
Jahresbericht 2015 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillatorregisters

Teil 1: Herzschrittmacher

Fachgruppe Herzschrittmacher beim IQTIG – Institut für Qualitätsicherung und Transparenz im Gesundheitswesen

Mitglieder der Bundesfachgruppe Herzschrittmacher:

Für die Bundesärztekammer:

Prof. Dr. S. **Behrens**, Berlin, Prof. Dr. C. **Kolb**, München

Für die Deutsche Krankenhausgesellschaft:

Prof. Dr. B. **Lemke**, Lüdenscheid, Prof. Dr. G. **Fröhlig**, Homburg/Saar

GKV-Spitzenverband:

Dr. F. **Noack**, Hamburg, Dr. J. **van Essen**, Oberursel

Für die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung:

Prof. Dr. C. **Stellbrink**, Bielefeld

Für die Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie:

Dr. H. **Burger**, Bad Nauheim

Für das IQTIG:

Prof. Dr. A. **Markewitz**, Bendorf, Prof. Dr. U. **Wiegand**, Remscheid

Als Landesvertreter:

Dr. S. **Macher-Heidrich**, Düsseldorf, Prof. Dr. B. **Nowak**, Frankfurt a.M.

Für den Deutschen Pflegerat:

B. **Pätzmann-Sietas**, Stade, Dr. S. **Köberich**, Freiburg

Als Patientenvertreter:

M. **Kollmar**, Eppelheim, W.-H. **Müller**, Stuttgart

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. A. Markewitz, OTA a.D.

Am Goldberg 24

56170 Bendorf

E-mail: AndreasMarkewitz@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Datenbasis	4
2.1. Datenvolumen	4
2.2. Demografische Daten.....	5
3. Implantationen.....	7
3.1. EKG-Indikation zur Schrittmacherimplantation	7
3.2. Auswahl der Schrittmachersysteme	8
3.3. Elektrodenauswahl bei Implantation	9
3.4. Operationsdaten.....	10
4. Aggregatwechsel.....	15
5. Revisionen/Systemwechsel/Explantation.....	17
6. Kommentar mit internationalem Vergleich.....	22
6.1. Datenbasis	22
6.2. EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie.....	24
6.3. Schrittmachersystemauswahl.....	24
6.4. Operationsdaten.....	25
7. Zusammenfassung und Ausblick	28
Literatur.....	29
Tabellenverzeichnis.....	30
Abbildungsverzeichnis	32

1. Einleitung

Der 15. Jahresbericht des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillatorregisters unterscheidet sich deutlich von den vorherigen Berichten. Grund dafür ist, dass die sekundäre Nutzung der bei den verpflichtenden Maßnahmen der Qualitätssicherung nach § 136 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 SGB V erhobenen Daten, ein für sich schon sehr komplexer Terminus, nach dem Wechsel der beauftragten Institution vom AQUA – Institut zum Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) vom Gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) neu geregelt werden musste, und erst am 21.09.2017, einen Tag vor dem 62. Geburtstag des Verfassers, der Beschluss in Grundsätzen erfolgte (1). Details der Durchführung sind noch nicht bekannt. Dies hatte zur Folge, dass in diesem Bericht viele der früher üblichen Auswertungen fehlen und auch die Tabellen des Anhangs nicht erstellt werden konnten. Damit ist dieser Bericht auch deutlich kürzer als die vorherigen. Grundlage des Berichts sind die Bundesauswertungen der für die jeweiligen Verfahren der externen Qualitätssicherung publizierten Daten (2), für einige Vergleiche wurden zudem die Daten vorausgegangener Berichte des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillatorregisters verwendet (3).

Die im Folgenden vorgestellten und kommentierten Ergebnisse der Operationen bei Patienten mit Herzschrittmachern und implantierbaren Cardioverter-Defibrillatoren (ICD) aus dem stationären Bereich im Jahre 2015 in Deutschland geben einen deutlich größeren Überblick über die Situation bei kardialen Rhythmusimplantaten als zuvor. Der traditionelle Vergleich mit den Registern aus Schweden und der Schweiz ist dennoch möglich (4, 5), und erstmals seit Jahren haben die dänischen Kollegen wieder Daten publiziert, die ebenfalls in den Vergleich mit einbezogen werden (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Die Zahlen aus dem ambulanten Bereich fehlen nach wie vor, so dass dieser Bericht nicht über alle in Deutschland durchgeführten Eingriffe bei Herzschrittmachern berichten kann. Wie viele Operationen ambulant durchgeführt werden, entzieht sich unserer Kenntnis. Es ist davon auszugehen, dass bei den isolierten Aggregatwechseln ein relevanter Anteil der Eingriffe dem ambulanten Sektor zuzurechnen ist, zumal diese Eingriffe häufig nicht mehr vergütet werden, wenn sie unter stationären Bedingungen durchgeführt werden.

2. Datenbasis

2.1. Datenvolumen

Die Anzahl der Institutionen, die Herzschrittmacher-Operationen durchführen, geht seit 2011 leichtgradig aber kontinuierlich zurück. Die Gesamtzahl der Eingriffe ist bei den Neuimplantationen wie in 2013 gesunken, gleiches trifft erstmals auf die Revisionen zu, wohingegen die Zahlen für die Aggregatwechsel leicht angestiegen sind (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zum Vorjahr

Datenbasis	2014	2015
Krankenhäuser		
09/1: Implantationen	1.135	1.128
09/2: Aggregatwechsel	993	985
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	974	946
Eingriffe		
09/1: Implantationen	76.169	75.730
09/2: Aggregatwechsel	18.389	18.725
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	13.492	12.209
Alle 3 Leistungsbereiche (Summe)	108.050	106.664

Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen) der meldenden Krankenhäuser (Beispiel: In 295 Krankenhäusern wurden 2014 weniger als 20 Implantationen vorgenommen)

Anzahl gemeldeter Herzschrittmacher-Operationen*	2014	2015
	Krankenhäuser	
Neuimplantationen		
<20	295	313
20 und mehr	837	810
Aggregatwechsel		
<20	659	627
20 und mehr	334	357
Revisionen/Systemwechsel/Explantationen		
<20	778	776
20 und mehr	194	169

Die Zahl der Institutionen, die wenige Schrittmacher-Operationen, d.h. weniger als 20 Eingriffe pro Jahr, durchführen, hat im Jahre 2015 bei den Implantationen bedauerlicherweise zugenommen, bei den Aggregatwechseln abgenommen und ist bei den Revisionen gleichgeblieben (siehe Tabelle 2). Die Datenvollständigkeit ist weiter nahezu perfekt (siehe Tabel-

le 3 und Tabelle 4). Bei den Zahlen über 100 % handelt es sich wahrscheinlich um Kodierfehler.

Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2014 (Minimaldatensätze berücksichtigt)

Datenbasis 2014	Soll	Ist	Vollständigkeit
Krankenhäuser			
09/1 Implantationen	1.130	1.135	99,9%
09/2 Aggregatwechsel	983	993	101,0%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	974	974	100,0%
Eingriffe			
09/1 Implantationen	76.320	76.238	99,9%
09/2 Aggregatwechsel	18.150	18.391	101,3%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	13.611	13.564	99,7%

Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2015 (Minimaldatensätze berücksichtigt)

Datenbasis 2015	Soll	Ist	Vollständigkeit
Krankenhäuser			
09/1 Implantationen	1.122	1.128	100,5%
09/2 Aggregatwechsel	979	985	100,6%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	944	946	100,2%
Eingriffe			
09/1 Implantationen	76.063	75.812	99,7%
09/2 Aggregatwechsel	18.150	18.391	101,3%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	12.299	1.250	99,6%

2.2. Demografische Daten

Die Zahl der Eingriffe pro Institution hat geringfügig zugenommen, die Verweildauer wird kontinuierlich kürzer und die Rate an permanent stimulationsbedürftigen, d.h. schrittmacherabhängigen Patienten nimmt bei allen Eingriffsarten leicht zu. Bei den übrigen Ergebnissen zeigen sich allenfalls marginale Veränderungen (siehe Tabelle 5)

Tabelle 5: Demografische Daten zu Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantation

		2014	2015
09/1 Implantationen	Anzahl Eingriffe	76.169	75.730
	- im Mittel je Institution	67,1	67,1
	männliche Patienten	54,8%	55,6%
	weibliche Patienten	45,2%	44,4%
	Patienten < 60 Jahre	6,1%	6,0%
	Patienten 90 Jahre und älter	5,0%	5,0%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,8	4,7
09/2 Aggregatwechsel	Anzahl Eingriffe	18.389	18.725
	- im Mittel je Institution	18,5	19,0
	männliche Patienten	53,0%	52,4%
	weibliche Patienten	47,0%	47,3%
	Patienten < 60 Jahre	5,8%	5,5%
	Patienten 90 Jahre und älter	11,3%	12,3%
	Aggregatlaufzeit \geq 9 Jahre (AAI/VVI)	65,7%	68,8%
	Aggregatlaufzeit \geq 9 Jahre (VDD/DDD)	51,0%	54,1%
	Permanente Stimulationsbedürftigkeit	44,0%	47,0%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	1,9	1,9
09/3 Revisionen, Systemwechsel, Explantationen	Anzahl Eingriffe	13.492	12.209
	- im Mittel je Institution	13,9	12,9
	männliche Patienten	56,1%	54,5%
	weibliche Patienten	43,9%	45,5%
	Patienten < 60 Jahre	9,4%	9,7%
	Patienten 90 Jahre und älter	5,1%	5,6%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,6	4,7

3. Implantationen

3.1. EKG-Indikation zur Schrittmacherimplantation

Bei den Indikationen zur Schrittmacherimplantation haben im Jahr 2015 die Indikationsgruppen AV-Block, Vorhofflimmern und Schenkelblöcke absolut zugenommen, die Indikationsgruppe Sinusknotenerkrankung hat abgenommen (siehe Tabelle 6). Bei der relativen Verteilung zeigt sich ein nahezu identisches Bild (siehe Tabelle 7)

Tabelle 6: führende EKG-Indikationen zur SM-Implantation in Absolutzahlen im Vergleich (*= inklusive Bradykardie-Tachykardie-Syndrom (BT bei paroxysmalem/persistierendem Vorhofflimmern))

führende EKG Indikationen	Anzahl	
	2014	2015
AV-Block I	304	423
AV-Block II,1	982	988
AV-Block II,2	9.219	9.166
AV-Block III	21.522	22.199
Schenkelblock	1.326	1.017
Sinusknotensyndrom (SSS)*	28.104	27.703
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	12.076	11.310
Carotis-Sinus-Syndrom	543	470
Vaso-Vagales Syndrom	126	140
Sonstiges	1.967	2.314
Summe	76.169	75.730

Tabelle 7: relative Verteilung der führenden EKG-Indikationen zur SM-Implantation im Vergleich (*= inklusive Bradykardie-Tachykardie-Syndrom (BT bei paroxysmalem/persistierendem Vorhofflimmern))

führende EKG Indikationen	Prozent	
	2014	2015
AV-Block I	0,4%	0,6%
AV-Block II,1	1,3%	1,3%
AV-Block II,2	12,1%	12,1%
AV-Block III	28,3%	29,3%
Schenkelblock	1,7%	1,3%
Sinusknotensyndrom (SSS)*	36,9%	36,6%
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	15,9%	14,9%
Carotis-Sinus-Syndrom	0,7%	0,6%
Vaso-Vagales Syndrom	0,2%	0,2%
Sonstiges	2,6%	3,1%
Summe	100%	100%

Die Ausprägung der Leitlinienkonformität ist weiter nahezu unverändert, d.h. über 95% bei den zahlenmäßig großen Indikationsgruppen AV-Block, Sinusknotenerkrankung und Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern. (2).

3.2. Auswahl der Schrittmachersysteme

Die Auswahl der Schrittmachersysteme zeigt weiterhin, dass in der täglichen Praxis nur noch VVI-Systeme oder DDD-Systeme implantiert werden (siehe Abbildung 1).

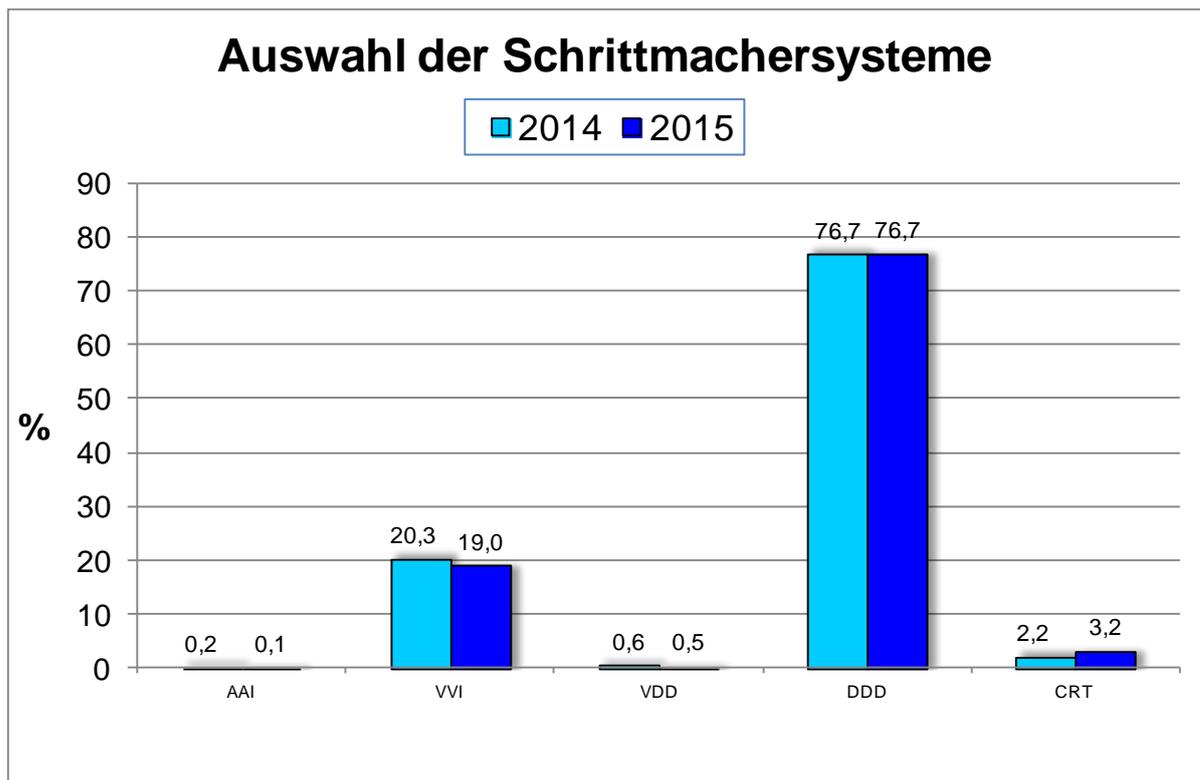


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation 2015 im Vergleich zu den Vorjahren

Tabelle 8: Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland in den Jahren 2014 und 2015

Hersteller	2014		2015	
	n	%	n	%
Biotronik	22.967	30,2%	23.364	30,9%
Boston Scientific/CPI/Guidant/Intermedics	4.355	5,7%	3.703	4,9%
Medtronic	29.747	39,1%	29.017	38,3%
Osypka	14	0,0%	17	0,0%
Sorin Biomedica/ELA Medical	1.982	2,6%	1.758	2,3%
Vitatron	71	0,1%	50	0,1%
St. Jude Medical	16.804	22,1%	17.624	23,3%
sonstige/unbekannt	229	0,3%	197	0,3%
Summe	76.169	100,0%	75.730	100,0%

Die Hersteller der im Einzelnen verwendeten Aggregate sind in Tabelle 8 aufgeführt. Der Marktführer hat weiter an Boden verloren, und die Treue deutscher Operateure zu deutschen Produzenten hat erneut zugenommen. Die Frage, ab wann die Schrittmacher eines Herstellers, dessen Geräte in Deutschland seit Jahren nicht mehr vertrieben werden, in dieser Statistik nicht mehr auftaucht, bleibt in 2015 zum letzten Mal spannend, da ab dem Erfassungsjahr 2016 diese Daten nicht mehr erhoben werden..

3.3. Elektrodenauswahl bei Implantation

Nachdem die Ergebnisse bei der Elektrodenauswahl seit Jahren das gleiche Bild bzw. die gleiche Tendenz zeigten, wird dieses Kapitel ab der Auswertung 2017 geschlossen werden können, da es seit 2015 (fast) nur noch bipolare Sonden gibt. Im Vorhof werden seit Jahren fast ausschließlich Schraubsonden verwendet. Dass die Rate an Schraubsonden im Ventrikel ansteigt, ist aus Sicht des Praktikers zu begrüßen, da deren Entfernung einfacher sein wird als bei bipolaren Ankerelektroden, die gerne am 2. Pol abreißen (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10)

Tabelle 9: Polarität und Fixationsmechanismus der bei Implantation verwendeten Schrittmachersonden (nur Vorhof- bzw. erste Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sondenart mit gültigen Angaben)

2015	Vorhof		Ventrikel	
Polarität				
Unipolar	124	0,2%	291	0,4%
Bipolar	59.894	98,5%	74.323	98,3%
Multipolar	765	1,3%	969	1,3%
Fixationsmechanismus				
Aktive Fixation	58.970	97,0%	55.649	73,6%
Passive Fixation	1.445	2,4%	19.585	25,9%
Keine Fixation	354	0,6%	349	0,5%

Tabelle 10: Elektrodenpolarität bei Implantation im Vergleich zu den Vorjahren (nur Vorhof- bzw. erste Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sondenart mit gültigen Angaben)

Stimulationsort	2013	2014	2015
	%	%	%
Vorhof			
Unipolar	0,2	0,3	0,2%
Bipolar	98,0	98,4	98,5%
Multipolar	1,8	1,4	1,3%
Ventrikel			
Unipolar	0,6	0,5	0,4%
Bipolar	97,5	98,0	98,3%
Multipolar	1,9	1,4	1,3%

Auf die fehlende Evidenz bei der Sondenauswahl wurde mehrfach an dieser Stelle hingewiesen. Die Frage hat sich seit 2015 erübrigt, da man seit einiger Zeit nur noch 1 einzige unipolare Elektrode kaufen kann, sie wurde allerdings bemerkenswerterweise nicht wissenschaftlich, sondern durch außermedizinische Entscheidungen gelöst.

3.4. Operationsdaten

Nachdem die Ergebnisse beim venösen Zugang seit Jahren den gleichen Trend in die falsche Richtung zeigten, hat in 2015 die Verwendung der V. cephalica als venöser Zugang weiter abgenommen, allerdings nur noch geringfügig (siehe Tabelle 11). Die Zahl der Institutionen, in denen die Präparation der V. cephalica überhaupt nicht gelingt, wurde in 2015 (noch) nicht ausgewertet. Dass der alternative Zugangsweg durch eine höhere Rate an methodenimmanenten Komplikationen belastet ist und damit die Patientensicherheit kompromittiert, wird seit Jahren an dieser Stelle erwähnt, und scheint zunehmend als Botschaft angekommen zu sein, der Tiefpunkt der Entwicklung ist aber nach wie vor nicht erreicht.

Tabelle 11: Venöser Zugang bei Schrittmacher-Implantationen 2015 im Vergleich zu den Vorjahren

Venöser Zugang	2013	2014		2015	
Vena cephalica	39,6%	29.630	38,9%	29.384	38,8%
Vena subclavia	65,4%	50.146	65,8%	49.786	65,7%
Andere	1,4%	1.243	1,6%	1.312	1,7%

Die Operationszeiten sind in Tabelle 12 dargestellt, aufgrund der unterschiedlichen Auswertung sind Vergleiche nur schlecht möglich, es scheint allerdings nur wenig Dynamik in den Ergebnissen zu sein. Die Auswertung der Durchleuchtungszeiten wurde nicht durchgeführt, da zukünftig nur noch das Dosisflächenprodukt erfasst wird. Die Ergebnisse für das Dosisflächenprodukt sind Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 12: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2014 und 2015 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0; MW = Mittelwert)

SM-System	2014	2015			
	MW		n	MW	Median
AAI	53,2	1-Kammer	14.513	41,6	37
VVI	41,5				
VDD	42,8	2-Kammer	58.441	55,8	51
DDD	56,1				
CRT	103,5	CRT	2.632	99,8	90
Gesamt	54,1	Gesamt	75.730	54,6	50

Tabelle 13: Dosisflächenprodukt 2015 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Durchleuchtungsdauer > 0; MW = Mittelwert)

Dosisflächenprodukt	cGy*cm ²
MW	1.148
Median	500
75. Perzentil	1.100

In Abbildung 2 und Abbildung 3 sind die Operationsdauern in Untergruppen aufgeteilt. Dabei zeigt sich als wenig überraschendes Ergebnis, dass 1-Kammersysteme häufiger als 2-Kammersysteme in weniger als 50 Minuten implantiert sind, und dass die Operateure für CRT Systeme häufig mehr als 2 Stunden benötigen. Operationszeiten von über 3 Stunden sind inzwischen zum Glück selten geworden.

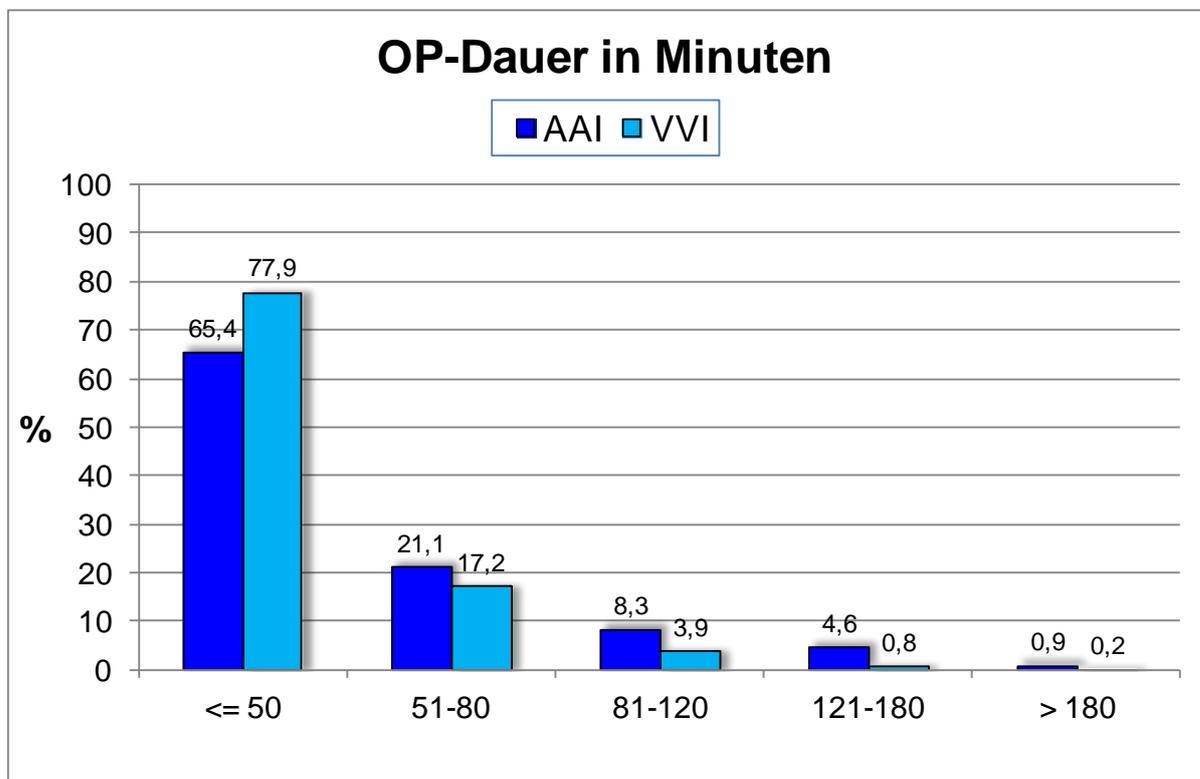


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Einkammersystemen bezogen auf alle Implantationen von Einkammersystemen
(Beispiel: Bei 65,4 % der implantierten AAI-Systeme lag die OP-Dauer zwischen < 50 Minuten.)

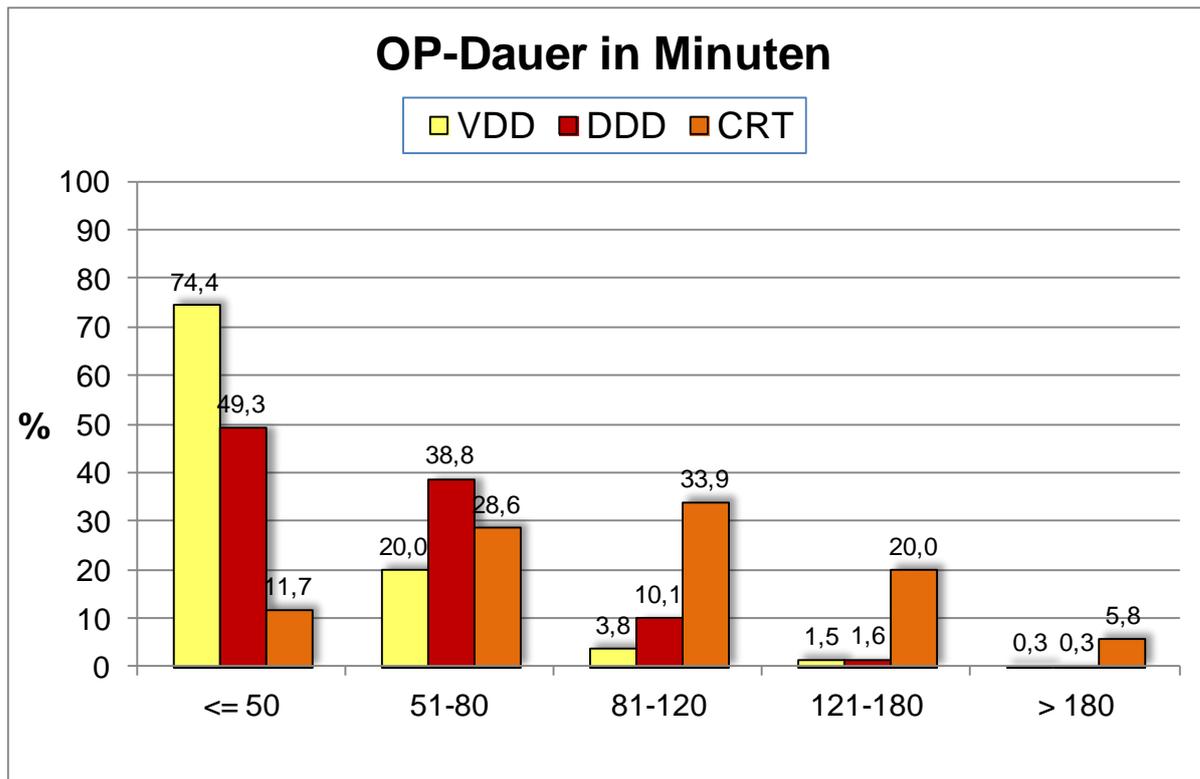


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Zweikammer- und CRT-Systemen bezogen auf alle Implantationen von Zweikammer- und CRT-Systemen (Beispiel: Bei 74,4 % der implantierten VDD-Systeme lag die OP-Dauer zwischen < 50 Minuten.)

An der Konstanz der Ergebnisse für die Reizschwellenbestimmung sowie für die Ermittlung der intrakardialen Signalamplituden hat sich auch in 2015 nichts geändert (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)

Sonde/Messung		n	MW	Median
Vorhofsonde	Reizschwelle (V)	53.901	0,81	0,8
	P-Wellen-Amplitude (mV)	58.847	3,14	2,8
Ventrikel (1. Sonde)	Reizschwelle (V)	75.379	0,65	0,6
	R-Wellen-Amplitude (mV)	73.537	12,69	12
Ventrikel (2. Sonde)	Reizschwelle (V)	2.599	1,11	1
	R-Wellen Amplitude (mV)	2.222	13,2	12

Die Ergebnisse bei den perioperativen Komplikationen zeigen weiter nur wenig Veränderungen und sind insgesamt etwas rückläufig (siehe Abbildung 4 und Tabelle 15). In der Detailbetrachtung haben die Pneumothoraces zugenommen, was bei der zunehmenden Anzahl von Subclaviapunktionen nicht wirklich überrascht; die Sondenkomplikationen abgenommen.

Für die Sondendislokationen und die Sondendysfunktionen sind die Ergebnisse detaillierter in Tabelle 16 dargestellt.

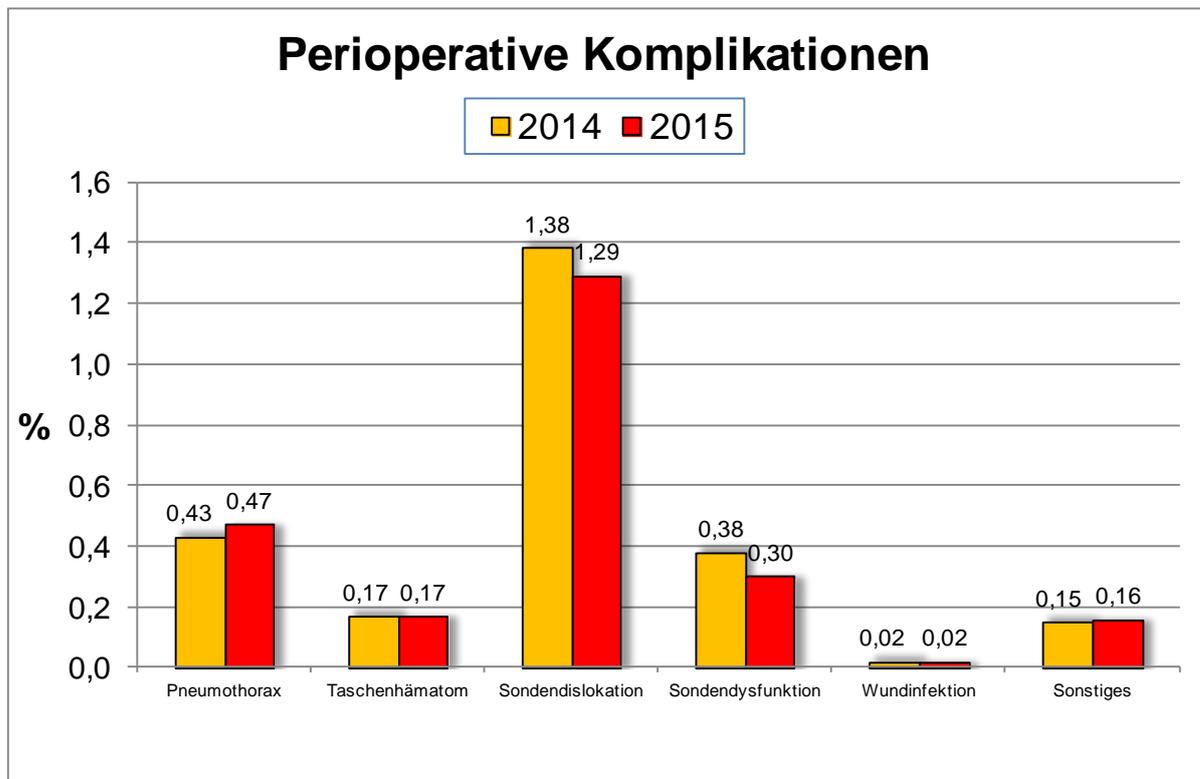


Abbildung 4: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation

(Sonstige: Fälle mit mind. einer der folgenden perioperativen Komplikationen: Asystolie, Kammerflimmern, interventionspflichtiger Perikarderguss, interventionspflichtiger Hämatothorax, Sondendysfunktion oder sonstige interventionspflichtige perioperative Komplikation)

Tabelle 15: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2014 und 2015 im Vergleich

Perioperative Komplikation	2014		2015	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
Asytolie	116	0,2%	97	0,1%
Kammerflimmern	33	0,0%	33	0,0%
Pneumothorax	331	0,4%	353	0,5%
Perikarderguss	156	0,2%	150	0,2%
Taschenhämatom	127	0,2%	131	0,2%
Hämatothorax	33	0,0%	29	0,0%
Wundinfektion (CDC)	12	0,0%	13	0,0%
Sondendislokation	1.053	1,4%	977	1,3%
Sondendysfunktion	293	0,4%	230	0,3%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	113	0,1%	122	0,2%
mindestens eine perioperative Komplikation	2.102	2,8%	1.961	2,6%

Tabelle 16: Perioperative Komplikationen bei Sonden 2014 und 2015 - Details

Sondenkomplikationen	2014		2015	
	n	%	n	%
Dislokationen				
Vorhofsonde	584	55,5	546	55,9
1. Ventrikelsonde	497	47,2	454	46,5
2. Ventrikelsonde	9	0,9	8	0,8
Beide Ventrikelsonden	0	0,0	0	0,0
Dysfunktionen	n	%	n	%
Vorhofsonde	96	32,9	64	27,8
1. Ventrikelsonde	216	73,7	173	75,2
2. Ventrikelsonde	0	0,0	3	1,3
Beide Ventrikelsonden	0	0,0	0	0,0

Der Zusammenhang zwischen der Gesamtkomplikationsrate und dem venösen Zugangsweg sowie zwischen Fallzahlen und Komplikationen wurde für das Jahr 2015 nicht ausgewertet.

4. Aggregatwechsel

Die Zahl dieser Eingriffe ist im Jahre 2015 erneut angestiegen (siehe Tabelle 1). Die Laufzeit der Aggregate liegt bei den in relevanter Zahl implantierten Aggregaten im Median zwischen 9 und 10 Jahren (siehe Tabelle 17) und mehr als die Hälfte der 1- und 2-Kammersysteme hält länger als 9 Jahre (siehe Abbildung 5).

Tabelle 17: Laufzeit der Schrittmacher-Aggregate in Jahren bezogen auf das Schrittmachersystem (Datensatz 09/2 Schrittmacher-Aggregatwechsel; nur gültige Angaben zur Lebensdauer und zum implantierten SM-System wurden ausgewertet)

Systemtyp	Hersteller	n	%	Median	
Einkammer-systeme	Biotronik	1.204	29,7	10	
	Boston Scientific/CPI/ Guidant/Intermedics	314	7,8	10	
	Medtronic	1.632	40,3	9	
	Ospka	1	0,0	8	
	Sorin Biomedica/ ELA Medical	76	1,9	10	
	Vitatron	267	6,6	10	
	St. Jude Medical	483	11,9	10	
	nicht bekannt	38	0,9	10	
	sonstiger	33	0,8	13	
	Alle Hersteller	4.048		10	
	Zweikammer-systeme	Biotronik	4.404	32,2	10
		Boston Scientific/CPI/ Guidant/Intermedics	1.069	7,8	9
Medtronic		5.161	37,7	9	
Ospka		2	0,0	19	
Sorin Biomedica/ ELA Medical		190	1,4	10	
Vitatron		1.248	9,1	10	
St. Jude Medical		1.448	10,6	9	
nicht bekannt		77	0,6	9	
sonstiger		81	0,6	14	
Alle Hersteller		13.680		9	

Die Laufzeitunterschiede je nach Schrittmacher-Hersteller sind ebenfalls in Tabelle 17 sowie in den Registerberichten der vergangenen Jahre (1) dargestellt.

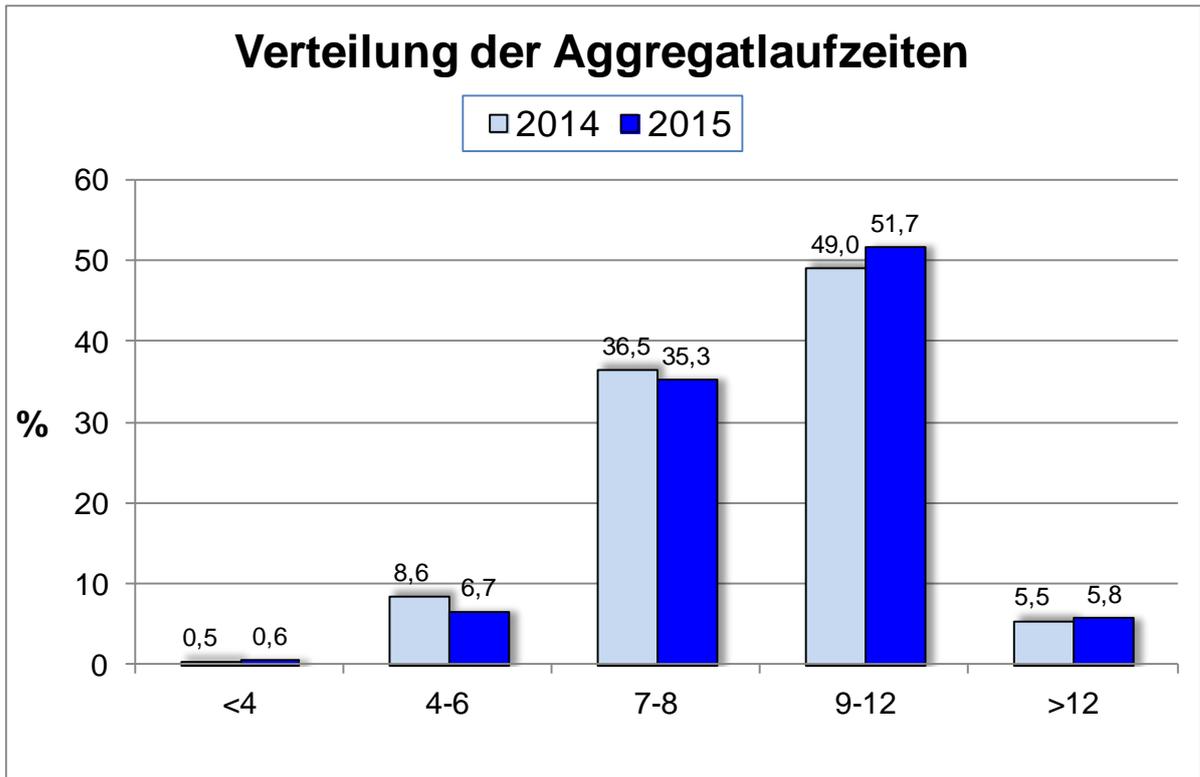


Abbildung 5: Verteilung der Aggregatlaufzeiten

(Beispiel: 2013 lag bei 64,0 % der Austauscheingriffe mit Laufzeitangabe die Laufzeit zwischen 8 und < 12 Jahren.)

5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Die Zahl dieser Eingriffe, die im Folgenden als Revisionen zusammengefasst werden, hat im Jahr 2015 im Vergleich zum Vorjahr allenfalls marginal abgenommen (siehe Tabelle 1).

Die Zahl an Revisionen bei Patienten, die zuvor am eigenen Hause operiert wurden, nimmt im Gegensatz zum Vorjahr wieder leicht ab (siehe Tabelle 18). Bei den Indikationen zur Revision fällt die Zunahme bei den Schrittmacher-Aggregatproblemen auf, die dadurch begründet ist, dass im Auswertungsjahr 2015 erstmals und zusätzlich der vorzeitige Aggregataustausch anlässlich einer Revisionsoperation oder eines Systemwechsels sowie die etwas schwammige Gruppe der "sonstigen aggregatbezogenen Indikationen" in diese Gruppe fielen (siehe Tabelle 19).

Tabelle 18: Ort des letzten Eingriffs, welcher der Revisionsoperation vorausging

Ort des letzten Eingriffs vor der aktuellen Operation	2014		2015	
	n	%	n	%
Eigene Institution	8.811	65,3%	7.903	64,7%
Andere Institution	4.681	34,7%	4.306	35,3%
Alle Eingriffe	13.492	100,0%	12.209	100,0%

Tabelle 19: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich, in 2015 zudem 2 neue, zusätzliche Schrittmacher-Aggregat-Probleme: vorzeitiger Aggregataustausch anlässlich einer Revisionsoperation/eines Systemwechsels und sonstige aggregatbezogene Indikation)

Indikation zur Revision	2014		2015	
	n	%	n	%
Schrittmacher-Aggregat-Problem	3.103	23,8%	4.778	33,1%
Taschenproblem	1.609	12,4%	1.803	12,5%
Sondenproblem	8.302	63,8%	7.856	54,4%

Bei der Detailbetrachtung der Schrittmacher-Aggregatprobleme zeigt sich eine Zunahme der Batterieerschöpfungen und der Taschenhämatome sowie der wenig greifbaren Gruppe der "anderen Taschenprobleme" (siehe Tabelle 20).

Bei den Sondenproblemen bleibt die Dislokation im Vorhof mit weitem Abstand die häufigste Komplikation, wohingegen bei der rechtsventrikulären Sonde Reizschwellen- und/oder Wahrnehmungsprobleme die häufigste Komplikation darstellen. Zahlenmäßig relevant traten zudem Infektionen sowie Sondenbrüche oder Isolationsdefekte auf (siehe Tabelle 21).

Ein Viertel der Sondenrevisionen wird innerhalb des ersten Jahres nach der vorausgehenden Operation durchgeführt, was als Ausdruck eines prozeduralen Verbesserungspotentials gedeutet werden kann (siehe Tabelle 22).

Tabelle 20: Indikation zur Revisionsoperation bei Schrittmacher-Aggregat- oder Taschenproblemen bzw. Systemumwandlungen (Mehrfachnennungen möglich)

Schrittmacher-Aggregatproblem	2014		2015	
	n	%	n	%
Batterieerschöpfung	2987	22,1%	3.241	26,5%
- vorzeitig	141	1,0%	211	1,7%
- regulär	2846	21,1%	3.030	24,8%
Fehlfunktion / Rückruf	116	0,9%	59	0,5%
Taschenhämatom	46	0,3%	125	1,0%
Infektion	793	5,9%	675	5,5%
Aggregatperforation	274	2,0%	286	2,3%
Anderes Taschenproblem	496	3,7%	717	5,9%
Summe	7.699		8.344	

Tabelle 21: Indikation zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (Basis der Prozentberechnung sind jeweils alle Revisionen/Systemwechsel/Explantationen)

Sondenprobleme 2015	Sonde		
	Vorhof	Ventrikel	Ventrikel
		1	2
Dislokation	1.495	1.137	74
Sondenbruch/Isolationsdefekt	338	734	14
fehlerhafte Konnektion	58	84	4
Zwerchfell/Pectoraliszucken	30	96	21
Inhibition durch Muskelpotentiale/Oversensing	50	105	0
Wahrnehmungsfehler/Undersensing	182	307	4
Stimulationsverlust/Reizschwellenanstieg	392	2.159	48
Infektion	444	518	76
Myokardperforation	66	243	1
sonstige	251	249	47
Summe	3.306	5.632	289

Tabelle 22: Zeitlicher Abstand der Revisionsoperation bei Sondenproblemen aller Art zum vorausgehenden Eingriff

Zeitpunkt	Vorhofsonde		1. Ventrikelsonde		2. Ventrikelsonde	
	n	%	n	%	n	%
<= 1 Jahr	760	20,4	1.071	24,4	86	26,0
> 1 Jahr	2.925	78,5	3.269	74,6	234	70,7
unbekannt	39	1,0	43	1,0	11	3,3

Bei der chirurgischen Korrektur von Sondenproblemen (siehe Abbildung 6 bzw. Abbildung 7) wird weiterhin sowohl im Vorhof aber insbesondere auch im Ventrikel eine Neuimplantation bevorzugt.

Die Explantation funktionsloser Sonden erfolgte in 2015 im Vorhof etwas häufiger als im Vorjahr. Da das operative Vorgehen aber nicht nur von der Art der Sondenkomplikation, sondern auch z.B. vom zeitlichen Abstand zur vorangegangenen OP oder den Sondereigenschaften zum Zeitpunkt der Revision bestimmt wird, sind Abbildung 6 und Abbildung 7 als Beschreibung und nicht als Wertung gemeint.

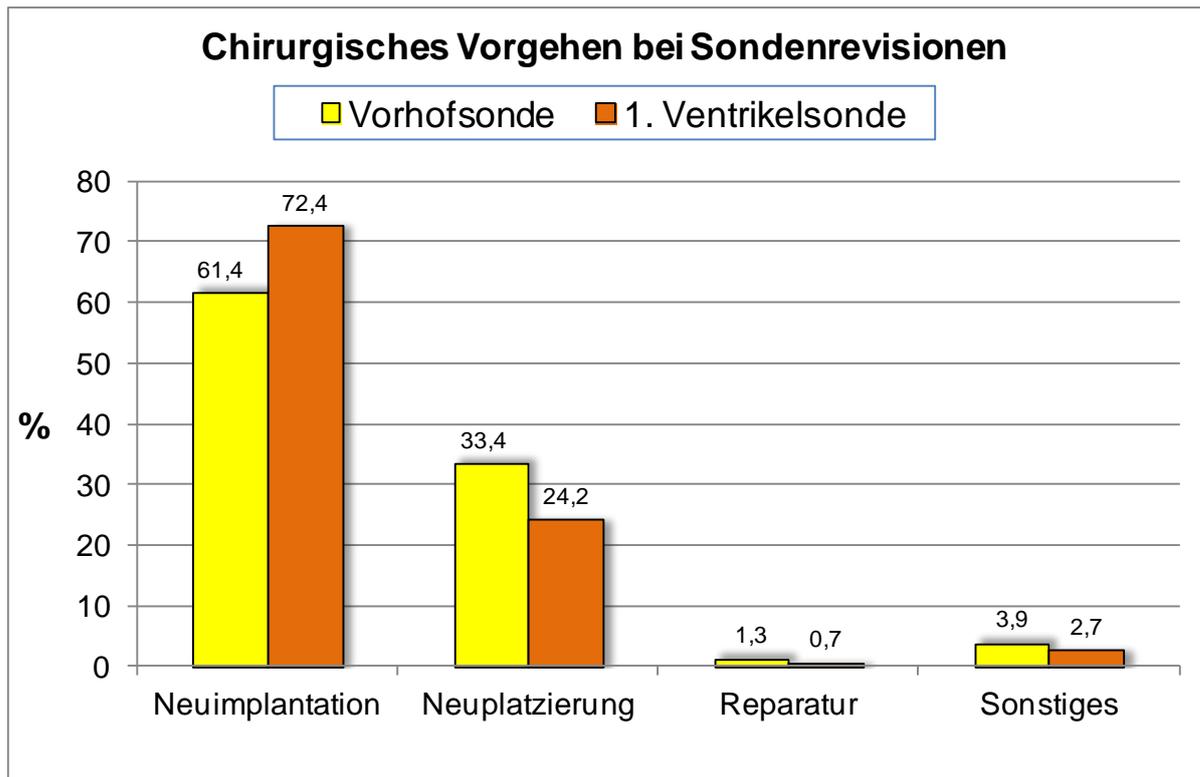


Abbildung 6: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision
(Bezug: Alle postoperativ funktionell aktiven Sonden, an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)

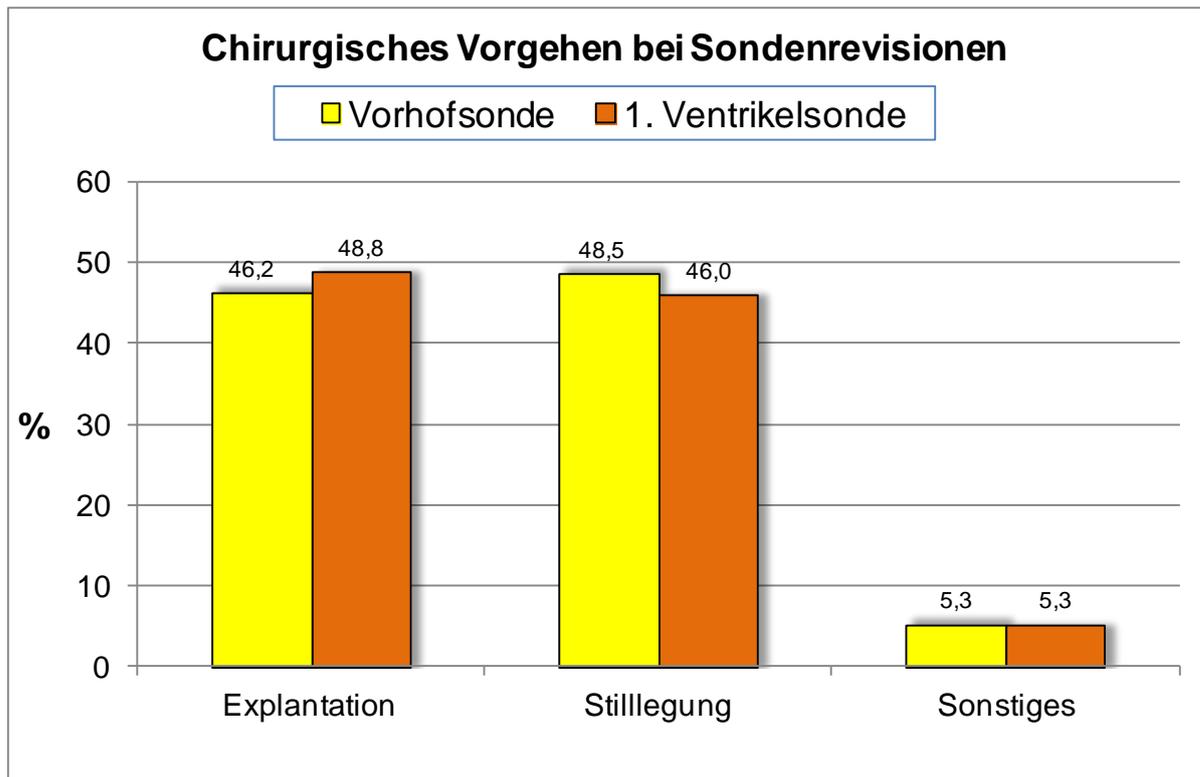


Abbildung 7: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden
(Bezug: Alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde)

Die Komplikationen nach Austausch- und Revisionsoperationen haben an absoluter und relativer Häufigkeit erneut etwas abgenommen (siehe Tabelle 23 und Tabelle 24). Die weiterhin unerwartet und auffallend niedrige Rate an Infektionen nach Revisionen ist sicher zum größten Teil der kurzen stationären Verweildauer geschuldet, die eine Detektion der Infektion innerhalb eines stationären Aufenthalts verhindert, wodurch sich alle im weiteren Verlauf auftretenden Infektionen einer Dokumentation im Rahmen der externen Qualitätssicherung entziehen.

Tabelle 23: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechseln

Art der Komplikation	2014		2015	
	Anzahl	Relativ (%)	Anzahl	Relativ (%)
Asytolie	2	0,01%	7	0,04%
Kammerflimmern	5	0,03%	5	0,03%
Taschenhämatom	21	0,11%	28	0,15%
Wundinfektion (CDC)	1	0,01%	2	0,01%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	23	0,13%	13	0,07%
mindestens eine perioperative Komplikation	52	0,28%	49	0,26%

Tabelle 24: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation

Art der Komplikation	2014		2015	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
Asytolie	18	0,13%	21	0,17%
Kammerflimmern	4	0,03%	2	0,02%
Pneumothorax	46	0,34%	31	0,25%
Hämatothorax	14	0,10%	10	0,08%
Perikarderguss	22	0,16%	27	0,22%
Taschenhämatom	33	0,24%	38	0,31%
Sondendislokation	83	0,62%	65	0,53%
Sondendysfunktion	38	0,28%	23	0,19%
Wundinfektion	6	0,04%	9	0,07%
sonst. Komplikation	36	0,27%	28	0,23%
mindestens eine perioperative Komplikation	271	2,01%	229	1,88%

Die Sterblichkeit ist nach Neuimplantationen und Revisionen am höchsten, wobei die Ursache bei den Neuimplantationen nach wie vor nicht vollständig erklärbar ist. Demgegenüber ist die Beobachtung, dass die Sterblichkeit nach Revisionen höher ist als nach Austauschoperationen verständlicher. Gegenüber dem Vorjahr haben sich die Ergebnisse kaum verändert (siehe Tabelle 25).

Tabelle 25: Sterblichkeit im Krankenhaus bei Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/Explantationen 2015 im Vergleich zu den Vorjahresergebnissen

Eingriff	2014		2015	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
Erstimplantation	1.036	1,40%	1.043	1,08%
Aggregatwechsel	37	0,20%	36	0,19%
Revision, Systemwechsel oder Explantation	180	1,33%	143	1,17%

6. Kommentar mit internationalem Vergleich

6.1. Datenbasis

Traditionsgemäß werden an dieser Stelle die Daten aus Deutschland mit anderen europäischen Registerberichten verglichen. Für das Jahr 2015 liegen wiederum Berichte aus der Schweiz und Schweden vor (4, 5) und auch unsere dänischen Kollegen haben wieder Ergebnisse veröffentlicht (6).

Die Berichte der European Heart Rhythm Association (EHRA) (6) sowie der britischen Kollegen (8) aus dem Jahre 2015 sind aufgrund der nicht vollständigen Daten sowie der unterschiedlichen Datenaufbereitung für einen Vergleich (noch) weiterhin nicht geeignet.

Der Vergleich der Datenbasis zeigt das bekannte Bild: In Deutschland werden sowohl absolut (siehe Tabelle 26) als auch relativ die meisten Schrittmacher implantiert (siehe Abbildung 8). Die Zahl der Neuimplantationen pro Einrichtung ist in Dänemark und Schweden deutlich höher als in der Schweiz oder in Deutschland. In allen Ländern ist inzwischen nur noch ein geringer Anstieg der Implantationsraten zu verzeichnen.

Tabelle 26: Datenbasis im internationalen Vergleich

	Dänemark ¹	Schweiz ²	Schweden ³	Deutschland ⁴
Meldende Institutionen	15	71	43	1.128
Implantierende Institutionen	15	72	43	1.122
Erstimplantationen	4.042	5.170	6.895	75.730
- im Mittel je Institution	269	72	160	67
- pro 1 Mio. Einwohner	714	621	694	922
Folgeeingriffe	1.227	1.641	2.429	30.934
Verhältnis Erstimplantation/Folgeeingriffe	3,29	3,15	2,84	2,45
Summe (Erstimplantationen und Folgeeingriffe)	5.269	6.811	9.324	106.664

¹ Einwohner in Dänemark am 31.12.2015: 5 659.700 (Quelle:

<http://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelses/GetPubFile.aspx?id=20195&sid=popu>, Abfrage am 03.10.2017)

² Einwohner in der Schweiz am 31.12.2015: 8 327.126 (Quelle:

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/02/blank/key/bevoelkerungsstand.html> Abfrage am 03.10.2017)

³ Einwohner in Schweden am 31.12.2015: 9 851.017 (Quelle: <http://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/yearly-statistics--the-whole-country/population-and-population-changes/>, Abfrage am 03.10.2017)

⁴ Einwohner in Deutschland am 31.12.2015: 82.176.000. (Quelle: Destatis/Stat. Bundesamt

(https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/_/lrbev03.html; Abfrage am 03.10.2017)

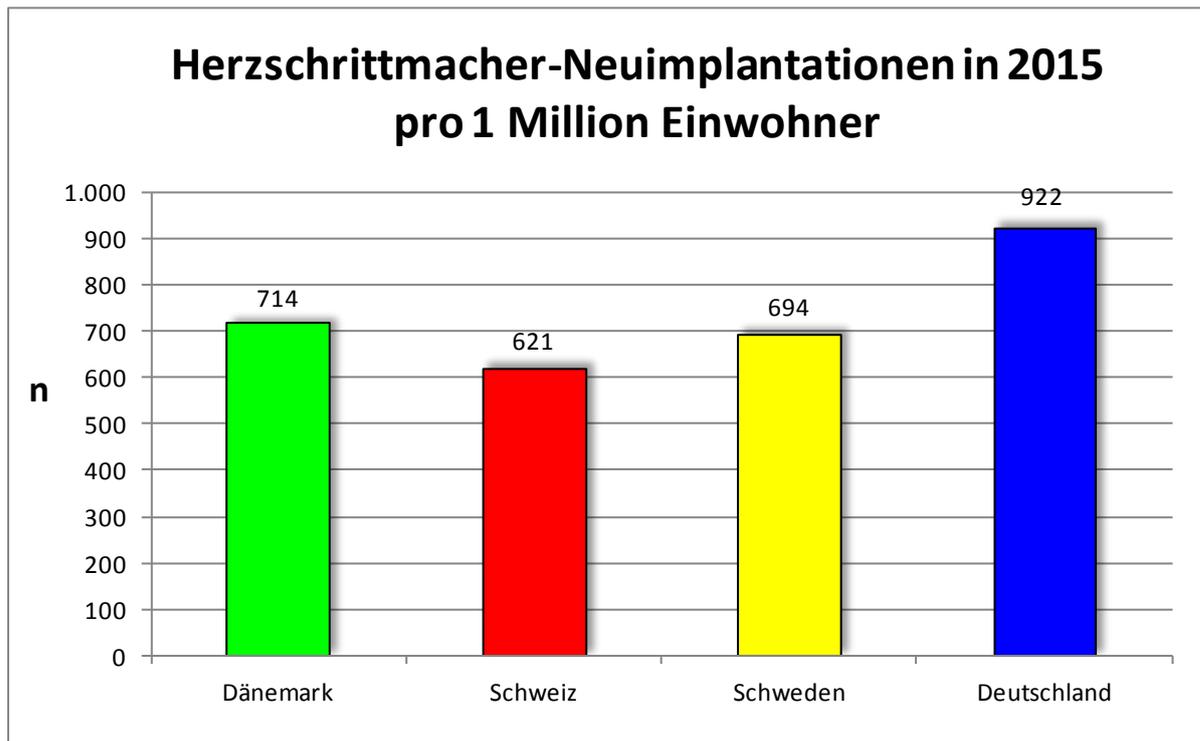


Abbildung 8: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich

Die hohe Implantationsrate in Deutschland lässt sich seit Jahren mit den zur Verfügung stehenden Daten nicht plausibel erklären. Das Alter der Patienten bietet bei weitestgehend vergleichbarer Altersstruktur weiterhin keinen Anhalt. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Anteil der Hochbetagten in allen Ländern nahezu gleich geblieben (siehe Abbildung 9).

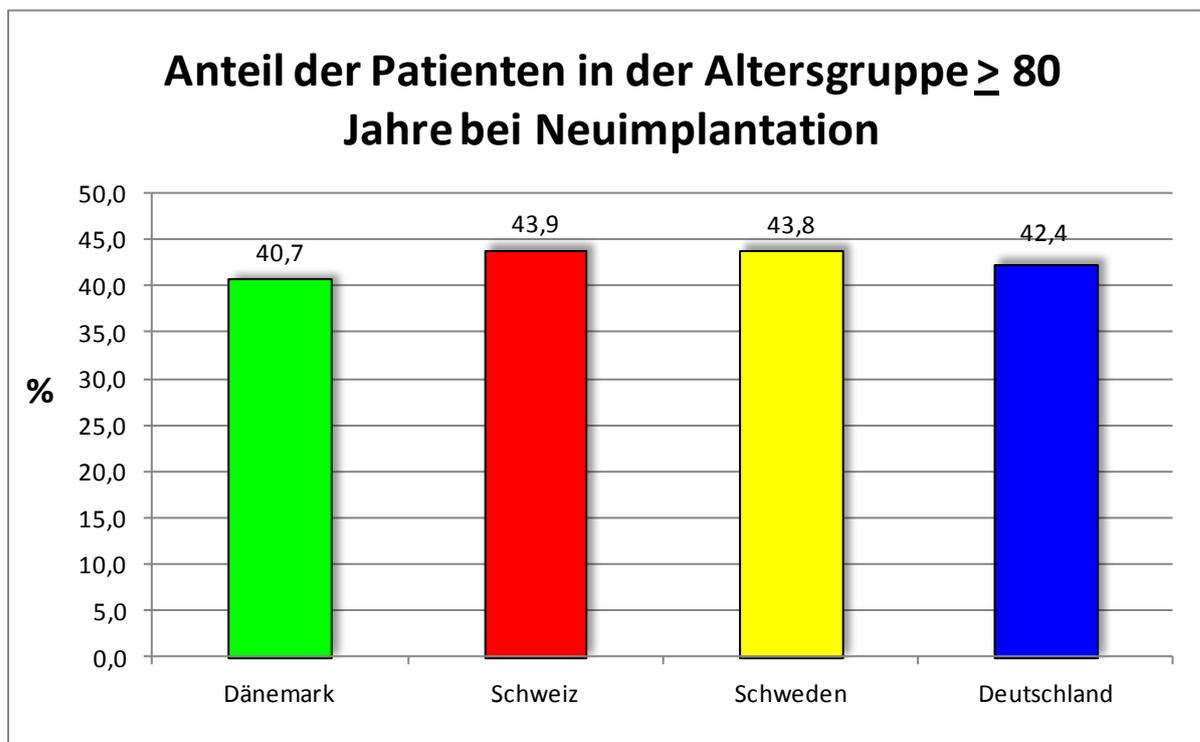


Abbildung 9: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahren an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich

6.2. EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie

Bei den EKG-Indikationen (siehe Abbildung 10) gibt es kaum Veränderungen: Der AV-Block ist weiterhin in allen 3 Ländern die häufigste Bradykardieform, und die Sinusknotenerkrankungen sind in Deutschland vergleichsweise häufiger als in anderen Ländern eine Indikation zur Schrittmachertherapie.

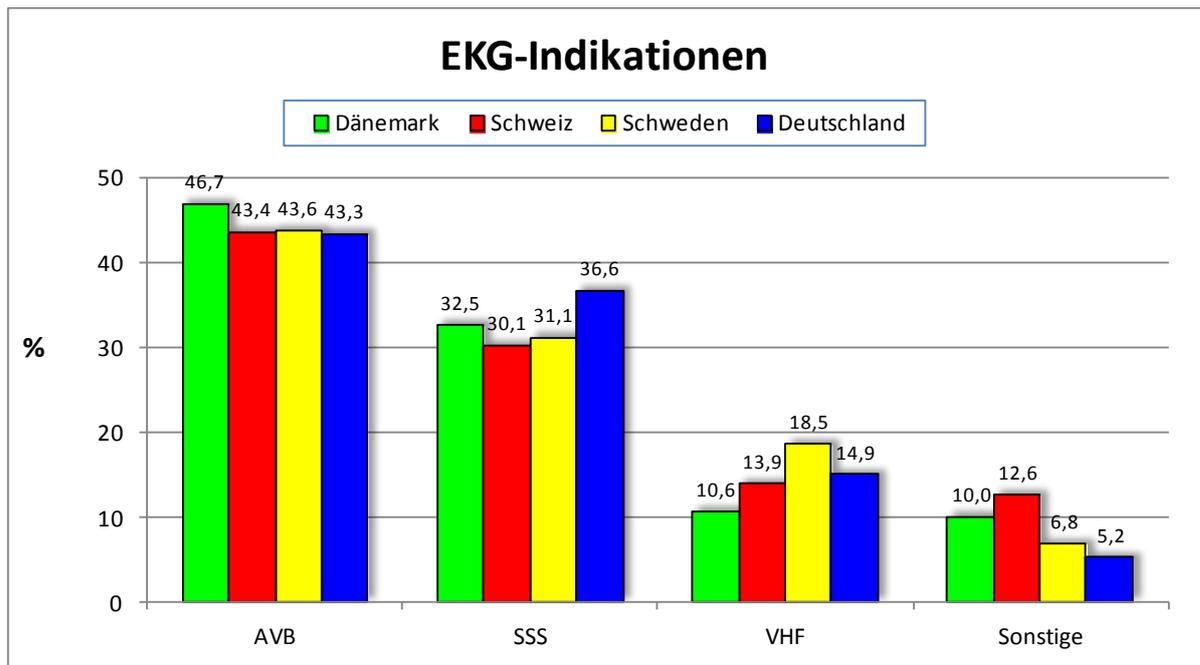


Abbildung 10: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich

(SSS = Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF = bradykardes Vorhofflimmern, Andere = Sonstige Rhythmusstörungen)

6.3. Schrittmachersystemauswahl

Die Ergebnisse bei der Systemauswahl zeigen im Vergleich zu den Vorjahren kaum Unterschiede: Nach wie vor werden in Schweden die wenigsten VVI-Systeme implantiert, wobei die Schweden nur die Implantationsrate an 1-Kammer- und 2-Kammersystemen angeben und nicht in AAI und VVI bzw. VDD und DDD unterteilen. Die AAI und VDD-Systeme spielen allerdings zahlenmäßig auch in allen anderen Ländern kaum noch eine Rolle. Deutschland hat bei der Implantation von DDD-Systemen mit Schweden nahezu gleich gezogen (siehe Abbildung 11). Die Rate der Implantationen von CRT-Systemen an allen implantierten Schrittmachern bleibt in Deutschland vergleichsweise am niedrigsten von allen 3 Ländern, wobei insbesondere in Skandinavien deutlich mehr CRT-P Systeme implantiert werden als in der Schweiz und Deutschland.

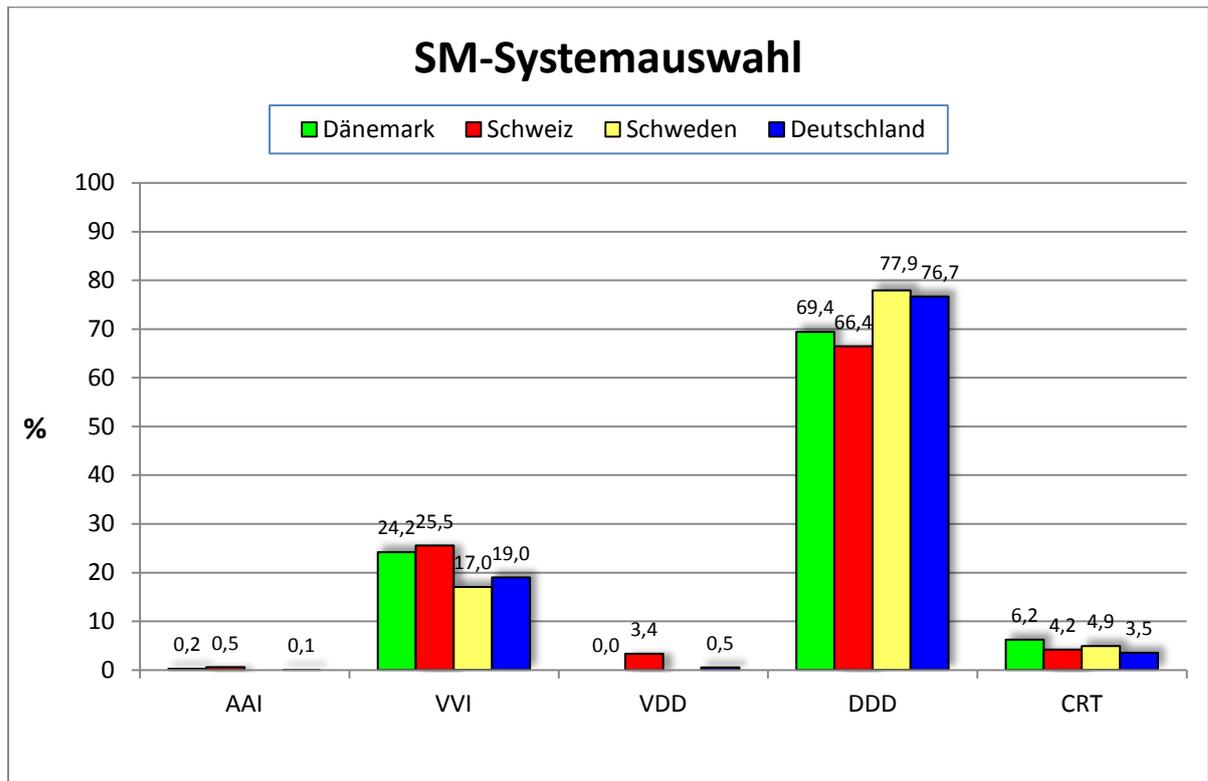


Abbildung 11: Auswahl des Schrittmacher-Systems im Vergleich

6.4. Operationsdaten

Im Jahr 2015 zeigen die Ergebnisse bei der Verwendung der V. cephalica zum Sondenvorschub wenig Veränderungen, in allen Ländern hat die Rate abgenommen, wobei die Abnahme in der Schweiz am deutlichsten ausfiel. Die Schweden verwenden weiterhin die V. cephalica deutlich häufiger als die Deutschen und diese wiederum häufiger als die Schweizer (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich

	Schweiz	Schweden	Deutschland
V. cephalica	22,1	51,6	38,8
V. subclavia	64,2	37,1	65,7
andere	13,7	11,3	1,7

Bei den Operationszeiten bleiben die Schweden weiterhin schneller als die Deutschen und diese wiederum bei der Implantation von VVI- und DDD-Systemen schneller als die Eidgenossen, wohingegen die Schweizer weiter am schnellsten von allen AAI-Systeme implantieren und bei den CRT-Implantationen wieder etwas langsamer als die Deutschen sind (siehe Abbildung 12).

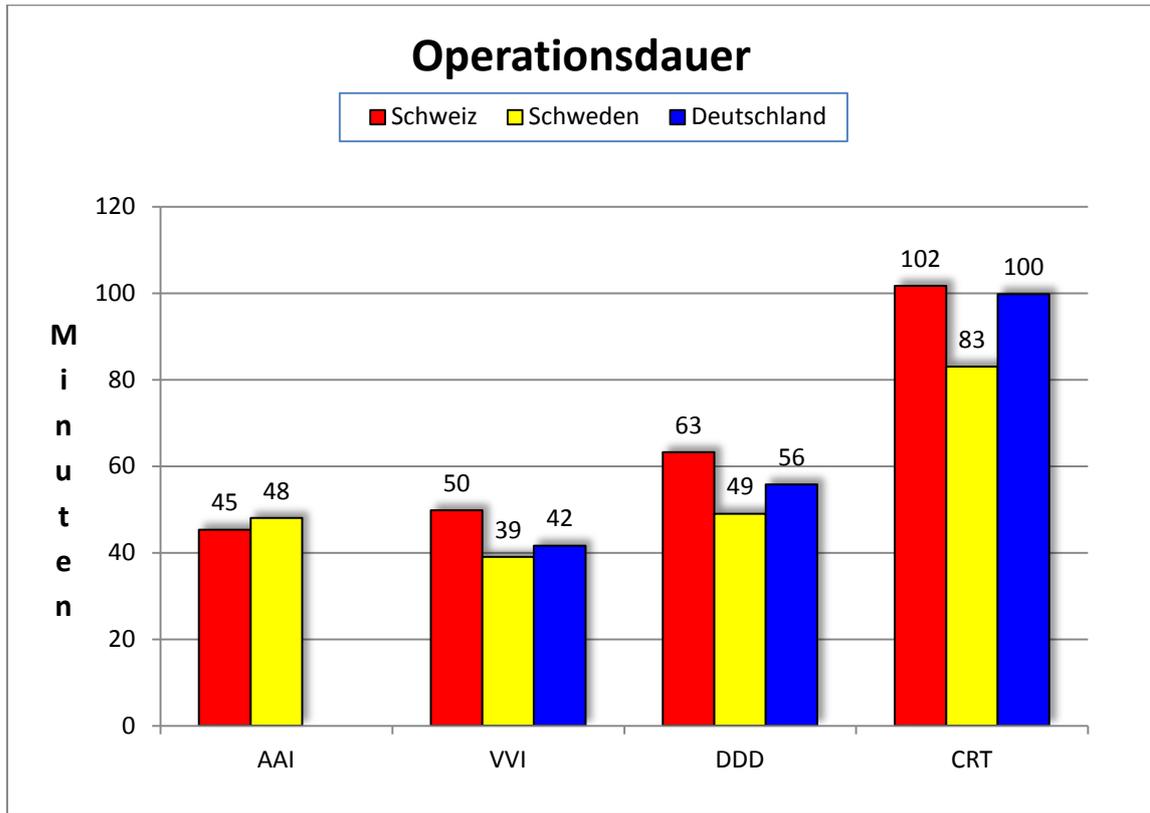


Abbildung 12: Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme (in Deutschland werden alle 1-Kammersysteme zusammengefasst, in der Schweiz werden VVI- und VDD Systeme zusammengefasst)

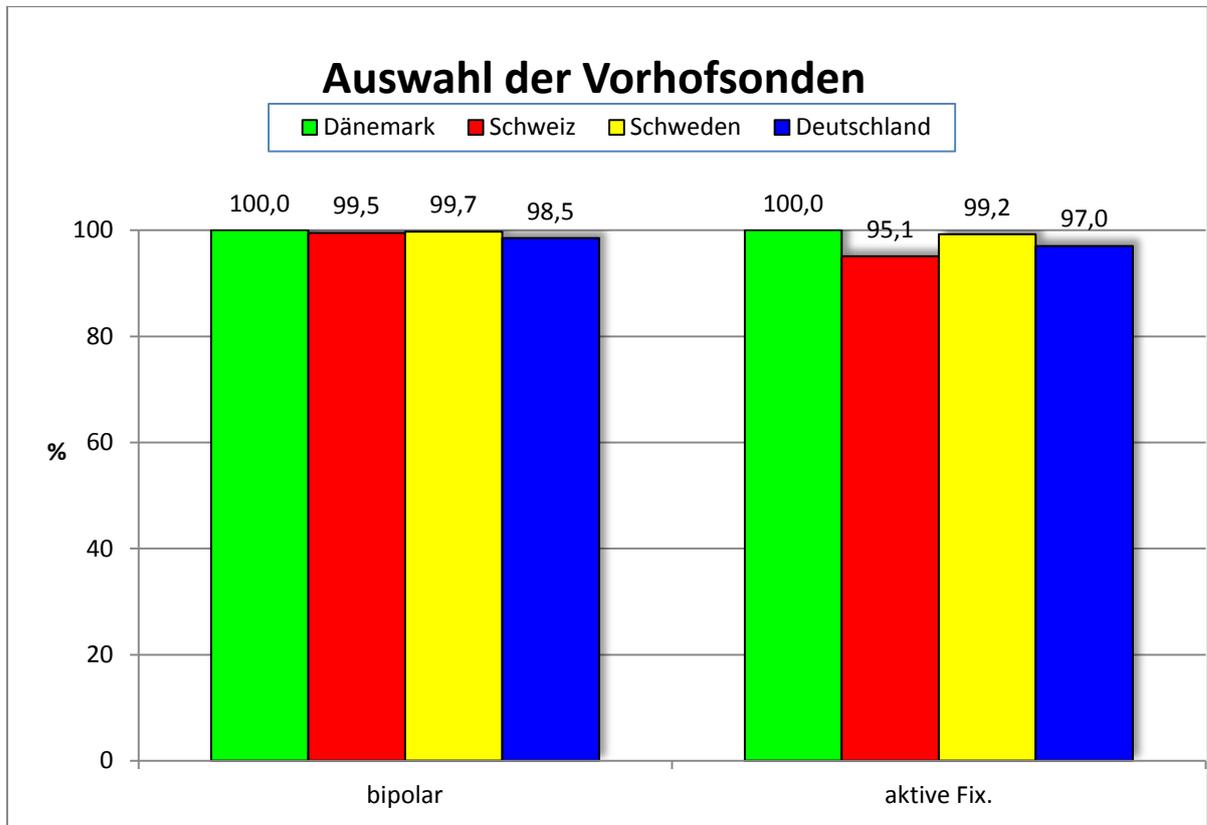


Abbildung 13: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Vorhofsonden

Die Auswahl der Vorhof- und Ventrikelsonden zeigt über die Jahre hinweg ein nahezu unverändertes Bild bzw. einen unveränderten Trend (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14): Es werden fast ausschließlich bipolare Sonden verwendet, die im Vorhof fast immer und im Ventrikel über die Jahre zunehmend über aktive Fixationsmechanismen verfügen.

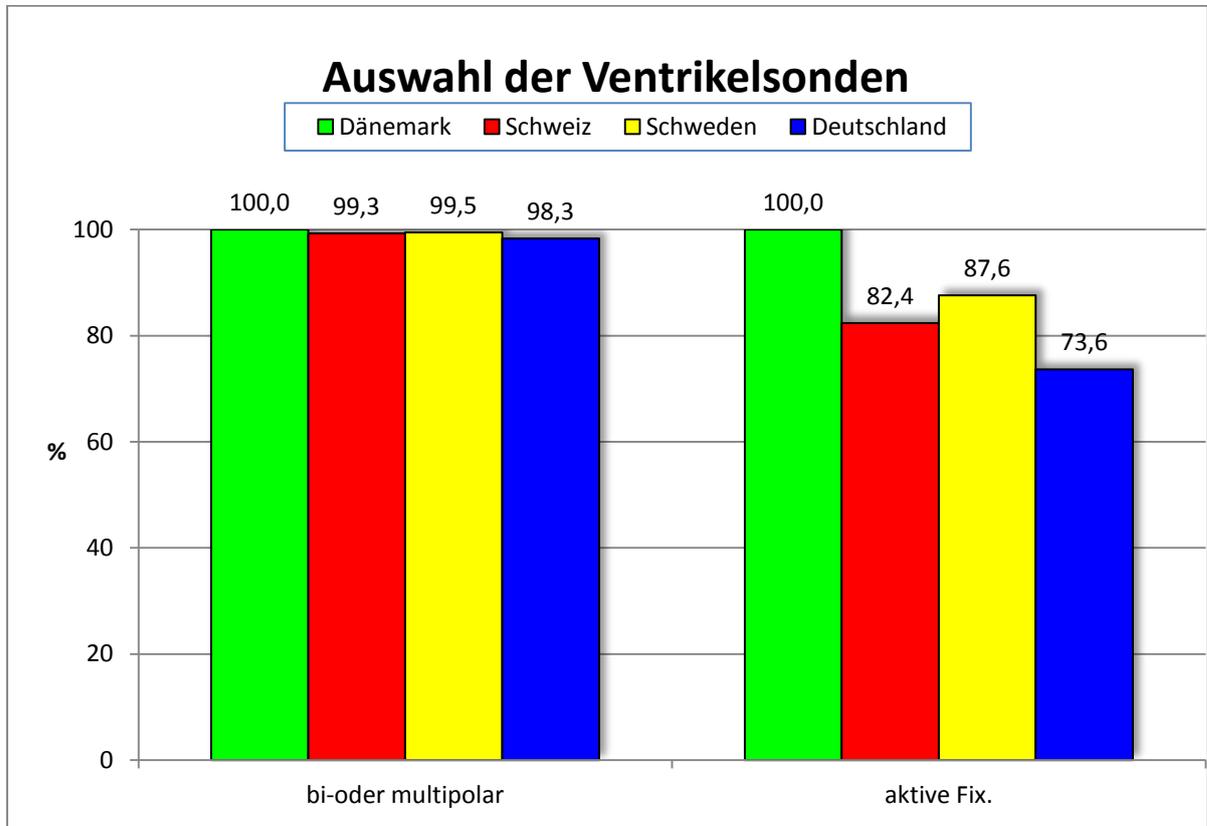


Abbildung 14: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Ventrikelsonden
(Fix. = Fixationsmechanismus; nur erste Ventrikelsonde)

7. Zusammenfassung und Ausblick

An dieser Stelle des Registerberichtes wurden seit Jahren drei Ergebnisse von Sonderauswertungen vorgestellt, die man als Indikatoren für unterschiedliche Aspekte der Therapie mit Herzschrittmachern werten kann. Die Ergebnisse waren jeweils Resultate einer Sonderauswertung durch die BQS, das AQUA-Institut oder IQTIG. Aufgrund der ungeklärten Formalia zur sekundären Datennutzung müssen wir diese Daten in 2015 schuldig bleiben, hoffen aber, dass sie für 2016 wieder zur Verfügung stehen werden.

Die Zusammenfassung dieses Registerberichts Herzschrittmacher schließt erneut nahtlos an die Berichte der vergangenen Jahre an:

1. Die Implantationszahlen in Deutschland zählen weltweit mit zu den höchsten und haben sich auf hohem Niveau stabilisiert.
2. Indikation und Systemauswahl erfolgen mit hoher Leitlinienkonformität,
3. Ob Institutionen mit hohem Operationsvolumen schneller und mit weniger Komplikationen operieren, wissen wir in 2015 leider nicht, es wird aber wohl so geblieben sein, und
4. die Rate an Revisionsoperationen bleibt hoch und liegt nach wie vor in einem Bereich, der ein Nachdenken über Verbesserungsstrategien äußerst lohnenswert erscheinen lässt, ohne dass von dieser Möglichkeit erkennbar Gebrauch gemacht wird.

Das Ziel sowohl dieses Berichts als auch der externen Qualitätssicherung, durch die Ergebnisse interne Diskussionen und daraus abgeleitete Verbesserungsstrategien in einer Weise anzustoßen, die zu einer Verbesserung in der Behandlung der uns anvertrauten Patienten, insbesondere bei der nach wie vor zu hohen Rate an Revisionsoperationen führen könnten, ist somit weiter nicht vollständig erreicht.

Zum Schluss diese ersten Teils des Berichtes 2015 sei wieder allen, die bei der Erstellung dieses Berichts mitgeholfen haben, ganz herzlich gedankt. Weiter sei der Hoffnung Ausdruck verliehen, dass die Informationen des Berichts dem Anwender in der täglichen Praxis und damit auch den Patienten helfen. Schließlich bleibt der Wunsch, dass bei den Punkten mit Verbesserungspotential die Lektüre dieses Berichts dabei hilft, die Größe des Problems zu reduzieren.

Literatur

1. https://www.g-ba.de/downloads/39-261-3065/2017-09-21_IQTIG-Bauftragung_sek-Datennutzung-gem-Kapitel-8-VerfO.pdf, letzter Zugriff am 03.10.2017
2. <https://IQTIG.org/berichte/bundesauswertung/>, letzter Zugriff am 03.10.2017
3. http://pacemaker-register.de/_index.php?content=welcome&language=de/, letzter Zugriff am 28.09.2016.
4. http://www.pacemaker-stiftung.ch/statistiken/stat_2015_pm_de.pdf, letzter Zugriff am 28.09.2016.
5. https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbankView.do?id=-er3_cQ----K69ApVN04Dzr7, letzter Zugriff am 28.09.2016.
6. https://ssl.icddata.dk/download/Danish_Pacemaker_and_ICD_Register_Annual_Report_2015b.pdf, letzter Zugriff am 03.10.2017
7. https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Subspecialty/EHRA/Publications/Documents/EHRA%20WHITE%20BOOK%202016.%20FINAL%20WEB%20VERSION.pdf, letzter Zugriff am 02.11.2017.
8. http://www.ucl.ac.uk/nicor/audits/cardiacrhythm/documents/annual-reports/crm-devices-national-audit-report-2015-16_v2, letzter Zugriff am 02.11.2017.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zum Vorjahr	4
Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen ,Aggregatwechsel und Revisionsen) der meldenden Krankenhäuser	4
Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2014 (Minimaldatensätze berücksichtigt)	5
Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2015 (Minimaldatensätze berücksichtigt)	5
Tabelle 5: Demografische Daten zu Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	6
Tabelle 6: EKG-Indikationen zur SM-Implantation in Absolutzahlen im Vergleich (*= ab AV-Block I, AVD >300msec, ** = Sinusbradykardie/SA-Blockierungen und Wechsel zwischen Sinusbradykardie und Vorhofflimmern, *** paroxysmales, persistierendes oder permanentes Vorhofflimmern).....	7
Tabelle 7: relative Verteilung der EKG-Indikationen zur SM-Implantation im Vergleich (*= ab AV-Block I, AVD >300msec, ** = Sinusbradykardie/SA-Blockierungen und Wechsel zwischen Sinusbradykardie und Vorhofflimmern, *** paroxysmales, persistierendes oder permanentes Vorhofflimmern)	7
Tabelle 8: Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland n den Jahren 2014 und 2015.....	8
Tabelle 9: Polarität und Fixationsmechanismus der bei Implantation verwendeten Schrittmachersonden (nur Vorhof- bzw. erste Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sonde mit gültigen Angaben).....	9
Tabelle 10: Elektrodenpolarität bei Implantation im Vergleich zu den Vorjahren (nur Vorhof- bzw. erste Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sonde mit gültigen Angaben)	9
Tabelle 11: Venöser Zugang bei Schrittmacher-Implantationen 2015 im Vergleich zu den Vorjahren	10
Tabelle 12: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2014 und 2015 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0; MW = Mittelwert).....	10
Tabelle 13: Dosisflächenprodukt 2015 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Durchleuchtungsdauer > 0; MW = Mittelwert).....	11
Tabelle 14: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)	12
Tabelle 15: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2014 und 2015 im Vergleich	13

Tabelle 16: Perioperative Komplikationen bei Sonden 2014 und 2015 - Details	14
Tabelle 17: Laufzeit der Schrittmacher-Aggregate in Jahren bezogen auf das Schrittmachersystem (Datensatz 09/2 Schrittmacher-Aggregatwechsel; nur gültige Angaben zur Lebensdauer und zum implantierten SM-System wurden ausgewertet)	15
Tabelle 18: Ort des letzten Eingriffs, welcher der Revisionsoperation vorausging	17
Tabelle 19: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich).....	17
Tabelle 20: Indikation zur Revisionsoperation bei Schrittmacher-Aggregat- oder Taschenproblemen bzw. Systemumwandlungen (Mehrfachnennungen möglich)	18
Tabelle 21: Indikation zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (Basis der Prozentberechnung sind jeweils alle Revisionen/Systemwechsel/Explantation).....	18
Tabelle 22: Zeitlicher Abstand der Revisionsoperation bei Sondenproblemen zum vorausgehenden Eingriff	18
Tabelle 23: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechsel	20
Tabelle 24: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation ..	21
Tabelle 25: Sterblichkeit im Krankenhaus bei Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/ Explantation 2015 im Vergleich zu den Vorjahresergebnissen	21
Tabelle 26: Datenbasis im internationalen Vergleich	22
Tabelle 27: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation 2015 im Vergleich zu den Vorjahren	8
Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Einkammersystemen bezogen auf alle Implantationen von Einkammersystemen	11
Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Zweikammer- und CRT-Systemen bezogen auf alle Implantationen von Zweikammer- und CRT-Systemen.....	12
Abbildung 4: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation	13
Abbildung 5: Verteilung der Aggregatlaufzeiten	16
Abbildung 6: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision	19
Abbildung 7: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden.....	20
Abbildung 8: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich	23
Abbildung 9: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahren an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich.....	23
Abbildung 10: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich.....	24
Abbildung 11: Auswahl des Schrittmacher-Systems im Vergleich.....	25
Abbildung 12: Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme (in Deutschland werden alle 1-Kammersysteme zusammengefasst, in der Schweiz werden VVI- und VDD Systeme zusammengefasst)	26
Abbildung 13: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Vorhofsonden	26
Abbildung 14: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Ventrikelsonden.....	27