Gesamtkosten (€)	15182,53	6682,05	18755,96	6510,22	0,011

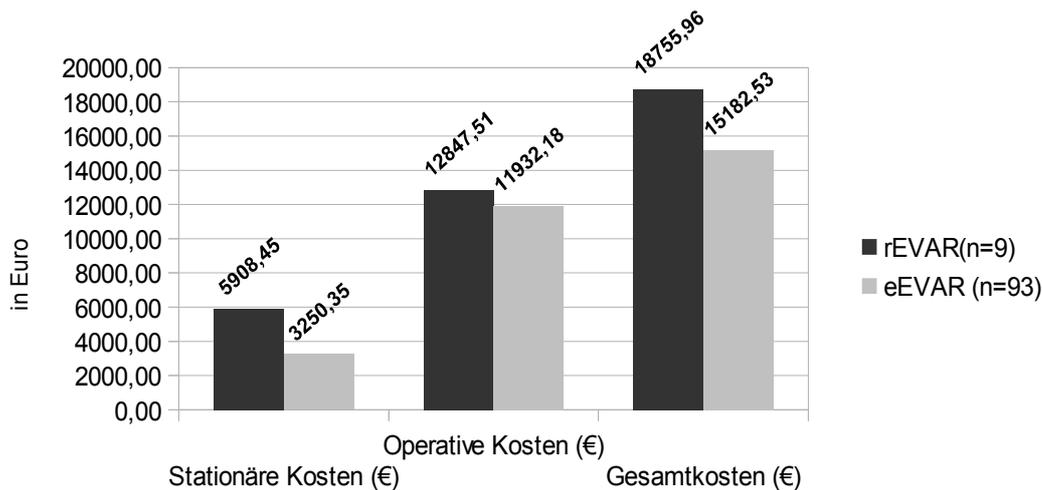


Abb. 4.2.5 Graphische Darstellung der Kosten für die endovaskuläre Versorgung bei eAAA und rAAA

Tab. 4.2.6 Kostenübersicht für fenestrierte und standardisierte Stentprothesen

	fEVAR (n= 15) SD	sEVAR (n= 93) SD	U-Test (p)		
Intensivstation (d)	2,93	7,82	0,54	2,63	0,680
Kosten für IS (€)	3685,09	9828,70	675,42	3306,00	0,680
Monitorstation (d)	1,67	1,76	0,86	0,84	0,682
Kosten für MS (€)	650,00	686,14	335,48	328,27	0,682
Periphere Station (d)	4,73	3,01	5,22	3,27	0,057
Kosten für PS (€)	828,33	526,94	912,63	571,65	0,057
Gesamtaufenthalt (d)	9,33	7,35	6,61	3,86	0,328
postoperativer Aufenthalt (d)	8,20	7,29	5,09	3,01	0,216
Liegekosten (€)	5163,42	9721,99	1923,54	3254,84	0,515
ILV- Kosten (€)	2365,21	2680,83	1326,81	2450,22	0,007
Stationäre Kosten gesamt (€)	7528,63	12110,88	3250,35	5586,45	0,121
Eingriffsdauer (min)	312,60	137,80	220,03	65,59	0,000
Kosten Operateure (€)	480,42	234,27	323,05	111,50	0,000
Kosten OP- Saal (€)	6252,00	2756,08	4400,65	1311,71	0,000
Kosten Material und Implantate (€)	23145,68	0,00	7103,89	0,00	0,000
Kosten Primäre Intervention (€)	29878,10	2990,35	11827,59	1423,21	0,000
Kosten Reintervention (€)	1487,53	2396,86	104,59	514,19	0,000
Interventionskosten gesamt (€)	31365,63	4122,00	11932,18	1576,74	0,000
Gesamtkosten (€)	38894,27	15676,47	15182,53	6682,05	0,000

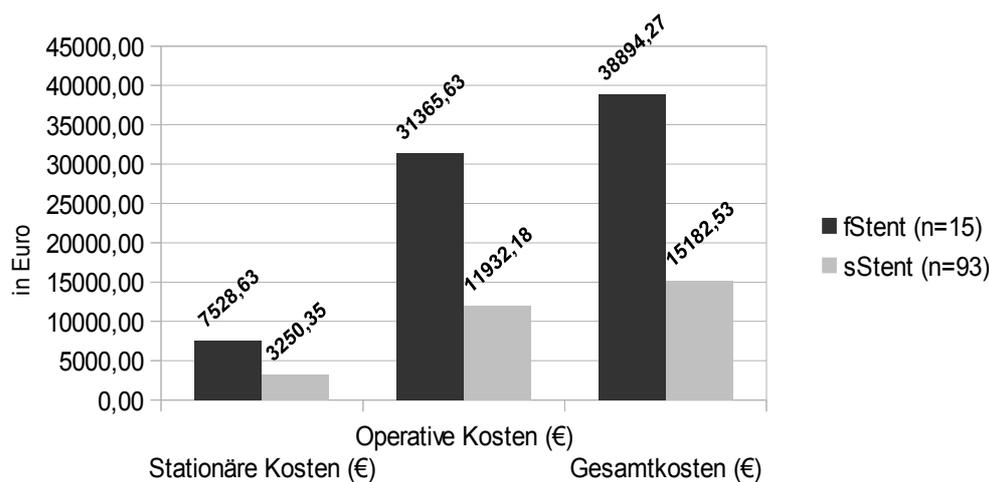


Abb. 4.2.6 Graphische Darstellung der Kosten für fenestrierte und standardisierte Stentprothesen

9 Literaturverzeichnis

Arbeitskreis vaskulärer Ultraschall (AvU) der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) Dokumentationsempfehlung zur Qualitätssicherung in der vaskulären Ultraschalldiagnostik 2004

Arita T, Matsunaga N, Takano K et al (1997) Abdominal aortic aneurysm: rupture associated with the high-attenuating crescent sign. *Radiology*. 1997; 204:765–768

Ashton HA, Buxton MJ, Day NE, Kim LG, Marteau TM, Scott RA, et al.: The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002; 360: 1531–9

Balm R, Eikelboom BC, van Leeuwen MS, Noordzij J. Spiral CT- angiography of the aorta. *Eur J Vasc Surg* 1994 Sep;8(5):544-51.

Birch SE, Stary DR, Scott AR: Cost of endovascular versus open surgical repair of AAA
Aust. N.Z. Journal Surgery 2000; 70: 660-666

Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein DM, Sculpher MJ, Greenhalgh RM: The UK EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR) trials: randomised trials of EVAR versus standard therapy *British Journal of Surgery* 012; 99: 1649-1656

Chang JB, Stein TA, Liu JP, Dunn ME. Risk factors associated with rapid growth of small abdominal aortic aneurysms. *Surgery*. 1997; 121: 117–122

Debus ES, Kölbel T, Böckler D und Eckstein HH: Abdominelle Aortenaneurysmen. *Gefäßchirurgie* 2010; 15; 154-168

DGG: Leitlinien zum Bauchaortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma 2008
www.gefaesschirurgie.de/fileadmin/websites/dgg/download/LL_Aneurysmen_Bauch_Becken_2011.pdf; last accessed on 15 January 2013

Dua A MD, Kuy S, MHS, Lee CJ, Upchurch GR Jr, Gilbert R Jr, Desai SS:
Epidemiology of aortic aneurysm repair in the United States from 2000 to 2010. J
Vasc Surg. 2014 June; 59(6):1512-1517

Eckstein HH, Böckler D, Flessenkämper I, Schmitz-Rixen T, Debus S, Lang W:
Ultraschall-Screening abdominalen Aortenaneurysmen: Dtsch Arztebl 2009; 106; 41:
657 – 663

Epstein D.M, Sculpher M.J, Manca A, Michaels J, Thompson SG, Brown LC, Powell
JT, Buxton MJ, Greenhalgh RM: Modelling the long-term cost-effectiveness of
endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysms; British Journal of
Surgery 2008: 183-190

Fleming C, Whitlock E, Beil TL, Lederle FA: Screening for Abdominal Aortic
Aneurysm: A Best-evidence Systematic Review for the U.S. Preventive Service Task
Force: Ann intern med 2005; 142, 3: 203-211

Gawenda M, Brunkwall J: Rupturiertes Bauchaortenaneurysma/ Ruptured AAA
Dt. ÄB Studierende da./ Heft 1/2013/ Deutsches Ärzteblatt international 2012,
109(43): 727-732

Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Bevölkerung zum 31.12. des jeweiligen
Jahres, www.gbe-bund.de, Stand 30.09.2014

Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Diagnosedaten; Stand 30.09.2014

[https://www.gbe-bund.de/oowa921install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?
TARGET=&PAGE=_XWD_104&OPINDEX=1&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_132&D.001=1000001&
D.946=16497](https://www.gbe-bund.de/oowa921install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_XWD_104&OPINDEX=1&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_132&D.001=1000001&D.946=16497) .

Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Mortalitätsrate; Stand 30.09.2014

https://www.gbebund.de/oowa921install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_PROC_XWD_2/3/xs_sort_spalte/D.100/a/10101/_XWD_28

Golzarian J, Valenti D. Endoleakage after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms: diagnosis, significance and treatment. Eur Radiol 2006; 16: 2849- 2857

Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, Sculpher MJ., United Kingdom EVAR Trial Investigators: Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. N Engl J Med 2010; 362: 1863–1871

Greiner A, Grommes J, Jacobs MJ: Stellenwert der endovaskulären Versorgung AAA Deutsches Ärzteblatt/ Jg. 110/ Heft 8/ 22.02.2013

Gussmann A, Kühn J, Weise U: Bauchortenaneurysma und Beckenarterienaneurysma (S2) In: Leitlinien zu Diagnostik und Therapie in der Gefäßchirurgie. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2010, 73-80

Hayes PD, MD, Sadat U, Walsh SR, Noorani A, Tang TY, Bowden DJ, Gillard JH, Boyle JR: Cost-Effectiveness Analysis of Endovascular Versus Open Surgical Repair of Acute Abdominal Aortic Aneurysms Based on Worldwide Experience. J Endovasc. Ther.; 2010 Apr;17(2):174-82

Hyhlik- Dürr A, Debus S, Eckstein HH, Lang W, Schmitz- Rixen T, Böckler D: Screening des Bauchortenaneurysmas mit Ultraschall: Zahlen, Daten, Fakten. Zentralblatt für Chirurgie 2010, 135(5): 403- 408

Kapma MR, Dijkstra LM, Reimerink JJ, de Groof AJ, Zeebregts CJ, Wisselink W, Balm R, Dijkgraaf MGW, Vahl AC: Cost-effectiveness and cost–utility of endovascular versus open repair of ruptured abdominal aortic aneurysm in the Amsterdam Acute Aneurysm Trial; British Journal of Surgery Volume 101, Issue 3, pages 208–215, February 2014

Koole D, Moll FL, Buth J, et al.: Annual rupture risk of abdominal aortic aneurysm enlargement without detectable endoleak after endovascular abdominal aortic repair. *J Vasc Surg* 2011; 54: 1614–22

Langer S, Franzen EL, Haiduk M, Seidl- Franzen M, Jacobs MJ, Greiner A: Aortenaneurysmen 2012- offen, hybrid oder total endovaskulär. *Zentralblatt Chirurgie* 2012; 137; 418-424

Lindholt JS, Vammen S, Fasting H, Henneberg EW, Heickdorff L: The Plasma Level of matrix metalloproteinase 9 and lack of Alpha 1 antitrypsin may predict the natural history of small abdominal aortic aneurysm. A Preliminary- study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 20: 281-5

Lindholt JS, Vammen S, Juul S, Henneberg EW, Fasting H: The Validity of Ultrasonographic Scanning as Screening Method for Abdominal Aortic Aneurysm 1999; *Eur J Vasc Endovasc Surg* 17, 472- 475

Longo GM, Xiong W, Greiner TC, Zhao Y, Fiotti N, Baxter BT: Matrix metalloproteinases 2 and 9 work in concert to produce aortic aneurysms. *J Clin Invest* 2002; 110:625–632

Lopez-Candales A, Holmes DR, Liao S, Scott MJ, Wickline SA, Thompson RW: Decreased vascular smooth muscle cell density in medial degeneration of human abdominal aortic aneurysms. *Am J Pathol* 1997; 150:993–1007

MacSweeney STR, Powell JT, Greenhalgh: RM: Pathogenesis of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 1994; 81:935–941

Mc Phee J T, Hill J S, Eslami M H: The impact of gender of presentation, therapy and mortality of aortic abdominal aneurysm in the United States, 2001-2004 *J Vasc Surg.* 2007; 45:891- 899

Mehard WB, Heiken JP, Sicard GA: High-attenuating crescent in abdominal aortic aneurysm wall at CT: a sign of acute or impending rupture. *Radiology* 192:359–362
150 *Clinical Research in Cardiology* 1994, Volume 96, Number 3

Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, Verzini F, Haulon S, Waltham M, van Herwaarden JA, Holt PJE, van Keulen JW, Rantner B, Schlösser F JV, Setacci F, Ricco JB: Management of abdominal aortic aneurysms clinical practice guidelines of the European society for vascular surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011; 41 Suppl 1: 1–58

Nordon IM, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Thompson MM: Pathophysiology and epidemiology of abdominal aortic aneurysm. *Nature reviews cardiology* 2011; 8: 92-102

Prinssen M, Buskens E, de Jong SE, Buth J, Mackaay AJ, Sambeek MR, Blankensteijn JD: Cost-effectiveness of conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: Results of a randomized trial 2007; *The Society for Vascular Surgery*.doi:10.1016/j.jvs.2007.07.033;883

Rollins KE, Shak J, Ambler GK, Tang TY, Hayes PD, Boyle JR: Mid-term cost-effectiveness analysis of open and endovascular repair for ruptured abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg*; 2014 Feb;101(3):225-31

Schuster H, Dünser E, Bergmayr W, Fischer-Scholz U, Richter W, Mostbeck GH: Sonographie des abdominellen Aortenaneurysmas: Diagnose, Erkennen von Komplikationen und Nachkontrolle nach endovaskulärer Therapie. *Ultraschall in Med.* 2009; 30:528-543

Siegel CL, Cohan RH, Korobkin M, Alpern MB, Courneya DL, Leder RA: Abdominal aortic aneurysm morphology: CT features in patients with ruptured and nonruptured aneurysms. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163: 1123–1129

Sposito AC, Chapman MJ: Statin therapy in acute coronary syndromes; mechanistic insight into clinical benefit. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000; 22:1524–1534

Steinmetz EF, Buckley C, Shames ML, Ennis TL, Vanvickle-Chavez SJ, Mao D, Goeddel LA, Hawkins CJ, Thompson RW. Treatment with simvastatin suppresses the development of experimental abdominal aortic aneurysms in normal and hypercholesterolemic mice. *Ann Surg.* 2005; 241: 92–101

Stroupe KT, Lederle FA, Matsumura JS, Kyriakides TC, Jonk YC, Ge L, Freischlag JA: Veterans Affairs Cooperative Study Group; Cost- effectiveness of open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysms in the OVER trial; *J. Vasc. Surg.* 2012, Oct;56(4):901-9.e2

Takemoto M, Liao JK (2001) Pleiotropic effects of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase inhibitors. *Arterioscler. Thromb Vasc Biol* 2001; 21: 1712–1719

Tang T, Lindop M, Munday I, Quick CR, Gaunt ME, Varty K: A Cost Analysis of Surgery for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 26, 299-302

Tennant WG, Hartnell GG, Baird RN, Horrocks M. Radiologic investigation of abdominal aortic aneurysm disease: comparison of three modalities in staging and the detection of inflammatory change. *J Vasc Surg* 1993;17:703e9. 223

Thompson SG, Ashton HA, Gao L, Buxton MJ, Scott RAP: Final follow- up of the Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) randomized trial of abdominal aortic aneurysm screening; *Br J Surg.* 2012 Dec; 99(12): 1649–1656

Vardulaki KA, Walker NM, Day NE, Duffy SW, Ashton HA, Scott RAP (2000)
Quantifying the risks of hypertension, age, sex and smoking in Patients with
abdominal aortic aneurysm. Br J Surg 2000; 87,195-200

White GH, Yu W, May J, Chaufour X, Stephen MS: Endoleak as a complication of
endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms: classification, incidence,
diagnosis, and management. J Endovasc Surg 1997; 4: 152-168

Zankl AR, Schumacher H, Krumsdorfer U, Katus HA, Jahn L, Tiefenbacher CP
Pathology, natural history and treatment of Abdominal aortic aneurysm. Clinical
Research in Cardiology 2007, Vol. 96, Nr. 3

10 Abkürzungsverzeichnis

AAA/ BAA	Bauchaortenaneurysma
Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
DREAM	Dutch randomised Endovascular Aneurysm Management
eAAA	elektives Bauchaortenaneurysma
eEVAR	elektive endovaskuläre Aortenreparatur
eOAR	elektive operative Aortenreparatur
fEVAR	endovaskuläre Versorgung mit fenestrierter Stentporthese
etc.	et cetera
EVAR	endovaskuläre Aortenreparatur
EVAR- 1	endovascular Aneurysm Repair Trail 1 Untited Kingdom
fStent	fenestrierte Stentporthese
ILV- Kosten	Kosten für „Innerbetriebliche Leistungsverrechnung“
mm	Millimeter
MRT	Magentresonanztomographie
OAR	operative Aortenreparatur
OP	Operation
OVER	Open versus endovascular repair Veterans affairs United States
rAAA	rupturiertes Bauchaortenaneurysma
rEVAR	endovaskuläre Aortenreparatur bei rupturierter Bauchaorta
rOAR	operative Aortenreparatur bei rupturierter Bauchaorta
SD/ ±	Standardabweichung
sEVAR	endovaskuläre Versorgung mit standardisierter Stentporthese
sStent	standardisierte Stentporthese
Tab.	Tabelle
U- Test	Mann- Whitney- U Test
usw.	und so weiter

11 Danksagung

Ich möchte mich sehr herzlich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Eike Sebastian Debus für die gute Zusammenarbeit und die Möglichkeit an seinem Institut zu promovieren bedanken. Zudem möchte ich Herrn Matthias Reck, Mitarbeiter des medizinischen Controllings, Frau Susanne Vachenaer, Mitarbeiterin des medizinischen Einkaufs und Frau Christina Otto, Mitarbeiterin der Klinik Logistik Eppendorf, ein großes Dankeschön für die Hilfe bei der Ermittlung der einzelnen Kostenpunkte aussprechen. Selbiges gilt für Frau Magdalene Krensel, wissenschaftliche Projektmanagerin (Gesundheitsökonomie) im Zentrum für Psychosoziale Medizin/ Institut für Versorgungsforschung in der Dermatologie und bei Pflegeberufen und für Herrn PD Dr. med. Axel Larena-Avellaneda, stellvertretender Klinikdirektor des universitären Herzzentrums Hamburg (UHZ)/ Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, die mir gute Ratschläge bei der statistischen Auswertung geben konnten. Des weiteren danke ich Herrn Oliver Schnell, der in seiner Doktorarbeit dasselbe Patientenkollektiv, unter anderen Gesichtspunkten, untersucht hat und mir Einblick in einige seiner erfassten Datensätze gewährte.

12 Tabellarischer Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Theresa Simone Standl
Geburtsdatum und Geburtsort:	15.02.1987 in München
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Konfession:	römisch- katholisch
Familienstand:	ledig, keine Kinder

Schullaufbahn

1993- 1997	Grundschule Freilassing
1997- 2005	Rottmayr- Gymnasium Laufen
2005- 2007	Annette- Kolb- Gymnasium Traunstein; Erlangung der Hochschulreife

Studium

10/ 2008- 12/ 2014	Studium der Humanmedizin am Universitätsklinikum Hamburg- Eppendorf
08/ 2010	1. Ärztliche Prüfung (schriftlich)
09/ 2010	1. Ärztliche Prüfung (mündlich)
10/ 2014	2. Ärztliche Prüfung (schriftlich)
11/ 2014	2. Ärztliche Prüfung (mündlich)
12/ 2014	Approbation

Berufliche Laufbahn

seit 06/ 2015	Assistenzärztin im ersten Weiterbildungsjahr der gynäkologischen und geburtshilflichen Abteilung der Helios Mariahilf Klinik Hamburg
---------------	--

13 Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe. Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: _____

(Theresa Standl)