

Aus der Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie  
in Kooperation mit dem  
Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie  
der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Ökonomische Aspekte zweier rhythmuskontrollierender  
Therapieformen bei Patienten mit Vorhofflimmern  
(Katheterablation versus Antiarrhythmika).**

**Dissertation**

zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. med.

(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

vorgelegt von  
aus  
Magdeburg

Martin Wolf  
Ilmenau  
2014

# Dokumentationsblatt

## Bibliographische Beschreibung

Wolf, Martin:

Ökonomische Aspekte zweier rhythmuskontrollierender Therapieformen bei Patienten mit Vorhofflimmern (Katheterablation versus Antiarrhythmika). -2014.- 82 Bl., 7 Abb., 28 Tab., 59 Literaturquellen.

## Kurzreferat

Die Kosten für die Versorgung von Patienten mit Vorhofflimmern stellen einen beträchtlichen Anteil in den Gesundheitssystemen der Industrienationen dar. Häufig machen Kosten für die stationäre Versorgung den größten Anteil aus. Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurden zwei etablierte Therapiestrategien der rhythmuskontrollierenden Therapie, die häufig im stationären Rahmen stattfinden, untersucht. Die Katheterablation und die Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne elektrischer Kardioversion wurden hinsichtlich der Kosten für die Krankenkassen sowie der Kosten und Erlöse der behandelnden Klinik in diesem Zeitraum prospektiv analysiert. Hierzu wurden 29 Patienten, die primär eine Katheterablation und 27 Patienten, die primär eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum erhielten, beobachtet. Eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne Kardioversion in der Ablationskohorte bzw. eine Katheterablation in der Antiarrhythmikakohorte nach primärem Aufenthalt führte nicht zum *cross-over* der Patienten in die jeweils andere Kohorte. Erfolgte nach primärem Aufenthalt eine Umstellung auf eine frequenzkontrollierende Therapie bzw. eine additive Gabe zusätzlich zur rhythmuskontrollierenden Therapie, führte dies nicht zum Ausschluss entsprechender Patienten.

Im *follow-up*-Zeitraum lagen die Kosten der Krankenkassen für beide Therapieverfahren im Bereich derer bisheriger Studien. Während in der Gruppe der Katheterablation die durchschnittlichen Kosten pro Patient nach zwei Jahren 10.657 € betragen, lagen die Kosten der Antiarrhythmikagruppe bei 5.365 € pro Patient. Unter der Annahme einer linearen Kostenentwicklung analog der beobachteten zwei Jahre würde sich eine Kostenneutralität beider Therapien nach ~6,6 Jahren ergeben.

Im Rahmen der stationären Versorgung erwirtschaftete die behandelnde Klinik bei Therapie durch Katheterablation durchschnittlich einen Gewinn pro Patient verglichen mit der Therapie durch Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder frequenzkontrollierender Therapie (1.055 €/Patient vs. -579 €/Patient).

Im Rahmen der ambulanten Versorgung der Patienten nach Katheterablation bzw. nach Einstellung auf ein Antiarrhythmikum durch die nach §117 SGB V zugelassene Kardiologische Hochschulambulanz wies die behandelnde Klinik in den überwiegenden Fällen (90%) einen Verlust in der Katheterablations- sowie in 93% der Fälle in der Antiarrhythmikakohorte aus.

Obwohl beide Therapiestrategien nach derzeitigem Wissensstand als bestenfalls äquivalent zu betrachten sind, zeigte diese Analyse einen signifikanten Unterschied in dem ökonomischen Anreiz für die Klinik eine der beiden Therapiestrategien durchzuführen. Während die Katheterablation ein für die Krankenkassen kostenintensiverer, für die Kliniken jedoch ein meist gewinnbringender Eingriff war, stellte die Antiarrhythmikatherapie eine für die Krankenkassen kostengünstigere, aber für die Kliniken mit Verlust assoziierte Behandlung dar. Die deutlich unterschiedliche Gewichtung der ökonomischen Anreize beider Therapiestrategien könnte die Neutralität der ärztlichen Entscheidung zu Gunsten der mit Gewinn assoziierten Behandlung beeinflussen. Dieser Sachverhalt sollte in der zukünftigen Gestaltung der G-DRGs (German Diagnosis Related Groups) zur stationären Vorhofflimmertherapie behandelt werden.

## **Schlüsselwörter**

Vorhofflimmern, Rhythmuskontrolle, Katheterablation, Antiarrhythmikatherapie, elektrische Kardioversion, Kosten, Erlöse, Krankenkasse, Fallpauschale

# Inhaltsverzeichnis

DOKUMENTATIONSBLATT	II
INHALTSVERZEICHNIS	IV
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VIII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IX
TABELLENVERZEICHNIS	X
1 EINFÜHRUNG	1
1.1 Definition und Epidemiologie des Vorhofflimmerns	1
1.2 Klassifikation des Vorhofflimmerns	1
1.2.1 Erstmals diagnostiziertes Vorhofflimmern	1
1.2.2 Paroxysmales Vorhofflimmern	1
1.2.3 Persistierendes Vorhofflimmern	2
1.2.4 Lang anhaltend persistierendes Vorhofflimmern	2
1.2.5 Permanentes Vorhofflimmern	2
1.2.6 Asymptomatisches Vorhofflimmern	2
1.3 Komplikationen des Vorhofflimmerns	2
1.3.1 Thrombembolische Ereignisse	2
1.3.2 Vorhofflimmerbedingte Hospitalisierung	3
1.3.3 Linksventrikuläre Dysfunktion	3
1.3.4 Tod	3
1.4 Therapie des Vorhofflimmerns	4
1.4.1 Antithrombotische Therapie	4
1.4.2 Frequenzkontrollierende Therapie	5
1.4.3 Rhythmuskontrollierende Therapie	5
1.4.3.1 Medikamentöse Rhythmuskontrolle	6
1.4.3.2 Katheterablation	7
1.5 Studienlage zu Frequenz- und Rhythmuskontrolle	9
1.6 Ökonomische Relevanz des Vorhofflimmerns	9
2 ZIELE DER STUDIE	11
3 PATIENTEN UND METHODEN	12
3.1 Zeitraum der Studie und Charakterisierung der Patienten	12
3.2 Kosten und Erlöse der Vorhofflimmertherapie	13
3.2.1 Erlöse der stationären Behandlung und der ambulanten Nachsorge	14
3.2.2 Kosten der stationären Behandlung	15
3.2.2.1 Kosten für Fremdleistungen	15

3.2.2.2	Kosten für Eigenleistungen	15
3.2.2.3	Personalkosten	16
3.2.2.3.1	Normalstation	17
3.2.2.3.2	Intermediate Care Station (IMC)	18
3.2.2.3.3	Verlegung von IMC auf Normalstation	19
3.2.2.3.4	Personalkosten für telemetrische Überwachung	20
3.2.2.4	Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur	21
3.2.2.5	Stationäre Medikamentenkosten	21
3.2.2.6	Kosten im Herzkatheterlabor	22
3.2.3	Kosten der ambulanten Nachsorge	23
3.2.3.1	Kosten für Fremdleistungen	23
3.2.3.2	Kosten für Eigenleistungen	24
3.2.3.3	Personalkosten	24
3.2.3.4	Ambulante Medikamentenkosten	25
3.3	Rezidive	27
3.4	Aufenthalte an anderen Kliniken	27
3.5	Datenbank und Statistik	27
4	ERGEBNISSE	29
4.1	Kosten der Krankenkassen für Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie	32
4.2	Zeitpunkt der Kostenneutralität von Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie für die Krankenkassen	35
4.3	Kosten der Klinik für Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie	35
4.4	Ökonomischer Anreiz und medizinische Evidenz	36
5	DISKUSSION	43
5.1	Kosten der Krankenkassen und Zeitpunkt der Kostenneutralität für Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie	43
5.2	Ökonomischer Anreiz und medizinische Evidenz	49
5.3	Limitationen	52
5.4	Folgen	54
6	ZUSAMMENFASSUNG	55
	LITERATURVERZEICHNIS	XII
	DANKSAGUNGEN	XVI
	EHRENERKLÄRUNG	XVII
	BILDUNGSWEG	XVIII
	ANHANG	XX
	A1 stationäre Kosten für Fremd- und Eigenleistungen	XX

A1.1 Kosten für Fremdleistungen	XX
A1.2 Kosten für Eigenleistungen	XXI
A2 Kosten stationär verabreichter Medikamente	XXII
A3 Materialkosten im Herzkatheterlabor	XXIII
A4 Kosten ambulanter Medikamente	XXIV
A5 Kalkulation von nicht stattgefundenen Nachsorgeuntersuchungen	XXV
A5.1 Nachsorgeuntersuchungen nach Katheterablation	XXVI
A5.2 Nachsorgeuntersuchungen nach Einstellung auf ein Antiarrhythmikum	XXVI

# Widmung

Ich widme diese Arbeit in großer Dankbarkeit meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, ohne deren Unterstützung mein Studium und die Entstehung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wären.

# Abkürzungsverzeichnis

AAR	Gruppe der Patienten, die eine elektrische Kardioversion und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum erhielten
AART	Antiarrhythmikatherapie
Abb	Abbildung
ABL	Gruppe der Patienten, die eine Katheterablation erhielten
AF	Atrial fibrillation, Vorhofflimmern
AV-Knoten	Atrioventrikulärer Knoten
CAD	Canadian Dollar, Kanadischer Dollar, 1CAD~0,76€
DAK	Deutsche Angestellten Krankenkasse
DKG-NT	Deutsche Krankenhausgesellschaft Normaltarif
DRG	Diagnosis Related Groups, Diagnosebezogene Fallgruppen
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
EKV	Elektrische Kardioversion
ESC	European Society of Cardiology, Europäische Gesellschaft für Kardiologie
FQK	Frequenzkontrolle
G-DRG	German Diagnosis Related Groups, Diagnosebezogene Fallgruppen in Deutschland
InEK	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
INR	International Normalized Ratio
i.v.	intravenös
KABL	Katheterablation
OAK	Orale Antikoagulation
o.g.	oben genannt
RK	Rhythmuskontrolle
S	Seite
s.g.	so genannt
SGB V	Sozialgesetzbuch V
Tab	Tabelle
TIA	Transischämische Attacke
Vgl.	Vergleich
Yen	1Yen~0,01€
\$	US-Dollar, 1\$~0,76€
£	Britisches Pfund, 1£~1,17€

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Kosten der Krankenkassen pro Patient über einen Verlauf von 730 Tagen	32
<b>Abbildung 2:</b> Kosten der Krankenkassen pro Patient für die Behandlung in der Klinik und ambulante Medikamente über einen Verlauf von 730 Tagen	34
<b>Abbildung 3:</b> Trend für Kosten der Krankenkassen pro Patient	35
<b>Abbildung 4:</b> Kosten der Klinik pro Patient für stationäre und ambulante Behandlung	35
<b>Abbildung 5:</b> Prozentsatz der Fälle, bei denen Gewinn oder Verlust erzielt wurde unterteilt in Fälle, bei denen eine bzw. keine Katheterablation erfolgte	40
<b>Abbildung 6:</b> Gewinne der Klinik pro Patient in Abhängigkeit von der Höhe der Kosten für die medizinische und nichtmedizinische Infrastruktur	40
<b>Abbildung 7:</b> Prozentsatz der Patienten, bei denen die Klinik im Rahmen von ambulanten Konsultationen Gewinne oder Verluste erzielte	42

# Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Minutenkosten der entsprechenden Personalgruppen	16
<b>Tabelle 2:</b>	Kalkulation der Tageskosten pro Patient der Normalstation	17
<b>Tabelle 3:</b>	Auslastungen und Tageskosten pro Patient der Normalstation für die Jahre 2010 bis 2012	18
<b>Tabelle 4:</b>	Kalkulation der Tageskosten pro Patient der IMC	18
<b>Tabelle 5:</b>	Auslastungen und Tageskosten pro Patient der IMC für die Jahre 2010 bis 2012	19
<b>Tabelle 6:</b>	Kalkulation der Tageskosten pro Patient für die Verlegung von IMC auf Normalstation	19
<b>Tabelle 7:</b>	Auslastungen und Tageskosten pro Patient 2010 bis 2012 für die Verlegung von IMC auf Normalstation	20
<b>Tabelle 8:</b>	Kalkulation der Tageskosten pro Patient für die telemetrische Überwachung	21
<b>Tabelle 9:</b>	Minutenkosten für eine studentische Hilfskraft und Tageskosten pro Patient für die telemetrische Überwachung 2010 bis 2012	21
<b>Tabelle 10:</b>	Kalkulation der für einen Patienten pro Minute Intervention anfallenden Personalkosten im Herzkatheterlabor	23
<b>Tabelle 11:</b>	Kalkulation der für einen Patienten pro Konsultation der Rhythmologischen Ambulanz entstehenden Personalkosten	25
<b>Tabelle 12:</b>	Personalkosten der Rhythmologischen Ambulanz pro Konsultation eines Patienten für die Jahre 2010 bis 2012 unterschieden nach Konsultationen ohne bzw. mit Arztkontakt.	25
<b>Tabelle 13:</b>	Merkmalverteilung der Gruppe ABL sowie der Gruppe AAR zum Indexaufenthalt	30
<b>Tabelle 14:</b>	Verläufe der Ablations- und Antiarrhythmikagruppe	32
<b>Tabelle 15:</b>	Kosten der Krankenkassen pro Patient über einen Verlauf von 730 Tagen	32
<b>Tabelle 16:</b>	Höhe und Anteil der Kosten von Wirkstoffen und Wirkstoffgruppen an den Gesamtkosten der ambulanten Medikamente	33
<b>Tabelle 17:</b>	Kosten der Krankenkassen pro Patient für die Behandlung in der Klinik und ambulante Medikamente über einen Verlauf von 730 Tagen	34
<b>Tabelle 18:</b>	Kosten der Klinik durch Behandlung der beiden Kohorten	36
<b>Tabelle 19:</b>	Gewinn der Klinik für ambulante und stationäre Versorgung der ABL-Gruppe	38
<b>Tabelle 20:</b>	Gewinn der Klinik für ambulante und stationäre Versorgung der Antiarrhythmikagruppe	39

<b>Tabelle 21:</b> aufgetretene G-DRGs in beiden Kohorten, entsprechende Fallanzahl sowie prozentuale Abweichung der in der Arbeit berechneten Kosten von den vom InEK kalkulierten G-DRG Kosten	41
<b>Tabelle 22:</b> Kosten für Leistungen der Klinischen Chemie	XX
<b>Tabelle 23:</b> Kosten für Leistungen anderer Kliniken	XXI
<b>Tabelle 24:</b> Kosten für Eigenleistungen	XXII
<b>Tabelle 25:</b> Kosten stationär verwendeter Präparate pro Stück und mittlere Stückkosten	XXIII
<b>Tabelle 26:</b> Materialkosten im Herzkatheterlabor	XXIII
<b>Tabelle 27:</b> Kosten ambulanter Medikamente der Jahre 2009 bis 2012	XXV
<b>Tabelle 28:</b> Zeitpunkt der Nachsorgeuntersuchung und erfasste Kostenpositionen abhängig vom verwendeten Wirkstoff	XXVI

# 1 Einführung

## 1.1 Definition und Epidemiologie des Vorhofflimmerns

Das Vorhofflimmern (AF) ist eine Herzrhythmusstörung, die im Oberflächen-EKG durch absolut unregelmäßige RR-Intervalle und fehlende P-Wellen definiert wird. Dabei ist die Zykluslänge der Flimmerwellen sehr variabel und liegt unter 200 ms, woraus eine Vorhofffrequenz von >300 Schläge/min entsteht (6). AF stellt die häufigste lang anhaltende kardiale Arrhythmie dar, an der über sechs Millionen Europäer leiden (6). In einer großen Studie wurde die Prävalenz des Vorhofflimmerns in den USA mit ca. 1% angegeben, wobei sie altersabhängig zwischen 0,1% (Alter unter 55 Jahre) und 9% (Alter über 80 Jahre) variierte (15). Die ISAF-Studie schätzte die gesamte Prävalenz des Vorhofflimmerns in Italien auf 1,85% (59). In Deutschland ergab eine 2012 veröffentlichte Studie bei Personen zwischen 35 und 74 Jahren eine Prävalenz von 2,5%, die wie in den USA mit zunehmendem Alter stieg (Männer 35-44 Jahre: 0,7%, 65-74 Jahre: 10,6%; Frauen: 35-44 Jahre: 0,3%, 65-74 Jahre: 4,9%) (44).

Die Autoren der US-Studie gehen davon aus, dass die Anzahl der Patienten mit Vorhofflimmern in den USA bis zum Jahr 2050 um das 2,5fache zunehmen wird (15). Daher könnte angenommen werden, dass auch die Anzahl der an Vorhofflimmern erkrankten Patienten in anderen Industrienationen wie zum Beispiel Deutschland in der Zukunft zunehmen wird.

## 1.2 Klassifikation des Vorhofflimmerns

Das Vorhofflimmern wird je nach Ätiologie und klinischem Bild in mehrere Formen eingeteilt. Dies bezieht sich vor allem auf die Dauer und klinische Verlaufsform des AF. Die in den Leitlinien erwähnten Klassifikationen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

### 1.2.1 Erstmals diagnostiziertes Vorhofflimmern

Hierbei handelt es sich um AF, das erstmalig von einem Arzt diagnostiziert wird. Die Dauer, der Verlauf oder der Schweregrad der Symptomatik spielen hierbei keine Rolle (6).

### 1.2.2 Paroxysmales Vorhofflimmern

Das paroxysmale Vorhofflimmern ist selbstterminierend. Üblicherweise endet es innerhalb von 48 Stunden. Diese Form kann aber auch bis zu sieben Tagen oder noch länger anhalten. Die Zeitdauer von 48 Stunden ist jedoch klinisch wichtig, da nach dieser Zeit die Wahrscheinlichkeit einer spontanen Konversion in den Sinusrhythmus geringer wird und eine orale Antikoagulationstherapie erwogen werden sollte (6).

### 1.2.3 Persistierendes Vorhofflimmern

Hierbei handelt es sich um Vorhofflimmerepisoden, die länger als sieben Tage anhalten oder von einem Arzt durch Medikamente oder elektrische Kardioversion beendet werden (6).

### 1.2.4 Lang anhaltend persistierendes Vorhofflimmern

Hat das AF ein Jahr oder länger angehalten, bevor die Entscheidung zu einer Kardioversion getroffen wird, wird von langanhaltend persistierendem Vorhofflimmern gesprochen (6).

### 1.2.5 Permanentes Vorhofflimmern

Permanentes Vorhofflimmern bezeichnet die Akzeptanz der Arrhythmie durch Patient und Arzt. Eine rhythmuskontrollierende Therapie wird bei Patienten mit permanentem AF nicht weiter verfolgt. Sollte dennoch eine Rhythmuskontrolle durchgeführt werden, ist von langanhaltend persistierendem Vorhofflimmern zu sprechen (6).

### 1.2.6 Asymptomatisches Vorhofflimmern

Das asymptomatische Vorhofflimmern wird meistens als Zufallsbefund im EKG entdeckt und kann im Rahmen der Diagnostik einer AF-Komplikation, wie Schlaganfall (Apoplex) oder Tachykardiomyopathie, diagnostiziert werden. Das asymptomatische AF kann bei allen der o. g. Formen vorkommen (6).

## 1.3 Komplikationen des Vorhofflimmerns

### 1.3.1 Thrombembolische Ereignisse

Vorhofflimmern ist ein Risikofaktor für Schlaganfälle. Dieser Zusammenhang ist seit der Framingham Studie von 1991 bekannt. Hiernach besteht ein fünffach erhöhtes Risiko für einen Schlaganfall bei Patienten mit AF. Die Autoren konnten ebenfalls zeigen, dass das attributale Risiko eines Schlaganfalls durch Vorhofflimmern mit dem Alter signifikant steigt, wobei das höchste Risiko mit 23,5% in der Altersgruppe zwischen 80 und 89 Jahren zu verzeichnen war (57). In einer deutschen Studie an 5017 Patienten (Durchschnittsalter 65,9 Jahre) war der kardioembolische Schlaganfall mit 25,6% die häufigste Form aller Schlaganfälle. Eine Subanalyse der Altersgruppen o.g. Studie ergab, dass in der Altersgruppe > 70 Jahre ein kardioembolisches Ereignis die häufigste Ursache für einen Schlaganfall war. Hinsichtlich der Prognose wiesen Patienten mit thrombembolischen Schlaganfällen in den ersten drei Monaten nach dem Ereignis eine höhere Mortalität und Morbidität sowie schwerwiegendere

neurologische Defizite im Vergleich zu Patienten mit nicht-kardioembolischem Schlaganfall auf (16).

Knecht et al. konnten an einer kleineren Kohorte zeigen, dass Patienten mit AF, die keinen Schlaganfall hatten, bei Lern- und Erinnerungsaufgaben schlechter als solche ohne AF abschnitten (27).

Das erhöhte Schlaganfallrisiko durch Vorhofflimmern kommt durch dessen Begünstigung intrakardialer Thrombenbildung zustande (55). Die Thromben entstehen hierbei durch verschiedene Mechanismen bevorzugt im linken Vorhof und können bei Embolisation einen Schlaganfall hervorrufen (55).

### 1.3.2 Vorhofflimmerbedingte Hospitalisierung

Christiansen et al. untersuchten von 1997 bis 2009 das Dänische Nationale Patientenregister auf sämtliche Klinikhospitalisierungen. 6,8% aller stationären Klinikaufenthalte in dieser Zeit wurden durch AF verursacht. Nach 6 Jahren wurden 57,2% der Patienten mit AF aufgrund kardiovaskulärer Ereignisse hospitalisiert. Hingegen lag die Hospitalisationsrate bei Patienten ohne AF im gleichen Zeitraum bei 8,5%. Bei Klinikaufenthalten, die nicht aus kardiovaskulären Ursachen erfolgten, betrug die Hospitalisierungsrate innerhalb von sechs Jahren bei Patienten mit AF 67,5% und 38,4% bei denen ohne AF. Hierbei war die Diagnose mit der längsten Aufenthaltsdauer Schlaganfall, dessen durchschnittliche Aufenthaltsdauer bei Patienten mit AF 10,5 und bei Patienten ohne AF 9,5 Tage betrug (9). Zusammengefasst ging das AF sowohl mit erhöhter Hospitalisierungsrate als auch längerer Aufenthaltsdauer einher.

### 1.3.3 Linksventrikuläre Dysfunktion

Vorhofflimmern kann die linksventrikuläre Funktion bis hin zur kardialen Dekompensation beeinträchtigen. Die Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie führen die Verschlechterung der linksventrikulären Funktion bei Vorhofflimmerpatienten auf die unregelmäßige, schnelle ventrikuläre Frequenz sowie den Verlust der kontraktiven Funktion der Vorhöfe und den erhöhten enddiastolischen, linksventrikulären Füllungsdruck zurück (6).

### 1.3.4 Tod

Eine in Schottland über 20 Jahre durchgeführte Studie fand heraus, dass Vorhofflimmern mit einer erhöhten Gesamtmortalität assoziiert war (47). Vidaillet et al. berichteten ebenfalls, dass die Patienten mit AF, verglichen mit der Kontrollgruppe, ein ca. zweifach erhöhtes Mortalitätsrisiko hatten (54). Dies stimmt mit einer Stockholmer Studie überein, in der sich auch

eine zweifach erhöhte Mortalität der AF Patienten verglichen mit der Gesamtbevölkerung unter Einbeziehung von Alter und Geschlecht ergab (14).

### 1.4 Therapie des Vorhofflimmerns

Die Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) teilen die Therapie in drei Säulen ein (6).

1. Antithrombotische Therapie
2. Frequenzkontrollierende Therapie
3. Rhythmuskontrollierende Therapie

#### 1.4.1 Antithrombotische Therapie

Die antithrombotische Therapie mindert das Schlaganfallrisiko bei Vorhofflimmern (17). Zur Stratifizierung dieses Risikos schlagen die Leitlinien der ESC zwei Scoring-Systeme vor. Zum einen existiert der CHADS<sub>2</sub>-Score. Dieser dient zur grundsätzlichen und schnellen Beurteilung des thrombembolischen Risikos. Bei einem CHADS<sub>2</sub>-Score von 0 bis 1 oder zur detaillierten Abschätzung des Schlaganfallrisikos sollte laut den Leitlinien unter anderem der CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score herangezogen werden. Abhängig vom berechneten Ergebnis des angewendeten Scores soll eine Abwägung erfolgen, ob eine Therapie mit der Oralen Antikoagulation bzw. der Einnahme von Acetylsalicylsäure (ASS) 75 bis 325 mg/tgl. oder keine Therapie durchgeführt werden soll.

Um das Blutungsrisiko einer antithrombotischen Therapie einschätzen zu können, soll der HAS-BLED-Score herangezogen werden. Ist dieser Score  $\geq 3$  besteht ein hohes Blutungsrisiko und die Indikation zur Antikoagulation sollte zurückhaltend gestellt werden. Bei Patienten mit Vorhofflimmern und einem hohen thrombembolischen Risiko sollte bei einer mit Blutungsrisiko behafteten diagnostischen Maßnahme eine „Bridging“-Therapie mit niedermolekularen Heparinen oder unfraktioniertem Heparin während der temporären Unterbrechung der oralen Antikoagulation in Erwägung gezogen werden (6), (7).

Die orale Antikoagulation erfolgt in den meisten Fällen mit Vitamin K Antagonisten. In Deutschland sind die Wirkstoffe Phenprocoumon und Warfarin zugelassen (41). In den letzten drei Jahren wurden in Europa Dabigatran, Rivaroxaban und Apixaban für die OAK bei Vorhofflimmern zugelassen (45), (1). Alle drei Substanzen benötigen bei Therapieinitiierung kein Bridging mit Heparinen und weisen im Vergleich zu Vitamin K Antagonisten eine kurze, von der Nahrung unabhängige Halbwertszeit auf. Eine Kombination von Aspirin und Clopidogrel kann laut Leitlinien die OAK mit Vitamin K Antagonisten nicht ersetzen. Bei Patienten mit

schwer einstellbarer OAK-Therapie mit Vitamin K Antagonisten stellen die o.g. neuen Antikoagulantien eine gute Alternative dar (6), (7).

### 1.4.2 Frequenzkontrollierende Therapie

Die frequenzkontrollierende Therapie dient der Senkung der Herzfrequenz. Sie ist indiziert, wenn während der Vorhofflimmerepisoden die Herzfrequenz erhöht ist, was bei den meisten Patienten der Fall ist. Bei Patienten mit permanentem Vorhofflimmern wird sie dauerhaft eingesetzt. Für die Frequenzkontrolle werden bradykardisierende Medikamente wie Betablocker oder Kalziumantagonisten verwendet (6).

Eine weitere hocheffektive Methode zur ventrikulären Frequenzkontrolle bei AF Patienten ist die AV-Knoten Ablation. Diese Methode ist jedoch palliativ und sollte nur nach Ausschöpfung aller therapeutischen Maßnahmen, inklusive der Rhythmuskontrolle durchgeführt werden (6).

### 1.4.3 Rhythmuskontrollierende Therapie

Grundgedanke der rhythmuskontrollierenden Therapie ist das Überführen der Arrhythmie in einen regulären Sinusrhythmus und der Erhalt des wiederhergestellten Sinusrhythmus (19).

Bei Symptompersistenz trotz adäquater frequenzkontrollierender Therapie, bei jüngeren Patienten und bei Patienten mit höherer sportlicher Aktivität soll laut den Leitlinien der ESC eine Rhythmuskontrolle angestrebt werden. Ein Rhythmisierungsversuch mittels der rhythmuskontrollierenden Therapie kann leitliniengemäß auch bei ausgewählten Patienten mit permanentem Vorhofflimmern und schwerem Ausmaß der mit dem Vorhofflimmern assoziierten Symptome sowie bei Verschlechterung der linksventrikulären Funktion in Betracht gezogen werden. Auch paroxysmales Vorhofflimmern kann mit der rhythmuskontrollierenden Therapie behandelt werden, wenn Episoden häufig und symptomatisch auftreten (6).

Die Leitlinien der ESC fordern eine individuell auf den Patienten zugeschnittene Entscheidung darüber, ob der Frequenzkontrolle eine Rhythmuskontrolle hinzugefügt werden sollte. Der Arzt sollte hierbei berücksichtigen, wie stark der Patient unter dem Vorhofflimmern und dessen Symptomen leidet und wie wahrscheinlich ein langfristiger Erfolg einer rhythmuskontrollierenden Therapie sein wird (6).

Bei der rhythmuskontrollierenden Therapie gibt es drei Möglichkeiten, zum einen die medikamentös antiarrhythmische Therapie oder Antiarrhythmikatherapie, zum Zweiten die Katheterablation und zum Dritten die chirurgische Ablation (6). Hier seien jedoch nur die medikamentös antiarrhythmische Therapie sowie die Katheterablation erwähnt.

### 1.4.3.1 Medikamentöse Rhythmuskontrolle

Diese Therapiestrategie versucht, den Sinusrhythmus durch Medikamentengabe zu halten bzw. wiederherzustellen. Patienten, die asymptomatisch sind, oder Patienten, die nach einer adäquaten Frequenzkontrolle asymptomatisch werden, sollten laut ESC-Leitlinien nicht generell Antiarrhythmika erhalten. Eine antiarrhythmische Therapie sollte nur angeboten werden, um therapieresistente Symptome des paroxysmalen und persistierenden Vorhofflimmerns zu kontrollieren (7). Ziel der Behandlung bleibt jedoch die Reduktion der mit dem Vorhofflimmern assoziierten Symptome. Eine vollständige, langfristige Rezidivfreiheit ist eher unwahrscheinlich. Nebenwirkungen dieser Therapieform sind häufig. Außerdem verfügen Antiarrhythmika über ein proarrhythmisches Potenzial, wodurch andere Arrhythmien entstehen können (6), (43).

Ein häufiger Bestandteil der Antiarrhythmikatherapie ist die Kardioversion, welche die Überführung des Vorhofflimmerns in den regulären Sinusrhythmus bezeichnet. Diese findet häufig im stationären Rahmen statt. Ist zur Überführung in den Sinusrhythmus die orale oder i.v. Verabreichung eines Antiarrhythmikums ausreichend, wird von medikamentöser Kardioversion gesprochen (19). In vorliegender Arbeit bezeichnet „Einstellung auf ein Antiarrhythmikum“ die pharmakologische Kardioversion oder die Gabe eines Antiarrhythmikums bei bestehendem Sinusrhythmus um diesen zu halten.

Eine weitere Form ist die elektrische Kardioversion. Die Überführung in den Sinusrhythmus erfolgt mittels Stromapplikation über Elektroden, die in der Herzregion aufgeklebt werden (19).

Die elektrische Kardioversion ist effektiver als die pharmakologische (6). Erfolgt vor der elektrischen Kardioversion eine Vorbehandlung mit Antiarrhythmika kann damit die Konversionswahrscheinlichkeit erhöht werden (6). Als Komplikationen der elektrischen Kardioversion können thrombembolische Ereignisse, Arrhythmien und Komplikationen durch die notwendige Kurzzeitnarkose auftreten (6). Aufgrund des Risikos thrombembolische Ereignisse zu entwickeln, ist laut Leitlinien vor einer Kardioversion eine orale Antikoagulation nötig. Diese sollte mindestens drei Wochen vor Kardioversion beginnen und bis vier Wochen danach fortgesetzt werden. Anschließend soll unter Zuhilfenahme der o.g. CHADs-Scores die Indikation zur dauerhaften oralen Antikoagulation geprüft werden (6).

Calkins et al. ermittelten mittels eines systematischen Literaturreviews und einer Metaanalyse verschiedene Erfolgswahrscheinlichkeiten der Katheterablation und der Antiarrhythmikatherapie. 70% der Patienten, die eine Ablation erhielten und 56% der Patienten, die mit Antiarrhythmika behandelt wurden, litten unter paroxysmalem Vorhofflimmern. Die generelle Erfolgsrate der Antiarrhythmikatherapie bezifferten Calkins et al mit 52%. Bei Vergleich mit acht Placeboarmen war diese jedoch nur 24,9% (5). Die rezidivfreie Rate der Antiarrhythmikatherapie nach drei bis zwölf Monaten entsprach in der A4-Studie mit 23% in etwa der Erfolgsrate von Calkins et al. (22). In der in Italien durchgeführten ISAF Studie an

## 1 Einführung

---

Patienten mit paroxysmalem und persistierendem Vorhofflimmern erlitten 54,5% der Patienten, die mit Antiarrhythmika behandelt wurden, innerhalb von fünf Jahren ein oder mehrere Rezidive (59). Pisters et al. untersuchten die verschiedenen Möglichkeiten der Kardioversion an einem Patientenkollektiv, indem alle Formen des Vorhofflimmerns vertreten waren. Die Erfolgsraten nach primärer Kardioversion lagen für elektrische, intravenöse medikamentöse sowie orale medikamentöse Kardioversion bei 81%, 67% bzw. 70% (34).

Therapieabbrüche der Antiarrhythmikatherapie erfolgten in der Studie von Calkins et al. in 10,4% der Fälle wegen Nebenwirkungen, in 13,5% der Fälle aufgrund einer gescheiterten Behandlung und in 4,2% der Fälle wegen Non-Compliance (5). Die Komplikationsraten für elektrische, intravenöse pharmakologische und orale pharmakologische Kardioversion schwankten bei Pisters et al. für schwere kardiale oder cerebrovaskuläre Ereignisse zwischen 5,7 und 13,6%, für Myocardinfarkt von 2,4 bis 8,1% sowie für Thromboembolie im Bereich von 1,7 und 4,2% (34).

Die Gesamtmortalitätsrate der Antiarrhythmikatherapie lag in der Metaanalyse von Calkins et al. bei 2,8%, wobei nach Antiarrhythmikatherapie nur 0,5% der Todesfälle behandlungsassoziiert waren (5). Pisters et al. ermittelten eine Mortalitätsrate von 2% (34).

### 1.4.3.2 Katheterablation

Bei der Ablation des Vorhofflimmerns durch komplette Pulmonalvenenisolation und ggf. weitere Substratmodifikation werden über Katheter proarrhythmogene Areale in der Region der Pulmonalvenen im linken Vorhof mittels Hochfrequenzstrom oder Kryotechnik verödet. Grundsätzlich sind für die Durchführung eines solchen Eingriffs Fachpersonal sowie ein entsprechend ausgestattetes Herzkatheterlabor notwendig (19), (6).

Zur Vorbereitung eines solchen Eingriffs sollte ein 12-Kanal-EKG, eine transthorakale Echokardiographie sowie ein MRT bzw. CT des Herzens durchgeführt werden (6).

Als Komplikationen der Katheterablation können u.a. Thromboembolie, TIA, Schlaganfall, Pulmonalvenenstenose, atriooesophageale Fisteln, Perikardtamponade, arteriovenöse Fisteln sowie Aneurysmen und Hämatome durch die Punktion der Leistengefäße auftreten (6).

Ebenso wie nach der Kardioversion sollte auch nach Katheterablation anschließend eine orale Antikoagulationstherapie angesetzt werden. Die Mindestdauer für die OAK nach Katheterablation beträgt drei Monate und ist damit länger als solche nach Kardioversion. Nach dieser Zeit sollte eine Risikoevaluierung hinsichtlich eines Schlaganfalls mit Entscheidung über eine weitere Antikoagulation stattfinden (7).

Die Erfolgsquoten nach einer Ablation ohne zusätzliche Antiarrhythmika Therapie lagen in der Studie von Calkins et al. bei 57%, nach mehreren Ablationen ohne zusätzliche Antiarrhythmika Therapie bei 71%, nach einer Ablation mit zusätzlicher Antiarrhythmika Therapie bei 72% sowie

## 1 Einführung

---

nach mehreren Ablationen mit zusätzlicher Antiarrhythmika Therapie bei 77% (5). In der A4-Studie wiesen 89% der Patienten, die im Mittel  $1,8 \pm 0,8$  Katheterablationen erhielten und keine Antiarrhythmika einnahmen, ein Jahr nach Intervention keine atrialen Arrhythmien auf. Damit lag die Erfolgsrate in der A4-Studie höher, als diejenige, die Calkins et al. ermittelten. Allerdings untersuchte die A4-Studie ausschließlich Patienten mit paroxysmalen Vorhofflimmern (22). Die Erfolgsrate der Primärablation lag bei Kim et al. bei 51,1% (25). Die 2012 veröffentlichte MANTRA-PAF Studie verglich die Katheterablation und die Antiarrhythmikatherapie als Initialtherapie an 294 Patienten mit paroxysmalem Vorhofflimmern. Nach 24 Monaten hatten 93% der Ablationsgruppe verglichen mit 84% der Antiarrhythmikagruppe kein symptomatisches Vorhofflimmern. Generelle Freiheit von Vorhofflimmern wiesen 85% der Ablations- und 71% der Antiarrhythmikagruppe ( $p= 0,004$ ) auf (11). Unter anderem auf Grundlage der MANTRA-PAF Studie änderte die ESC 2012 ihre Empfehlungen zur Katheterablation dahingehend, dass unter bestimmten Bedingungen bei Patienten mit hochsymptomatischen, paroxysmalen Vorhofflimmern mit einem geringen Risikoprofil für die Katheterablation diese neben der Antiarrhythmika- als Erstlinientherapie in Erwägung gezogen werden kann (7). Chao et al. führten eine Untersuchung an Patienten mit nichtparoxysmalem Vorhofflimmern durch. Die rezidivfreien Raten nach der ersten, zweiten und dritten Ablation lagen mit 28,4%, 47,7% und 51,1% niedriger als bei Calkins et al. (8). An einem Patientenkollektiv mit paroxysmalen und lang anhaltend persistierendem sowie persistierendem Vorhofflimmern ergab sich eine Rezidivrate von 37,3 bis 59,8% nach einem Jahr und von 49,9 bis 65,9% nach zwei Jahren (51). Dies würde einer Erfolgsquote von 62,7 bis 40,2% nach 12 Monaten und 50,1 bis 34,1% nach 24 Monaten entsprechen. In der italienischen ISAF Studie betrachteten Hausärzte 50,2% der Ablationen als effektiv und 30,4% als moderat effektiv (59).

Die Metaanalyse von Calkins et al. listete unter den Komplikationen der Katheterablation die Pulmonalvenenstenose, die Perikardtampnade, den Perikarderguss, den periprozeduralen Schlaganfall und die periprozedurale TIA auf, die mit 1,6%, 0,7%, 0,6%, 0,3% bzw. 0,2% angegeben wurden (5). Piccini et al. führten eine retrospektive Kohortenstudie an älteren Patienten mit einem Durchschnittsalter von 72 Jahren durch und gaben die Rate der Perikardtampnade und –einblutung mit 1,7%, die des periprozeduralen Schlaganfalls mit 0,8% und die des Myocardinfarktes mit 0,3% an. Vaskuläre Komplikationen traten in 0,5% der Fälle auf (33).

Eine Gesamtmortalitätsrate der Katheterablation von 0,7% ergab sich in der Metaanalyse von Calkins et al. (5). Piccini et al. fanden hinsichtlich der Mortalität Unterschiede in Abhängigkeit des Alters der Patienten, die eine Katheterablation erhielten. Patienten, die jünger als 75 Jahre waren, wiesen eine Mortalität von 0,5% auf, Patienten die älter als 75 Jahre waren eine Mortalität von 1,4%. Die Gesamtmortalitätsrate wurde mit 0,8% angegeben (33).

### 1.5 Studienlage zu Frequenz- und Rhythmuskontrolle

Die AFFIRM-Studie konnte zeigen, dass es keinen Unterschied in der Gesamtmortalität zwischen der frequenzkontrollierenden und der rhythmuskontrollierenden Therapie gab. Bei älteren Patienten, Patienten ohne kongestive Herzinsuffizienz und Patienten mit Koronarer Herzkrankheit war die Rhythmuskontrolle sogar mit einem höheren Sterberisiko als die Frequenzkontrolle assoziiert (58). Die RACE-Studie an Patienten mit persistierendem Vorhofflimmern fand keinen Unterschied in der kardiovaskulär bedingten Mortalitätsrate beider Therapiestrategien. Allerdings war die rhythmuskontrollierende Therapie mit mehr thrombembolischen Ereignissen assoziiert (53). In der AF-CHF Studie an Patienten mit Vorhofflimmern und Herzinsuffizienz zeigte sich ebenfalls kein Unterschied der kardiovaskulären Mortalität zwischen beiden Therapiestrategien, jedoch war die Hospitalisierungsrate der Gruppe mit Rhythmuskontrolle höher (42). Einer Studie von Suman-Horduna et al. zufolge verbesserten beide Therapiestrategien die Lebensqualität von Patienten mit Vorhofflimmern und Herzinsuffizienz gleichermaßen. Eine höhere Zeit, die im Sinusrhythmus verbracht wird, war jedoch mit einer verbesserten NYHA-Klasse und moderater Verbesserung in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität assoziiert (49). Eine Subanalyse der AFFIRM-Studie zeigte, dass das Vorhandensein eines Sinusrhythmus mit einem niedrigeren Sterberisiko assoziiert war. Der Einsatz von Antiarrhythmika ging jedoch mit einer erhöhten Mortalität einher (10).

### 1.6 Ökonomische Relevanz des Vorhofflimmerns

1995 wurden 0,62% der Gesamtausgaben des britischen Gesundheitssystems für Patienten mit Vorhofflimmern getätigt (48). Einer niederländischen Studie zufolge wurden 2008 1,3% des gesamten Gesundheitsbudgets der Niederlande für Vorhofflimmerpatienten ausgegeben (18). In Deutschland wurden die Behandlungskosten für AF auf jährlich 660 bis 924 Millionen Euro geschätzt (2), (3), (29).

Eine retrospektive Studie aus Daten der DAK (Deutsche Angestellten Krankenkasse) von ca. 14.800 Versicherten in den Jahren 2004 bis 2005 bezifferte die jährlichen Kosten ein Jahr nach erstmals dokumentiertem AF, auf ca. 7.700 € pro Patient (35). In einer Arbeit von McBride et al. wurden die jährlichen Kosten in Deutschland auf lediglich ca. 830 € pro Patient geschätzt, schwanken aber mit ca. 1.500 € um diesen Betrag (29). Die 2012 veröffentlichte deutsche ATRIUM Studie an 3.667 AF-Patienten ermittelte Kosten in Höhe von ca. 3.300 € pro Patient und Jahr, die mit ca. 5.000 € um diesen Betrag schwankten (36).

## 1 Einführung

---

Alle genannten Untersuchungen sehen die Kosten für stationäre Behandlungen als größten Anteil an den Gesamtkosten für die Therapie des Vorhofflimmerns (48), (18), (35), (29), (36). Diese wurden von McBride et al. mit 44%, in der Studie an DAK Versicherten sogar mit 78% der Gesamtkosten angegeben (29), (35). Die jährlichen Kosten für akut stationäre Versorgung von Patienten mit Vorhofflimmern, bezogen auf die Anzahl der Erkrankten, die tatsächlich behandelt wurden, wurden von den Autoren der ATRIUM-Studie auf ~5.400 € pro Patient geschätzt und schwanken mit ~4.800 € um diesen Wert (36).

Die Kosten für Antiarrhythmika waren bei McBride et al. mit 20% der Gesamtkosten der zweithöchste Kostentreiber (29). Reinhold et al. ermittelten Medikamentenkosten in Höhe von 15% der Gesamtkosten (35). Die mittleren Gesamtkosten für die medikamentöse Versorgung außerhalb stationärer Aufenthalte lagen in der ATRIUM Studie bei ca. 590 € und schwankten mit rund 470 € um diesen Betrag (36).

# 2 Ziele der Studie

Da die stationären Kosten den größten Teil der Gesamtkosten zu Versorgung des Vorhofflimmerns auszumachen schienen, stellte sich die Frage, wie sich diese zusammensetzen. Es wurde angenommen, dass die Katheterablation und die elektrische Kardioversion und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum im Rahmen der Antiarrhythmikatherapie die beiden Therapieformen darstellen, die am häufigsten im stationären Rahmen stattfinden. Daher wurde beschlossen diese beiden Therapiestrategien hinsichtlich der Kosten und Erlöse der Klinik genauer zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

Mit dem Kostenvergleich beider Therapiestrategien beschäftigten sich bereits einige andere Studien. Oftmals wurde die Fragestellung mit Hilfe von Modellen und Hochrechnungen beantwortet. Hierfür wurden häufig Daten randomisierter, kontrollierter Studien als Grundlage heran gezogen (56), (23), (37), (30), (24), (25), (26), (31). Kim et al. bemerkten in ihrer 2010 veröffentlichten Studie, dass relativ wenig Literatur zu den Kosten der Katheterablation außerhalb randomisierter kontrollierter Studien veröffentlicht sei (25). Es stellte sich die Frage, ob die Kosten beider Therapiestrategien im klinischen Versorgungsalltag mit denen der Modelle übereinstimmen. Weiterhin findet sich in den bisher veröffentlichten Studien keine Analyse der Kosten- und Erlösstruktur einer Klinik.

Dieser Sachverhalt führte dazu, die Kosten- und Erlösstruktur einer deutschen Universitätsklinik im Versorgungsalltag hinsichtlich der Katheterablation und der Antiarrhythmikatherapie zu untersuchen.

Folgende Fragen ergaben sich:

1. *Welche Kosten entstehen für die Krankenkassen durch die Katheterablation und die Antiarrhythmikatherapie?*
2. *Wann tritt der Zeitpunkt der Kostenneutralität von Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie für die Krankenkassen ein?*
3. *Welche Kosten entstehen für die Klinik durch die Katheterablation und die Antiarrhythmikatherapie?*
4. *Geht der ökonomische Anreiz in die gleiche Richtung wie die medizinische Evidenz?*

# 3 Patienten und Methoden

## 3.1 Zeitraum der Studie und Charakterisierung der Patienten

Es handelt sich bei dieser Untersuchung um eine prospektive monozentrische Beobachtungsstudie von AF-Patienten. Im Zeitraum vom 24.08.2009 bis zum 31.08.2012 wurden geeignete Patienten auf der rhythmologischen Station der Kardiologischen Klinik des Universitätsklinikums Magdeburg (nachfolgend „Kardiologische Klinik“ oder „Klinik“ genannt) sukzessiv mittels Epikrisen und Aufnahmedaten identifiziert. Nach Identifizierung erfolgte abhängig von der Therapie des primären Aufenthaltes die Zuteilung zu einer von zwei Gruppen. Patienten mit Katheterablation wurden der Gruppe Ablation (ABL), Patienten mit Einstellung auf ein Antiarrhythmikum der Gruppe Antiarrhythmika (AAR) zugeteilt. Jeder Patient wurde anschließend prospektiv 730 Tage nachbeobachtet. Die Studie hatte keinerlei Einfluss auf die Entscheidung sowohl des Patienten als auch des behandelnden Arztes und griff nicht in die Patiententherapie bzw. Indikationsstellung für die Ablation oder Antiarrhythmikatherapie ein. Die Indikation zur Katheterablation bzw. Antiarrhythmikatherapie wurde bereits vor Einschluss in die Studie gestellt und basierte auf den Empfehlungen der damals gültigen Leitlinien für Behandlung des Vorhofflimmerns (6). Geeignet waren Patienten mit folgenden Voraussetzungen:

- Vorliegen eines nicht erstdiagnostizierten symptomatischen Vorhofflimmerns mit mindestens einer EKG-Dokumentation.
- Eine linksventrikuläre Ejektionsfraktion von mindestens 50%.
- Ein ausgeglichener Elektrolythaushalt und eine normale Nieren-, Leber-, sowie Schilddrüsenfunktion.
- Die Abwesenheit einer symptomatischen Herzinsuffizienz.
- Die Abwesenheit von Kanalopathien oder relevanten Bradykardien.
- Eine sichergestellte rhythmologische Betreuung in der Kardiologischen Klinik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

Weitere Bedingung für die Aufnahme in die Gruppe AAR war eine rhythmuskontrollierende Therapie bei primärem stationären Aufenthalt (Indexaufenthalt).

Eine frühere Behandlung mit einem anderen Antiarrhythmikum oder eine frequenzkontrollierende Therapie bei Aufenthalten vor oder nach dem Indexfall stellten für beide Gruppen keine Ausschlusskriterien dar. Ausschlusskriterien für beide Gruppen waren jedoch eine vor dem Indexaufenthalt erfolgte Implantation eines Kardioverter-Defibrillators (ICD) oder

eines Herzschrittmachers sowie ein Apoplex vor, während oder nach dem Indexaufenthalt. Obwohl ein Apoplex eine Komplikation des Vorhofflimmerns darstellt, entstehen für das Universitätsklinikum andere Kosten und Erlöse, für die Krankenkassen andere Kosten, welche stark von der Kosten- und Erlösstruktur der Rhythmustherapie des Vorhofflimmerns abweichen. Ein weiteres Ausschlusskriterium war eine vor dem Einschlussdatum stattgefundene Katheterablation inklusive Vorhofflatterablation, da dies die Erfolgsrate sowohl der Antiarrhythmika- als auch der Ablationstherapie beeinflussen kann. Weiterhin galt das Vorliegen jeglicher Nebenerkrankung, welche die Kostenkalkulation für die AF-Behandlung erschweren konnte (wie bspw. onkologische oder hämatologische Erkrankungen) als Ausschlusskriterium. Im Studienzeitraum wurden alle stationären und ambulanten Klinikkontakte der Patienten, die mit der Diagnose Vorhofflimmern in Zusammenhang standen, hinsichtlich der Kosten und Erlöse der Klinik untersucht. Aufenthalte innerhalb des prospektiven Beobachtungszeitraumes, die aufgrund eines akuten Koronarsyndroms bzw. eines Myokardinfarktes, Koronarer Herzkrankheit oder Herzinsuffizienz erfolgten, wurden nicht einbezogen. Durch die Studie selbst wurden keine Kontakte der Patienten mit der Klinik definiert.

*Cross-over* wurde nicht zugelassen. Ein Patient der Gruppe ABL, welcher bei Indexaufenthalt eine Katheterablation erhielt, bei einem späteren Rezidiv aber auf Antiarrhythmika eingestellt wurde, verblieb bspw. in der Gruppe Ablation. Die Kosten und Erlöse wurden weiterhin der Gruppe Ablation zugerechnet. Ebenso wurde mit Patienten verfahren, die der Gruppe AAR angehörten und eine Katheterablation erhielten.

## 3.2 Kosten und Erlöse der Vorhofflimmertherapie

Die Betrachtung erfolgte primär aus Sicht der Klinik und ist nachfolgend auch in diesem Sinne geschildert. Kosten der Krankenkassen wurden ebenfalls betrachtet.

Gesetzliche und private Krankenversicherungen wurden hierbei als Krankenkassen subsumiert. Bei stationären Behandlungen ergaben sich Kosten der Krankenkassen aus der fallspezifischen German Diagnosis Related Group (G-DRG) (siehe 3.2.1).

Bei Konsultationen der Rhythmologischen Hochschulambulanz entstanden für die gesetzlichen Krankenkassen (GKV) Kosten in Höhe von 45 € pro Patient und Quartal (siehe 3.2.1). Für die privaten Krankenversicherungen (PKV) entstanden Kosten in Abhängigkeit der von der Klinik erbrachten Leistungen (siehe 3.2.1). Weitere Kosten für die Krankenkassen entstanden für die Medikamente, die ambulant verordnet wurden (siehe 3.2.3.4).

Als „ambulant“ wurde in der Studie nur die Konsultation der Rhythmologischen Ambulanz der Kardiologischen Klinik angesehen. Kosten der Krankenkassen für eine regelmäßige INR

Kontrolle bei oraler Antikoagulation durch niedergelassene Ärzte, sowie Kosten für die Überweisung zur Kardiologischen Ambulanz wurden in beiden Gruppen nicht erfasst.

Da nicht in jedem Fall Termine in der Kardiologischen Ambulanz für die Nachsorge nach Katheterablation oder Antiarrhythmikatherapie von den Patienten wahrgenommen wurden, wurden zwei Datensätze erstellt. Der erste Datensatz berücksichtigt nur Kosten der Konsultationen, die tatsächlich stattfanden. Zweiter Datensatz berücksichtigt neben den Kosten der Krankenkassen für die tatsächlich stattgefundenen Konsultationen auch planmäßige, die tatsächlich nicht stattfanden. Das Schema zur Nachsorge nach Katheterablation oder nach Einstellung auf ein Antiarrhythmikum der Kardiologischen Klinik ist im Anhang unter A5 *Kalkulation von nicht stattgefundenen Nachsorgeuntersuchungen* beschrieben.

Investitionskosten wurden in vorliegender Arbeit nicht berücksichtigt. In der Bundesrepublik Deutschland werden die laufenden Kosten der Krankenhäuser durch die Krankenkassen finanziert (12), S. 268. Nach dem Krankenhausgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (KHG LSA) erfolgte die Finanzierung von Investitionen im Studienzeitraum durch staatliche Mittel (28).

#### 3.2.1 Erlöse der stationären Behandlung und der ambulanten

##### Nachsorge

Erlöse der Klinik ergaben sich im Rahmen stationärer Behandlungen über die fallspezifische G-DRG. Diese gilt für Patienten der gesetzlichen Krankenversicherungen (GKV).

Bei Patienten der privaten Krankenversicherungen (PKV) erfolgt die Abrechnung der eigentlichen Basisleistung generell ebenfalls über G-DRGs (12), S. 226. Wahlärztliche Leistungen sowie Zuschläge z.B. für spezielle Unterbringung werden gesondert abgerechnet (12), S. 226–227.

In dieser Arbeit wurden bei Patienten der PKV nur die der Basisleistung entsprechenden G-DRGs berücksichtigt.

Die entsprechenden Aufenthalte wurden über die Epikrisen der Patienten sowie dem am Universitätsklinikum Magdeburg verwendeten Krankenhausinformationssystem „Medico“ der Firma Siemens ermittelt. Diese Software generierte für jeden stationären oder ambulanten Fall eine spezifische Fallnummer. Über diese Fallnummer wurde anschließend eine Anfrage an die Case-Mix Performerin der Kardiologischen Klinik gestellt und die fallspezifischen G-DRGs zugearbeitet.

Konsultationen der Kardiologischen Ambulanz wurden über die ambulanten Krankenakten und das Krankenhausinformationssystem „Medico“ der Firma Siemens nachvollzogen. Erlöse bei ambulanten Behandlungen wurden vom „Geschäftsbereich Finanzen Sachgebiet 2 – Ambulante Kostensicherung und Abrechnung“ fallspezifisch über die Fallnummer zugearbeitet.

Die ambulante Versorgung beider Gruppen durch die Rhythmologische Ambulanz der Universitätsklinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie erfolgte im Rahmen einer sog. Hochschulambulanz nach §117 SGB V (46). Hierdurch konnte für gesetzlich versicherte Patienten ein Betrag von 45 € im Quartal, bei mindestens einer Konsultation und unabhängig von der Anzahl weiterer Konsultationen, abgerechnet werden. Bei Patienten der Privaten Krankenversicherungen wurde fallspezifisch in Abhängigkeit der erbrachten Leistungen abgerechnet.

Erlöse vor- und teilstationärer Aufenthalte wurden ebenfalls fallspezifisch vom „Geschäftsbereich Finanzen Sachgebiet 2 – Ambulante Kostensicherung und Abrechnung“ zugearbeitet.

### 3.2.2 Kosten der stationären Behandlung

#### 3.2.2.1 Kosten für Fremdleistungen

Mittels der Epikrisen und des Krankenhausinformationssystems „Medico“ wurden die Aufenthalte ermittelt und über die entsprechende Fallnummer eine Anfrage an die Abteilung „Kosten- und Leistungsrechnung“ des Universitätsklinikums Magdeburg gestellt. Alle Kostenpositionen der Fremdleistungen wurden fallspezifisch zugearbeitet. Fremdleistungen bezeichnen hierbei Leistungen, die von anderen Kliniken der Universität für die Kardiologische Klinik erbracht wurden. Grundlage der Verrechnung von Fremdleistungen stellte am Universitätsklinikum Magdeburg der DKG-NT Katalog 2007 dar (13).

Die Aufenthalte beinhalteten insbesondere Kosten für Bildgebung, Laboruntersuchungen sowie in Ausnahmefällen andere Fremdleistungen z.B. eine Ösophagogastroduodenoskopie oder eine Duplexsonographie. Leistungserbringer waren in beiden Kohorten weitgehend identisch. Fremdleistungen der Gruppe AAR bestanden jedoch meist nur aus Laborleistungen bzw. nur in Ausnahmefällen aus Leistungen anderer Kliniken oder Institute. *Tabelle 22* und *Tabelle 23 (Anhang S. XX/XXI)* zeigen Kosten der einzelnen Leistungen, die durch die Klinische Chemie (Labor) und andere Kliniken erbracht wurden.

#### 3.2.2.2 Kosten für Eigenleistungen

Kosten für Leistungen, die von der Kardiologischen Klinik für eigene Patienten erbracht wurden, waren in den Zuarbeiten der Abteilung „Kosten- und Leistungsrechnung“ nicht enthalten, da die Kostenrechnung am Universitätsklinikum Magdeburg Eigenleistungen nicht berücksichtigt. Modellhaft wurden die Kosten der Eigenleistungen berechnet, als wären sie für andere Kliniken der Universität erbracht worden. Hierbei wurden, als eine interne Regelung des Universitätsklinikums Magdeburg, die erbrachten Eigenleistungen mit 90% der im DKG-NT-Katalog 2007 ausgewiesenen Vollkosten berechnet (13). In den ausgewiesenen Vollkosten

waren Personal- und Materialkosten sowie Kosten für Energie, Reinigung und Instandhaltung bereits enthalten, daher wurden diese nicht separat kalkuliert.

Erbrachte Leistungen wurden aus Krankenakten und Epikrisen erfasst und die Kosten hierfür berechnet. *Tabelle 24 (Anhang S. XXI/XXII)* zeigt Kosten für verschieden erbrachte Eigenleistungen.

#### 3.2.2.3 Personalkosten

Als Personalkosten wurden nur die Kosten für die Betreuung der Patienten auf Station berechnet, da Personalkosten erbrachter Leistungen bereits in den Fremd- und Eigenleistungen enthalten waren.

Im nachfolgenden Kapitel bezeichnet, sofern nicht explizit erwähnt, der Begriff „Jahr“ immer den Zeitraum vom 01.01 bis 31.12.

Grundlagen für die Berechnung stellten die Minutenkosten und Bettenauslastungen sowie der Personalschlüssel der einzelnen Stationen dar. Dieser wurde von den jeweiligen Stationsleitungen zugearbeitet.

Die Minutenkosten bezeichneten die Kosten, die in einer Minute Arbeit einer Person der entsprechenden Personalgruppe anfielen. Minutenkosten wurden von der Abteilung „Kosten- und Leistungsrechnung“ des Universitätsklinikums Magdeburg zugearbeitet und variierten jährlich. Als Personalgruppen wurden der ärztliche Dienst, der Pflegedienst, nichtärztliches Funktionspersonal und studentische Hilfskräfte erfasst. Folgende Minutenkosten waren Grundlage der Berechnungen:

Personalgruppe	Kosten pro Minute (€)			
	2009	2010	2011	2012
Ärztlicher Dienst	0,8226	0,8868	0,9649	1,0764
Pflegedienst	0,4562	0,4581	0,4872	0,4957
Funktionsdienst	0,4700	0,4719	0,5019	0,5106
Pflegehilfsdienst	0,3587	0,3765	0,3929	0,3878
Studentische Hilfskräfte	0,1775	0,1782	0,1863	0,1920

**Tabelle 1:** Minutenkosten der entsprechenden Personalgruppen in den Jahren 2009 bis 2012.

Die prozentuale Bettenauslastung des jeweiligen Jahres und der jeweiligen Station wurde von der Abteilung „Kosten- und Leistungsrechnung“ des Universitätsklinikums Magdeburg zugearbeitet.

Für den Entlassungstag wurden die Kosten pro Tag und pro Patient nur mit den Kosten des Frühdienstes berechnet, da die Patienten die Klinik am Vormittag verließen. Auch bei vorstationären Aufenthalten befanden sich die Patienten nur während des Frühdienstes in der Klinik.

### 3 Patienten und Methoden

---

Für die Berechnung der pro Patient angefallenen Personalkosten wurde die entsprechende(n) Station(en) sowie die Dauer des Aufenthaltes jedes Patienten aus den Krankenakten und Epikrisen entnommen und mit den Tageskosten multipliziert.

Im Folgenden wird die Kalkulation der Personalkosten für alle relevanten Stationen sowie die telemetrische Überwachung erläutert.

#### 3.2.2.3.1 Normalstation

Folgende Daten waren Grundlage der Kalkulation:

- 15 Planbetten
- Gesamtplanbettenanzahl der Universitätsklinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie: 66 Planbetten
- Frühdienst: 3 Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen (GKP)
- Frühdienst: 2 Ärzte\_innen
- Spätdienst: 2 Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen (GKP)
- Nachtdienst: 1 Gesundheits- und Krankenpfleger/-in (GKP)
- Dienst Arzt: 1 Arzt/Ärztin auf 66 Planbetten (Gesamtplanbettenanzahl der Universitätsklinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie)

Zunächst wurde die Bettenauslastung der Normalstation sowie der gesamten Kardiologischen Klinik mit der Anzahl der jeweiligen Betten multipliziert.

Die daraus resultierende Anzahl der zu betreuenden Betten wurde durch die Anzahl der jeweiligen Personalgruppe für Früh-, Spät und Nachtdienst dividiert. Es ergab sich die pro Mitarbeiter zu betreuende Patientenzahl.

Für die Kalkulation wurde angenommen, dass alle Angestellten 8 Stunden (entspricht 480 Minuten) pro Tag arbeiten.

Die Arbeitszeit von 480 Minuten wurde durch die pro Mitarbeiter zu betreuende Patientenzahl dividiert. Die daraus resultierenden Minuten pro Patient wurden mit dem Minutensatz jeder Personalgruppe des entsprechenden Jahres multipliziert, woraus sich die Kosten für jede Gruppe im Früh-, Spät- und Nachtdienst ergaben.

Die Tageskosten pro Patient für das entsprechende Jahr ergaben sich aus der Summe der Kosten der einzelnen Arbeitsgruppen.

*Tabelle 2* zeigt die Kalkulation am Beispiel des Jahres 2009.

Auslastung Betten Normalstation 2009:	92,38%
Auslastung Betten gesamte Kardiolog. Klinik 2009:	87,85%
15 Planbetten*0,9238 =	13,857 Betten
66 Planbetten*0,8785 =	57,981 Betten

### 3 Patienten und Methoden

		Anzahl Patienten pro Personaleinheit			
Frühdienst:	13,857 Betten/3 GKP		4,619		
	13,857 Betten/2 Ärzte		6,9285		
Spätdienst	13,857 Betten/2 GKP		6,9285		
Nachtdienst	13,857 Betten/1 GKP		13,857		
Dienst Arzt	57,981 Betten/1 Arzt		57,981		
		Minuten pro Patient	Minutenkosten	Stationär(€)	vorstat./Entl. (€)
Frühdienst:	480 min/4,619 Pat. =	103,9185971	*0,4562 € =	47,41	47,41
	480 min/6,9285 Pat. =	69,27906473	*0,8226 € =	56,99	56,99
Spätdienst	480 min/6,9285 Pat. =	69,27906473	*0,4562 € =	31,61	
Nachtdienst	480 min/13,857 Pat. =	34,63953237	*0,4562 € =	15,80	
Dienst Arzt	480 min/57,981 Pat. =	8,278574016	*0,8226 € =	6,81	
		<b>Tageskosten (€):</b>		<b>158,61</b>	<b>104,40</b>

**Tabelle 2:**  
Kalkulation der Tageskosten pro Patient der Normalstation für das Jahr 2009.  
vorstat./Entl.: vorstationärer oder Entlassungstag.

Durch Anpassung der Minutenkosten und Auslastungszahlen ergaben sich folgende Tageskosten pro Patient:

	2010	2011	2012	<b>Tabelle 3:</b>
Auslastung Betten Normalstation (%)	93,55	95,96	95,93	Auslastungen und
Auslastung Betten gesamte Kardiolog. Klinik (%)	95,31	96,83	97,58	Tageskosten pro
Tageskosten pro Patient (€)	161,47	169,08	179,05	Patient der
Tageskosten vorstationär/Entlassung pro Patient (€)	107,68	113,09	121,42	Normalstation für die
				Jahre 2010 bis 2012.

#### 3.2.2.3.2 Intermediate Care Station (IMC)

Bei Notwendigkeit einer intensiveren medizinischen Betreuung erfolgten Teile des stationären Aufenthalts auf der Intermediate Care Station. Folgende Daten waren Grundlage der Kalkulation:

- 11 Planbetten
- Gesamtplanbettenanzahl der Universitätsklinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie: 66 Planbetten
- Frühdienst: 3 Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen (GKP)
- Spätdienst: 2-3 Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen (GKP)
- Nachtdienst: 1 Gesundheits- und Krankenpfleger/-in (GKP)
- Frühdienst: 2 Ärzte\_innen
- Dienst: 1 Arzt/Ärztin auf 66 Planbetten (gesamte Kardiologie)
- Frühdienst: 1 Pflegehelfer/-in (PHD)

Die Berechnung der Personalkosten erfolgte unter Berücksichtigung der Planbetten, der Auslastung und des Personalschlüssels wie in 3.2.2.3.1 beschrieben. *Tabelle 4* zeigt die Kalkulation der IMC am Beispiel des Jahres 2009.

Auslastung Betten Intermediate Care 2009:	61,77%
Auslastung Betten gesamte Kardiolog. Klinik 2009:	87,85%

11 Planbetten*0,6177 =	6,7947 Betten
66 Planbetten*0,8785 =	57,981 Betten

### 3 Patienten und Methoden

		Anzahl Patienten pro Personaleinheit	
Frühdienst	6,7947 Betten/3 GKP =	2,2649	
	6,7947 Betten/1 PHD =	6,7947	
	6,7947 Betten/2 Ärzte =	3,39735	
Spätdienst	6,7947 Betten/2,5 GKP =	2,71788	
Nachtdienst	6,7947 Betten/ 2 GKP =	3,39735	
Dienst Arzt	57,981 Betten/ 1 Arzt =	57,981	
		Minuten pro Patient	Minutenkosten (€) Stationär (€)
Frühdienst	480 min/2,2649 Pat =	211,9298865	*0,4562 € = 96,68
	480 min/6,7947 Pat =	70,64329551	*0,3587 € = 25,34
	480 min/3,39735 Pat. =	141,286591	*0,8226 € = 116,22
Spätdienst	480 min/2,71788 Pat. =	176,6082388	*0,4562 € = 80,57
Nachtdienst	480 min/3,39735 Pat. =	141,286591	*0,4562 € = 64,45
Dienst Arzt	480 min/57,981 Pat. =	8,278574016	*0,8226 € = 6,81
		<b>Tageskosten (€):</b>	<b>390,08</b>

**Tabelle 4:**  
Kalkulation der Tageskosten pro Patient der IMC für das Jahr 2009.

Durch Anpassung der Minutenkosten und Auslastungszahlen ergaben sich folgende Beträge pro Patient und pro Tag:

	2010	2011	2012	Tabelle 5: Auslastungen und Tageskosten pro Patient der IMC für die Jahre 2010 bis 2012.
Auslastung Betten IMC (%)	70,44	74,62	79,17	
Auslastung Betten gesamte Kardiolog. Klinik (%)	95,13	96,83	97,58	
Tageskosten pro Patient (€)	352,81	356,75	352,79	

#### 3.2.2.3.3 Verlegung von IMC auf Normalstation

Die Berechnung der Personalkosten für die Verlegung von der Intermediate Care Station auf die Normalstation erfolgte prinzipiell wie in 3.2.2.3.1 beschrieben. Modellhaft wurde angenommen, dass die Patienten innerhalb des Frühdienstes auf Normalstation verlegt wurden. Der Frühdienst wurde daher nach Bettenanzahl, -auslastung und Personalschlüssel der Intermediate Care Station berechnet, der Spät- und Nachtdienst nach Bettenanzahl, -auslastung und Personalschlüssel der Normalstation. *Tabelle 6* zeigt die Kalkulation am Beispiel des Jahres 2009.

Auslastung Betten gesamte Kardiolog. Klinik 2009:	87,85%
Auslastung Betten IMC 2009:	61,77%
Auslastung Betten Normalstation 2009:	92,38%

66 Planbetten*0,8785 =	57,981	Betten
11 Planbetten*0,6177 =	6,7947	Betten
15 Planbetten*0,9238 =	13,857	Betten

		Anzahl Patienten pro Personaleinheit	
IMC	Frühdienst	6,7947 Betten/3 GKP =	2,2649
		6,7947 Betten/1 PHD =	6,7947
		6,7947 Betten/2 Ärzte =	3,39735
Normalstation	Spätdienst	13,857 Betten/2 GKP =	6,9285
		Nachtdienst 13,857 Betten/1 GKP =	13,857
		Dienst Arzt 57,981 Betten/1 Arzt =	57,981

### 3 Patienten und Methoden

			Minuten pro Patient	Minutenkosten (€)	Stationär(€)	
IMC	Frühdienst	480 min/2,2649 Pat =	211,9298865	*0,4562 € =	96,68	
		480 min/6,7947 Pat =	70,64329551	*0,3587 € =	25,34	
		480 min/3,39735 Pat. =	141,286591	*0,8226 € =	116,22	
Normalstation	Spätdienst	480 min/6,9285 Pat. =	69,27906473	*0,4562 € =	31,61	
		Nachtdienst	480 min/13,857 Pat. =	34,63953237	*0,4562 € =	15,80
		Dienst Arzt	480 min/57,981 Pat. =	8,278574016	*0,8268 € =	6,81
				<b>Tageskosten (€):</b>	<b>292,46</b>	

**Tabelle 6:** Kalkulation der Tageskosten pro Patient 2009 für die Verlegung von IMC auf Normalstation.

Durch Anpassung der Minutenkosten und Auslastungszahlen ergaben sich folgende Beträge pro Patient und pro Tag.

	2010	2011	2012	<b>Tabelle 7:</b> Auslastungen und Tageskosten pro Patient 2010 bis 2012 für die Verlegung von IMC auf Normalstation.
Auslastung Betten IMC (%)	70,44	74,62	79,17	
Auslastung Betten Normalstation (%)	93,55	95,96	95,93	
Auslastung Betten gesamte Kardiolog. Klinik (%)	95,31	96,83	97,58	
Tageskosten pro Patient (€)	272,12	277,29	279,62	

#### 3.2.2.3.4 Personalkosten für telemetrische Überwachung

Der Personalschlüssel für die telemetrische Überwachung wurde von der Stationsleitung der Normalstation zugearbeitet. Es standen 16 Telemetrieplätze zur Verfügung. Von Montag bis Freitag erfolgte die Überwachung im Frühdienst durch eine\_n Gesundheits-/Krankenpfleger\_in. Diese\_r war bereits in den Personalkosten der Normalstation enthalten. Im Spät- und Nachtdienst erfolgte die Überwachung ebenso wie Samstag und Sonntag ganztägig durch eine studentische Hilfskraft.

Für die Tage Montag bis Freitag wurde das Produkt aus zwei, für die Tage Samstag und Sonntag das Produkt aus drei studentischen Hilfskräften und 480 Minuten (= 8 Stunden) gebildet.

Die resultierende Minutenanzahl wurde mit den Minutenkosten der studentischen Hilfskräfte für das entsprechende Jahr multipliziert. Daraus ergab sich der vorläufige Tagessatz für Montag bis Freitag sowie Samstag und Sonntag.

Erster wurde mit fünf multipliziert (Montag bis Freitag = fünf Tage), zweiter mit zwei (Samstag + Sonntag = zwei Tage). Die Summe aus beiden Produkten wurde durch sieben (5 Tage + 2 Tage = 7 Tage) dividiert.

Der resultierende Quotient wurde anschließend durch 16 (16 Telemetrieplätze) dividiert. Hieraus ergab sich der Tagessatz pro Telemetrieplatz.

### 3 Patienten und Methoden

Tabelle 8 zeigt die Kalkulation am Beispiel des Jahres 2009.

Minutenkosten studentische Hilfskräfte (SHK) 2009 (€):	0,1775	<b>Tagessatz (€)</b>	<b>Tabelle 8:</b>
Mo-Fr.: 2*480min = 960 min	960*0,1775 € =	170,40	Kalkulation der
Sa-So: 3*480min = 1440 min	1440*0,1775 € =	255,60	Tageskosten
			pro Patient
			2009 für die
170,40€ *5 Tage =	852,00 €		telemetrische
255,60€ * 2 Tage =	511,20 €		Überwachung.
Summe:	1.363,20 €		
1363,20€/ 7 Tage=	194,74 € pro Tag, pro 16 Telemetrieplätze		
194,74€/ 16 Telemetrieplätze=	<b>12,17 € pro Tag, pro Telemetrieplatz</b>		

Durch Anpassung der Minutenkosten ergaben sich folgende Beträge für die telemetrische Überwachung pro Patient und pro Tag:

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Tabelle 9:</b> Minutenkosten für eine
Minutenkosten Studentische Hilfskraft (€)	0,1782	0,1863	0,1920	studentische Hilfskraft und Tageskosten
Tageskosten pro Telemetrieplatz (€)	12,22	12,77	13,17	pro Patient für die telemetrische
				Überwachung 2010 bis 2012.

Zur Berechnung der individuellen Telemetrikosten wurden für jeden Aufenthalt eines Patienten aus den Krankenakten und den Epikrisen die Anzahl der Tage entnommen, an denen eine telemetrische Überwachung erfolgte. Diese wurde mit den entsprechenden Tageskosten des jeweiligen Jahres multipliziert. Für die Überwachung am Aufnahme- oder Entlassungstag wurden die Tageskosten halbiert, da keine ganztägige Überwachung erfolgte.

#### 3.2.2.4 Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur

Unter dieser Position wurden anfallende Kosten für Patiententransporte, Verpflegung, Reinigung, Wäsche, Energie, Wirtschaftsdienst, Verwaltung, laufende Instandhaltungen und Wartungen pro Patient und pro Tag zusammengefasst. Eine solche Kostenposition existierte in den internen Berechnungen der Universitätsklinik Magdeburg nicht. Daher wurden die Kosten dieser Position von der Abteilung für „Kosten- und Leistungsrechnung“ des Universitätsklinikums Magdeburg auf 271 € pro Patient und Tag geschätzt.

Aufnahme- und Entlassungstag wurden für die Berechnung der Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur als ein Tag betrachtet.

#### 3.2.2.5 Stationäre Medikamentenkosten

Hierunter wurden alle Kosten für die stationär verabreichten Antiarrhythmika und Antikoagulanzen subsumiert.

Zu den Antiarrhythmika, die für Frequenzkontrolle verwendet wurden, wurden die Gruppe der Betablocker (Metoprolol, Metoprolol-Succinat, Bisoprolol, Carvedilol), der Kalziumkanalblocker

### 3 Patienten und Methoden

---

(Verapamil, Diltiazem) sowie Digitoxin gezählt. Für die Rhythmuskontrolle wurden die Wirkstoffe Amiodaron, Flecainid, Sotalol, Propafenon und Dronedaron eingesetzt.

Als Antikoagulantien wurde Phenprocoumon und das Präparat „Clexane“ der Firma Sanofi-Aventis (Enoxaparin) betrachtet. In einem Fall wurde der Wirkstoff Dabigatran (Präparat Pradaxa der Firma Boehringer-Ingelheim) verabreicht.

Bei Patienten mit niedrigem Schlaganfallrisiko wurde Acetylsalicylsäure (ASS) 100 mg zur antithrombotischen Therapie verabreicht. Die Kosten hierfür wurden einbezogen. Eine Verabreichung einer Kombinationstherapie von ASS und Clopidogrel zur antithrombotischen Therapie bei AF-Patienten erfolgte nicht.

Der Preis für eine Tablette bzw. Ampulle der verwendeten Präparate wurde von der Zentralapotheke des Universitätsklinikums zugearbeitet. Hierbei handelte es sich um Durchschnittspreise an Deutschen Universitätskliniken. Diese wurden der Zentralapotheke durch die IMS Health GmbH & Co. OHG zur Verfügung gestellt. Kalkuliert wurde mit dem mittleren Stückpreis des entsprechenden Präparates. War das Medikament in der Krankenakte nur mit dem Wirkstoff und der Wirkstärke, nicht mit dem entsprechenden Handelsnamen des Präparates angegeben, wurde der Mittelwert aller am Haus vorhandenen Präparate mit gleichem Wirkstoff, entsprechender Wirkstärke sowie entsprechender Darreichungsform gebildet.

Die pro Patient verordneten Präparate und deren Menge wurden aus der Krankenakte entnommen. Für jeden Aufenthalt eines Patienten wurden die Preise der verwendeten Präparate mit der entsprechenden Menge multipliziert. Die daraus resultierenden Produkte wurden summiert und ergaben die stationären Medikamentenkosten des Aufenthaltes.

*Tabelle 25 (Anhang S. XXII/XXIII)* listet stationär verwendete Präparate, deren Stückkosten und Mittelwerte der Stückkosten mehrerer Präparate auf.

#### 3.2.2.6 Kosten im Herzkatheterlabor

Den patientenindividuell angefertigten Katheterprotokollen wurden die verwendeten Materialien sowie die Dauer der Intervention entnommen. Die Kosten der verwendeten Materialien wurden vom Geschäftsbereich „Logistik“ des Universitätsklinikums Magdeburg bzw. von der „Comparatio Health GmbH“ zugearbeitet. Es handelt sich um Bruttopreise inklusive der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Kosten der im Herzkatheterlabor verabreichten Medikamente wurden nicht in die Kalkulation einbezogen.

Grundlage für die Berechnung der Personalkosten im Herzkatheterlabor waren die Minutenkosten sowie der Personalschlüssel für die Katheterablation. Dieser wurde von der Leitung des Herzkatheterlabors zugearbeitet.

### 3 Patienten und Methoden

Pro Intervention wurden zwei bis drei Mitarbeiter\_innen des Funktionsdienstes (FD) sowie ein/e Arzt/Ärztin benötigt. Daher wurde für den Funktionsdienst mit 2,5 Mitarbeiter\_innen kalkuliert.

Auf Grundlage der Minutenkosten des Personals der Jahre 2009 bis 2012 wurden unter Einbeziehung des Personalschlüssels des Herzkatheterlabors die Personalkosten pro Minute Intervention im Herzkatheterlabor für diese vier Jahre berechnet.

Die Minutenkosten des Funktionsdienstes (FD) wurden mit 2,5, die des ärztlichen Dienstes mit eins multipliziert. Beide Produkte wurden anschließend addiert. Hieraus resultierten die Personalkosten des Herzkatheterlabors pro Minute des entsprechenden Jahres. Diese stellten also die Personalkosten, die pro Minute Behandlung eines Patienten während der Katheterablation oder der Vorhofflatterablation anfielen, dar. Anhand des Jahres 2009 soll die Rechnung veranschaulicht werden:

**Minutenkosten (€)**  
Ärztlicher Dienst  
Funktionsdienst (FD)

0,8226  
0,4700

**Tabelle 10:** Kalkulation der für einen Patienten pro Minute Intervention anfallenden Personalkosten im Herzkatheterlabor am Beispiel des Jahres 2009.

**Kalkulation**

1 Arzt\*0,8226 € = 0,82  
2,5 FD\*0,4700 € = 1,18  
**Personalkosten pro Behandlungsminute (€) 2,00**

Entsprechend ergeben sich für die Jahre 2010, 2011 und 2012: 2,07 €, 2,22 € und 2,35 € pro Minute Dauer der Intervention im Herzkatheterlabor.

Aus den Katheterprotokollen wurde patientenindividuell die Dauer der Intervention in Minuten entnommen. Diese wurde mit den Personalkosten pro Behandlungsminute des Herzkatheterlabors entsprechend des jeweiligen Jahres multipliziert.

Die Material- und Personalkosten des Herzkatheterlabors wurden patientenindividuell für jede Intervention summiert und ergeben die Kosten des Herzkatheterlabors des jeweiligen Aufenthaltes. *Tabelle 26 (Anhang S. XXIII/XXIV)* zeigt die Materialkosten im Herzkatheterlabor.

### 3.2.3 Kosten der ambulanten Nachsorge

#### 3.2.3.1 Kosten für Fremdleistungen

Die Erfassung von Kosten für Fremdleistungen im Rahmen ambulanter Konsultationen erfolgte analog stationärer Aufenthalte (siehe 3.2.2.1). Die für die Kardiologische Ambulanz erbrachten Leistungen beinhalteten insbesondere Kosten für Laboruntersuchungen der Klinischen Chemie und seltener Kosten für Bildgebung in der Radiologie. Die Kostenpositionen entsprachen sich auch bei ambulanten Konsultationen sowohl in der Gruppe Ablation als auch in der Gruppe AAR weitgehend.

### 3.2.3.2 Kosten für Eigenleistungen

Kosten für Eigenleistungen im Rahmen ambulanter Konsultationen wurden ebenfalls analog zu stationären Aufenthalten erfasst (siehe 3.2.2.2).

### 3.2.3.3 Personalkosten

Als Personalkosten wurden nur die Kosten für die Betreuung der Patienten in der Kardiologischen Ambulanz berechnet, da Personalkosten für sonstige erbrachte Leistungen bereits in den Kosten für Fremd- und Eigenleistungen enthalten waren. Als Grundlage für die Kalkulation der Personalkosten dienten zum einen die unter 3.2.2.3 beschriebenen Minutenkosten für ärztlichen Dienst, Pflegedienst und Pflegehilfsdienst, zum anderen der Personalschlüssel und die Patientenzahlen der Rhythmologischen Ambulanz. Folgende Personal- und Patientenzahlen wurden der Berechnung zu Grunde gelegt:

- 1 Gesundheits- und Krankenpfleger/-in und 1 Pflegehelfer/-in auf 31 Patienten
  - 15 bis 25 Patienten pro Tag in Sprechstunde für Vorhofflimmern, Mittelwert 20
  - 5 bis 10 Patienten pro Tag in anderen Sprechstunden, Mittelwert 7,5
  - 2 bis 5 Patienten pro Tag bei dringlichen Konsultationen ohne Termin, Mittelwert 3,5

Alle Mittelwerte wurden addiert. Es ergibt sich eine durchschnittliche Anzahl von 31 Patienten pro Tag. Beide Pflegekräfte arbeiteten täglich 8 Stunden.

- 1 Arzt/Ärztin
  - 15 bis 25 Patienten pro Tag in Sprechstunde für Vorhofflimmern, Mittelwert 20

Es wurde angenommen, dass die Zeit des Arztes für die Sprechstunde und deren Nachbereitung sechs Stunden beträgt.

Die Anzahl der Patienten (31) wurde anschließend auf acht Stunden (= 480 Minuten) für jeweils eine/n Gesundheits- und Krankenpfleger/-in und eine/n Pflegehelfer/-in aufgeteilt. Es ergaben sich die Minuten pro Patient. Diese wurde mit den Minutenkosten des entsprechenden Jahres multipliziert.

Für den ärztlichen Dienst wurden sechs Stunden pro Arzt/Ärztin (= 360 Minuten) auf 20 Patienten verteilt. Die hieraus resultierenden Minuten pro Patient wurden ebenfalls mit den Minutenkosten des entsprechenden Jahres multipliziert.

Die Multiplikationsergebnisse für Pflegedienst, Pflegehilfsdienst und ärztlichen Dienst wurden anschließen addiert.

Es wurde zwischen Konsultationen der Kardiologischen Ambulanz mit Arztkontakt und Konsultationen der Kardiologischen Ambulanz ohne Arztkontakt unterschieden. *Tabelle 11* zeigt die Kalkulation am Beispiel des Jahres 2009.

### 3 Patienten und Methoden

#### Minutenkosten (€)

Ärztlicher Dienst	0,8226
Pflegedienst (GKP)	0,4562
Pflegehilfsdienst (PHD)	0,3587

#### Kalkulation

Personal		Minuten/Pat.	Minutenkosten (€)	
1 GKP	480min/31 Pat. =	15,48387097	*0,4562 € =	7,06
1 PHD	480min/31 Pat. =	15,48387097	*0,3587 € =	5,55
1 Arzt	360min/20 Pat. =	18,00000000	*0,8226 € =	14,81
<b>Personalkosten pro Konsultation ohne Arztkontakt (€)</b>				<b>12,62</b>
<b>Personalkosten pro Konsultation mit Arztkontakt (€)</b>				<b>27,42</b>

**Tabelle 11:** Kalkulation der für einen Patienten pro Konsultation der Rhythmologischen Ambulanz entstehenden Personalkosten des Jahres 2009 unterschieden nach Konsultation ohne bzw. mit Arztkontakt.

Tabelle 12 zeigt die sich entsprechend ergebenden Personalkosten der Jahre 2010 bis 2012.

Personalkosten pro Konsultation	2010	2011	2012	Tabelle 12: Personalkosten der Rhythmologischen Ambulanz pro Konsultation eines Patienten für die Jahre 2010 bis 2012 unterschieden nach Konsultationen ohne bzw. mit Arztkontakt.
Konsultation ohne Arztkontakt (€)	12,92	13,63	13,68	
Konsultation mit Arztkontakt (€)	28,89	31,00	33,06	

#### 3.2.3.4 Ambulante Medikamentenkosten

Ambulante Medikamentenkosten stellten Kosten der Krankenkassen, jedoch keine der Kardiologischen Klinik dar.

Die Berechnung der ambulanten Medikamentenkosten erfolgte mit Hilfe der Roten Liste der Jahre 2009 bis 2012 (38), (39), (40), (41). Hierzu wurden die Preise aller in der Roten Liste der Jahre 2009 bis einschließlich 2012 gelisteten Präparate eines Wirkstoffes, sofern eine mittlere Packungsgröße (N2) gelistet war, gemittelt. Eine Ausnahme hiervon stellten Niedermolekulare Heparine (NMH) dar. Da sich die Anwendung dieser in der Studie im ambulanten Bereich auf das Bridging nach erneuter Einstellung auf orale Antikoagulanzen bis zum Erreichen eines INR von zwei bis drei und damit auf relativ kurze Zeit beschränkte, wurde nicht davon ausgegangen, dass die Hausärzte bzw. die ambulant niedergelassenen Internisten oder Kardiologen das in der Klinik verwendete Präparat „Clexane“ der Firma Sanofi-Aventis auf ein anderes Präparat umstellten. Grundlage für die Berechnung des Stückpreises für eine Fertigspritze „Clexane“ stellte eine Packung mit 10 bzw. 12 Fertigspritzen dar.

Es wurden ausschließlich die Preise der ambulant verordneten Antiarrhythmika sowie Digitoxin und Antikoagulanzen berechnet.

Zu den Antiarrhythmika, die für Frequenzkontrolle verwendet wurden, wurden die Gruppe der Betablocker (Metoprolol, Metoprolol-Succinat, Bisoprolol, Carvedilol, Verapamil und Digitoxin gezählt, zu denen, die zur Rhythmuskontrolle verwendet wurden Amiodaron, Flecainid, Sotalol, Propafenon und Dronedaron. Diltiazem wurde ambulant von keinem Patienten eingenommen. Als Antikoagulantien wurde Phenprocoumon und das Präparat Clexane betrachtet. In einem Fall wurde das Präparat „Pradaxa“ der Firma Boehringer-Ingelheim eingesetzt. Hierbei wurde mit dem Preis der mittleren Packungsgröße des Präparates gerechnet.

### 3 Patienten und Methoden

---

Da nicht ersichtlich war, ob ASS 100 mg zur antithrombotischen Therapie bei Vorhofflimmern oder aus anderen Indikationen eingenommen wurde, wurden die Kosten hierfür generell zu den Kosten für Antikoagulation gezählt. Eine Verabreichung einer Kombinationstherapie von ASS und Clopidogrel zur antithrombotischen Therapie bei AF erfolgte nicht.

Aus den Krankenakten und Epikrisen jedes Patienten wurden die verordneten Präparate und deren Menge sowie mit zusätzlicher Hilfe des Krankenhausinformationssystems „Medico“ der Firma Siemens die Daten der Konsultationen ermittelt.

Angenommen wurde, dass nach stationärer Behandlung die ambulant einzunehmenden Antiarrhythmika und Antikoagulanzen ab dem folgenden Tag nach dem in der Epikrise angegebenen Entlassungsdatum bzw. ab dem Tag der Konsultation der Kardiologischen Ambulanz eingenommen wurden.

Erfolgte eine erneute stationäre Behandlung oder eine weitere Konsultation in der Kardiologischen Ambulanz wurde davon ausgegangen, dass die Antiarrhythmika und Antikoagulanzen bis einen Tag vor dem in der Epikrise angegebenen Aufnahme datum bzw. bis einen Tag vor der Konsultation der Kardiologischen Ambulanz eingenommen wurden.

Für die Kardiologische Ambulanz erfolgten die oben genannten zwei Annahmen nur, wenn eine Umstellung der Medikamente vorgenommen wurde.

Modellhaft wurde ebenfalls angenommen, dass nur mittlere Packungsgrößen (N2) verschrieben wurden. Ausgehend von der Anzahl der Tabletten oder Fertigspritzen einer mittleren Packungsgröße wurde der Stückpreis für eine Tablette berechnet. Der Stückpreis der Tablette wurde anschließend patientenindividuell mit den Tagen, an denen das Präparat eingenommen wurde, multipliziert. Da die Stückpreise der einzelnen Tabletten jedes einzelnen Präparates in jedem Jahr etwas differierten, erfolgte diese Multiplikation ausgehend vom Stückpreis im Jahr der ersten Einnahme des Medikaments.

Nach einem stationärem Aufenthalt, bei dem ein Bridging von Phenprocoumon mit „Clexane“ erfolgte, wurde davon ausgegangen, dass ambulant fünf Fertigspritzen überlappend mit Phenprocoumon benötigt wurden, um einen INR von zwei bis drei zu erreichen. Hierzu wurde ausgehend von der kleinsten Packungsgröße des Präparates „Clexane“ (N1, 10 Fertigspritzen) der Stückpreis für eine Fertigspritze berechnet, welcher dann stets mit 5 Tagen multipliziert wurde. Hinsichtlich der Einnahme von Phenprocoumon war eine weitere Annahme, dass die Einnahme von 6 Tabletten pro 7 Tage nötig war, um einen INR von 2 bis 3 aufrecht zu erhalten. Daher wurden in der Zeitspanne, in der Phenprocoumon verordnet war, die Tage mit 6/7 multipliziert.

Als Tag der letzten Einnahme, sofern diese zum Zeitpunkt noch erfolgte, wurde der 31.08.2012 festgelegt.

*Tabelle 27 (Anhang S. XXV) gibt einen Überblick über die Kosten ambulanter Medikamente.*

### 3.3 Rezidive

Rezidive wurden mittels EKG oder Langzeit-EKG, die in der Rhythmologischen Ambulanz oder bei ambulant niedergelassenen Hausärzten, Internisten oder Kardiologen aufgezeichnet wurden, erfasst. Erfolgte hieraufhin ein stationärer Aufenthalt, wurden sowohl Kosten als auch Erlöse der Klinik hierfür berechnet.

### 3.4 Aufenthalte an anderen Kliniken

Aufenthalte an anderen Kliniken als der Universitätsklinik Magdeburg wurden in die Kosten- und Erlösrechnung einbezogen. In diesen Fällen wurde angenommen, dass der Aufenthalt in der Kardiologischen Klinik der Universitätsklinik Magdeburg stattfand. Hierzu kalkulierte die Case-Mix Performerin der Klinik mit Hilfe der Epikrise die entsprechende G-DRG, welche die Kardiologische Klinik abgerechnet hätte.

Kosten für Fremdleistungen, die für tatsächliche Aufenthalte in der Kardiologischen Klinik von der Abteilung „Kosten- und Leistungsrechnung“ der Universitätsklinik patientenindividuell zugearbeitet wurden, wurden in einzelnen Fremdleistungspositionen katalogisiert. Anhand der Epikrise des Aufenthaltes an einer anderen Klinik wurden erbrachte Fremd- und Eigenleistungen erfasst und die entstandenen Kosten mit Hilfe der Katalogisierung berechnet. Für die Kalkulation der Personalkosten wurde ein Aufenthalt auf Normalstation angenommen. Im Zeitraum der Studie erfolgten keine Katheterablationen an anderen Kliniken. Bei stationär verabreichten Medikamenten wurde angenommen, dass die in der Epikrise angegebene Entlassungsmedikation über die gesamte Dauer des Aufenthaltes in angegebener Menge, Dosierung und Darreichungsform eingenommen wurde.

### 3.5 Datenbank und Statistik

Alle gesammelten Daten im stationären sowie ambulanten Bereich wurden in einer Datei des Programms „Microsoft Office Excel 2003“ der Firma Microsoft gesammelt. Die Datenbank war Grundlage für Kalkulationen und Auswertungen der gesammelten Daten. Das Alter der Patienten, die Kosten und die Erlöse wurden als numerischen Daten angegeben. Hierbei wurde für das Alter der Patienten der Mittelwert und die Standardabweichung (SD), für die Kosten und die Erlöse der Mittelwert berechnet.

Bis auf das Alter wurden Patientenbasisdaten als dichotomen Variablen mit Prozentsatz angegeben.

### 3 Patienten und Methoden

---

Der Zeitpunkt der Kostenneutralität der Katheterablation und der Antiarrhythmikatherapie wurde mithilfe der Funktion „TREND“ des Programms „Microsoft Office Excel 2003“ der Firma „Microsoft“ auf Grundlage der erhobenen Kosten der Krankenkassen im Beobachtungszeitraum mit der Annahme einer linearen Entwicklung berechnet.

## 4 Ergebnisse

Von den primär 33 eingeschlossenen Patienten wurden in der Gruppe ABL vier Patienten aufgrund eines Von-Willebrand-Jürgens-Syndromes, eines nebenbefundlich diagnostizierten Bronchialcarcinoms, eines in der Vorbereitungsphase diagnostizierten intrakardialen Tumor und eines Apoplex ausgeschlossen.

In der Gruppe AAR wurden von den 32 Patienten fünf Patienten nicht zugelassen. Bei zwei Patienten zeigte sich in der Einstellungsphase auf Flecainid bzw. Dronedaron eine QRS-Verbreiterung bzw. QTc-Zeit Verlängerung, weshalb die Antiarrhythmika abgesetzt wurden und frequenzkontrollierend weiter behandelt wurde. Ebenfalls frequenzkontrollierend wurde bei einem Patienten therapiert, der sich während des Indexaufenthaltes gegen eine Kardioversion und Flecainideinstellung entschied. Aufgrund von Non-Compliance wurde ein weiterer Patient ausgeschlossen. Ein akuter ischämischer Insult nach Einstellung auf Flecainid führte zum Ausschluss der fünften Patientin.

Table 13 zeigt die Merkmale der Patienten beider Gruppen nach Ausschluss o.g. Patienten. 21% in der Ablations- und 44% in der Antiarrhythmikagruppe waren weiblich. Das mittlere Alter betrug 58,8 Jahre in der Ablations- und 65,4 Jahre in der Antiarrhythmikagruppe. In der Ablationskohorte waren 7% bei einer Privaten Krankenversicherung versichert, während dies in der Gruppe AAR bei 4% der Fall war. Die Verteilung für paroxysmales, persistierendes und permanentes Vorhofflimmern war in der Ablationsgruppe 62%, 35%, 3% sowie 52%, 44% und 0% in der Antiarrhythmikagruppe. In beiden Kohorten waren die arterielle Hypertonie sowie die Hyperlipoproteinämie die häufigsten Nebenerkrankungen.

Merkmal	Gruppe ABL	Prozent	Gruppe AAR	Prozent
Anzahl der Patienten in Gruppe	29		27	
weiblich	6/29	20,69	12/27	44,44
PKV versichert	2/29	6,90	1/27	3,70
paroxysmales AF bei Indexaufenthalt	18/29	62,07	14/27	51,85
persistierendes AF bei Indexaufenthalt	10/29	34,48	12/27	44,44
permanentes AF bei Indexaufenthalt	1/29	3,45	0/27	0,00
AF und Vorhofflattern bei Indexaufenthalt	0/29	0,00	1/27	3,70
Mittelwert Alter (Jahre) bei Indexaufenthalt (Standardabweichung)	58,8 (10,8)		65,4 (10,7)	
<u>Vorerkrankungen</u>				
arterielle Hypertonie	19/29	65,52	18/27	66,67
Hyperlipoproteinämie	8/29	27,59	18/27	66,67
Adipositas	5/29	17,24	3/27	11,11
Herzklappenerkrankung	6/29	20,69	12/27	44,44
Koronare Herzkrankheit	3/29	10,34	6/27	22,22
Zustand nach Myocardinfarkt	0	0,00	2/27	7,41
Zustand nach Schlaganfall	0	0,00	2/27	7,41
Diabetes mellitus	4/29	13,79	4/27	14,81
chronische Niereninsuffizienz	2/29	6,90	1/27	3,70

## 4 Ergebnisse

Merkmal	Gruppe ABL	Prozent	Gruppe AAR	Prozent
<u>Vorerkrankungen</u> (Fortsetzung von Seite 29)				
Herzinsuffizienz	3/29	10,34	4/27	14,81
COPD	1/29	3,45	1/27	3,70
Bradykardie	0	0,00	1/27	3,70
Nikotinabusus	5/29	17,24	4/27	14,81
Kardioversion vor Indexfall	11/29	37,93	6/27	22,22
Antiarrhythmika Einnahme vor Indexfall	8/29	27,59	3/27	11,11
Frequenzkontrolle vor Indexfall	0	0,00	1/27	3,70

**Tabelle 13:** Merkmalverteilung der Gruppe ABL sowie der Gruppe AAR zum Indexaufenthalt. Merkmale der ausgeschlossenen Patienten sind nicht enthalten. PKV: Private Krankenversicherung

*Tabelle 14* zeigt die Verläufe beider Kohorten. In zwei Fällen trat nach Ablation ein Pseudoaneurysma, in einem Fall eine Makroreentrytachykardie auf. Drei Patienten mussten aufgrund von Vorhofflimmern oder Vorhofflattern nach Indexablation einmalig mit einem Antiarrhythmikum behandelt werden.

Alle Patienten der Antiarrhythmikagruppe erhielten zum Indexaufenthalt eine elektrische Kardioversion und/oder eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum. Bei einigen Patienten wurden zusätzlich Medikamente zur Frequenzkontrolle gegeben. Der am meisten eingesetzte antiarrhythmische Wirkstoff zum Indexaufenthalt war mit 48% Dronedaron. Bei einem Patienten kam es während des Indexaufenthaltes zum erneuten Auftreten von AF.

Die maximale Anzahl an Rezidiven bei einem Patienten betrug im Untersuchungszeitraum in beiden Gruppen vier. Insgesamt erlitten 31% der Patienten in der Ablationsgruppe ein Rezidiv, davon 22% zwei Rezidive. Ein Patient erlitt ein drittes und viertes Rezidiv. In der Antiarrhythmikagruppe waren dies entsprechend 52% sowie 50%. Ebenfalls erlitt ein Patient ein drittes und viertes Rezidiv.

In der Ablationsgruppe wurden zwei von insgesamt 13 Rezidiven mit einer Katheterablation behandelt. Zum einen wurde eine Multireentrytachykardie nach Katheterablation, zum anderen erneut aufgetretenes Vorhofflimmern mittels Katheterablation behandelt.

Vier von insgesamt 23 Rezidiven wurden in der Antiarrhythmikagruppe mittels Katheterablation behandelt. Davon erfolgten in zwei Fällen Ablationen aufgrund von Vorhofflattern und weitere zwei bei erneut aufgetretenem AF. Sofern keine Katheterablation erfolgte, wurden Rezidive in beiden Gruppe mittels elektrischer Kardioversion und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder Frequenzkontrolle behandelt.

Zehn von insgesamt 52 stationären Fällen (19%) in der Gruppe Ablation und zwei von insgesamt 52 stationären Fällen (4%) in der Gruppe Antiarrhythmika wurden ausgeschlossen, da diese nicht im Zusammenhang mit Vorhofflimmern standen.

In der Gruppe Ablation fanden drei von insgesamt 52 stationären Fällen (6%) an anderen Kliniken statt, während dies in der Gruppe Antiarrhythmika in einem von insgesamt 52 stationären Fällen (2%) auftrat.

## 4 Ergebnisse

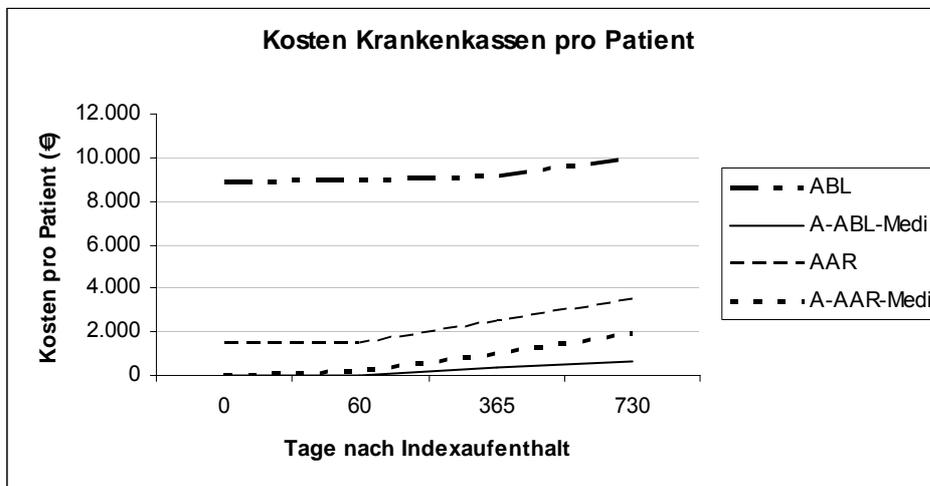
Merkmal	Gruppe ABL	Prozent	Gruppe AAR	Prozent
<u>Indexfall</u>	29	100,00	27	100,00
elektrische Kardioversion während Indexfall	0	0,00	16/27	59,26
nach Ablation aufgrund von AF einmalige Gabe von Antiarrhythmika i.v.	2/29	6,90	n.m.	n.m.
nach Ablation aufgrund von AF einmalige Gabe von Antiarrhythmika oral	1/29	3,45	n.m.	n.m.
Flecainid nach Katheterablation/Indexfall	0	0,00	9/27	33,33
Amiodaron nach Katheterablation/Indexfall	1/29	3,45	3/27	11,11
Dronedaron nach Katheterablation/Indexfall	1/29	3,45	13/27	48,15
Sotalol nach Katheterablation/Indexfall	0	0,00	2/27	7,41
Digitoxin nach Katheterablation/Indexfall	0	0,00	1/27	3,70
Verapamil nach Katheterablation/Indexfall	0	0,00	3/27	11,11
Diltiazem nach Katheterablation/Indexfall	0	0,00	2/27	7,41
Betablocker nach Katheterablation/Indexfall	21/29	72,41	16/27	59,26
Phenprocoumon nach Katheterablation/Indexfall	26/29	89,66	22/27	81,48
Clexane zum Bridging nach Katheterablation/Indexfall	26/29	89,66	2/27	7,41
ASS 100 nach Katheterablation/Indexfall	4/29	13,79	7/27	25,93
postinterventionelles Pseudoaneurysma nach Katheterablation	2/29	6,90	n.m.	n.m.
Makroreentrytachykardie nach Katheterablation	1/29	3,45	n.m.	n.m.
während Indexfall erneute Konversion in AF nach Therapie	0	0,00	2/27	7,14
<u>Rezidiv 1</u>	9/29	31,03	14/27	51,85
AF-/Vorhofflatterablation nach Rezidiv 1	0/9	0,00	3/14	21,43
Katheterablation einer MRT nach PVI	1/9	11,11	0/14	0,00
elektrische Kardioversion nach Rezidiv 1	4/9	44,44	5/14	35,71
Einstellung Flecainid nach Rezidiv 1	3/9	33,33	1/14	7,14
Flecainid weiter nach Rezidiv 1	0	0,00	1/14	7,14
Einstellung Amiodaron nach Rezidiv 1	0	0,00	1/14	7,14
Einstellung Dronedaron nach Rezidiv 1	2/9	22,22	4/14	28,57
Dronedaron weiter nach Rezidiv 1	1/9	11,11	5/14	35,71
Einstellung Digitoxin nach Rezidiv 1	4/9	44,44	1/14	7,14
Verapamil nach Rezidiv 1	0	0,00	2/14	14,29
Diltiazem nach Rezidiv 1	0	0,00	1/14	7,14
Betablocker nach Rezidiv 1	6/9	66,67	9/14	64,29
Phenprocoumon nach Rezidiv 1	7/9	77,78	12/14	85,71
Clexane zum Bridging nach Rezidiv 1	2/9	22,22	3/14	21,43
ASS 100 nach Rezidiv 1	2/9	22,22	3/14	21,43
während Rezidiv 1 erneute Konversion in AF nach Therapie	0	0,00	1/14	7,14
<u>Rezidiv 2</u>	2/9	22,22	7/14	50,00
AF-/Vorhofflatterablation nach Rezidiv 2	0	0,00	1/7	14,29
elektrische Kardioversion nach Rezidiv 2	1/2	50,00	3/7	42,86
Einstellung auf Flecainid nach Rezidiv 2	0	0,00	2/7	28,57
Einstellung auf Amiodaron nach Rezidiv 2	0	0,00	1/7	14,29
Dronedaron weiter nach Rezidiv 2	1/2	50,00	1/7	14,29
Einstellung auf Propafenon nach Rezidiv 2	1/2	50,00	0	0,00
Verapamil nach Rezidiv 2	0	0,00	2/7	28,57
Betablocker nach Rezidiv 2	1/2	50,00	4/7	57,14
Phenprocoumon nach Rezidiv 2	1/2	50,00	6/7	85,71
Clexane zum Bridging nach Rezidiv 2	0	0,00	2/7	28,57
ASS 100 nach Rezidiv 2	1/2	50,00	1/7	14,29
<u>Rezidiv 3</u>	1/2	50,00	1/7	14,29
AF-/Vorhofflatterablation nach Rezidiv 3	1/1	100,00	0	0,00
Dronedaron weiter nach Rezidiv 3	1/1	100,00	0	0,00
Einstellung Digitoxin nach Rezidiv 3	0	0,00	1/1	100,00

## 4 Ergebnisse

Merkmal	Gruppe ABL	Prozent	Gruppe AAR	Prozent
<u>Rezidiv 3</u> (Fortsetzung von Seite 31)				
Betablocker nach Rezidiv 3	1/1	100,00	1/1	100,00
Phenprocoumon nach Rezidiv 3	1/1	100,00	1/1	100,00
Clexane zum Bridging nach Rezidiv 3	1/1	100,00	0	0,00
<u>Rezidiv 4</u>				
Einstellung auf Digitoxin nach Rezidiv 4	1/1	100,00	1/1	100,00
Digitoxin weiter nach Rezidiv 4	1/1	100,00	0	0,00
Betablocker nach Rezidiv 4	0	0,00	1/1	100,00
Phenprocoumon nach Rezidiv 4	1/1	100,00	1/1	100,00
Phenprocoumon nach Rezidiv 4	1/1	100,00	0	0,00
Dabigatran nach Rezidiv 4	0	0,00	1/1	100,00
Anzahl aller Rezidive	13	-	23	-
Therapie der Rezidive durch Katheterablation	2/13	15,38	4/23	17,39
Therapie der Rezidive ohne KABL	11/13	84,62	19/23	82,61
Anzahl der gesamten stationären Fälle im Zeitraum	52	-	52	-
Anzahl der ausgeschlossenen stationären Fälle im Zeitraum	10/52	19,23	2/52	3,85
Anzahl der Fälle an anderen Kliniken	3/52	5,77	1/52	1,92

**Tabelle 14:** Verläufe der Ablations- und Antiarrhythmikagruppe. AF: Vorhofflimmern, i.v.: intravenös, n.m.: nicht möglich, MRT: Multireentrytachykardie, KABL: Katheterablation, ohne KABL: elektrische Kardioversion und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder Frequenzkontrolle.

### 4.1 Kosten der Krankenkassen für Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie



**Abbildung 1 und Tabelle 15:** Kosten der Krankenkassen pro Patient über einen Verlauf von 730 Tagen (2 Jahre). ABL: Kosten für die Behandlung der Ablationsgruppe in der Klinik, AAR: Kosten für die Behandlung der Antiarrhythmikagruppe in der Klinik, A-ABL-Medi: Kosten für ambulante Medikamente der Ablationsgruppe, A-AAR-Medi: Kosten für ambulante Medikamente der Antiarrhythmikagruppe.

Tage nach Indexaufenthalt	ABL (€)	A-ABL-Medi (€)	AAR (€)	A-AAR-Medi (€)	Differenz ABL-AAR (€)
0	8.860	0	1.430	0	7.430
60	9.010	22	1.489	180	7.521
365	9.181	371	2.485	1.009	6.696
730	10.012	644	3.458	1.907	6.555

Abbildung 1 und Tabelle 15 zeigen die Erlöse des Krankenhauses pro Patient für die Ablations- (Abbildung 1/Tabelle 15: ABL) und die Antiarrhythmikagruppe (Abbildung 1/Tabelle 15: AAR). Diese setzen sich aus den für stationäre Aufenthalte abgerechneten G-DRGs sowie der Vergütung für Konsultationen der Kardiologischen Ambulanz zusammen und stellen neben den

## 4 Ergebnisse

Kosten für die ambulante Medikation der Ablations- (*Abbildung 1/Tabelle 15: A-ABL-Medi*) und der Antiarrhythmikagruppe (*Abbildung 1/ Tabelle 15: A-AAR-Medi*) die entstandenen Kosten für die Krankenkassen dar.

In beiden Gruppen traten paroxysmales, persistierendes und permanentes Vorhofflimmern auf. Die Kosten, welche durch stationäre und ambulante Behandlungen des Klinikums verursacht wurden, sind höher als jene für die ambulant eingenommenen Medikamente. Der größte Anteil der Gesamtkosten wurde durch die Klinikbehandlung der Patienten verursacht, die eine Katheterablation erhielten (*Abbildung 1/Tabelle 15: ABL*).

Die Katheterablation kostete die Krankenkassen innerhalb eines Zeitraumes von 730 Tagen (2 Jahre) mehr als die Antiarrhythmikatherapie.

In den Kosten für stationäre und ambulante Behandlungen durch die Klinik (*Abbildung 1/Tabelle 15: ABL und AAR*) sind auch Kosten für ambulante Konsultationen enthalten, von denen angenommen wurde, dass diese stattgefunden haben. Wurden nur die tatsächlich stattgefundenen ambulanten Konsultationen einbezogen, ergab sich keine Änderung der Aussagen.

75% der Kosten ambulant verabreichter Medikamente wurden durch Patienten der Antiarrhythmikagruppe verursacht, während 25% auf Patienten der Ablationsgruppe entfielen (*Tabelle 16*).

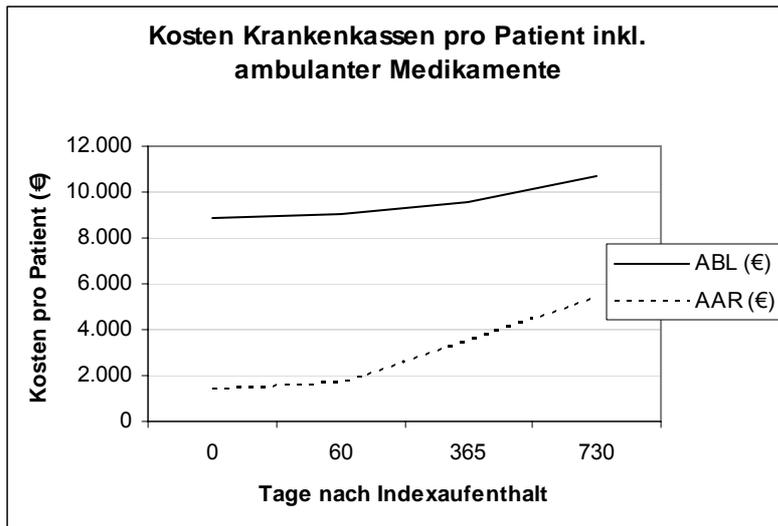
ambulante Medikamente	ABL (Kosten in €)	Anteil an den Gesamtkosten ambulanter Medikamente	AAR (Kosten in €)	Anteil an den Gesamtkosten ambulanter Medikamente	Gesamtkosten ambulanter Medikamente (Kosten in €)
Frequenzkontrolle	193	30,11%	305	15,99%	498
Rhythmuskontrolle	234	36,54%	1.377	72,26%	1.611
Phenprocoumon	104	16,21%	132	6,90%	235
ASS	10	1,63%	9	0,45%	19
Clexane	99	15,47%	71	3,72%	170
Dabigatran	0	0,00%	13	0,66%	13
Summe (€)	641	25,17%	1.905	74,83%	2.545

**Tabelle 16:** Höhe und Anteil der Kosten von Wirkstoffen und Wirkstoffgruppen an den Gesamtkosten der ambulanten Medikamente. ABL: Kosten der Ablationsgruppe AAR: Kosten der Antiarrhythmikagruppe

*Tabelle 16* zeigt, dass die Wirkstoffe der Rhythmuskontrolle in beiden Kohorten die größten Anteile an den Kosten ambulanter Medikamente aufwiesen. Rund 72% der durch Patienten mit Antiarrhythmikabehandlung verursachten Kosten wurden für die Rhythmuskontrolle benötigt, während in der Ablationsgruppe ca. 37% hierauf entfielen. Zweithöchster Anteil der Kosten in beiden Kohorten war die Frequenzkontrolle mit 30% in der Ablations- und 16% in der Antiarrhythmikagruppe. Dabigatran wurde nur bei einem Patienten eingesetzt.

Addiert man die Kosten für stationäre und ambulante Behandlung in der Klinik (*Abbildung 1/Tabelle 15: ABL und AAR*) mit den Kosten für die ambulanten Medikamente (*Abbildung 1/Tabelle 15: A-ABL-Medi und A-AAR-Medi*) ergeben sich *Abbildung 2 und Tabelle 17*.

## 4 Ergebnisse



**Abbildung 2 und Tabelle 17:** Kosten der Krankenkassen pro Patient für die Behandlung in der Klinik und für ambulante Medikamente über einen Verlauf von 730 Tagen (2 Jahre)

ABL: Kosten für die Behandlung in der Klinik und für ambulante Medikamente der Ablationsgruppe

AAR: Kosten für die Behandlung in der Klinik und für ambulante Medikamente der Antiarrhythmikagruppe

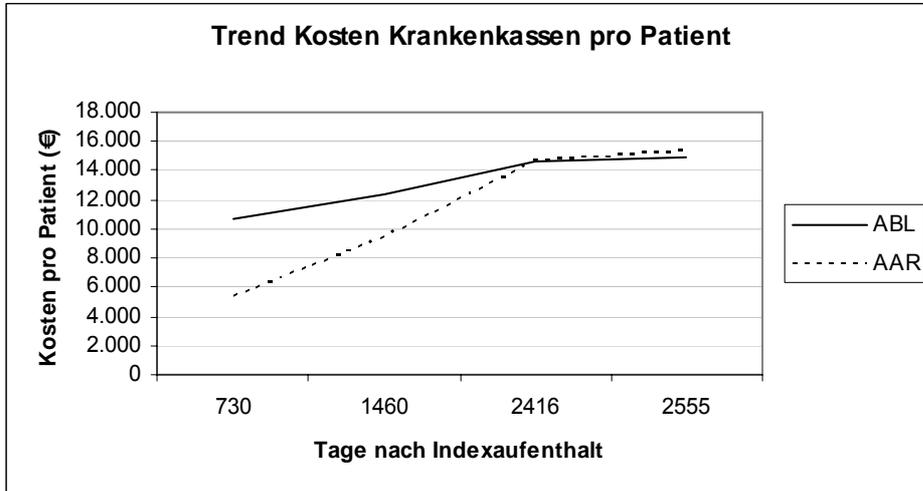
inkl.: inklusive

Tage nach Indexaufenthalt	ABL (€)	AAR (€)	Differenz ABL-AAR (€)	Summe ABL + AAR (€)	Tabelle 17
0	8.860	1.430	7.430	10.291	
60	9.033	1.669	7.364	10.701	
365	9.552	3.494	6.058	13.045	
730	10.657	5.365	5.292	16.021	

Abbildung 2 zeigt, dass die Kosten der Krankenkassen stärker in der Antiarrhythmikagruppe (AAR) anstiegen, jedoch nach 730 Tagen trotz Addition ambulanter Medikamente nicht die Höhe der Kosten der Patienten erreichen, die eine Ablation erhielten (ABL). Zum Indexaufenthalt (0 Tage) lag der Kostenunterschied in beiden Gruppen bei ~7.400 €, nach 730 Tagen bei ~5.300 €.

Eine Addition der durchschnittlichen Kosten pro Patient beider Gruppen nach 2 Jahren (Tabelle 17 Summe ABL + AAR) ergab durchschnittliche Kosten der Krankenkasse von ~8.000 € pro Patient mit AF nach 2 Jahren. Bezogen auf ein Jahr würden sich durchschnittliche Kosten in Höhe von ca. 4.000 € pro Patient und Jahr für die Behandlung eines Patienten mit Vorhofflimmern ergeben.

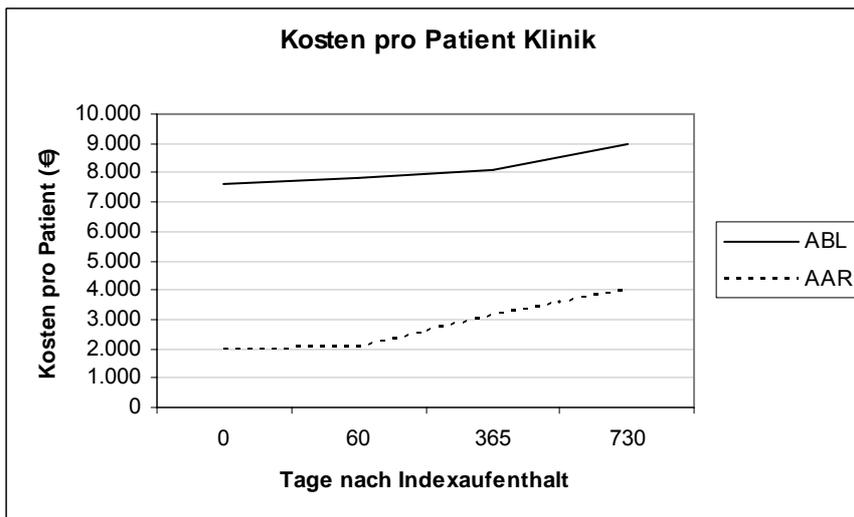
## 4.2 Zeitpunkt der Kostenneutralität von Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie für die Krankenkassen



**Abbildung 3:** Trend für Kosten der Krankenkassen pro Patient unter der Annahme, dass sich Kosten analog der beobachteten 730 Tage linear fortsetzen werden.  
 ABL: Kosten für Ablationsgruppe  
 AAR: Kosten für Antiarrhythmikagruppe

Abbildung 3 zeigt die Kosten der Krankenkassen unter der Annahme, dass sich diese analog der untersuchten zwei Jahre (730 Tage) linear fortsetzen werden. Eine Kostenneutralität beider Gruppen für die Krankenkassen wäre demzufolge nach ~6,6 Jahren (2.416 Tagen) erreicht.

## 4.3 Kosten der Klinik für Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie



**Abbildung 4:** Kosten der Klinik pro Patient für stationäre und ambulante Behandlung  
 ABL: Kosten der Klinik für Behandlung der Ablationsgruppe  
 AAR: Kosten der Klinik für Behandlung der Antiarrhythmikagruppe

Abbildung 4 zeigt die Kosten pro Patient, welche der Klinik für stationäre und ambulante Behandlungen entstanden. Diese sind bei Patienten, die eine Katheterablation erhielten (ABL) höher, als Kosten der Antiarrhythmikagruppe (AAR). Eine Kostenäquivalenz wird auch bei den von der Klinik zu tragenden Kosten nach 730 Tagen nicht erreicht. Der Kostenunterschied

## 4 Ergebnisse

zwischen beiden Kohorten lag zum Zeitpunkt des Indexaufenthaltes (0 Tage) bei rund 5.700€, nach 730 Tagen bei ca. 4.900 €.

Zu beachten ist, dass ambulant eingenommene Medikamente keine Kosten für die Klinik darstellten und dementsprechend in beiden Kurven nicht enthalten sind.

Die Kurven „ABL“ und „AAR“ in *Abbildung 4* weisen einen ähnlichen Verlauf wie die Kurven „ABL“ und „AAR“ in *Abbildung 1* auf. Der steile Anstieg der Kurve „AAR“ in *Abbildung 4* scheint vor allem durch die Kosten der ambulanten Medikamente verursacht zu sein.

*Tabelle 18* zeigt die Anteile beider Kohorten an den Gesamtkosten der Klinik jeweils bezogen auf einen Patienten sowie die Anteile der Kosten einzelner Bereiche an den Klinikkosten der jeweiligen Gruppe.

Kostenbereich	ABL (Kosten in €)	Anteil an stationären Gesamtkosten	AAR (Kosten in €)	Anteil an stationären Gesamtkosten	Stationäre Gesamtkosten (Kosten in €)
Leistungen der Klinischen Chemie (Labor)	70	0,78%	138	3,41%	208
Leistungen anderer Kliniken	216	2,41%	28	0,70%	244
Eigenleistungen	494	5,51%	325	8,06%	819
stationäre Medikamente	29	0,32%	15	0,38%	44
Personalkosten stationär	1.101	12,29%	1.284	31,79%	2.385
Personalkosten ambulant	130	1,45%	166	4,11%	296
Herzkatheterlabor	5.516	61,58%	405	10,03%	5.921
Kosten der med. und nichtmed. Infrastruktur	1.402	15,65%	1.676	41,52%	3.078
Summe (€)	8.957	68,93%	4.037	31,07%	12.994

**Tabelle 18:** Kosten der Klinik durch Behandlung der beiden Kohorten aufgeschlüsselt nach Kostenbereichen und deren Anteile an Gesamtkosten der jeweiligen Kohorte bezogen auf jeweils einen Patienten. ABL: Kosten der Ablationsgruppe, AAR: Kosten der Antiarrhythmikagruppe, med.: medizinisch, nichtmed.: nichtmedizinisch.

Der größte Anteil von den stationären Gesamtkosten (69%) fiel für Patienten, die eine Katheterablation erhielten, an. Die Kosten im Herzkatheterlabor stellten dabei mit 62% den größten Anteil an den Kosten für die Katheterablationsgruppe dar. Die Kosten setzten sich aus den Material- und Personalkosten des Herzkatheterlabors zusammen. In der Antiarrhythmikagruppe entfiel der größte Kostenanteil mit 42% auf die Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur gefolgt von den Personalkosten für die stationäre Versorgung (32%).

### 4.4 Ökonomischer Anreiz und medizinische Evidenz

*Tabelle 19* und *Tabelle 20* zeigen die Gewinne, welche die Klinik durch Behandlung der beiden Kohorten erwirtschaftete. *S-ABL* und *S-AAR* bezeichnen grundsätzlich Gewinne stationärer Aufenthalte, *A-ABL* und *A-AAR* Gewinne ambulanter Konsultationen. Der Zusatz *R1* bis *R4* zu *S-ABL* und *S-AAR* kennzeichnet Gewinne der Rezidive. *S-ABL* und *S-AAR* stellen die Gewinne des Indexaufenthaltes dar. Der Zusatz *HKL* bezeichnet die Kosten im Herzkatheterlabor, sofern eine Katheterablation stattfand. In diesem Fall wurden die Kosten im Herzkatheterlabor von den Gewinnen abgezogen, woraus sich der endgültige Gewinn des entsprechenden Falles ergab (*Tabelle 19/Tabelle 20: Spalten Differenz*).

## 4 Ergebnisse

---

In der Ablationsgruppe wurde insgesamt ein Gewinn von 1.055 € pro Patient, in der Antiarrhythmikagruppe ein Verlust von 579 € pro Patient erzielt.

Betrachtet man den Gewinn des Indexaufenthaltes in *Tabelle 19 (S-ABL)* und vergleicht diesen mit den Kosten im Herzkatheterlabor (*S-ABL-HKL*) wird in 26 von 29 Fällen ein Gewinn für den Indexaufenthalt, bei dem 28 Patienten eine Katheterablation erhielten, erwirtschaftet (*Tabelle 19: Differenz 1)-2*)).

Nach Rezidiv 1 (*S-ABL-R1*) erfolgte nur bei einem von 9 Patienten eine Ablation im Herzkatheterlabor (*S-ABL-HKL-R1*). Bei den anderen 8 Patienten wurde das Rezidiv mittels elektrischer Kardioversion und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder Frequenzkontrolle behandelt. Bei sieben dieser Patienten erzielte die Klinik Verluste. Gewinne bei Katheterablation und Verluste bei elektrischer Kardioversion (EKV) und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder FQK werden auch bei den Rezidiven zwei und drei (*S-ABL-R2 und -R3*) erzielt. Bei Rezidiv 4 konnte nach Einstellung auf FQK ein Gewinn erwirtschaftet werden (*S-ABL-R4*).

*Tabelle 20* zeigt die Gewinne der stationären Aufenthalte und ambulanten Konsultationen der Antiarrhythmikagruppe. Nach dem Indexaufenthalt, bei dem alle Patienten eine EKV und/oder eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum erhielten, erzielte die Klinik nur bei einem von 27 Patienten einen Gewinn. Bei nachfolgenden Rezidiven wurde bei Patienten, die eine Katheterablation erhielten, ein Gewinn erzielt, während bei Patienten, die eine EKV und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder FQK erhielten, überwiegend Verluste erwirtschaftet wurden. Nach Rezidiv 1 (*S-AAR-R1*) wurden in 10 von 11 Fällen, die eine EKV und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder FQK erhielten Verluste erzielt (*Differenz 2)-3*)). Nach Rezidiv 2 (*S-AAR-R2*) war dies in 5 von 6 Fällen der Fall.

## 4 Ergebnisse

Patient	1) S-ABL-	2) S-ABL-HKL-	Differenz 1)-2)	3) S-ABL-R1	4) S-ABL-HKL-R1	Differenz 3)-4)	5) S-ABL-R2	6) S-ABL-R3	7) S-ABL-HKL-R3	Differenz 6)-7)	8) S-ABL-R4	9) A-ABL-	Gewinn/Verlust Klinik (€)
a0001	4.208	3.396	813									-58	754
a0002	6.479	5.664	814									-26	788
a0003	6.880	4.928	1.952									-115	1.837
a0004	7.237	5.591	1.645									-143	1.502
a0005	6.886	4.403	2.484									-15	2.468
a0007	6.083	3.204	2.879	2.927	659	2.268						-168	4.978
a0008	6.929	3.678	3.250									-148	3.103
a0009	5.911	5.847	64									-267	-203
a0010	6.923	6.459	463									-44	419
a0011	7.069	5.373	1.696									-181	1.514
a0012	7.136	3.279	3.857									-140	3.717
a0013	7.141	6.752	389	-561		-561						-766	-938
a0015	6.999	7.133	-134	-81		-81						-55	-270
a0016	7.029	6.361	667									-11	656
a0017	5.260	3.812	1.448									-69	1.378
a0018	6.339	3.588	2.751	-187		-187						-22	2.542
a0019	6.608	4.123	2.484									-212	2.272
a0020	6.122	6.350	-227	78		78						56	-93
a0021	6.948	5.589	1.359	-968		-968	-1.609					-79	-1.298
a0022	6.085	5.659	426									-44	382
a0023	6.554	5.038	1.516									52	1.568
a0024	6.860	6.500	360	-124		-124						-64	172
a0025	6.835	6.259	576									-28	547
a0026	6.844	6.236	607									-27	580
a0027	6.534	6.536	-2									-12	-15
a0028	6.842	6.323	518	-106		-106						90	502
a0029	6.863	6.319	544									-170	375
a0030	6.630	6.111	519									-24	495
a0063	6.161	3.726	2.435	-504		-504	-2.201	5.642	5.059	582	786	-234	864
Summe (€)	-	-	36.152	-	-	-183	-3.811	-	-	582	786	-2.928	30.598
Summe pro Patient (€)	-	-	1.247	-	-	-20	-1.905	-	-	582	786	-101	1.055

**Tabelle 19:** Gewinne und Verluste der Klinik für ambulante und stationäre Versorgung der Ablationsgruppe aufgeschlüsselt nach beobachteten Patienten. Gewinne und Kosten in Euro.

1) S-ABL: G/V des Indexaufenthaltes, 2) S-ABL-HKL: Kosten im Herzkatheterlabor bei Indexaufenthalt, Differenz 1)-2): Differenz aus S-ABL und S-ABL-HKL, 3) S-ABL-R1: G/V des Rezidiv 1, 4) S-ABL-HKL-R1: Kosten im Herzkatheterlabor bei Rezidiv 1, Differenz 3)-4): Differenz aus S-ABL-R1 und S-ABL-HKL-R1, 5) S-ABL-R2: G/V des Rezidiv 2, 6) S-ABL-R3: G/V des Rezidiv 3, 7) S-ABL-HKL-R3: Kosten im Herzkatheterlabor bei Rezidiv 3, Differenz 6)-7): Differenz aus S-ABL-R3 und S-ABL-HKL-R3, 8) S-ABL-R4: Gewinne des Rezidiv 4, 9) A-ABL: Gewinne für die ambulante Versorgung der Patienten. G/V: Gewinne/Verluste

## 4 Ergebnisse

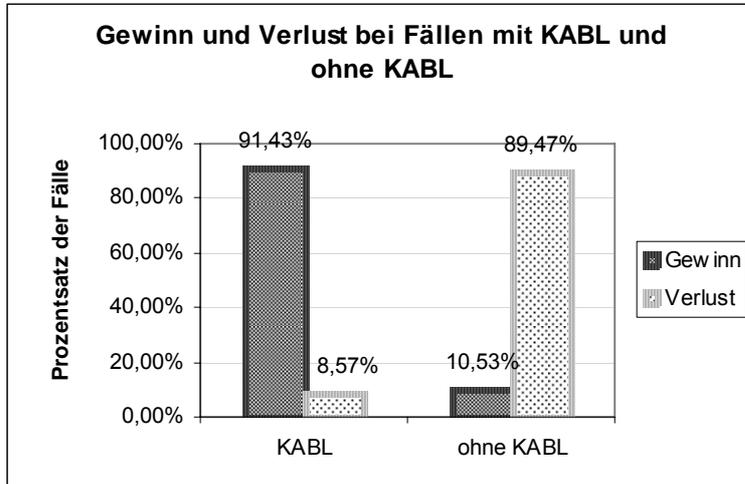
Patient	1) S-AAR-	2) S-AAR-R1	3) S-AAR-HKL-R1	Differenz 2)-3)	4) S-AAR-R2	5) S-AAR-HKL-R2	Differenz 4)-5)	6) S-AAR-R3	7) S-AAR-R4	8) A-AAR-	Gewinn/Verlust Klinik (€)
a0031	-424									-10	-434
a0032	-534									-26	-560
a0033	-490									-10	-500
a0034	-102									-10	-112
a0035	-42									25	-17
a0036	222									-30	191
a0037	-578									-74	-652
a0038	-178	-97		-97						-94	-369
a0039	-95	3.091	1.026	2.065						-98	1.873
a0040	-1.090	-152		-152	-529		-529			-219	-1.991
a0041	-1.645	-668		-668	-1.035		-1.035			-28	-3.377
a0042	-166									-131	-296
a0043	-1.498	-31		-31	-607		-607			-83	-2.218
a0045	-791									-2	-792
a0046	-2.677									-18	-2.695
a0047	-895									-83	-977
a0048	-112	140		140	339		339			-79	288
a0049	-729	-111		-111						-200	-1.041
a0050	-657	-205		-205						-126	-989
a0051	-568	-769		-769						-198	-1.535
a0052	-679	2.564	691	1.873	-608		-608			-18	569
a0053	-692	-123		-123						-26	-841
a0054	-106	6.429	4.974	1.455	-197		-197	351	-167	-187	1.150
a0055	-103									-83	-186
a0057	-754	-110		-110						-216	-1.080
a0058	-137	-805		-805	6.349	4.241	2.109			-100	1.066
a0061	-133									14	-119
<b>Summe (€)</b>	<b>-15.652</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.462</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-528</b>	<b>351</b>	<b>-167</b>	<b>-2.110</b>	<b>-15.644</b>
<b>Summe pro Patient (€)</b>	<b>-580</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>176</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-75</b>	<b>351</b>	<b>-167</b>	<b>-78</b>	<b>-579</b>

**Tabelle 20:** Gewinne und Verluste der Klinik für ambulante und stationäre Versorgung der Antiarrhythmikagruppe aufgeschlüsselt nach beobachteten Patienten. Gewinne und Kosten in Euro.

1) S-AAR: G/V des Indexaufenthaltes, 2) S-AAR-R1: G/V des Rezidiv 1, 3) S-AAR-HKL-R1: Kosten im Herzkatheterlabor bei Rezidiv 1, Differenz 2)-3): Differenz aus S-AAR-R1 und S-AAR-HKL-R1, 4) S-AAR-R2: G/V des Rezidiv 2, 5) S-AAR-HKL-R2: Kosten im Herzkatheterlabor bei Rezidiv 2, Differenz 4)-5): Differenz aus S-AAR-R2 und S-AAR-HKL-R2, 6) S-AAR-R3: G/V des Rezidiv 3, 7) S-AAR-R4: G/V des Rezidiv 4, 8) A-AAR: G/V für die ambulante Versorgung der Patienten. G/V: Gewinne/Verluste

## 4 Ergebnisse

Abbildung 5 zeigt den Prozentsatz für alle Fälle der Katheterablation und der Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne elektrischer Kardioversion und/oder Frequenzkontrolle, bei denen ein Gewinn oder ein Verlust erwirtschaftet wurde. Insgesamt wurden im Zeitraum von 730 Tagen 35 Katheterablationen (KABL) durchgeführt. In 57 Fällen erfolgte eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne elektrischer Kardioversion und/oder FQK (ohne KABL).

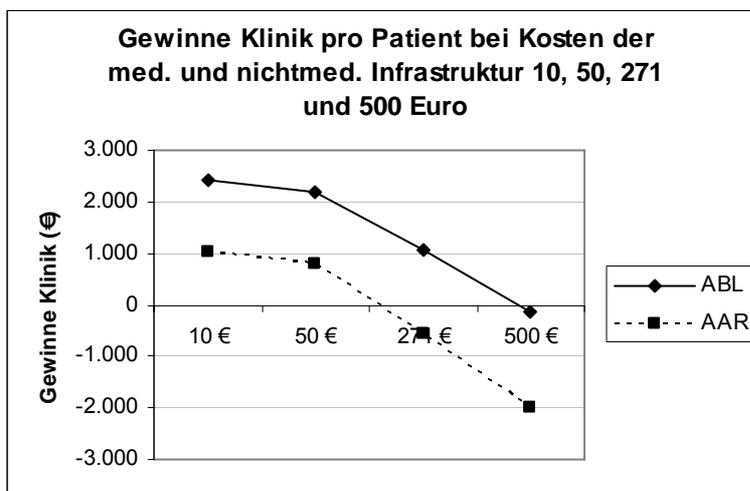


**Abbildung 5:** Prozentsatz der Fälle, bei denen Gewinn oder Verlust erzielt wurde, unterteilt in Fälle, bei denen eine bzw. keine Katheterablation erfolgte. KABL: Katheterablation, ohne KABL: Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne elektrischer Kardioversion und/oder Frequenzkontrolle

In rund 90% der Fälle, in denen eine Katheterablation erfolgte, wurde ein Gewinn erwirtschaftet, während dieser bei nur rund 11% der Fälle, die mit EKV und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder Frequenzkontrolle behandelt wurden, erzielt werden konnte.

Dies könnte bedeuten, dass der ökonomische Anreiz der Klinik eine Katheterablation durchzuführen größer ist, als Patienten medikamentös mittels Rhythmus- oder Frequenzkontrolle zu behandeln.

Für die Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur, die auf 271 € pro Tag und pro Patient geschätzt wurden, wurde eine Sensitivitätsanalyse von 10 bis 500 Euro durchgeführt (Abbildung 6).



**Abbildung 6:** Gewinne der Klinik pro Patient in Abhängigkeit der Höhe der Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur von 10 bis 500 € für beide Kohorten.

ABL: Ablationsgruppe  
AAR: Antiarrhythmikagruppe

Abhängig von der Höhe der Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur können sowohl in der Ablations- (ABL) als auch in der Antiarrhythmikagruppe (AAR) Gewinne

## 4 Ergebnisse

oder Verluste erzielt werden. Jedoch fällt im Bereich der Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur von 10 bis 500 € der Gewinn der Klinik in der Ablationsgruppe immer höher aus als in der Antiarrhythmikagruppe.

Weiterhin wurde ein Vergleich zwischen den in der Arbeit berechneten Kosten und dem Mittelwert der vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) kalkulierten Kosten der aufgetretenen G-DRGs durchgeführt. Die vom InEK kalkulierten Kosten stellen die Grundlage für die Vergütung der entsprechenden G-DRGs dar. Der Vergleich war notwendig, da sich die Kostenkalkulation am Universitätsklinikum Magdeburg von derjenigen der am Kostenkalkulationsverfahren des InEK teilnehmenden Kliniken unterschied. Für den Vergleich wurde das Registerblatt „Kosten“ im DRG Browser der Hauptabteilung 2011 (21), für die G-DRG F71C das Registerblatt „Kosten“ im DRG Browser der Hauptabteilung 2009 (20) verwendet. *Tabelle 21* zeigt die aufgetretenen G-DRGs mit entsprechender Fallanzahl beider Kohorten und den prozentualen Anteil der Kosten, die in dieser Arbeit nicht erfasst wurden. Bei einer Katheterablation erfolgte bei allen Fällen eine Sedierung, welche durch ärztliches und Funktionspersonal des Herzkatheterlabors überwacht wurde, sodass keine zusätzlichen Personalkosten für Anästhesieleistungen anfielen. Daher sind Personalkosten für Anästhesieleistungen in der prozentualen Kostenabweichung nicht berücksichtigt.

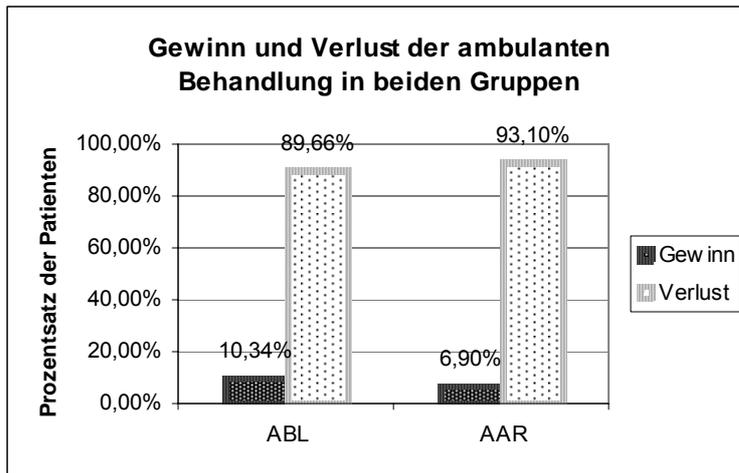
Maximal 2% der vom InEK kalkulierten Kosten wurden nicht erfasst. Die Abweichung betraf Kosten für den medizinischen und nichtmedizinischen Materialbedarf der Stationen sowie Kosten für verabreichte Medikamente im Herzkatheterlabor. Diese Kosten wurden in vorliegender Arbeit nicht berücksichtigt.

G-DRG	Anzahl der Fälle ABL	Anzahl der Fälle AAR	Abweichung von DRG-Kosten (%)	<b>Tabelle 21:</b> aufgetretene G-DRGs in beiden Kohorten, entsprechende Fallanzahl sowie prozentuale Abweichung der in der Arbeit berechneten Kosten von den vom InEK kalkulierten G-DRG Kosten. Personalkosten für Anästhesieleistungen im Herzkatheterlabor wurden nicht berücksichtigt.
F49E	1	0	2,04	
F50A	30	2	2,23	
F50D	1	2	1,01	
F71B	5	8	2,27	
F71C	5	38	2,32	
Summe	42	50	-	

Die Analysen zeigen, dass der in dieser Arbeit kalkulierte Absolutwert des Gewinns beider Kohorten durchaus sowohl zu höheren als auch zu niedrigeren Werten schwanken könnte. Dennoch erschienen Katheterablationen einen höheren Gewinn für die Klinik zu erzielen, als die Antiarrhythmikatherapie und/oder Frequenzkontrolle.

*Abbildung 7* zeigt für die Ablations- und die Antiarrhythmikagruppe den Prozentsatz an Patienten, bei denen die Klinik im Rahmen von ambulanten Konsultationen Gewinne oder Verluste erzielte.

## 4 Ergebnisse



**Abbildung 7:** Prozentsatz der Patienten, bei denen die Klinik im Rahmen von ambulanten Konsultationen Gewinne oder Verluste erzielte unterteilt nach Ablations- (ABL) und Antiarrhythmikagruppe (AAR).

Ambulante Konsultationen verursachten in beiden Gruppen überwiegend Verluste. In der Ablationsgruppe wurden bei 27 von 29 Patienten (~90%) Verluste erzielt (siehe auch *Tabelle 19: A-ABL*), in der Antiarrhythmikagruppe bei 25 von 27 Patienten (~93%) (siehe auch *Tabelle 20: A-AAR*).

Ambulante Konsultationen schienen, unter der Bedingung, dass die Vergütung im Rahmen einer Hochschulambulanz (§ 117 SGB V) erfolgt, für die Klinik in den meisten Fällen nicht gewinnbringend zu sein.

## 5 Diskussion

### 5.1 Kosten der Krankenkassen und Zeitpunkt der Kostenneutralität für Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie

In vorliegender Arbeit an Patienten mit Vorhofflimmern lagen die durchschnittlichen Kosten der Krankenkassen aufgrund der stationären und ambulanten Versorgung durch das Klinikum bei rund 4.000 € pro Patient und Jahr.

Die Kosten der Krankenkassen für stationäre und ambulante Behandlung durch das Klinikum waren höher als jene für die ambulant eingenommenen Medikamente. Der größte Anteil der Gesamtkosten wurde durch stationäre und ambulante Klinikbehandlung der Katheterablationsgruppe verursacht.

75% der Kosten ambulant verabreichter Medikamente wurden durch Patienten der Antiarrhythmikagruppe verursacht, während 25% auf Patienten der Ablationsgruppe entfielen. Wirkstoffe der Rhythmuskontrolle wiesen in beiden Gruppen die größten Anteile an den Gesamtkosten ambulanter Medikamente auf.

Auch unter Einbeziehung der Kosten ambulanter Medikamente, waren nach zwei Jahren die Kosten der Ablationsgruppe pro Patient ca. 5.300 € höher als in der Antiarrhythmikagruppe.

Die in vorliegender Arbeit ermittelten durchschnittlichen jährlichen Kosten der Krankenkassen für die Versorgung eines Vorhofflimmerpatienten in Höhe von ca. 4.000 € lagen über den Kosten von 830 € ± 1.500 €, die McBride et al. angaben, jedoch unterhalb der durchschnittlichen jährlichen Kosten einer retrospektiven Studie an DAK (Deutsche Angestellten Krankenkasse) Patienten, bei der sich die Kosten auf ca. 7.700 € beliefen (29), (35). Die mittleren Gesamtkosten der Vorhofflimmerbehandlung betragen in der ATRIUM-Studie innerhalb von 12 Monaten ca. 3.300 € ± 5.000 € pro Patient. Die akut stationäre Vorhofflimmerbehandlung bezogen auf die Patienten, die tatsächlich eine Behandlung erhielten, wurde mit ca. 5.400 € ± 4.800 € pro Patient und Jahr angegeben. Für weitere Hospitalisierungen entstanden Kosten in Höhe von ca. 5.000 € ± 3.700 € bezogen auf Patienten, die tatsächlich hospitalisiert wurden. In diesen Kosten waren jedoch auch solche für die Behandlung von Myokardinfarkten und Herzinsuffizienz enthalten, die in vorliegender Studie nicht berücksichtigt wurden (36). Damit liegen die in vorliegender Arbeit kalkulierten Kosten im Bereich der ATRIUM-Studie.

15% der Population von McBride et al. erhielten weder eine antiarrhythmische Therapie noch eine elektrische Kardioversion, 27% erhielten eine rhythmuskontrollierende und 58% eine frequenzkontrollierende Therapie. 11% der Patienten wurden im Studienzeitraum stationär versorgt. Da in vorliegender Studie hauptsächlich rhythmuskontrollierende Therapie erfolgte

## 5 Diskussion

und alle Patienten stationär versorgt wurden, könnte dies die höheren Kosten vorliegender Arbeit begründen, auch wenn ein Großteil der von McBride et al. erfassten ambulanten Kosten in vorliegender Arbeit nicht erfasst wurden (29).

In der Studie von Reinhold et al. an DAK Patienten wurden die durchschnittlichen jährlichen Kosten für Klinikbehandlung mit ca. 6.000 € pro Patient angegeben. Allerdings wurden nach dem Indexaufenthalt alle stationären Aufenthalte einbezogen und die durchschnittlichen Kosten nach dem Indexaufenthalt mit denen vor dem Indexaufenthalt verglichen, sodass eine Adjustierung der Kosten, die tatsächlich durch das AF bedingt waren, erfolgen konnte. Somit könnten auch stationäre Aufenthalte, die nicht unmittelbar mit Vorhofflimmern in Zusammenhang standen, einbezogen worden sein (35).

Die Kosten für stationäre und ambulante Behandlungen der Klinik waren in vorliegender Arbeit, wie bei McBride et al., Reinhold et al., und der ATRIUM Studie höher als Kosten für ambulante Medikamente (29), (35), (36). Analog zu McBride et al. stellten die Kosten für Antiarrhythmika den größten Anteil der Kosten ambulanter Medikamente dar (29).

Die Kosten für die Initialtherapie der Ablationskohorte in Höhe von ca. 8.900 € pro Patient liegen im Bereich der Kosten, die andere Studien bisher ermittelten (ca. 4.700 € bis 40.000 €) (56), (23), (37), (24), (31). Der Indexaufenthalt der Antiarrhythmikagruppe kostete die Krankenkassen in vorliegender Arbeit ~1.400 € pro Patient und liegt damit etwas unterhalb der Kosten, die von bisherigen Studien ermittelt wurden (1.900 € bis 15.100 €) (23), (37), (24).

Die Kosten des Indexaufenthaltes für eine Katheterablation sind in vorliegender Arbeit mit ~8.900 € ca. 1,9fach höher als in der Arbeit von Weerasooriya et al. (ca. 4.700 €). Die Kosten der Nachsorge kalkulierten die Autoren auf 445 €/Jahr. Die ambulanten Kosten lagen in vorliegender Arbeit mit 107 € um einiges niedriger. Weerasooriya et al. nahmen an, dass für die medikamentöse Therapie kein Indexaufenthalt in der Klinik nötig sei. Kosten für Hospitalisierungen, antiarrhythmische Medikamente und Konsultationen wurden mit 1.590 € pro Jahr kalkuliert und fielen erst nach einem Jahr an. Die Kosten hierfür lagen in vorliegender Studie in der Antiarrhythmikagruppe mit ~2.700 € deutlich über denen von Weerasooriya et al. (56).

Noro et al. schätzten die Kosten der Katheterablation in ihrem Modell abhängig von der Anzahl der Prozeduren sowie der Anzahl eingenommenen Medikamente nach Katheterablation auf 10.000 € bis 40.000 € für die Katheterablation bei paroxysmalem und persistierendem und ca. 15.000 € bis 40.000 € bei permanentem Vorhofflimmern. Die Kosten für eine einzelne Katheterablation lagen aber mit 100.000 bis 1,9 Millionen Yen (ca. 10.000 € - 19.000 €) weit über dem durchschnittlichen Betrag, den die Krankenkassen in vorliegender Studie leisteten (~8.400 €). Die monatlichen Kosten der Frequenzkontrolle wurden mit 5.300 bis 7.400 Yen (ca. 53 – 74 €) angegeben und waren damit auch höher als die durchschnittlichen monatlichen Kosten der Frequenzkontrolle der Antiarrhythmikagruppe dieser Studie (13 €). Ebenfalls waren

## 5 Diskussion

die monatlichen Kosten der Rhythmuskontrolle in der Studie von Noro et al. höher als in der Antiarrhythmikagruppe (136 € bis 236 € im Vergleich zu 57 € im Durchschnitt). Dass die Kosten in vorliegender Studie insgesamt niedriger ausfielen, liegt sehr wahrscheinlich an den strengen Ein- und Ausschlusskriterien vorliegender Arbeit, die ausschließlich die Kosten für die Vorhofflimmertherapie und nicht die durch vorhofflimmer- bzw. therapiebedingte Komplikationen entstandenen Kosten kalkulierte. Zusätzlich waren zum Teil Wirkstoffe, welche in Deutschland nicht zugelassen sind, Grundlage der Rhythmuskontrolle in der japanischen Studie (31).

In der Studie von Khaykin et al. betragen die Kosten einer Katheterablation ~10.600 Kanadische Dollar (CAD) (ca. 8.000 €) pro Patient und liegen damit etwas niedriger als die durchschnittlichen Kosten, welche die Krankenkassen in vorliegender Arbeit zu tragen hatten (~8.400 €). Die Kosten der Katheterablation innerhalb eines Jahres berechneten die Autoren mittels einer Sensitivitätsanalyse, in der sie Erfolgswahrscheinlichkeiten der Katheterablation variierten. In ihrem Modell gingen sie davon aus, dass maximal drei Ablationen stattfinden würden, ein gewisser Prozentsatz auch nach der dritten Ablation nicht erfolgreich behandelt werden würde und alle Rezidive im ersten Jahr nach der ersten Katheterablation auftreten würden. Anschließend wurden die Materialpreise der Katheterablation variiert, woraus sich Kosten im Bereich von CAD 16.278 (ca. 12.400 €) bis CAD 21.294 (ca. 16.200 €) mit Mittelwert CAD 18.151 (ca. 13.800 €) ergaben. Die Kosten der Ablationsgruppe in vorliegender Studie betragen innerhalb des ersten Jahres nach Katheterablation (inklusive ambulanter Medikamente) ca. 9.400 € pro Patient. Die große Diskrepanz erklärt sich zum einen durch Materialkosten der Katheterablation, welche bei Khaykin et al. durchschnittlich etwa 1.300 € höher waren. Zum anderen unterscheiden sich die Erfolgswahrscheinlichkeiten der Katheterablationen. Khaykin et al. gingen von Erfolgswahrscheinlichkeiten in Höhe von 50 bis 75% für die erste Katheterablation, 60 bis 85% für die zweite und 70 bis 90% für die dritte Katheterablation aus. Die in vorliegender Studie beobachtete Erfolgswahrscheinlichkeit der ersten Ablation betrug 69%. Da nach dem 1. Rezidiv nur ein Patient eine Katheterablation erhielt und anschließend rezidivfrei blieb, betrug die Erfolgswahrscheinlichkeit der 2. Ablation 100%. Eine dritte Katheterablation erfolgte nicht. Weiterhin ist die in der Arbeit von Khaykin et al. angenommene Anzahl der Katheterablationen höher als die beobachtete in vorliegender Arbeit. Die angenommene höhere Anzahl von Katheterablationen im Jahr könnte in der Studie von Khaykin et al. die durchschnittlichen Kosten der Katheterablation bezogen auf ein Jahr erhöht haben. Die Kosten zur Nachsorge der Katheterablation schwankten bei Khaykin et al. von CAD 1.597 (ca. 1.200 €) bis CAD 2.132 (ca. 1.600 €). Kosten in der Ablationsgruppe aufgrund der ambulanten Nachsorge durch die Klinik betragen in vorliegender Studie durchschnittlich 107 € pro Patient und Jahr. Auch hier besteht eine große Diskrepanz zu Khaykin et al., die sich aber dadurch erklären lässt, dass im Rahmen der ambulanten Versorgung als Hochschulambulanz lediglich 45 € pro Patient und Quartal an Kosten für die Gesetzlichen Krankenkassen anfielen. Für die medikamentöse Therapie kalkulierten Khaykin et

## 5 Diskussion

---

al. für Medikamente zur oralen Antikoagulation, Rhythmuskontrolle sowie Frequenzkontrolle, Labortests, Hospitalisierungen, Kardioversionen sowie Konsultationen von Fachärzten und Allgemeinärzten mit durchschnittlich CAD 4.840 (ca. 3.700 €) pro Patient und Jahr. Für einen Patienten der Antiarrhythmikagruppe entstanden in vorliegender Studie im Durchschnitt für Hospitalisierungen, ambulante Versorgung durch die Klinik und ambulante Medikamente Gesamtkosten in Höhe von ca. 2.700 € pro Jahr, wobei hierin nicht die Kosten für Fach- und Allgemeinartzkonsultationen enthalten waren. Somit könnte davon ausgegangen werden, dass die Kalkulationen zur medikamentösen Therapie denen von Khaykin et al. ähnlich sind (23).

Das von Reynolds et al. entwickelte Markov Modell an einer hypothetischen Patientenkohorte ermittelte im Basisfall kumulative Kosten in Höhe von \$ 26.584 (ca. 20.200 €) für die Katheterablations- und \$ 19.898 (ca. 15.100 €) für die Antiarrhythmikastrategie. Diese kalkulierten Kosten weichen weit von den Ergebnissen dieser Arbeit ab. Allerdings erfolgten die Berechnungen von Reynolds et al. mit Kosten, die um einiges höher waren. Weiterhin waren Kosten für Komplikationen, die in vorliegender Studie ausgeschlossen wurden (Schlaganfall) oder nicht auftraten, Bestandteil des Markov Modells (z.B. Schlaganfall 6.200 €, Pulmonalvenenstenose 5.900 €, Pneumo-/Hämatothorax 9.900 €) (37).

Die Ergebnisse vorliegender Arbeit liegen jedoch sehr nahe an denen von Khaykin et al. 2009 (24). Die Kosten der Katheterablation zum Indexaufenthalt sind in der Arbeit von Khaykin et al. ca. 800 € niedriger, als in dieser Studie. Nach zwei Jahren liegen die Kosten, die Khaykin et al. ermittelten, etwa 1.000 € über den hier errechneten. In der Antiarrhythmikagruppe findet sich zum Indexaufenthalt eine Abweichung von ca. 500 €, nach einem Jahr von etwa 1.000 €. Jedoch liegen die ermittelten Kosten vorliegender Arbeit nach zwei Jahren ca. 5.500 € unter denen, die Khaykin et al. errechneten. Dieser Kostenunterschied könnte in den verschiedenen kalkulierten Medikamentenkosten liegen. Werden die durchschnittlich errechneten Kosten pro Patient ambulanter Medikamente nach zwei Jahren durch 24 dividiert, ist ein Vergleich mit den monatlichen Kosten, die Khaykin et al. annahmen, möglich. Bezogen auf einen Zeitraum von 24 Monaten würde sich eine Differenz von ca. 5.000 € pro Patient zwischen beiden Studien ergeben. Da jedoch berücksichtigt werden muss, dass in beiden Studien nach Katheterablation ebenfalls Medikamente eingenommen wurden, ist die Differenz von 5.000 € nicht einfach der Antiarrhythmikagruppe hinzuzufügen.

Als Grundlage für Therapieverläufe und Rezidivwahrscheinlichkeiten zogen Khaykin et al. die RAAFT-Studie heran. Diese verglich die Katheterablation mit der Antiarrhythmikatherapie als Erstlinientherapie bei paroxysmalem Vorhofflimmern. Die Rezidivquote nach der ersten Katheterablation lag hier innerhalb des ersten Jahres bei 13% (24). In vorliegender Arbeit erlitten 31% der Patienten der Ablationsgruppe ein Rezidiv. Die niedrigere Rezidivrate nach Katheterablation könnte hierbei mit der Tatsache zusammenhängen, dass die RAAFT-Studie nur Patienten mit paroxysmalem Vorhofflimmern einschloss, während vorliegende Studie jedoch auch Patienten mit persistierendem und permanentem Vorhofflimmern untersuchte. Die

## 5 Diskussion

niedrigere Rezidivrate könnte demnach in der Arbeit von Khaykin et al. ebenfalls einen Faktor der schnelleren Kostenneutralität verglichen mit vorliegender Studie dargestellt haben.

Als Ursachen für die großen Schwankungen der Kosten zwischen den Studien werden vor allem verschiedene Kostenkalkulationen und Rezidivwahrscheinlichkeiten gesehen. Oftmals erfolgte der Vergleich zwischen beiden Therapiestrategien für paroxysmales Vorhofflimmern. Ein weiterer Grund der Schwankungen könnten Unterschiede in der Methodik sein. Hauptsächlich lassen sich zwei methodische Strategien erkennen. Zum einen wurden wie in der Arbeit von Khaykin et al. und Reynolds et al. statistische Wahrscheinlichkeiten für Rezidive der Katheterablation und der medikamentösen Therapie aus der wissenschaftlichen Literatur entnommen und hieraus Modelle entwickelt, die die Kosten beider Therapieverfahren berechnen (23), (37). Zum anderen wurden zum Beispiel in der Arbeit von Weerasooriya et al. die Verläufe von Patienten verfolgt und die entstandenen Kosten berechnet (56). Die Berechnungen des Zeitpunktes der Kostenneutralität der Ablations- und der medikamentösen Strategie basieren in diesen Studien ebenfalls auf Hochrechnungen. Eine Zwischenform stellt die Arbeit von Khaykin et al. dar. Die Verläufe der Patienten und Wahrscheinlichkeiten für Rezidive wurden aus der RAAFT Studie entnommen und anhand dieser die Kosten der Katheterablation und der Antiarrhythmikatherapie errechnet (24).

Da die Kosten sowohl der Katheterablation als auch der Antiarrhythmikatherapie in bisherigen Studien in einem großen Bereich schwankten, wird trotz Differenzen zu jeder einzelnen Studie davon ausgegangen, dass sich die Ergebnisse dieser Arbeit in den Bereich der Kosten bisheriger Studien einordnen lassen.

Der Zeitpunkt der Kostenneutralität beider Therapiestrategien für die Krankenkassen lag in vorliegender Arbeit bei ~6,6 Jahren, wenn sich die Kosten für die Ablations- und Antiarrhythmikakohorte analog der untersuchten zwei Jahre entwickeln würden.

Damit würde der berechnete Zeitraum der Kostenneutralität dieser Arbeit innerhalb des Bereiches liegen, die vorherige Studien ermittelten (2 – 14, 3 Jahre) (56), (23), (37), (30), (24), (26), (31).

Alle genannten Prognosen zur Kostenneutralität basieren, bis auf die Arbeit von Khaykin et al. und Kleinman et al., auf statistischen Berechnungen.

Der von Khaykin et al. ermittelte Zeitraum der Kostenneutralität von zwei Jahren kann durch die Ergebnisse dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Allerdings verglichen die Autoren die Katheterablation mit der Antiarrhythmikatherapie als Erstlinientherapie bei paroxysmalem Vorhofflimmern (24). In der Katheterablationsgruppe vorliegender Arbeit wiesen 62% paroxysmales, 34% persistierendes und 3% permanentes Vorhofflimmern auf. Dies entsprach in der Gruppe AAR dieser Arbeit jeweils 52%, 44% und 0%. Die Ergebnisse der Arbeit von Noro et al. 2011 lassen vermuten, dass abhängig von der Form des AF und dem Vergleich der Katheterablation mit der medikamentösen rhythmuskontrollierenden bzw.

## 5 Diskussion

frequenzkontrollierenden Therapie unterschiedliche Zeiträume nötig sind, um eine Kostenneutralität zu erreichen. So ergab sich im Modell Kostenneutralität der Katheterablation verglichen mit der Antiarrhythmikatherapie bei paroxysmalem und persistierendem AF nach 3,8 bis 14,3 Jahren, während dies im Vergleich der Katheterablation mit der Frequenzkontrolle bei permanentem AF erst nach 16,6 bis 63,9 Jahren der Fall war (31). Nach primärer Katheterablation ergab sich in einer asiatischen Untersuchung an 88 Patienten mit persistierendem und lang anhaltend persistierendem AF eine relativ hohe Rezidivrate von ~72%. Nach der dritten Katheterablation konnte eine rezidivfreie Rate von ~51% erreicht werden (8).

Van Brabandt et al. wiesen in ihrer Arbeit auf eine weitere Problematik hin. Die Effektivität der Katheterablation im klinischen Versorgungsalltag könnte den Autoren zufolge niedriger sein, als es randomisierte, kontrollierte Studien erwarten lassen würden. Die Verfasser der Arbeit untersuchten eine Gruppe von 1.030 Patienten, die eine Katheterablation bei Vorhofflimmern erhielten. Durch unterschiedliche Betrachtungen, unter welchen Bedingungen die Katheterablation gescheitert war, ergaben sich Rezidivraten von 37,3 bis 59,8% nach 12 Monaten und von 49,9 bis 65,9% nach 24 Monaten (51). In diesem Sinne versuchte vorliegende Arbeit die Kosten der Katheterablation und der Antiarrhythmikatherapie im klinischen Versorgungsalltag abzubilden.

Kleinman et al. ermittelten basierend auf einer retrospektiven Untersuchung einer Datenbank von Arbeitgebern in den USA den Zeitraum, nach dem Kostenneutralität für die Katheterablation und die Antiarrhythmikatherapie bestand. Hierzu wurden keine statistischen Verfahren benötigt, denn der Zeitpunkt der Kostenneutralität konnte retrospektiv abgebildet werden. Da die Studie jedoch Arbeitnehmer untersuchte, beziehen sich die Aussagen auf jüngere Patienten (durchschnittlich 49 bis 52 Jahre) (26). Es stellt sich die Frage, ob Erfolgs- und Komplikationsraten der Katheterablation sowie der Antiarrhythmikatherapie in allen Altersgruppen gleich sind. Diese Frage beantworteten Piccini et al. hinsichtlich der Katheterablation. Von den 15.423 Patienten mit Durchschnittsalter 72 Jahren, die eine Katheterablation erhielten, war die Mortalität ein Jahr nach Indexkatheterablation bei Patienten, die 80 Jahre und älter waren fünfmal so hoch als bei Patienten  $\leq 69$  Jahre. In 11% der Fälle wurde eine weitere Katheterablation durchgeführt. Dabei war die Wahrscheinlichkeit, dass Patienten, die 69 Jahre oder jünger waren eine zweite Ablation erhielten mehr als zweimal so hoch als bei Patienten mit Alter  $\geq 80$  Jahren (33). Wenn Mortalität und die Wahrscheinlichkeit eine weitere Katheterablation zu erhalten altersabhängig sind, könnte angenommen werden, dass auch die Kosten der Katheterablationstherapie und somit der Zeitraum der Kostenneutralität für verschiedene Altersgruppen unterschiedlich sind.

### 5.2 Ökonomischer Anreiz und medizinische Evidenz

Nach stationärer Behandlung durch Katheterablation wurden in ~91% der Fälle Gewinne für die Klinik erzielt, während dies nach elektrischer Kardioversion (EKV) und/oder Einstellung auf ein Antiarrhythmikum und/oder Frequenzkontrolle nur in ~11% der stationären Behandlungen der Fall war. In der Katheterablationskohorte wurde ein durchschnittlicher Gewinn von 1.055 € erzielt, während in der Antiarrhythmikagruppe ein durchschnittlicher Verlust von 579 € pro Patient erwirtschaftet wurde.

Die Variierung der Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur und der Vergleich mit den Kosten, die vom InEK für die entsprechende G-DRG kalkuliert wurden, zeigten, dass die Gewinne der Klinik pro Patient sowohl in der Katheterablations- als auch in der Antiarrhythmikagruppe höher oder niedriger liegen könnten. Bei niedrigen Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur wäre beispielsweise pro Patient die Erzielung eines Gewinns in der Antiarrhythmikagruppe im Durchschnitt möglich.

Die Zahlen zum durchschnittlichen Gewinn und Verlust pro Patient der beiden Kohorten sind also nicht als absolut zu verstehen. Diese könnten bei Kostenreduktion oder -steigerung tatsächlich durchaus höher oder niedriger liegen. Auch eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit/ohne elektrischer Kardioversion und/oder Frequenzkontrolle würde bei Kostenreduktion der in der Klinik anfallenden Kosten ökonomisch nicht grundsätzlich unattraktiv sein. Da der durchschnittliche Gewinn pro Patient der Katheterablationsgruppe, trotz Sensitivitätsanalyse der Kosten der medizinischen und nichtmedizinischen Infrastruktur, höher lag als derer der Antiarrhythmikagruppe, ergibt sich jedoch ein ökonomischer Anreiz die Katheterablation der Antiarrhythmikatherapie vorzuziehen. Dieser Anreiz wäre richtig, insofern die Katheterablation der Antiarrhythmikatherapie hinsichtlich Mortalität und Komplikationen überlegen wäre.

In einer kontrollierten nicht-randomisierten Studie von 2003 an 1.171 Patienten waren nach 900 Tagen 6% der Patienten, die eine Katheterablation erhielten, und 14% der medikamentös behandelten Patienten verstorben (32). Eine 2011 veröffentlichte Arbeit verfolgte 4.212 Patienten über drei Jahre. Nach dieser Zeit waren 6% der Patienten in der Katheterablations- und 23,5% der Patienten in der Antiarrhythmikagruppe verstorben (4). Calkins et al. ermittelten in einem systematischen Literaturreview eine Gesamtmortalität der Katheterablation von 0,7%. Diese lag für die Antiarrhythmikatherapie bei 2,8%. Das Durchschnittsalter der Patienten in den Katheterablations- und Antiarrhythmikaarmen betrug 55 bzw. 62 Jahre. 70% der Patienten, die in den untersuchten Studien den Katheterablationsarmen zugeordnet wurden, hatten paroxysmales Vorhofflimmern, während dies nur bei 56% der Patienten in den Antiarrhythmikaarmen der Fall war (5). Die Autoren der Studie warnten jedoch die Gesamtmortalität beider Therapieverfahren mit der generellen Bevorzugung der Katheterablation zu interpretieren, mit der Begründung, dass es wichtige Unterschiede in der

## 5 Diskussion

Methodik der Studien, in der Patientencharakteristik und in der relativen Schwere der Komplikationen der Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie gab. Calkins et al. schlussfolgerten letztendlich in Übereinstimmung mit den damals gültigen Leitlinien, dass die Katheterablation als Zweitlinientherapie Patienten vorbehalten werden sollte, die durch Antiarrhythmika erfolglos behandelt wurden (5).

Die 2012 veröffentlichte MANTRA-PAF Studie verglich die Katheterablation und Antiarrhythmikatherapie als Erstlinientherapie bei paroxysmalem Vorhofflimmern miteinander. Es konnte gezeigt werden, dass in den Nachsorgeuntersuchungen zwischen beiden Therapiestrategien kein signifikanter Unterschied des Prozentsatzes der Zeit im Vorhofflimmern, was die Autoren als kumulative Belastung des AF bezeichneten, bestand (11).

Unter anderem auf Grundlage der MANTRA-PAF Studie änderte die Europäische Gesellschaft für Kardiologie 2012 ihre Empfehlungen von 2010 dahingehend, dass die Katheterablation bei Patienten mit hochsymptomatischem paroxysmalem Vorhofflimmern und einem niedrigem Risikoprofil (für die Katheterablation) primär als Alternative zur Antiarrhythmikatherapie in Betracht gezogen werden könnte und hob diese Empfehlung von Klasse IIb-LoE B zu Klasse IIa-LoE B an. Diese Empfehlungen wurden jedoch auf hochspezialisierte Zentren, geeignete Patientenauswahl, gewissenhafte Beurteilung von Behandlungsalternativen und auf den individuellen Wunsch des Patienten eingegrenzt. Für Patienten mit persistierendem oder langanhaltend persistierendem Vorhofflimmern wurde die Katheterablation weiterhin als Zweitlinientherapie nach vergeblicher Antiarrhythmikatherapie empfohlen (7).

Chao et al. 2012 schlussfolgerten aus ihren Ergebnissen, dass die Katheterablation zur Behandlung von nichtparoxysmalem AF für Patienten mit vergrößertem linkem Vorhof und hohem CHADS<sub>2</sub>-Score nicht effektiv sein könnte (8). Van Brabandt et al. leiteten aus ihrer Studie ab, die Katheterablation streng auf symptomatische Patienten, die vergeblich mit frequenz- und rhythmuskontrollierender Therapie behandelt wurden und von denen angenommen werden kann, dass sie nach derzeitigem Wissenstand am meisten von einer Katheterablation profitieren würden, zu beschränken. Sie konkretisierten das Patientenkontinuum auf solche mit paroxysmalem AF und keiner bzw. minimaler struktureller Herzkrankheit (51).

Hinsichtlich der Empfehlungen zur Erstlinientherapie der Katheterablation als Alternative zur Antiarrhythmikatherapie bei hochsymptomatischem paroxysmalem Vorhofflimmern und niedrigem Risikoprofil scheint es in Expertenkreisen unterschiedliche Ansichten zu geben. Diesbezüglich wandten sich Van Brabandt et al. in einem Leserbrief an die ESC. Ihrer Meinung nach werden die Empfehlungen nicht durch solide Evidenz untermauert. Da, nach Meinung der Autoren, die Katheterablation relativ teuer und der Langzeiteffekt noch relativ unklar sei, forderten sie diese streng auf gut informierte und hochsymptomatische Patienten, bei denen die Antiarrhythmikatherapie keinen Erfolg erzielte, zu begrenzen (52).

Zusammenfassend scheint die aktuelle Evidenzlage zu belegen, dass die Katheterablation bei korrekter und genauer Indikationsstellung eine Therapiemöglichkeit nach erfolgloser

## 5 Diskussion

Antiarrhythmikatherapie darstellen kann. Jedoch fehlen zum derzeitigen Zeitpunkt randomisierte-kontrollierte Langzeitstudien, welche die Morbidität und Mortalität beider Therapiestrategien ausreichend beurteilen. Diese Evidenzlücke soll allerdings durch die CABANA-Studie geschlossen werden, die voraussichtlich 2015 veröffentlicht werden wird (50).

Ob die Katheterablation als Erstlinientherapie eine Therapiealternative zur Therapie mittels Antiarrhythmika bei paroxysmalem Vorhofflimmern darstellt, scheint unter Experten umstritten zu sein.

Die Studien von Reynolds et al. und McKenna et al. lassen vermuten, dass Kosteneffektivität der Katheterablation gegenüber der Antiarrhythmikatherapie besteht, wenn Patienten mit paroxysmalem Vorhofflimmern, die erfolglos mit Antiarrhythmika behandelt wurden eine Katheterablation erhalten (37), (30).

Aufgrund des derzeitigen Evidenzmangels bezüglich der Langzeiteffekte der Katheterablation könnte unter dem Gesichtspunkt des Patientennutzens von einer Nichtüberlegenheitssituation gegenüber der Antiarrhythmikatherapie ausgegangen werden.

Die Ergebnisse vorliegender Studie lassen jedoch vermuten, dass ein ökonomischer Anreiz zur generellen Bevorzugung der Katheterablation gegenüber der Antiarrhythmikatherapie besteht. Jedoch steht der ökonomische Anreiz nicht im Einklang mit der Nichtüberlegenheitssituation nach derzeitiger Evidenz. Weiterhin ergeben sich zwei unterschiedliche Systemrationalitäten. Ökonomisch ist für die Klinik eine Katheterablation aufgrund eines höheren Gewinns lukrativer, wohingegen die Krankenkassen die Antiarrhythmikatherapie aufgrund niedrigerer Kosten bevorzugen würden. Beide Systemrationalitäten müssen demnach angeglichen werden. Bis zum Beweis der Überlegenheit sollten keine ökonomischen Anreize zur Bevorzugung einer Therapiestrategie gesetzt werden. Dieser Sachverhalt sollte in die zukünftige Gestaltung der G-DRGs zur stationären Vorhofflimmertherapie unbedingt einbezogen werden. Eine für beide Therapiestrategien vergleichbare Gewinnmarge würde den Einfluss der ökonomischen Anreize begrenzen und die Neutralität der ärztlichen Entscheidung schützen.

Der Vergleich der in der Arbeit errechneten Kosten mit dem vom InEK für die entsprechende G-DRG kalkulierten Kosten zeigte eine nur geringe Abweichung von maximal 2%. Die Kostenstruktur am Universitätsklinikum Magdeburg für die entsprechenden G-DRGs scheint demnach derer der am Kostenkalkulationsverfahren des InEK teilnehmenden Kliniken zu entsprechen. Damit scheint eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Kliniken gewährleistet zu sein.

Die ambulante Nachsorge erzielte in der überwiegenden Anzahl der Fälle beider Therapiestrategien Verluste für die Klinik. Allerdings erfolgte die Gewinnberechnung unter der gegebenen Bedingung, dass die ambulante Versorgung der Patienten durch die Kardiologische Klinik der Universitätsklinik im Rahmen der Zulassung als Hochschulambulanz (§ 117 SGB V) (46) stattfand. Die Hochschulambulanz stellt allerdings einen Sonderfall der Ermächtigung zur

## 5 Diskussion

ambulanten Behandlung dar (12), S. 224. Die ambulante, vertragsärztliche Behandlung erfolgt in dem Umfang, wie es für Forschungs- und Lehrauftrag der Universitätskliniken erforderlich ist (12), S. 224. In der Regel erfolgt eine pauschalierte Vergütung pro Fall und Quartal (12), S. 225. Ambulante Behandlungen gesetzlich krankensversicherter Patienten durch die Kardiologische Ambulanz der Universitätsklinik Magdeburg wurden in vorliegender Arbeit über eine Pauschale in Höhe von 45 € pro Patient und Quartal vergütet.

Kann die ambulante Nachsorge im Rahmen einer Hochschulambulanz nicht kostenneutral oder gewinnbringend erfolgen, könnte die Gefahr bestehen, dass sich Universitätskliniken aus der ambulanten Nachsorge im Rahmen einer Hochschulambulanz zurückziehen. Eine Alternative zur Zulassung als Hochschulambulanz könnte die Zulassung der Klinik bzw. eines Arztes zur ambulanten vertragsärztlichen Versorgung nach §§116/116a SGB V darstellen (46). Diese Zulassungsform hätte andere Erlöse für die Klinik und andere Kosten für die Krankenkassen zur Folge, da die Vergütung der Klinik nach Einheitlichem Bewertungsmaßstab (EBM) erfolgen würde. Eine Untersuchung, ob im Rahmen dieser Zulassungsform eine kostenneutrale oder gewinnbringende Gestaltung der ambulanten Nachsorge möglich wäre, erfolgte allerdings in vorliegender Studie nicht.

### 5.3 Limitationen

Zu erwähnen ist die relativ geringe Anzahl der beobachteten Patienten in der Katheterablations- (n= 29) und in der Antiarrhythmikakohorte (n= 27). Hinsichtlich der Kosten der Krankenkassen wäre es möglich, dass die Fälle der Katheterablationsgruppe besonders hohe Kosten, diejenigen der Antiarrhythmikakohorte besonders niedrige Kosten verursachten. Bezüglich der Klinikgewinne besteht die Möglichkeit, dass Erlöse der Klinik in der Katheterablationgruppe besonders hoch bei niedrigen Kosten ausfielen. Der umgekehrte Fall wäre in der Antiarrhythmikakohorte denkbar. Die geringe Abweichung der berechneten Kosten von den vom InEK für die entsprechenden G-DRGs kalkulierten Kosten würde allerdings, bezogen auf die Kosten der Klinik, dagegensprechen.

Weiterhin wurde in dieser Arbeit nicht untersucht, wie effizient die Abläufe des stationären Aufenthaltes beider Therapiestrategien gestaltet wurden. Es wäre möglich, dass die Abläufe des stationären Aufenthaltes der Katheterablation effektiver gestaltet wurden, als diejenigen der Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit/ohne elektrischer Kardioversion und/oder Frequenzkontrolle. Hierdurch würden sich geringere Kosten für die Klinik bei einer Katheterablation ergeben, was einen prozentual höheren Gewinn zur Folge hätte.

Limitierend basieren die Kosten der Klinik für Fremd- und Eigenleistungen bei stationären und ambulanten Behandlungen auf den im DKG-NT Katalog 2007 angegebenen Preisen (13). Die Kostenerfassung für Fremd- und Eigenleistungen entspricht damit nicht exakt den am Universitätsklinikum Magdeburg angefallenen Kosten. Andererseits wird hierdurch die

## 5 Diskussion

Übertragbarkeit der Arbeit auf andere Kliniken, die mit Hilfe des DKG-NT Kataloges 2007 untereinander erbrachte Leistungen der Abteilungen verrechnen, gestärkt, da von einer einheitlichen Kostenmatrix der Fremd- und Eigenleistungen auszugehen ist.

Die Aussagen der Arbeit beziehen sich auf zwei untersuchte Kohorten mit paroxysmale, persistierendem sowie in der Katheterablationsgruppe mit permanentem Vorhofflimmern. Eine Subanalyse nach den verschiedenen Formen des Vorhofflimmerns erfolgte nicht.

Da eine frequenzkontrollierende Therapie nach Indexaufenthalt kein Ausschlusskriterium darstellte, erfolgte keine scharfe Trennung von medikamentös rhythmuskontrollierender und frequenzkontrollierender Therapie im Vergleich mit der Katheterablation. Dies stellt eine weitere Limitation dar, spiegelt aber den klinischen Versorgungsalltag wider, da in der Langzeitbetreuung der Vorhofflimmerpatienten Wechsel der Therapiestrategien nötig wurden.

Die Aussagen zu Gewinnen der Klinik und Kosten der Krankenkassen durch die ambulante Nachsorge der Klinik sind nur unter der Bedingung zu sehen, dass die Vergütung der Universitätsklinik im Rahmen einer nach §117 SGB V zugelassenen Hochschulambulanz erfolgte (46).

Die errechneten Kosten der Krankenkassen für die ambulante Versorgung der Patienten stellen lediglich die Kosten dar, die bei der ambulanten Behandlung in der Kardiologischen Ambulanz der Kardiologischen Klinik der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg und für ambulante Medikamente anfielen. Kosten, die bei der Versorgung durch Haus- und Fachärzte entstanden, wie z.B. Kosten für regelmäßige INR-Kontrollen im Rahmen oraler Antikoagulation, wurden nicht erfasst. Zum einen erfolgten jedoch nach Katheterablation und Einstellung auf ein Antiarrhythmikum am Universitätsklinikum Magdeburg regelmäßige Nachsorgeuntersuchungen. Bei diesen wurden auch Kosten für planmäßige aber tatsächlich nicht stattgefundene Konsultationen miteinbezogen. Zum zweiten bestand die Möglichkeit einer regelmäßigen Ambulanzkonsultation der Patienten. Zum dritten handelte es sich in der Vorhofflimmertherapie teilweise um komplexe rhythmologische Sachverhalte, die am Universitätsklinikum Magdeburg durch rhythmologisch subspezialisierte Kardiologen betreut wurden. Daher könnte angenommen werden, dass Hausärzte, ambulant niedergelassene Internisten und Kardiologen in einem Großteil der Fälle zur Kardiologischen Ambulanz der Kardiologischen Klinik überwiesen und die Kosten der Krankenkassen somit zu einem großen Teil erfasst wurden.

Hinsichtlich der Berechnung der Kostenneutralität für die Krankenkassen zwischen Katheterablations- und Antiarrhythmikagruppe wurde von einer linearen Kostenentwicklung beider Therapiestrategien analog der beobachteten zwei Jahre ausgegangen. Zukünftige Rezidivwahrscheinlichkeiten und Häufigkeiten der Ambulanzkonsultation beider Gruppen wurden nicht berücksichtigt. Ambulante Kosten abseits der Versorgung der Patienten durch die Klinik sowie zukünftige Kostensteigerungen wurden nicht in die Kalkulation einbezogen. Weiterhin wurden die Ergebnisse nicht nach verschiedenen Altersgruppen ausgewertet. Die

## 5 Diskussion

Altersabhängigkeit der Kostenneutralität wird jedoch durch die Arbeit von Piccini et al. impliziert (33).

Kosten der Gesellschaft für Produktivitätsverlust und Arbeitsausfall stellen bei Patienten im erwerbsfähigen Alter weitere Kosten dar, wurden jedoch in dieser Arbeit nicht untersucht.

### 5.4 Folgen

Die Ergebnisse dieser Arbeit müssen durch größere Patientenzahlen stärker validiert werden.

Hinsichtlich des Zeitpunktes der Kostenneutralität der Krankenkassen zwischen beiden Therapiegruppen sollten zukünftige Studien bis zum Eintritt dieser beobachten, um auf Hochrechnungen verzichten zu können. Dabei sollte eine Subanalyse nach Altersgruppen und Formen des Vorhofflimmerns erfolgen. Kosten der Krankenkassen für Rehabilitationsmaßnahmen und Lohnfortzahlung sowie Kosten der Gesellschaft für Arbeitsausfall und Produktivitätsverlust sollten ebenfalls berücksichtigt werden.

Kosten und Erlöse der Klinik sowie Kosten der Krankenkassen für Komplikationen des Vorhofflimmerns, insbesondere für thrombembolische Ereignisse, sollten Bestandteil zukünftiger Studien sein.

Zur Beurteilung der tatsächlich anfallenden Kosten am Universitätsklinikum Magdeburg, sollten die Kosten für Fremd- und Eigenleistungen der Kliniken intern zukünftig nicht mehr über den DKG-NT Katalog 2007 verrechnet werden, sondern die tatsächlich entstehenden Kosten erfasst und den entsprechenden Kostenstellen zugeordnet werden.

Zukünftige Studien, welche die ökonomische Anreizstruktur der Klinik zur Durchführung einer Katheterablation oder einer Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit/ohne elektrischer Kardioversion und/oder Frequenzkontrolle untersuchen, sollten sicherstellen, dass die Effizienz stationärer Aufenthalte für beide Therapieverfahren gleich ist. Eine Subanalyse nach unterschiedlichen Formen des Vorhofflimmerns sollte Bestandteil dieser Studien sein, um ein detaillierteres Bild über die ökonomische Anreizstruktur zu erhalten.

Hinsichtlich der Verluste der Universitätsklinik Magdeburg bei ambulanten Behandlungen nach Katheterablation bzw. Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit/ohne elektrischer Kardioversion und/oder Frequenzkontrolle müssen weitere Untersuchungen klären, ob die ambulante Versorgung dieser Patienten durch die Universitätskliniken im Rahmen einer Hochschulambulanz durch Kostenreduktion kostenneutral oder gewinnbringend für die Kliniken zu gestalten wäre. Weiterhin sollte untersucht werden, ob bei Zulassung der Klinik bzw. eines Arztes zur ambulanten vertragsärztlichen Versorgung nach §§116/116a SGB V eine für die Klinik kostenneutrale und gewinnbringende ambulante Nachsorge möglich wäre (46). Auch wäre zu untersuchen, welche Auswirkung der Rückzug der Universitätskliniken aus der ambulanten Nachsorge der Patienten mit Katheterablation bzw. Antiarrhythmikatherapie im

## **5 Diskussion**

---

Rahmen einer Hochschulambulanz auf die Versorgungsqualität dieser Patienten hätte. Wäre die Versorgungsqualität der Nachsorge gefährdet, müssten Konzepte zur adäquaten Vergütung der Nachsorge in Hochschulambulanzen erarbeitet werden.

# 6 Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit untersuchte die Katheterablation und die Antiarrhythmikatherapie als zwei Formen der rhythmuskontrollierenden Therapie des Vorhofflimmerns hinsichtlich der Kosten der Krankenkassen sowie der Kosten und Erlöse der behandelnden Klinik im Rahmen der ambulanten und stationären Behandlung durch die Klinik.

Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurden 29 Patienten, die primär eine Katheterablation und 27 Patienten, die primär eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne elektrische Kardioversion erhielten, beobachtet. Alle Konsultationen der behandelnden Klinik, die im Zusammenhang mit Vorhofflimmern standen, wurden hinsichtlich der Kosten und Erlöse untersucht. Erlöse der Klinik stellten neben ambulant verordneten Medikamenten Kosten der Krankenkassen dar.

Eine Einstellung auf ein Antiarrhythmikum mit oder ohne Kardioversion in der Ablationskohorte bzw. eine Katheterablation in der Antiarrhythmikakohorte nach primärem Aufenthalt führte nicht zum *cross-over* der Patienten in die jeweils andere Kohorte. Erfolgte nach primärem Aufenthalt zusätzlich zur rhythmuskontrollierenden Therapie eine frequenzkontrollierende bzw. die Umstellung auf eine solche, führte dies nicht zum Ausschluss entsprechender Patienten.

Die Kosten der Krankenkassen lagen nach Indexaufenthalt für die Katheterablation bei ~8.900 €, nach Indexaufenthalt der Antiarrhythmikagruppe bei ~1.400 € pro Patient. Nach zwei Jahren betragen die Kosten ~10.700 € für die Katheterablation und ~5.400 € pro Patient für die Antiarrhythmikatherapie, woraufhin der Kostenunterschied beider Therapiestrategien von ~7.400 € auf ~5.300 € sank. Damit lagen die ermittelten Kosten des Indexaufenthaltes in dem Bereich bisheriger Studienergebnisse (Katheterablation: ~4.700 € bis ~40.400 €, Antiarrhythmikatherapie: ~1.900 € bis ~15.100 €) (23), (37), (24), (56), (31).

Würden sich die ermittelten Kosten linear, analog der beobachteten zwei Jahre fortsetzen, ergäbe sich Kostenneutralität beider Therapieverfahren nach ~6,6 Jahren. Dies würde im Bereich bisheriger Studien liegen (2 bis 14,3 Jahre) (56), (37), (30), (23), (24), (26), (31).

Vorliegende Studie konnte zeigen, dass die behandelnde Klinik in 91% der Fälle durch die Katheterablation und nur in 11% der Fälle durch Einstellung auf ein Antiarrhythmikum einen Gewinn erzielte. Dies könnte zur generellen Bevorzugung der Katheterablation führen, was der aktuellen Evidenzlage nicht entsprechen würde. Es ergibt sich ein Konflikt zwischen Therapie nach aktueller Evidenz und ökonomischen Anreizen. Dieser Sachverhalt sollte in die zukünftige Gestaltung der G-DRGs zur stationären Vorhofflimmertherapie unbedingt einfließen. Dabei könnte eine Angleichung der Gewinnmarge beider Therapieoptionen eine sinnvolle Maßnahme sein um die ärztliche Neutralität vor dem Einfluss der ökonomischen Anreize zu bewahren.

Die Klinik erwirtschaftete bei der ambulanten Versorgung im Rahmen einer nach §117 SGB V (46) zugelassenen Hochschulambulanz in 90% der Fälle der Katheterablations- und in 93% der Fälle der Antiarrhythmikakohorte einen Verlust. Es könnte die Gefahr bestehen, dass die Klinik

## **6 Zusammenfassung**

---

die ambulante Versorgung der Patienten im Rahmen einer nach §117 SGB V (46) zugelassenen Hochschulambulanz aus ökonomischen Interessen unterlässt, was zu einer Verschlechterung der Versorgungsqualität durch Ausfall einer adäquaten Nachsorge führen könnte. Sollte sich dies bewahrheiten, müssten Konzepte erarbeitet werden, die die adäquate Vergütung der Nachsorge von Vorhofflimmerpatienten durch die Hochschulambulanzen gewährleisten.

# Literaturverzeichnis

- (1) Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ): Eliquis® (Apixaban)- neu zugelassene Indikation -. Online verfügbar unter <http://www.akdae.de/Arzneimitteltherapie/NA/Archiv/201303-Eliquis.pdf>, zuletzt geprüft am 03.10.2013
- (2) Bruggenjürgen, B.; Kohler S.; Ezzat N.; Reinhold T.; Willich S. N. (2013): Cost effectiveness of antiarrhythmic medications in patients suffering from atrial fibrillation. In: *Pharmacoeconomics* 31 (3), S. 195–213.
- (3) Bruggenjürgen, B.; Reinhold T.; McBride D.; Willich S. N. (2010): Atrial fibrillation-- epidemiologic, economic and individual burden of disease. In: *Dtsch Med Wochenschr* 135 Suppl 2, S. S21-5.
- (4) Bunch, T. J.; Crandall B. G.; Weiss J. P.; May; H. T.; Bair T. L. et al. (2011): Patients Treated with Catheter Ablation for Atrial Fibrillation Have Long-Term Rates of Death, Stroke, and Dementia Similar to Patients Without Atrial Fibrillation. In: *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 22 (8), S. 839–845.
- (5) Calkins, H.; Reynolds, M. R.; Spector, P.; Sondhi, M.; Xu, Y.; Martin, A. et al. (2009): Treatment of Atrial Fibrillation With Antiarrhythmic Drugs or Radiofrequency Ablation: Two Systematic Literature Reviews and Meta-Analyses. In: *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* 2 (4), S. 349–361.
- (6) Camm, A. J.; Kirchhof, P.; Lip, G. Y. H.; Schotten, U.; Savelieva, I.; Ernst, S. et al. (2010): Guidelines for the management of atrial fibrillation: The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). In: *European Heart Journal* 31 (19), S. 2369–2429.
- (7) Camm, A. J.; Lip, G. Y. H.; Caterina, R. de; Savelieva, I.; Atar, D.; Hohnloser, S. H. et al. (2012): 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: An update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation \* Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association. In: *European Heart Journal* 33 (21), S. 2719–2747.
- (8) Chao, T. F.; Tsao, H. M.; Lin, Y. J.; Tsai, C. F.; Lin, W. S.; Chang, S. L. et al. (2012): Clinical Outcome of Catheter Ablation in Patients With Nonparoxysmal Atrial Fibrillation: Results of 3-Year Follow-Up. In: *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* 5 (3), S. 514–520.
- (9) Christiansen, C. B.; Olesen, J. B.; Gislason, G.; Lock-Hansen, M.; Torp-Pedersen, C. (2013): Cardiovascular and non-cardiovascular hospital admissions associated with atrial fibrillation: a Danish nationwide, retrospective cohort study. In: *BMJ Open* 3 (1).
- (10) Corley, S. D.; Epstein, A. E.; DiMarco, J. P.; Domanski, M. J.; Geller, N.; Greene, H. L. et al. (2004): Relationships between sinus rhythm, treatment, and survival in the Atrial Fibrillation Follow-Up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Study. In: *Circulation* 109 (12), S. 1509–1513.
- (11) Cosedis Nielsen, J.; Johannessen, A.; Raatikainen, P.; Hindricks, G.; Walfridsson, H.; Kongstad, O. et al. (2012): Radiofrequency ablation as initial therapy in paroxysmal atrial fibrillation. In: *N Engl J Med* 367 (17), S. 1587–1595.
- (12) Debatin, J. F. (Hg.) (2010): KrankenhausmanagementStrategien, Konzepte, Methoden. Berlin: Med.-Wiss. Verl.-Ges.
- (13) Deutsche Krankenhausgesellschaft (Hg.) (2007): DKG-NT. Deutsche Krankenhausgesellschaft. 31., überarb. Aufl., Stand: 1. März 2007. Stuttgart: Kohlhammer.

## Literaturverzeichnis

---

- (14) Friberg, L.; Rosenqvist, M. (2011): Cardiovascular hospitalization as a surrogate endpoint for mortality in studies of atrial fibrillation: report from the Stockholm Cohort Study of Atrial Fibrillation. In: *Europace* 13 (5), S. 626–633.
- (15) Go, A. S.; Hylek, E. M.; Phillips, K. A.; Chang, Y.; Henault, L. E.; Selby, J. V.; Singer, D. E. (2001): Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. In: *JAMA* 285 (18), S. 2370–2375.
- (16) Grau, A. J.; Weimar, C.; Buggle, F.; Heinrich, A.; Goertler, M.; Neumaier, S. et al. (2001): Risk factors, outcome, and treatment in subtypes of ischemic stroke: the German stroke data bank. In: *Stroke* 32 (11), S. 2559–2566.
- (17) Hart, Robert G.; Pearce, Lesly A.; Aguilar, Maria I. (2007): Meta-analysis: antithrombotic therapy to prevent stroke in patients who have nonvalvular atrial fibrillation. In: *Ann. Intern. Med.* 146 (12), S. 857–867.
- (18) Heemstra, H. E.; Nieuwlaat, R.; Meijboom, M.; Crijns, H. J. (2011): The burden of atrial fibrillation in the Netherlands. In: *Neth Heart J* 19 (9), S. 373–378.
- (19) Herold, G. (2010): Innere Medizin 2010: eine vorlesungsorientierte Darstellung ; unter Berücksichtigung des Gegenstandskataloges für die ärztliche Prüfung ; mit ICD 10-Schlüssel im Text und Stichwortverzeichnis. Köln: Selbstverl.
- (20) InEK GmbH (Hg.): G-DRG V2007/2009 HA-Report-Browser: InEK GmbH. Online verfügbar unter <http://www.g-drg.de/cms/content/view/full/2047>, zuletzt geprüft am 03.04.2013.
- (21) InEK GmbH (Hg.): G-DRG V2009/2011 HA-Report-Browser: InEK GmbH. Online verfügbar unter <http://www.g-drg.de/cms/content/view/full/2859>, zuletzt geprüft am 03.04.2013.
- (22) Jais, P.; Cauchemez, B.; Macle, L.; Daoud, E.; Khairy, P.; Subbiah, R. et al. (2008): Catheter Ablation Versus Antiarrhythmic Drugs for Atrial Fibrillation: The A4 Study. In: *Circulation* 118 (24), S. 2498–2505.
- (23) Khaykin, Y.; Morillo, C. A.; Skanes, A. C.; Mccracken, A.; Humphries, K.; Kerr, C. R. (2007): Cost Comparison of Catheter Ablation and Medical Therapy in Atrial Fibrillation. In: *J Cardiovasc Electrophysiol* 18 (9), S. 907–913.
- (24) Khaykin, Y.; Wang, X.; Natale, A.; Wazni, O. M.; Skanes, A. C.; Humphries, K. et al. (2009): Cost comparison of ablation versus antiarrhythmic drugs as first-line therapy for atrial fibrillation: an economic evaluation of the RAAFT pilot study. In: *J Cardiovasc Electrophysiol* 20 (1), S. 7–12.
- (25) Kim, M. H.; Lin, J.; Kreilick, C.; Foltz Boklage, S. H. (2010): Total costs and atrial fibrillation ablation success or failure in Medicare-aged patients in the United States. In: *Adv Ther* 27 (9), S. 600–612.
- (26) Kleinman, N. L.; Rohrbaker, N. J.; White, S. A.; March, J. L.; Reynolds, M. R. (2011): Economic impact to employers of treatment options for cardiac arrhythmias in the US health system. In: *J Occup Environ Med* 53 (4), S. 405–414.
- (27) Knecht, S.; Oelschlager, C.; Duning, T.; Lohmann, H.; Albers, J.; Stehling, C. et al. (2008): Atrial fibrillation in stroke-free patients is associated with memory impairment and hippocampal atrophy. In: *European Heart Journal* 29 (17), S. 2125–2132.
- (28) KHG LSA (idF v.14.05.2005 ). Online verfügbar unter <http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/portal/t/1h1g/page/bssahprod.psml?doc.hl=1&doc.id=jlr-KHGST2005rahmen&documentnumber=1&numberofresults=19&showdoccase=1&doc.part=X&paramfromHL=true#jlr-KHGST2005pP1>, zuletzt geprüft am 23.04.2013.
- (29) McBride, D.; Mattenklotz, A. M.; Willich, S. N.; Bruggenjürgen, B. (2009): The costs of care in atrial fibrillation and the effect of treatment modalities in Germany. In: *Value Health* 12 (2), S. 293–301.

## Literaturverzeichnis

---

- (30) McKenna, C.; Palmer, S.; Rodgers, M.; Chambers, D.; Hawkins, N.; Golder, S. et al. (2009): Cost-effectiveness of radiofrequency catheter ablation for the treatment of atrial fibrillation in the United Kingdom. In: *Heart* 95 (7), S. 542–549.
- (31) Noro, M.; Kujime, S.; Ito, N.; Enomoto, Y.; Nakamura, K.; Sakai, T. et al. (2011): Cost effectiveness of radiofrequency catheter ablation vs. medical treatment for atrial fibrillation in Japan. –Cost performance for atrial fibrillation-. In: *Circ. J.* 75 (8), S. 1860–1866.
- (32) Pappone, C.; Rosanio, S.; Augello, G.; Gallus, G.; Vicedomini, G.; Mazzone, P. et al. (2003): Mortality, morbidity, and quality of life after circumferential pulmonary vein ablation for atrial fibrillation: outcomes from a controlled nonrandomized long-term study. In: *J Am Coll Cardiol* 42 (2), S. 185–197.
- (33) Piccini, J. P.; Sinner, M. F.; Greiner, M. A.; Hammill, B. G.; Fontes, J. D.; Daubert, J. P. et al. (2012): Outcomes of Medicare Beneficiaries Undergoing Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. In: *Circulation* 126 (18), S. 2200–2207.
- (34) Pisters, R.; Nieuwlaat, R.; Prins, M. H.; Le Heuzey, J. Y.; Maggioni, A. P.; Camm, A. J.; Crijns, H. J. G. M. (2012): Clinical correlates of immediate success and outcome at 1-year follow-up of real-world cardioversion of atrial fibrillation: the Euro Heart Survey. In: *Europace* 14 (5), S. 666–674.
- (35) Reinhold, T.; Lindig, C.; Willich, S. N.; Bruggenjürgen, B. (2011): The costs of atrial fibrillation in patients with cardiovascular comorbidities--a longitudinal analysis of German health insurance data. In: *Europace* 13 (9), S. 1275–1280.
- (36) Reinhold, T.; Rosenfeld, S.; Müller-Riemenschneider, F.; Willich, S. N.; Meinertz, T.; Kirchhof, P.; Bruggenjürgen, B. (2012): Patients suffering from atrial fibrillation in Germany. Characteristics, resource consumption and costs. In: *Herz* 37 (5), S. 534–542.
- (37) Reynolds, M. R.; Zimetbaum, P.; Josephson, M. E.; Ellis, E.; Danilov, T.; Cohen, D. J. (2009): Cost-Effectiveness of Radiofrequency Catheter Ablation Compared With Antiarrhythmic Drug Therapy for Paroxysmal Atrial Fibrillation. In: *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology* 2 (4), S. 362–369.
- (38) Rote Liste Service (Hg.): Rote Liste 2009. [S.I.]: Koch Neff & Volckmar GmbH.
- (39) Rote Liste Service (Hg.) (2010): Rote Liste 2010Arzneimittelverzeichnis für Deutschland (einschliesslich EU-Zulassungen und bestimmter Medizinprodukte). Frankfurt/Main: Rote Liste Service.
- (40) Rote Liste Service (Hg.) (2011): Rote Liste 2011Arzneimittelverzeichnis für Deutschland (einschliesslich EU-Zulassungen und bestimmter Medizinprodukte). Frankfurt/Main: Rote Liste Service.
- (41) Rote Liste Service (Hg.) (2012): Rote Liste 2012Arzneimittelverzeichnis für Deutschland (einschliesslich EU-Zulassungen und bestimmter Medizinprodukte). 52. Aufl. Frankfurt/Main: Rote Liste Service.
- (42) Roy, D.; Talajic, M.; Nattel, S.; Wyse, D. G.; Dorian, P.; Lee, K. L. et al. (2008): Rhythm Control versus Rate Control for Atrial Fibrillation and Heart Failure. In: *N Engl J Med* 358 (25), S. 2667–2677.
- (43) Said, Samir M.; Esperer, Hans D.; Kluba, Kathrin; Genz, Conrad; Rauwolf, Thomas; Schmeisser, Alexander; Braun-Dullaeus, Ruediger C. (2013): Which patient is most likely to benefit from dronedarone? Analysis from the Magdeburg Dronedarone Registry (MADRE study). In: *J Clin Pharmacol* 53 (8), S. 841–845.
- (44) Schnabel, R. B.; Wilde, S.; Wild, P. S.; Munzel, T.; Blankenberg, S. (2012): Atrial fibrillation: its prevalence and risk factor profile in the German general population. In: *Dtsch Arztebl Int* 109 (16), S. 293–299.

## Literaturverzeichnis

---

- (45) Schott, G.; Gundert-Remy, U.; Gilfrich, H. J.; Pötzsch, B.; Seyfert, U. T.; Wille, H.: Leitfaden der Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ) Orale Antikoagulation bei nicht valvulärem Vorhofflimmern Empfehlungen zum Einsatz der neuen Antikoagulantien Dabigatran (Pradaxa®) und Rivaroxaban (Xarelto®). Online verfügbar unter <http://www.akdae.de/Arzneimitteltherapie/TE/LF/PDF/OAKVHF.pdf>, zuletzt geprüft am 23.05.2013.
- (46) SGB V (idF v. (20.12.1988)). Online verfügbar unter [http://www.gesetze-im-internet.de/sgb\\_5/index.html](http://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/index.html), zuletzt geprüft am 26.04.2013.
- (47) Stewart, S.; Hart, C. L.; Hole, D. J.; McMurray, J. J. V. (2002): A population-based study of the long-term risks associated with atrial fibrillation: 20-year follow-up of the Renfrew/Paisley study. In: *Am. J. Med.* 113 (5), S. 359–364.
- (48) Stewart, S.; Murphy, N. F.; Murphy, N.; Walker, A.; McGuire, A.; McMurray, J. J. V. (2004): Cost of an emerging epidemic: an economic analysis of atrial fibrillation in the UK. In: *Heart* 90 (3), S. 286–292.
- (49) Suman-Horduna, I.; Roy, D.; Frasure-Smith, N.; Talajic, M.; Lespérance, F.; Blondeau, L. et al. (2013): Quality of Life and Functional Capacity in Patients With Atrial Fibrillation and Congestive Heart Failure. In: *Journal of the American College of Cardiology* 61 (4), S. 455–460.
- (50) U.S. National Institutes of Health: ClinicalTrials.gov Catheter Ablation vs Anti-arrhythmic Drug Therapy for Atrial Fibrillation Trial (CABANA). Online verfügbar unter <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00911508>, zuletzt geprüft am 26.04.2013.
- (51) van Brabandt, H.; Neyt, M.; Devos, C. (2013): Effectiveness of catheter ablation of atrial fibrillation in Belgian practice: a cohort analysis on administrative data. In: *Europace*.
- (52) van Brabandt, H.; Neyt, M.; Devos, C. (2013): Questionable levels of evidence in new atrial fibrillation guidelines? In: *Europace* 15 (3), S. 461.
- (53) van Gelder, I. C.; Hagens, V. E.; Bosker, H. A.; Kingma, J. H.; Kamp, O.; Kingma, T. et al. (2002): A Comparison of Rate Control and Rhythm Control in Patients with Recurrent Persistent Atrial Fibrillation. In: *N Engl J Med* 347 (23), S. 1834–1840.
- (54) Vidaillet, H.; Granada, J. F.; Chyou, P. o. H.; Maassen, K.; Ortiz, M.; Pulido, J. N. et al. (2002): A population-based study of mortality among patients with atrial fibrillation or flutter. In: *Am. J. Med.* 113 (5), S. 365–370.
- (55) Watson, T.; Shantsila, E.; Lip, G. Y. H. (2009): Mechanisms of thrombogenesis in atrial fibrillation: Virchow's triad revisited. In: *The Lancet* 373 (9658), S. 155–166.
- (56) Weerasooriya, R.; Jais, P.; Le Heuzey, J. Y.; Scavee, C.; Choi, K. J.; Macle, L. et al. (2003): Cost analysis of catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation. In: *Pacing Clin Electrophysiol* 26 (1 Pt 2), S. 292–294.
- (57) Wolf, P. A.; Abbott, R. D.; Kannel, W. B. (1991): Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. In: *Stroke* 22 (8), S. 983–988.
- (58) Wyse, D. G.; Waldo, A. L.; DiMarco, J. P.; Domanski, M. J.; Rosenberg, Y.; Schron, E. B. et al. (2002): A comparison of rate control and rhythm control in patients with atrial fibrillation The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators. In: *N. Engl. J. Med.* 347 (23), S. 1825–1833.
- (59) Zoni-Berisso, M.; Filippi, A.; Landolina, M.; Brignoli, O.; D'Ambrosio, G.; Maglia, G. et al. (2013): Frequency, Patient Characteristics, Treatment Strategies, and Resource Usage of Atrial Fibrillation (from the Italian Survey of Atrial Fibrillation Management [ISAF] Study). In: *The American Journal of Cardiology* 111 (5), S. 705–711.

# Danksagungen

Ich möchte mich bei meinen Betreuern, Prof. Dr. med. Rüdiger Christian Braun-Dullaëus und Dr. med. Samir Said, bedanken, die diese Arbeit ermöglichten.

Mein Dank gilt auch Prof. Dr. Andreas Uphaus für die kompetente Beratung im Entstehungsprozess dieser Arbeit.

Gedankt sei auch Frau Heike Schulz, Frau Antje Weninger, Frau Jannett Katies, Frau Dagmar Raulien, Frau Susanne Jedath, Herrn Uwe Spanowski, Frau Christina Grabau, Frau Dr. rer. nat. Stefanie Lange, Sr. Michaela Lüdecke, Frau Sylvia Littmann und Sr. Kathrin Backauf für Zuarbeiten und Beratung.

# Ehrenerklärung

Ich erkläre, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Promotion eingereichte Dissertation mit dem Titel

*Ökonomische Aspekte zweier rhythmuskontrollierender Therapieformen bei Patienten mit Vorhofflimmern (Katheterablation versus Antiarrhythmika).*

in der Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie sowie dem Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie mit Unterstützung durch meine Doktorväter Prof. Dr. med. Rüdiger Christian Braun-Dullaeus, Dr. med. Samir Said sowie Prof. Dr. Andreas Uphaus ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in- oder ausländischen Hochschule zur Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Ilmenau, den 27.01.2014

---

Martin Wolf

# Bildungsweg

Martin Wolf, geboren am 20.01.1988 in Ilmenau.

### Schulbildung:

1994 - 1998	Staatliche Grundschule, Gehren
1998 - 2006	Goetheschule Ilmenau Staatliches Gymnasium mit Spezialklassen mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung
06/2006	Abitur

### Hochschulstudium:

10/2006 – 11/2012	Studium der Humanmedizin an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
09/2008	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
11/2012	Ärztliche Prüfung
13.11.2012	Approbation als Arzt
11/2012 - dato	Promotionsbestrebung an der Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie in Kooperation mit dem Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie der Otto-von- Guericke-Universität Magdeburg mit dem Thema „Ökonomische Aspekte zweier rhythmuskontrollierender Therapieformen bei Patienten mit Vorhofflimmern (Katheterablation versus Antiarrhythmika).“
seit 01.09.2013	Arzt in Weiterbildung Ilm-Kreis-Kliniken Arnstadt-Ilmenau Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin Bereich Ilmenau

### Publikationen:

Keine

### Praktika/Famulaturen:

2006 / 2007	Krankenpflegepraktikum am Universitätsklinikum Magdeburg
09.03.2009 – 20.03.2009	Famulatur am Zentralklinikum Suhl Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie

## **Bildungsweg**

---

16.08.2009 – 22.09.2009	Famulatur am Klinikum „In den Pfeifferschen Stiftungen“ Magdeburg Klinik für Innere Medizin/Notfallaufnahme
18.02.2010 – 21.03.2010	Famulatur in der Praxis Dipl. med. H. Kupke Fachärztin für Allgemeinmedizin Magdeburg
06.08.2010 – 22.08.2010	Famulatur am Klinikum „In den Pfeifferschen Stiftungen“ Magdeburg Klinik für Innere Medizin/Gastroenterologie
23.08.2010 – 06.09.2010	Famulatur in der Praxis Dr. med. Th. Pätzold Facharzt für Innere Medizin Rudolstadt/Thür.
07.03.2011 – 31.03.2011	Famulatur am Zentralklinikum Suhl Klinik für Innere Medizin I (Kardiologie/Angiologie)

### Praktisches Jahr:

15.08.2011 – 04.12.2011	Tertial Chirurgie am Klinikum „Dorothea Christiane Erxleben“ Quedlinburg
05.12.2011 – 25.03.2012	Tertial Innere Medizin am Klinikum „St. Salvator“ Halberstadt
26.03.2012 – 15.07.2012	Wahltertial Anästhesie am Krankenhaus Jerichower Land Burg

### Sprachkenntnisse:

Englisch, Italienisch (Grundkenntnisse)

Ilmenau, den 27.01.2014

---

Martin Wolf

# Anhang

## A1 stationäre Kosten für Fremd- und Eigenleistungen

### A1.1 Kosten für Fremdleistungen

#### Leistungen der Klinischen Chemie (Labor)

	Kosten pro Leistungseinheit (€)			
	2009	2010	2011	2012
Blutbild	1,62	1,80	1,80	1,80
Calcium	1,08	1,20	1,20	1,20
Chlorid	0,81	0,90	0,90	0,90
Kalium	0,81	0,90	0,90	0,90
Natrium	0,81	0,90	0,90	0,90
Glukose	1,08	1,20	1,20	1,20
Glykierte Hämoglobine (HbA)	6,00	6,00	6,00	6,00
PTT / aPTT, Einfachbestimmung	1,35	1,50	1,50	1,50
PTZ / TZ, Doppelbestimmung	2,10	2,10	2,10	2,10
TPZ, Einfachbestimmung	1,35	1,50	1,50	1,50
Urinstreifentest	1,05	1,05	1,05	1,05
CRP, Ligandenassay	5,40	6,00	6,00	6,00
Myoglobin, Ligandenassay	5,40	6,00	6,00	6,00
TNF, Ligandenassay	13,50	13,50	13,50	13,50
Fibrinspaltprodukte, quantitativ, Dimertest	10,44	10,44	10,44	10,44
AK-Nachweis, qualitativ, Leukozyten- / Thrombozyten	21,70	21,70	21,70	21,70
Cortisol	7,50	7,50	7,50	7,50
TSH	6,75	7,50	7,50	7,50
Digitoxin	7,50	7,50	7,50	7,50
Theophyllin	7,50	7,50	7,50	7,50
Cholesterin	1,08	1,20	1,20	1,20
HDL-Cholesterin	1,08	1,20	1,20	1,20
LDL-Cholesterin	1,08	1,20	1,20	1,20
Triglyzeride	1,08	1,20	1,20	1,20
Gesamt-Protein, Serum / Plasma	0,81	0,90	0,90	0,90
Phosphat, anorganisch	1,08	1,20	1,20	1,20
Bilirubin, gesamt	1,08	1,20	1,20	1,20
Harnsäure	1,08	1,20	1,20	1,20
Harnstoff	1,08	1,20	1,20	1,20
Kreatinin	1,08	1,20	1,20	1,20
Alpha-Amylase	1,50	1,50	1,50	1,50
Creatinkinase	1,08	1,20	1,20	1,20
Creatinkinase MB	1,35	1,50	3,00	3,00
Gamma-GT	1,08	1,20	1,20	1,20
GLDH	1,50	1,50	1,50	1,50
GOT / ASAT / AST	1,08	1,20	1,20	1,20
GPT / ALAT / ALT	1,08	1,20	1,20	1,20
LDH	1,08	1,20	1,20	1,20
Lipase	1,50	1,50	1,50	1,50
ft3	6,75	7,50	7,50	7,50
ft4	6,75	7,50	7,50	7,50
Trijodthyronin	7,50	7,50	7,50	7,50
Thyroxin	7,50	7,50	7,50	7,50

**Tabelle 22:** Kosten für Leistungen der Klinischen Chemie (Labor). Kosten der Jahre 2009 bis 2012. Quelle: Katalogisierung der von der Abteilung Kosten- und Leistungsrechnung des Universitätsklinikums Magdeburg patientenindividuell zugearbeiteten Kosten der Fremdleistungen. Grundlage dieser Zuarbeit war der DKG-NT Katalog 2007 (13).

## Anhang

### Leistungen anderer Kliniken

	Kosten pro Leistungseinheit (€)			
	2009	2010	2011	2012
Beratung, auch telefonisch	3,20	3,20	6,16	6,16
Untersuchung, symptombezogen	6,16	6,16	6,16	6,16
AU / Kurzbescheinigung	3,08	3,08	3,08	3,08
Befundbericht, ausführlich	10,01	10,01	10,01	10,01
Injektion, i.v.	2,80	2,80	2,80	2,80
Infusion, i.v., < 30 min.	4,80	4,80	4,80	4,80
Kontrastmittel, i.v., < 10 min.	4,00	4,00	4,00	4,00
Kontrastmittel, i.v. Hochdruck	12,00	12,00	12,00	12,00
Sonographie, Farbzuschlag, zu 424	15,40	15,40	15,40	15,40
Sonographie, Organ	8,00	8,00	8,00	8,00
Folgesonographie, Organ, max. 3 Organe, je Organ	3,20	3,20	3,20	3,20
Echokardiographie, Doppler zweidim.	53,90	53,90	53,90	53,90
Direktionaler Doppler, Hirn- u. Periorbitalarterie	50,05	50,05	50,05	50,05
Transkranieller Doppler	50,05	50,05	50,05	50,05
Duodeno-/Jejunoskopie	103,95	103,95	103,95	103,95
Neurologische Untersuchung	15,02	15,02	15,02	15,02
AB0 + Isoagglutinine + Rhesusfaktor	18,62	18,62	18,62	18,62
AB0 + Isoagglutinine + Rhesusformel	31,00	31,00	31,00	31,00
Blutgruppenmerkmale (Lewis, MNS etc)	22,32	22,32	22,32	22,32
Blutgruppenmerkmale (Kell, Duffy etc)	12,40	12,40	12,40	12,40
AK-Suchtest, 2 Präparationen	8,68	8,68	8,68	8,68
AK-Suchtest, mehr als 2 Präparationen	12,40	12,40	12,40	12,40
AK-Differenzierung, Zuschlag zu 3987, 3988	29,76	29,76	29,76	29,76
AK-Differenzierung, Zuschlag zu 3990 / 3991	29,76	29,76	29,76	29,76
Coombtest, direkt	7,44	7,44	7,44	7,44
AK-Klassenermittlung, im Anschluß an 3989 / 3997	16,74	16,74	16,74	16,74
AK-Elution /-Absorption	22,32	22,32	22,32	22,32
Kreuzprobe im NaCl-Milieu	99,20	99,20	99,20	99,20
Extraktion	15,20	15,20	15,20	15,20
HPLC / Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie	98,80	98,80	98,80	98,80
Arzneimittelwirkstoffe-semi-quantit. Bes	22,80	22,80	22,80	22,80
Thorax am Bett	36,00	36,00	36,00	36,00
Brust- o. Lendenwirbelsäule in 2 Ebenen	20,00	20,00	20,00	20,00
Brustorgane-Übersicht mit DR	14,00	14,00	14,00	14,00
Brustorgane in mehrere Ebenen mit DR	22,52	22,52	22,52	22,52
CT, Kopf	80,00	80,00	80,00	80,00
CT, Hals-/Thoraxbereich	92,00	92,00	92,00	92,00
CT, ergänzende Serie, zusätzlich zu 5370-5375	20,00	20,00	20,00	20,00
Computeranalyse / 3D-Rekonstruktion, zusätzlich zu	32,00	32,00	32,00	32,00
Myokard, Szintigraphie, in Ruhe und nach Belastung	-	215,60	215,60	215,60
SPECT	-	92,40	92,40	92,40
SPECT mit regionaler Quantifizierung	-	-	154,00	154,00
Duplexsonog. venös	46,20	46,20	46,20	46,20
Duplexsonog. arteriell	46,20	46,20	46,20	46,20
Duplexsonog. supraaortal	46,20	46,20	46,20	46,20

**Tabelle 23:** Kosten für Leistungen anderer Kliniken. Kosten der Jahre 2009 bis 2012. Quelle: Katalogisierung der von der Abteilung Kosten- und Leistungsrechnung des Universitätsklinikums Magdeburg patientenindividuell zugearbeiteten Kosten der Fremdleistungen. Grundlage dieser Zuarbeit war der DKG-NT Katalog 2007 (13).

## A1.2 Kosten für Eigenleistungen

Leistung	verwendete DKGNT-Ziffer	Wert der Leistung nach DKG-NT (€)	Wert der Leistung 90% DKG-NT (€)
EKG	650	13,06	11,75
elektrische Kardioversion	650	13,06	11,75
		2009: 123,20	-
	Klinikinterner Leistungspreis	2010/11/12: 84,70	-

## Anhang

Leistung	verwendete DKGNT-Ziffer	Wert der Leistung nach DKG-NT (€)	Wert der Leistung 90% DKG-NT (€)
		2009: 61,60 2010/11/12: 103,95	- -
Transösophageale Echokardiographie	Klinikinterner Leistungspreis		
Langzeit EKG	659	34,36	30,92
Koronarangiographie (mehrere Gefäße)	5325	257,69	231,92
Ergometrie	70796	13,06	11,75
Spirometrie	605	20,79	18,71
Spiroergometrie	606	32,55	29,30
Bodyplethysmographie	610	51,97	46,77
Langzeit Blutdruck	654	12,88	11,59
Blutgasanalyse (pH und/oder pCO2 und/oder pO2 und/oder Hb)	3710	6,21	5,59

**Tabelle 24:** Kosten für Eigenleistungen. Eine Änderung der Kosten bis auf diejenigen der Transthorakalen und Transösophagealen Echokardiographie erfolgte im Zeitraum von 2009 bis 2012 nicht. Quelle (außer Transthorakale und Transösophageale Echokardiographie): 90% der Vollkosten des DKG-NT Katalogs 2007(13), Transthorakale und Transösophageale Echokardiographie: Abteilung Kosten- und Leistungsrechnung des Universitätsklinikums Magdeburg.

## A2 Kosten stationär verabreichter Medikamente

AAR-Klasse	Wirkstoff	Präparatname	Herstellername	Mittlere Kosten/Stück (€)	Mittelwert Kosten/Stück (€)
	<b><u>Frequenzkontrolle</u></b>				
II	<b>Betarezeptorenblocker</b>				
	Metoprolol	Beloc i.v. 5ml Ampullen 5 Stck.	Astrazeneca	0,790	
		Beloc Zok mite 47.5mg 1X40 Ret. Tbl.	Astrazeneca	0,003	
		Metohexal Succ. 47.5mg / 30 Ret.Tbl.	Hexal	0,021	
		Beloc Zok Ret. Tbl. 95mg	Astrazeneca	0,003	
		Metohexal Succ. 95mg / 30 Ret. Tbl.	Hexal	0,025	
	Bisoprolol	Concor-Filmtbl. 5mg 30 Stck.	Merck Serono	0,072	
		Bisohexal 5mg 50 Tbl	Hexal	0,013	
		Bisoprolol - Ratiopharm 5mg / 30 Tbl.	Ratiopharm	0,020	0,03
		Concor-Filmtbl. 10mg 30 Stck.	Merck Serono	0,107	
		Bisoprolol - Ratiopharm 10mg Filmtabletten / 30 Stck.	Ratiopharm	0,033	0,07
	Carvedilol	Carvedilol Hexal 25mg	Hexal	0,025	
IV	<b><u>Kalziumantagonisten</u></b>				
	Verapamil	Isoptin mite 40mg 1X40 Fta.	Abbott	0,025	
		Isoptin 80mg 1X40 Fta.	Abbott	0,025	
		Isoptin 120mg 1X40 Fta.	Abbott	0,038	
	Diltiazem	Dilzem Ret. Tabl. 90mg	Pfizer Pharma	0,064	
		Diltiazem-Ratioph. Ret. Kaps. 90mg	Ratiopharm	0,056	
		Diltahexal Ret. Tabl. 90mg	Hexal	0,033	
		Diltiazem AL Ret. Kaps. 90mg	Aliud Pharma	0,062	
		Diltiazem STADA Ret. Kaps. 90mg	Stada	0,038	
		Diltiazem HNI Ret. Tabl. 90mg	Hennig	0,084	
		Diltiazem 1A Pharm. 90 Ret. Tabl.	1A Pharma	0,056	
		Diltiazem ABZ Ret. Tabl. 90mg	ABZ Pharma	0,049	0,06
		Dilzem Ret. Tabl. 120mg	Pfizer Pharma	0,147	
		Diltiazem-Ratioph. Ret. Kaps. 120mg	Ratiopharm	0,088	
		Diltiazem Stada Ret. Kaps. 120mg	Stada	0,117	
		Diltiazem AL Ret. Kaps. 120mg	Aliud Pharma	0,114	
		Diltahexal Ret. Tabl. 120mg	Hexal	0,054	0,10
	<b><u>Digitalisglycoside</u></b>				
	Digitoxin	Digimerck 0.07 mg minor 30 Tbl	Merck Serono	0,031	
		Digimerck i.v. 0.1 mg/1 ml 5 Amp	Merck Serono	0,321	
		Digimerck i.v. 0.25 mg/ml 5 Amp	Merck Serono	0,333	
	<b><u>Rhythmuskontrolle</u></b>				
IC	Flecainid	Tambocor 100mg 1X20 Tab.	Meda Pharma	0,295	

## Anhang

AAR-Klasse	Wirkstoff	Präparatname	Herstellername	Mittlere Kosten/Stück (€)	Mittelwert Kosten/Stück (€)
IC	Propafenon	Rytmonorm Filmtabl. 150mg	Abbott	0,045	
		Propafenon-Ratioph. Filmtabl. 150mg	Ratiopharm	0,055	
		Propafenon AL Filmtabl. 150mg	Aliud Pharma	0,059	
		Propafenon Hexal Filmtabl. 150mg	Hexal	0,020	0,04
III	Amiodaron	Rytmonorm Filmtabl. 300mg	Abbott	0,160	
		Propafenon-Ratioph. Filmtabl. 300mg	Ratiopharm	0,100	
		Propafenon AL Filmtabl. 300mg	Aliud Pharma	0,119	
		Propafenon Hexal Filmtabl. 300mg	Hexal	0,040	0,10
		Cordarex 200mg 1X30 Tab.	Sanofi-Aventis	0,120	
		Cordarex Amp. 150mg 3ml	Sanofi-Aventis	0,750	
		Amiodaron-Ratioph. Inj. 150mg 3ml	Ratiopharm	0,881	
III	Sotalol	Amiodaron Hcl Hikm. Inj. 150mg 3ml	Hikma Pharma	0,610	
		Amiodaron Carino Amp. 150mg	Carinopharm	0,690	0,73
		Sotahexal 40 mg Tabl.	Hexal	0,020	
		Sotalol-Ratioph. 40mg	Ratiopharm	0,017	0,02
	Dronedaron	Multaq 400mg 1X20 Fta.	Sanofi-Aventis	1,179	
<b><u>Thrombozytenaggregationshemmer</u></b>					
ASS		Aspirin N 100 mg Tabl.(BB)	Bayer	0,010	
		ASS - Hexal Tbl. 100mg	Hexal	0,010	
		ASS-CT 100mg 1X50 Tab.	CT Arzneimittel	0,017	
		ASS - Ratiopharm 100 mg 50 Tbl	Ratiopharm	0,007	
		Herz ASS Ratiopharm 100mg 100Tbl	Ratiopharm	0,010	0,01
<b><u>Nidermolekulare Heparine</u></b>					
Enoxaparin		Clexane 20-Fsp. 10X0.2ml	Sanofi-Aventis	0,677	
		Clexane 40-Fsp. Ambulanz- Set 2X0.4ml	Sanofi-Aventis	1,100	
		Clexane 60-Fsp. Ambulanz- Set 2X0.6ml	Sanofi-Aventis	2,500	
		Clexane 80-Fsp. Ambulanz- Set 2X0.8 ML	Sanofi-Aventis	3,278	
		Clexane 100mg Therapie Fsp.	Sanofi-Aventis	4,000	
<b><u>Orale Antikoagulation</u></b>					
Phenprocoumon		Falithrom 3mg (teilbar) 20 Tbl	Hexal	0,020	
		Marcumar 3mg 30 Tbl	Meda Pharma	0,090	
Dabigatran		Pradaxa Kaps. 110mg	Böhringer I.	0,208	
		Pradaxa Kaps. 150mg	Böhringer I.	0,200	
<b><u>Vitamin K</u></b>					
Phytomenadion		Konaktion MM 2mg 0.2ml Amp. Oral	Roche Pharma	0,742	
<b><u>Kombinationen mit Blutgerinnungsfaktoren</u></b>					
Kombinationen		Tissucol Duo S Immuno 2.0ml 1X1 Kpg.	Baxter Deutschland	158,889	

**Tabelle 25:** Kosten stationär verwendeter Präparate pro Stück und mittlere Stückkosten falls angewendet. Quelle: Zentralapotheke des Universitätsklinikums Magdeburg sowie IMS Health GmbH & Co. OHG.

## A3 Materialkosten im Herzkatheterlabor

Artikel	Kosten (€)			
	2009	2010	2011	2012
Schleuse: Cordis-Schleuse, Dilator, F-Draht 5F, 11cm, 0,0	14,90	15,01	15,00	15,00
2fach Druckmess-Set (Tranducer / pvb)	16,09	16,07	16,07	16,07
Messplatz-Abdeckhaube für Bleischeibe, 80x100	2,70	2,69	2,68	2,68
Fast Patch-Klebeelektroden für Defi (2Stück)	6,67	6,52	6,52	6,52
Zubehör: Quick Combo RTS Defielektroden	n. v.	28,50	28,50	28,50
venöse Flexüle	0,61	1,00	1,00	1,00
Dreivegehahnbank-Set	2,47	2,46	2,45	2,45
EPU-Set Braun	28,51	28,24	28,25	28,25
Zubehör: Sauerstoffbrille 14Ch.	0,33	0,32	0,31	0,31
Rechtsherzkatheter: Combidyn-Set, Rechtsherz, "blaue Leine"	6,16	6,14	6,12	6,12
Coronarangiographie: Williams Rechts Highflowkath. 5F, 100cm, SCHNEIDE	6,59	6,59	6,59	6,59

## Anhang

Artikel	Kosten (€)			
	2009	2010	2011	2012
EPU: 4-polig, Daig Response, JSN-Krümmung	181,35	153,52	144,29	144,29
EPU: EPT blaue Ablationspatches	11,54	11,54	11,54	11,54
Kontrastmittelspritze mit Halte- und Handflächenpl	5,04	6,41	6,41	6,41
Reddot, Stress- und Langzeitelektrode	0,15	0,15	0,15	0,15
Zubehör: Mersilene Nahtmaterial, 75cm	1,45	1,45	1,45	1,45
Schleuse: Cordis Einführschleuse 6F, 11cm	9,93	9,93	9,75	9,75
Ablation: Transseptalnadel "BRK-1", 71cm 98cm	174,30	174,30	167,37	167,37
AngioSea: Gefäßverschlussystem	74,73	74,73	65,39	65,39
Schleuse: Agilis Schleuse Lg-Curve, 8,5F	750,29	750,29	558,22	558,22
Ablation: Therapy Cool Path Duo Abl. Katheter, 7F	1.251,26	1.267,42	1.059,99	1.059,99
Schleuse: Agilis NxT Schleuse, Smal Curve, 8,5F	750,29	750,29	558,22	558,22
Schleuse: DAIG-Schleuse, 12cm,0.038", 12F	12,95	9,81	9,81	9,81
Ablation: steuerbarer Inquiry 10-pol.CS-Katheter, 6F	357,83	357,83	357,83	357,83
Ablation: Konnektor Inquiry 10-pol.	98,12	98,12	92,12	92,12
Ablation: Safire bidirekt. Abl. Kath., 8mm, Large Sweep, 7F	669,49	669,49	600,24	600,24
Führungsdrähte: Standard-Führungsdraht 0.032, 150cm, DAIG	n.v.	6,37	6,37	6,37
EPU: Konnektor für Supreme, 5polig	117,74	117,74	111,97	111,97
EPU: Ensite NavX, Oberflächenelektroden-Set	1.673,73	1.673,73	1.432,49	1.432,49
Ablation: Verbindungskabel IBI Generator	125,82	125,82	125,82	125,82
EPU: Konnektor für DAIG Response Elektrode, quadpo	133,90	133,90	133,90	133,90
Ablation: Inquiry Optima steuerbarer Lasso Katheter, 7F	1.247,80	1.247,80	945,37	945,37
Coronarangiographie: MP-A2, 5F, 100cm /Darstellung der Pulmonalvenen	10,13	10,10	10,50	10,50
Coronarangiographie: Coro Set Braun	45,32	45,27	45,17	45,17
Zubehör: StarClose SE 6F	n.v.	120,59	115,35	115,35
Schleuse: Cordis Einführschleuse 7F, 11cm	9,93	9,93	9,75	9,75
EPU: Supreme EP-Katheter, 6F, 5polig, JSN	121,61	121,61	76,53	76,53
Coronarangiographie: JR 4 5,2F	10,18	10,13	9,83	9,83
Coronarangiographie: JL 4 5,2F	10,19	10,11	9,82	9,82
Ablation: Cool Point Tubing Set	226,91	225,09	132,74	132,74
Therapy Cool Flex. Abl.-Katheter	n.v.	n.v.	1.368,50	1.368,50
ExoSeal	n.v.	n.v.	77,35	77,35
Oesophagussonde/Transoesophagussonde/Ablation: FIAB				
Esotherm Plus Katheter	865,72	865,72	865,72	865,72
Resterilisierte Mat.: Konnektor für Supreme, 5polig	39,34	23,09	23,09	23,09
Resterilisierte Mat.: 4-polig, Daig Respons, JSN Krümmung	34,63	34,63	34,63	34,63
Resterilisierte Mat.: Safire Verbindungskabel f. Ablationsgenerator	36,20	23,11	23,09	23,09
Resterilisierte Mat: steuerbarer Inquiry 10-pol.CS Katheter, 6F	115,43	115,43	115,43	115,43
Resterilisierte Mat.: Konnektor Inquiry 10-pol.	23,09	23,01	23,09	23,09
Resterilisierte Mat.: Inquiry Optima steuerbarer Lasso Katheter, 7F	115,43	115,43	115,43	115,43
Resterilisierte Mat.: Konnektor für DAIG Response, Elektrode quadpo	23,09	23,09	23,09	23,09
Resterilisierte Mat.: Supreme EP-Katheter 6F, 5polig, JSN	34,63	34,63	34,63	34,63
Resterilisierte Mat.: Safire bidirekt. Abl. Kath., 8mm Large Sweep, 7F	n.v.	230,86	230,86	230,86
Zubehör: CD-Medical Speicherplatte	1,70	1,70	1,70	1,70

**Tabelle 26:** Materialkosten im Herzkatheterlabor. Kosten entsprachen Bruttoabnahmepreisen inkl. gesetzlicher Mehrwertsteuer. Quelle: Geschäftsbereich Logistik des Universitätsklinikums Magdeburg bzw. Comparatio Health GmbH. n.v.: nicht verwendet

## A4 Kosten ambulanter Medikamente

AAR-Klasse	Wirkstoff	Preis pro Tablette/Fertigspritze (€)			
		2009	2010	2011	2012
	<b><u>Frequenzkontrolle</u></b>				
II	<b>Betarezeptorenblocker</b>				
	Metoprolol-Succinat 47,5mg	0,29	0,28	0,26	0,28
	Metoprolol-Succinat 95mg	0,31	0,30	0,29	0,29
	Metoprolol 100 mg	0,26	0,25	0,24	0,25
	Bisoprolol 5 mg	0,25	0,25	0,24	0,26
	Bisoprolol 10 mg	0,28	0,28	0,28	0,29
	Carvedilol 12,5 mg	0,36	0,37	0,38	0,41
	Carvedilol 25 mg	0,41	0,43	0,42	0,46

## Anhang

AAR-Klasse	Wirkstoff	Preis pro Tablette/Fertigspritze (€)			
		2009	2010	2011	2012
IV	<b>Kalziumantagonisten</b>				
	Verapamil 40 mg	0,23	0,23	0,23	0,24
	Verapamil 80 mg	0,27	0,27	0,27	0,28
	Verapamil 120 mg	0,31	0,30	0,30	0,31
	<b>Digitoxin</b>				
	Digitoxin 0,07 mg	0,25	0,25	0,25	0,26
	<b>Rhythmuskontrolle</b>				
IC	Flecainid 100 mg	0,70	0,71	0,64	0,65
IC	Propafenon 300 mg	0,36	0,37	0,37	0,39
III	Amiodaron 200 mg	0,82	0,81	0,78	0,79
III	Sotalol 40 mg	0,29	0,29	0,29	0,29
	Dronedaron	n.g.	1,89	1,88	1,87
	<b>Thrombozytenaggregationshemmer</b>				
	ASS 100	0,04	0,04	0,04	0,04
	<b>Niedermolekulare Heparine</b>				
	Clexane 40 mg Fertigspritze	5,23	5,23	5,12	5,07
	Clexane 60 mg Fertigspritze	8,03	8,03	7,82	7,76
	Clexane 80 mg Fertigspritze	10,45	10,45	10,24	10,13
	Clexane 100 mg Fertigspritze	12,86	12,86	12,63	12,47
	<b>Orale Antikoagulation</b>				
	Phenprocoumon 3 mg	0,28	0,28	0,28	0,29
	Pradaxa 110 mg Hartkapseln	n.v.	n.v.	n.v.	1,93
	Pradaxa 150 mg Hartkapseln	n.v.	n.v.	n.v.	1,93

n.g.: nicht gelistet, n.v.: nicht verwendet

**Tabelle 27:** Kosten ambulanter Medikamente der Jahre 2009 bis 2012. Quelle: Mittelwert der Preise mittlerer Packungsgröße (N2) aller in den Roten Listen 2009 (38), 2010 (39), 2011 (40), 2012 (41) zu einem Wirkstoff gelisteten Präparate, sofern mittlere Packungsgröße vorhanden. Ausnahme Präparate „Clexane“ und „Pradaxa“; hier nur die Präparatpreise kleinster (Clexane) und mittlerer (Pradaxa) Packungsgröße berücksichtigt.

## A5 Kalkulation von nicht stattgefundenen Nachsorgeuntersuchungen

Nach Katheterablation und Einstellung auf Antiarrhythmika erfolgen an der Universitätsklinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg über die Kardiologische Hochschulambulanz ambulante Nachsorgeuntersuchungen. Die niedergelassenen ambulant behandelnden Hausärzte, Internisten und Kardiologen werden auf diese in den Epikrisen hingewiesen. Nicht in jedem Fall erfolgen die Untersuchungen in der Kardiologischen Ambulanz. Aus diesem Grund wurde ein Datensatz in die Datenbank mit der Annahme, dass alle vorgesehenen Nachsorgeuntersuchungen in der Kardiologischen Hochschulambulanz stattfinden, integriert. Angenommen wurde, dass bei Konsultationen gesetzlich versicherter Patienten im Rahmen der Hochschulambulanz 45 € abgerechnet werden können. Quartale wurden hierbei nicht berücksichtigt. Für Versicherte einer privaten Krankenversicherung wurden die in folgenden Punkten erwähnten Leistungen dem „Geschäftsbereich Finanzen Sachgebiet 2 – Ambulante Kostensicherung und Abrechnung“ zugearbeitet, der hieraus den abzurechnenden Betrag kalkulierte.

## A5.1 Nachsorgeuntersuchungen nach Katheterablation

Nach Pulmonalvenenisolationen erfolgen an der Universitätsklinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg Nachsorgeuntersuchungen nach 3, 6 und 12 Monaten. Diese umfassen jeweils eine Arztkonsultation und ein Langzeit-EKG.

Daher wurden für jede Konsultation die beiden Kostenpositionen „Personalkosten mit Arztkonsultation“ und „Langzeit-EKG“ erfasst. Beide Positionen wurden mit Hilfe der Datenbank jahresspezifisch berechnet.

## A5.2 Nachsorgeuntersuchungen nach Einstellung auf ein Antiarrhythmikum

Das Nachsorge Schema nach der Einstellung auf ein Antiarrhythmikum variiert für die einzelnen Wirkstoffe etwas. Daher wurden abhängig vom Medikament unterschiedliche Kostenpositionen erfasst:

Diese wurden für jedes Jahr kalkuliert. *Tabelle 28* zeigt den Zeitpunkt der Nachsorgeuntersuchung und die erfassten Kostenpositionen abhängig vom verwendeten Wirkstoff.

Zeitpunkt der Nachsorgeuntersuchung nach Einstellung auf Antiarrhythmikum	Dronedaron	Amiodaron	Flecainid, Propafenon, Sotalol
	30 Tage, 90 Tage, danach jeden 3. Monat	1, 6, 12 Monate	1,3,6,12 danach jeden 6. Monat
Personalkosten mit Arztkonsultation	x	x	x
EKG	x	x	x
<u>Labor</u>			
GLDH	x	x	x
GammaGT	x	x	x
ALAT	x	x	x
ASAT	x	x	x
LDH	x	x	x
CK	x		
Creatinin	x		
TSH		x	
Natrium	x		
Kalium	x		
Calcium	x		
Chlorid	x		

**Tabelle 28:** Zeitpunkt der Nachsorgeuntersuchung und erfasste Kostenpositionen abhängig vom verwendeten Wirkstoff.