
Jahresbericht 2017 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator- Registers

Teil 1: Herzschrittmacher

Fachgruppe Herzschrittmacher und Defibrillatoren 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

Für den 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

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	7
3.3. Operationsdaten.....	8
4. Aggregatwechsel.....	13
5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen.....	14
6. Kommentar mit internationalem Vergleich.....	19
6.1. Datenbasis	19
6.2. EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie.....	20
6.3. Schrittmachersystemauswahl.....	21
6.4. Operationsdaten.....	22
7. Zusammenfassung und Ausblick	24
Literatur.....	25
Tabellenverzeichnis.....	26
Abbildungsverzeichnis	28

1. Einleitung

Der 17. Jahresbericht des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers unterscheidet sich wie in den letzten beiden Jahren weiterhin von den vorangehenden Berichten seit 2002, weil die Details der sekundären Nutzung der bei den verpflichtenden Maßnahmen der Qualitätssicherung erhobenen Daten immer noch ungeklärt sind. Damit fehlen in diesem Bericht erneut viele der früher üblichen Auswertungen und die Tabellen des Anhangs, da die in diesem Bericht wiedergegebenen Daten ausschließlich wegen ihres primären Zwecks, der Qualitätssicherung, verfügbar sind, und die vielen sonstigen Daten, die ggf. nach Sonderauswertungen der Versorgungsforschung dienen könnten, bisher nicht genutzt werden dürfen. Damit ist dieser Bericht auch wieder deutlich kürzer als zuvor.

Grundlage des Berichts sind die Bundesauswertungen der für die jeweiligen Verfahren der externen Qualitätssicherung publizierten Daten (1), für einige Vergleiche wurden zudem die Daten vorausgegangener Berichte des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers verwendet (2).

Die im Folgenden vorgestellten und kommentierten Ergebnisse der Operationen bei Patienten mit Herzschrittmachern (Teil 1) und implantierbaren Cardioverter-Defibrillatoren (ICD) (Teil 2) aus dem stationären Bereich im Jahre 2017 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 (3, 4). Aus Dänemark gibt es seit 2016 keine neuen Berichte mehr.

Die Zahlen aus dem ambulanten Bereich fehlen weiterhin, so dass dieser Bericht nicht über alle in Deutschland durchgeführten Eingriffe bei Herzschrittmachern berichtet. Wie viele Operationen ambulant durchgeführt werden, entzieht sich unserer Kenntnis. Es ist davon auszugehen, dass bei den isolierten Aggregatwechseln ein relevanter Anteil der Eingriffe im ambulanten Sektor erbracht werden, zumal diese Eingriffe nur noch in Einzelfällen angemessen 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 kontinuierlich zurück. Die Zahl der Neuimplantationen ist nahezu gleich geblieben, wohingegen die Zahlen für die Aggregatwechsel und Revisionen leicht abgenommen haben, so dass die Gesamtzahl der Schrittmacheroperationen um knapp 2000 Eingriffe abgenommen hat (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zum Vorjahr

Datenbasis	2015	2016	2017
Krankenhäuser			
09/1: Implantationen	1.128	1.111	1.102
09/2: Aggregatwechsel	985	957	957
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	946	925	923
Eingriffe			
09/1: Implantationen	75.731	77.188	77.283
09/2: Aggregatwechsel	18.725	18.575	17.085
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	12.209	11.822	11.383
Alle 3 Leistungsbereiche (Summe)	106.665	107.585	105.751

Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen) der meldenden Krankenhäuser (Beispiel: In 313 Krankenhäusern wurden 2015 weniger als 20 Implantationen vorgenommen)

Anzahl gemeldeter Herzschrittmacher-Operationen*	Krankenhäuser		
	2015	2016	2017
Neuimplantationen			
<20	313	295	293
20 und mehr	810	814	806
Aggregatwechsel			
<20	627	624	650
20 und mehr	357	333	307
Revisionen/Systemwechsel/Explantationen			
<20	776	774	772
20 und mehr	169	150	150

Die Zahl der Institutionen, die nur sehr gelegentlich Schrittmacher-Operationen durchführen, d.h. weniger als 20 Eingriffe pro Jahr, ist im Jahre 2017 bei Neuimplantationen und Revisionen gleich geblieben und hat bei den Aggregatwechseln leicht zugenommen (siehe Tabelle 2). Die Datenvollständigkeit ist weiter nahezu perfekt (siehe Tabelle 3 und (Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 3 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.)

Tabelle 4). Bei den Zahlen über 100 % handelt es sich am ehesten um Kodierfehler oder Doppelerfassungen.

Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2016¹

Datenbasis 2016	Soll	Ist (1)	Vollständigkeit
Krankenhäuser			
09/1 Implantationen	1.117	1.111	99,5%
09/2 Aggregatwechsel	954	957	100,3%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	927	925	99,8%
Eingriffe			
09/1 Implantationen	77.514	77.293	99,7%
09/2 Aggregatwechsel	18.518	18.734	101,2%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	11.891	11.879	99,9%

(Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 3 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.)

Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2017²

Datenbasis 2017	Soll	Ist (1)	Vollständigkeit
Krankenhäuser			
09/1 Implantationen	1.104	1.102	99,8%
09/2 Aggregatwechsel	950	957	100,7%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	922	923	100,1%
Eingriffe			
09/1 Implantationen	77.363	77.370	100,0%
09/2 Aggregatwechsel	16.952	17.089	100,8%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	11.420	11.421	100,0%

Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 4 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.

2.2. Demografische Daten

Die Zahl der Eingriffe pro Institution hat nur bei den Neuimplantationen geringfügig zugenommen, ansonsten abgenommen, die Verweildauer wird inzwischen nicht mehr kürzer, und die Rate an permanent stimulationsbedürftigen, d.h. schrittmacher-abhängigen Patienten wird nicht mehr ermittelt. Der Anteil an jungen Patienten (< 60 Jahre) nimmt ebenso wie der Anteil betagter Patienten (> 90 Jahre) in allen Eingriffsklassen zu. Bei den übrigen Ergebnissen zeigen sich allenfalls marginale Veränderungen (siehe Tabelle 5)

¹ Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 3 und Tabelle 4 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.

² Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 3 und Tabelle 4 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.

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

		2015	2016	2017
09/1 Implantationen	Anzahl Eingriffe	75.730	77.188	77.283
	- im Mittel je Institution	67,1	69,5	70,1
	männliche Patienten	55,6%	56,0%	56,7%
	weibliche Patienten	44,4%	44,0%	43,3%
	Patienten < 60 Jahre	6,0%	6,0%	6,2%
	Patienten 90 Jahre und älter	5,0%	5,0%	5,4%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,7	4,6	4,6
09/2 Aggregatwechsel	Anzahl Eingriffe	18.725	18.575	17.085
	- im Mittel je Institution	19,0	19,4	17,9
	männliche Patienten	52,4%	52,3%	52,7%
	weibliche Patienten	47,3%	47,7%	47,3%
	Patienten < 60 Jahre	5,5%	5,1%	5,2%
	Patienten 90 Jahre und älter	12,3%	13,2%	13,3%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	1,9	1,8	1,8
09/3 Revisionen, Systemwechsel, Explantation	Anzahl Eingriffe	12.209	11.822	11.383
	- im Mittel je Institution	12,9	12,8	12,3
	männliche Patienten	54,5%	55,0%	55,0%
	weibliche Patienten	45,5%	45,0%	45,0%
	Patienten < 60 Jahre	9,7%	10,2%	10,8%
	Patienten 90 Jahre und älter	5,6%	6,0%	6,2%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,7	4,9	4,9

3. Implantationen

3.1. EKG-Indikation zur Schrittmacherimplantation

Bei den Indikationen zur Schrittmacherimplantation haben im Jahr 2017 die Indikationsgruppen AV-Block und die Indikationen zur CRT in Absolutzahlen zugenommen, alle anderen Indikationsgruppen haben abgenommen. Bei der relativen Verteilung ergeben sich nur marginale Verschiebungen (siehe Tabelle 6)

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

EKG Befunde	2016		2017	
	n	%	n	%
AV-Block	34.024	44,1%	35.310	45,7%
Sick-Sinus-Syndrom (SSS)*	27.972	36,2%	26.981	34,9%
Vorhofflimmern	11.141	14,4%	10.963	14,2%
Schenkelblöcke	918	1,2%	843	1,1%
Indikation zu CRT	1.588	2,1%	1.910	2,5%
Sonstiges	1.545	2,0%	1.276	1,7%
Summe	77.188	100%	77.283	100%

Die Leitlinienkonformität ist im Jahre 2017 wie im Vorjahr vorausgesagt im Vergleich zu 2016 von 88,62% auf 92,75% angestiegen und liegt damit wieder im „grünen“ Bereich. Bezogen auf die einzelnen Indikationen liegt die Leitlinienkonformität für die AV-Blockierungen \geq II. Grades und die Bradykardie mit permanentem Vorhofflimmern bei über 97%, für alle anderen Rhythmusstörungen unter 90% (1). Dies ist bei der zahlenmäßig größten Gruppe, den Sinusknotenerkrankungen, vermutlich mit der bei Patienten mit dieser Rhythmusstörung nicht selten schwierigen Korrelation von Symptomen und EKG-Befunden verursacht. Zudem sind Leitlinientexte nicht immer gut in messbare Parameter für die externe Qualitätssicherung umzusetzen, was in Summe erklären kann, warum die Indikationsstellung nicht bei allen Rhythmusstörungen die Erwartungen vollständig erfüllen konnte.

3.2. Auswahl der Schrittmachersysteme

Die Auswahl der Schrittmachersysteme zeigt weiterhin, dass in der täglichen Praxis überwiegend VVI-Systeme oder DDD-Systeme implantiert werden (siehe Abbildung 1). Dabei hat die Zahl der VVI-Systeme leicht abgenommen und die Zahl der CRT-Systeme mit Vorhofsonde leicht zugenommen.

Die Leitlinienkonformität bei der Systemauswahl liegt weiterhin bei über 98% (1).

Die Hersteller der verwendeten Aggregate werden seit 2017 ebenso wie die Polarität und die Fixationsmechanismen der verwendeten Sonden nicht mehr erfasst.

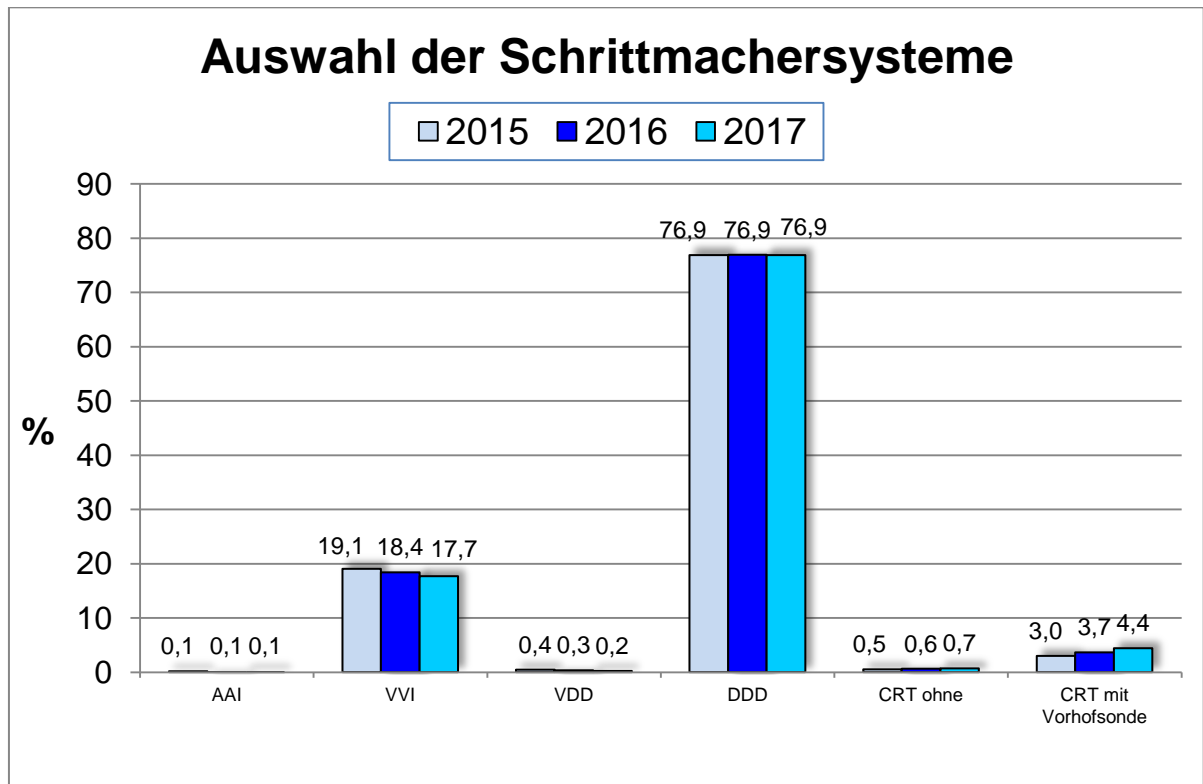


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation 2017 im Vergleich zu den Vorjahren

3.3. Operationsdaten

Nachdem die Ergebnisse beim venösen Zugang bis 2015 den gleichen Trend in die falsche Richtung zeigten, hat in 2017 die Verwendung der V. cephalica als venöser Zugang erneut zugenommen (siehe Tabelle 7). Die Zahl der Institutionen, in denen die Präparation der V. cephalica überhaupt nicht gelingt, wurde in 2017 (noch) nicht ausgewertet. Dass der Zugangsweg über die V. subclavia durch eine höhere Rate an methodenimmanenten Komplikationen belastet ist und damit die Patientensicherheit kompromittiert, wird seit Jahren an dieser Stelle erwähnt, und scheint als Botschaft seit 2016 angekommen zu sein. Ab dem Erfassungsjahr 2018 werden wir auch ohne Sonderauswertungen über detailliertere Kennzahlen zu diesem Punkt verfügen, möglicherweise ein erster Schritt zum schon lange überfälligen Qualitätsindikator „venöser Zugangsweg“.

Tabelle 7: Venöser Zugang bei Schrittmacher-Implantationen 2017 im Vergleich zu den Vorjahren

Venöser Zugang	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Vena cephalica	29.385	38,8%	30.464	39,5%	30.796	39,9%
Vena subclavia	49.786	65,7%	49.630	64,3%	49.232	63,7%
Andere	1.312	1,7%	1.500	1,9%	1.697	2,2%

Die Operationszeiten sind in Tabelle 8 dargestellt, sie sind im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert geblieben.

Dies wird bestätigt, wenn man die Ergebnisse für die einzelnen Perzentilen der Operationszeiten aus dem Jahre 2016 (siehe Abbildung 2) mit den Resultaten aus dem Jahr 2017 (siehe Abbildung 3) vergleicht.

Diese für den Leser der vergangenen Registerberichte etwas ungewohnte Darstellung der Ergebnisse ist der Tatsache geschuldet, dass die Ergebnisse nach der zuvor üblichen Auswertung (2) nicht mehr angegeben werden.

Tabelle 8: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2016 und 2017 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0; MW = Mittelwert)

SM-System	2016	2017		
	Median	n	MW	Median
1-Kammer	37	13.721	41,7	37
2-Kammer	51	59.464	55,5	51
CRT	88	3.934	98,0	90
Gesamt	50	77.188	55,2	50

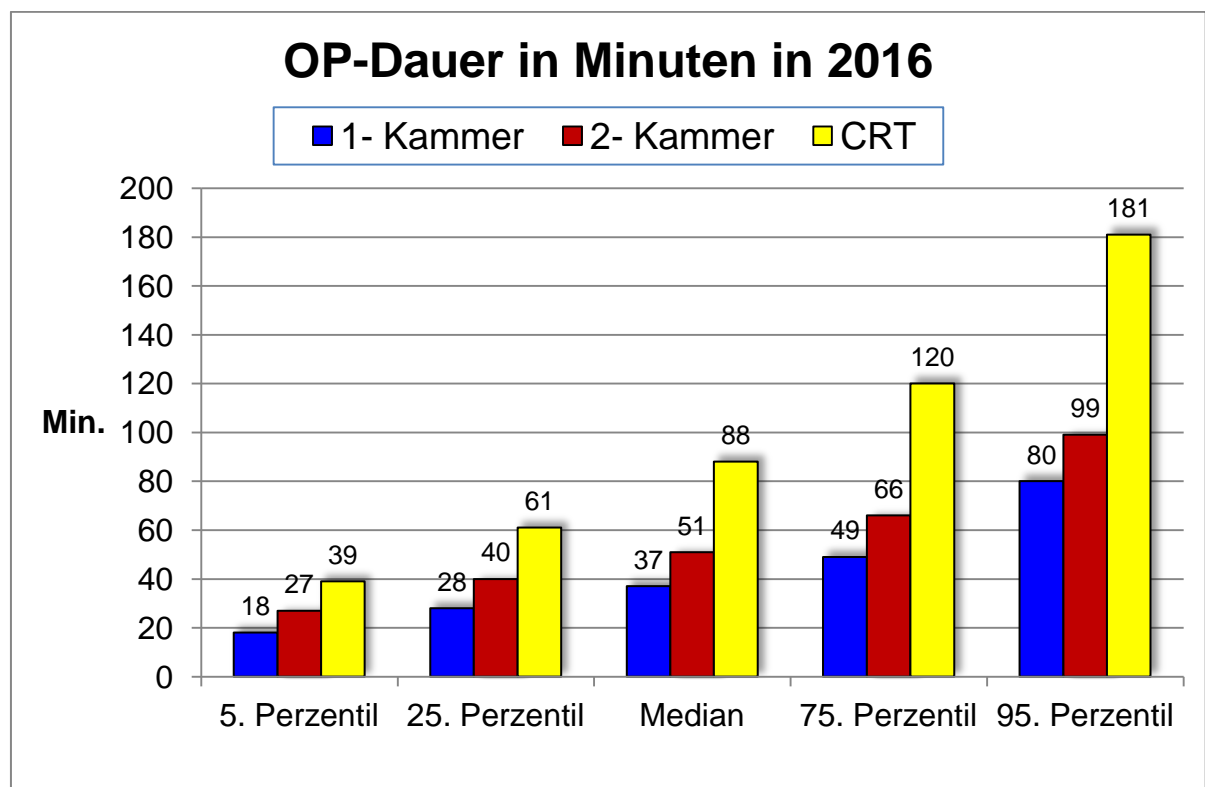


Abbildung 2: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2016; Beispiel: Im Jahre 2016 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet

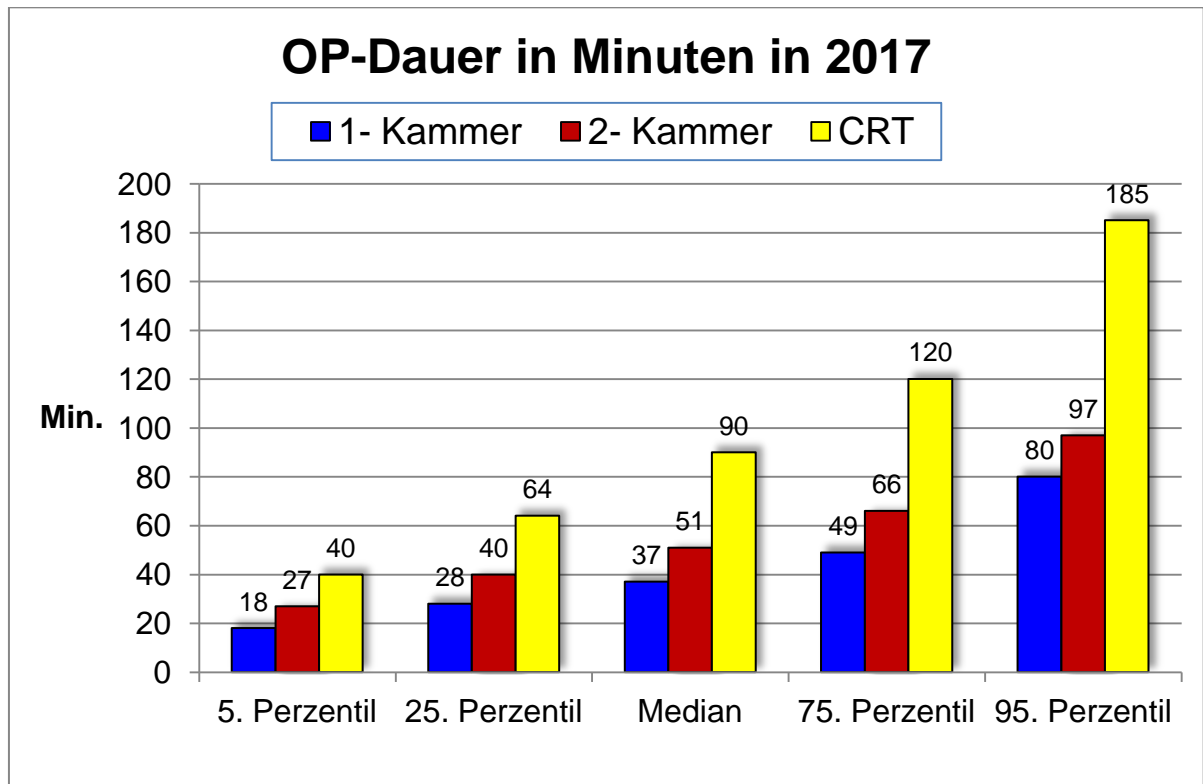


Abbildung 3: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2017; Beispiel: Im Jahre 2017 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet

Die Auswertungen des Dosisflächenprodukts sind Tabelle 9 zu entnehmen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Strahlenbelastung für die Patienten abgenommen hat.

Tabelle 9: Dosisflächenprodukt 2017 im Vergleich zu den Vorjahren

Dosisflächenprodukt (cGy*cm ²)			
	2015	2016	2017
MW	1.143	1.097	887
Median	496	450	395
75. Perzentil	1.100	1.000	893

An der Konstanz der Ergebnisse für die Reizschwellenbestimmung sowie für die Ermittlung der intrakardialen Signalamplituden hat sich auch in 2017 nichts geändert (siehe Tabelle 10). Seit 2016 werden die Ergebnisse der Amplitudenhöhe des linksventrikulären Signals nicht mehr erhoben.

Tabelle 10: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)

Sonde/Messung		2016	2017		
		Median	n	MW	Median
Vorhofsonde	Reizschwelle (V)	0,8	55.698	0,8	0,8
	P-Wellen-Amplitude (mV)	2,8	61.071	3,1	2,8
Ventrikel	Reizschwelle (V)	0,6	76.975	0,7	0,6
(1. Sonde)	R-Wellen-Amplitude (mV)	12,6	74.651	12,5	11,8
LV-Sonde	Reizschwelle (V)	1	4.017	1,1	1
	R-Wellen Amplitude (mV)	k.A.		keine Angaben	

Die Ergebnisse bei den perioperativen Komplikationen zeigen weiter nur wenig Veränderungen und haben insgesamt wieder leicht zugenommen (siehe Abbildung 4 und Tabelle 11).

Für die Sondendislokationen und die Sondendysfunktionen sind die Ergebnisse detaillierter in Tabelle 12 dargestellt. Es zeigt sich eine leichte Zunahme der Dislokationen und ein leichter Rückgang bei den Sondendysfunktionen..

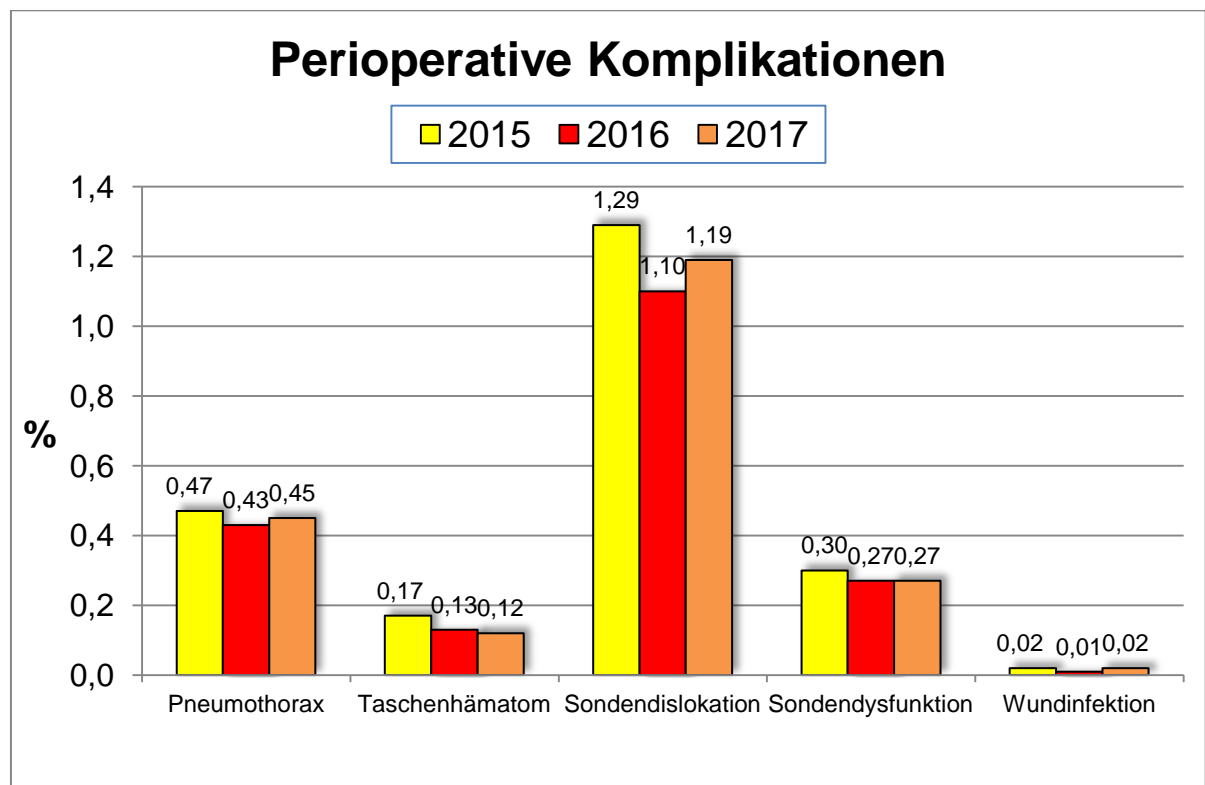


Abbildung 4: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation

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

Tabelle 11: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2015, 2016 und 2017 im Vergleich

perioperative Komplikationen	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Asytolie	97	0,1%	104	0,1%	105	0,1%
Kammerflimmern	33	0,0%	41	0,1%	24	0,0%
Pneumothorax	353	0,5%	331	0,4%	347	0,5%
Perikarderguss	150	0,2%	148	0,2%	160	0,2%
Taschenhämatom	131	0,2%	100	0,1%	94	0,1%
Hämatothorax	29	0,0%	35	0,1%	43	0,1%
Wundinfektion (CDC)	13	0,0%	11	0,0%	13	0,0%
Sondendislokation	977	1,3%	848	1,1%	922	1,2%
Sondendysfunktion	230	0,3%	211	0,3%	209	0,3%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	122	0,2%	87	0,1%	84	0,1%
mindestens eine perioperative Komplikation	1.961	2,6%	1.805	2,3%	1.871	2,4%

Tabelle 12: Perioperative Komplikationen bei Sonden in den Jahren 2015, 2016 und 2017 (jeweils bezogen auf alle Fälle mit dem jeweiligen Sondenproblem, z.B. im Jahre 2015 ereigneten sich 546 bzw. 55,9% aller Sondendislokationen im Vorhof)

Sondenprobleme	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Dislokationen						
Vorhofsonde	546	55,9%	484	57,1%	551	59,8%
1. Ventrikelsonde	454	46,5%	377	44,5%	388	42,1%
LV-Sonde	8	0,8%	11	1,3%	14	1,5%
Beide Ventrikelsonden	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Dysfunktionen						
Vorhofsonde	64	27,8%	59	28,0%	56	26,8%
1. Ventrikelsonde	173	75,2%	169	80,1%	160	76,6%
LV-Sonde	3	1,3%	3	0,5%	6	2,9%
Beide Ventrikelsonden	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Die Sonderauswertung für den Zusammenhang zwischen der Gesamtkomplikationsrate und dem venösen Zugangsweg sowie zwischen Fallzahlen und Komplikationen steht bedauerlicherweise auch für das Jahr 2017 nicht zur Verfügung.

4. Aggregatwechsel

Die Zahl dieser Eingriffe ist im Jahre 2017 nahezu gleich geblieben (siehe Tabelle 1). Die Laufzeit der Aggregate liegt im Median weiter bei 9 Jahren (siehe Abbildung 5).

Die Detailgenauigkeit der Auswertungen hat auch bei den Laufzeiten nachgelassen, so werden die Unterschiede je nach Schrittmacher-System oder -Hersteller nicht mehr ausgewertet. Damit wird ein aus Sicht des Arztes und vermutlich aus der Sicht der Patienten wichtiger Qualitätsaspekt der Therapie mit kardialen Rhythmusimplantaten nicht mehr beleuchtet.

Die absolute und relative Häufigkeit von Komplikationen nach Austauschoperationen ist nahezu gleichgeblieben (siehe Tabelle 13).

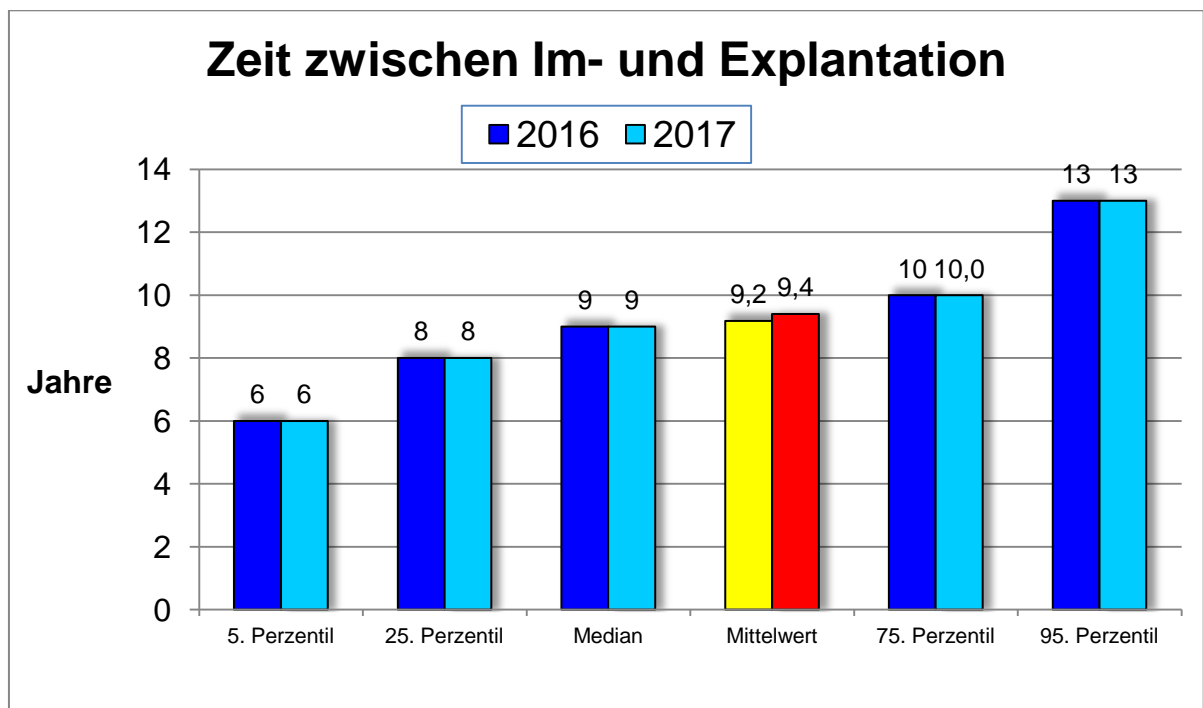


Abbildung 5: Zeit zwischen Im- und Explantation in Jahren, Beispiel: die Laufzeit eines Schrittmacheraggregats lag in 5% der Fälle in 2016 und 2017 bei ≤ 6 Jahren

Tabelle 13: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechseln

Art der Komplikation	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Asytolie	7	0,04%	5	0,03%	7	0,04%
Kammerflimmern	5	0,03%	3	0,02%	0	0,00%
Taschenhämatom	28	0,15%	20	0,11%	16	0,09%
Wundinfektion (CDC)	2	0,01%	3	0,02%	≤ 3	0,01%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	13	0,07%	16	0,09%	10	0,06%
mindestens eine perioperative Komplikation	49	0,26%	46	0,26%	34	0,20%

5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Die Zahl dieser Eingriffe, die im Folgenden als Revisionen zusammengefasst werden, hat im Jahr 2017 im Vergleich zu den Vorjahren erneut abgenommen (siehe Tabelle 1).

Die Zahl an Revisionen bei Patienten, die zuvor am eigenen Hause operiert wurden, geht ebenfalls weiter zurück (siehe Tabelle 14). Bei den Indikationen zur Revision werden die Schrittmacher-Aggregat-Probleme häufiger, wohingegen die Taschen- und Sondenprobleme abnehmen (siehe Tabelle 15).

Tabelle 14: Ort des letzten Eingriffs, welcher der Revisionsoperation vorausging

Ort des letzten Eingriffs vor der aktuellen Operation	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Eigene Institution, stationär	7.814	64,0%	7.353	62,2%	7.083	62,2%
Eigene Institution, ambulant	89	0,7%	68	0,6%	79	0,7%
Andere Institution, stationär	4.158	34,1%	4.253	36,0%	4.099	36,0%
Andere Institution, ambulant	148	1,2%	148	1,3%	122	1,1%
Alle Eingriffe	12.209	100%	11.822	100%	11.383	100%

Tabelle 15: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich, ab 2015 zudem 2 neue, zusätzliche Schrittmacher-Aggregat-Probleme: vorzeitiger Aggregataustausch anlässlich einer Revisionsoperation/eines Systemwechsels und sonstige aggregatbezogene Indikation)

Indikation zur Revision	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Schrittmacher-Aggregat-Problem	4.778	33,1%	4.711	33,7%	5.040	36,1%
Taschenproblem	1.803	12,5%	1.702	12,2%	1.645	11,8%
Sondenproblem	7.856	54,4%	7.559	54,1%	7.280	52,1%

Bei der Detailbetrachtung der Schrittmacher-Aggregatprobleme zeigt sich eine Zunahme der Fehlfunktionen / Rückrufe sowie der Zahl der Aggregataustauschoperationen im Rahmen einer Revision aus anderer Ursache (siehe Tabelle 16). Insbesondere ersteres bedarf der weiteren Beobachtung.

Bei den Sondenproblemen im Vorhof bleibt die Dislokation mit 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 17 und Tabelle 18) Nahezu die Hälfte der Sondenrevisionen wird innerhalb des ersten Jahres nach der vorausgehenden Operation durchgeführt, was als Ausdruck eines prozeduralen Verbesserungspotentials gedeutet werden kann (siehe Tabelle 19)

Tabelle 16: Indikation zur Revisionsoperation bei Schrittmacher-Aggregat- oder Taschenproblemen bzw. Systemumwandlungen (Mehrfachnennungen möglich)

Schrittmacher-Aggregatproblem	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Batterieerschöpfung	3.241	49,2%	3.090	48,2%	2.925	43,8%
Fehlfunktion / Rückruf	59	0,9%	68	1,1%	189	2,8%
Aggregataustausch bei Revision	730	11,1%	820	12,8%	1.063	15,9%
Anderes Aggregatproblem	748	11,4%	733	11,4%	863	12,9%
Taschenhämatom	125	1,9%	107	1,7%	91	1,4%
Infektion	675	10,3%	726	11,3%	716	10,7%
Aggregatperforation	286	4,3%	257	4,0%	212	3,2%
Anderes Taschenproblem	717	10,9%	612	9,5%	626	9,4%
Summe	6.581	100%	6.413	100%	6.685	100%

Tabelle 17: Indikationen zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (* Eine Anzahl von ≤ 3 wird nicht mehr gesondert ausgewiesen)

Sondenprobleme 2017	Sonde		
	Vorhof	Ventrikel	Ventrikel
		RV	LV
Dislokation	1.398	998	63
Sondenbruch/Isolationsdefekt	332	682	17
fehlerhafte Konnektion	60	59	4
Zwerchfell/Pectoraliszucken	31	89	23
Inhibition durch Muskelpotentiale/Oversensing	51	110	-
Wahrnehmungsfehler/Undersensing	136	217	-
Stimulationsverlust/Reizschwellenanstieg	406	1.929	36
Infektion	548	614	59
Myokard- oder Koronarsinusperforation	72	244	≤ 3
sonstige	214	227	21
Summe	3.248	5.169	226

Tabelle 18: Relative Häufigkeit der Indikationen zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (Prozentzahlen bezogen auf die Summe der Probleme der jeweiligen Sonde)

Sondenprobleme 2017	Sonde		
	Vorhof	Ventrikel	Ventrikel
		RV	LV
Dislokation	43,0%	19,3%	27,9%
Sondenbruch/Isolationsdefekt	10,2%	13,2%	7,5%
fehlerhafte Konnektion	1,8%	1,1%	1,8%
Zwerchfell/Pectoraliszucken	1,0%	1,7%	10,2%
Inhibition durch Muskelpotentiale/Oversensing	1,6%	2,1%	0,0%
Wahrnehmungsfehler/Undersensing	4,2%	4,2%	0,0%
Stimulationsverlust/Reizschwellenanstieg	12,5%	37,3%	15,9%
Infektion	16,9%	11,9%	26,1%
Myokard- oder Koronarsinusperforation	2,2%	4,7%	1,3%
sonstige	6,6%	4,4%	9,3%

Tabelle 19: Zeitlicher Abstand der Revisionsoperation bei Sondenproblemen aller Art zum vorausgehenden Eingriff

Zeitpunkt	Vorhofsonde		RV-Sonde		LV-Sonde	
	n	%	n	%	n	%
≤ 1 Jahr	2.888	53,7	3.029	50,6	142	46,9
> 1 Jahr	2.454	45,6	2.913	48,7	158	52,1
unbekannt	35	0,7	41	0,7	3	1,0

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

Die Explantation funktionsloser Sonden erfolgte in 2017 vor allem aus dem Koronarsinus, wohingegen im Vorhof und im rechten Ventrikel deutlich seltener explantiert wurde. 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.

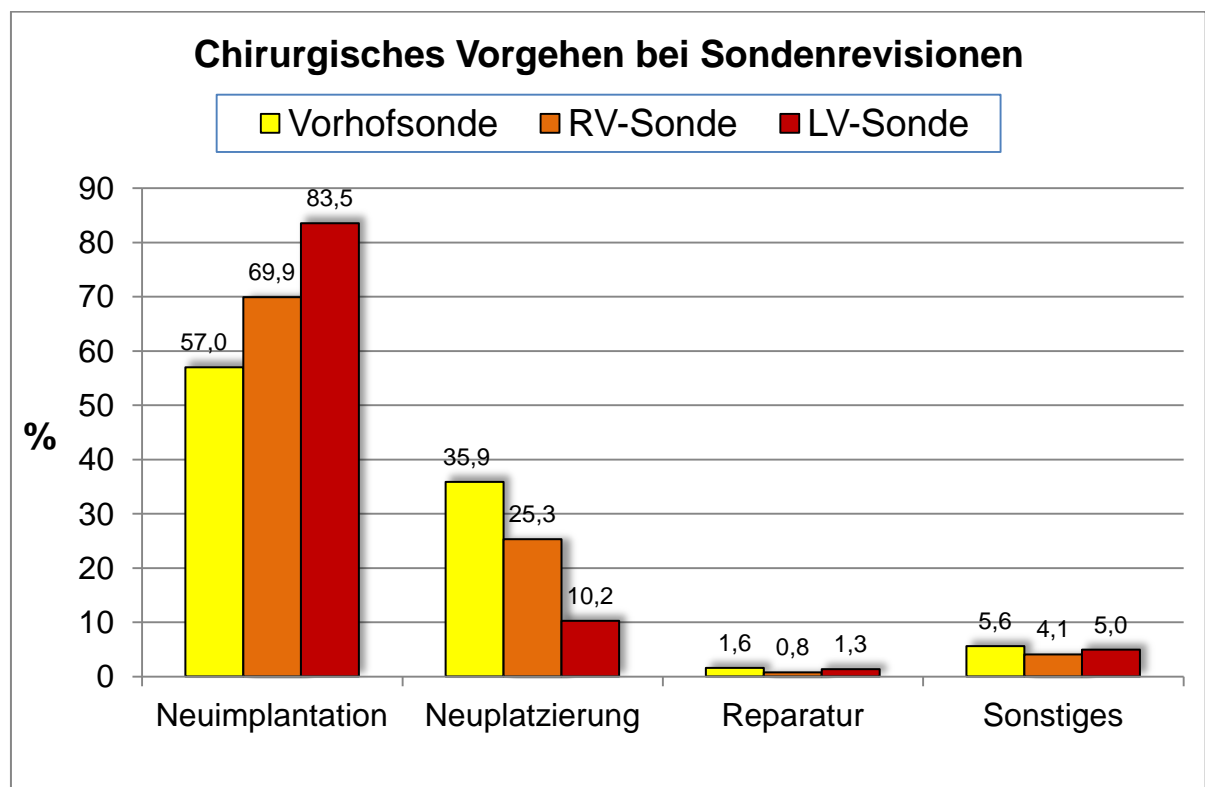


Abbildung 6: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision
(Bezug: Alle postoperativ funktionell aktiven Sonden, an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)

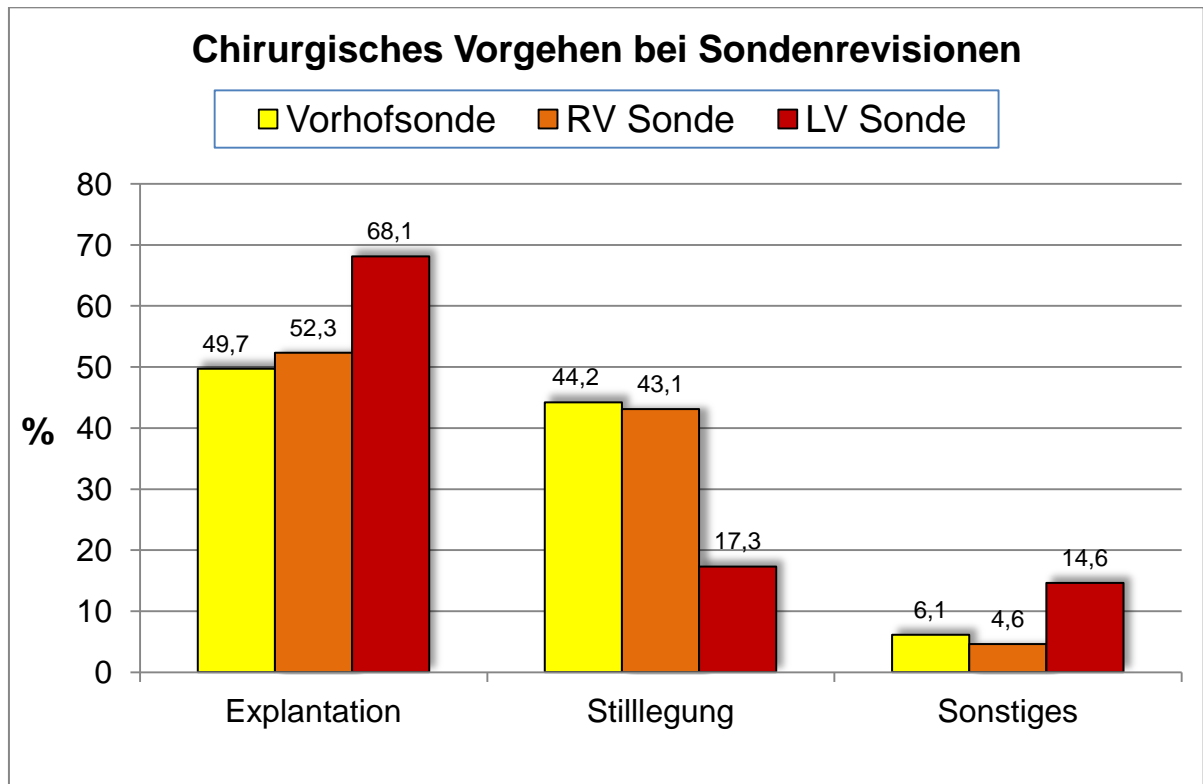


Abbildung 7: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden

(Bezug: Alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde)

Die Komplikationen nach Revisionsoperationen haben an absoluter und relativer Häufigkeit erneut etwas abgenommen (siehe Tabelle 20). Die weiterhin sehr 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.

Tabelle 20: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation

Art der Komplikation	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Asytolie	21	0,17%	13	0,11%	11	0,10%
Kammerflimmern	2	0,02%	6	0,05%	7	0,06%
Pneumothorax	31	0,25%	27	0,23%	34	0,30%
Hämatothorax	10	0,08%	8	0,07%	12	0,11%
Perikarderguss	27	0,22%	15	0,13%	16	0,14%
Taschenhämatom	38	0,31%	30	0,25%	15	0,13%
Sondendislokation	65	0,53%	57	0,48%	54	0,47%
Sondendysfunktion	23	0,19%	26	0,22%	16	0,14%
Wundinfektion	9	0,07%	5	0,04%	6	0,05%
sonst. Komplikation	28	0,23%	23	0,19%	18	0,16%
mindestens eine perioperative Komplikation	229	1,88%	196	1,66%	176	1,55%

Die Sterblichkeit ist weiter nach Neuimplantationen und Revisionen am höchsten, wobei die Ursache bei den Neuimplantationen nach wie vor nicht vollständig erklärbar ist; bei einem gewissen Anteil dieser Gruppe dürfte es sich um multimorbide Patienten handeln, die akut

höhergradige Bradykardien entwickeln und konsekutiv einen Herzschrittmacher erhalten, aber im weiteren Verlauf an ihrer Grunderkrankung versterben. Demgegenüber ist die Beobachtung, dass die Sterblichkeit nach Revisionen höher ist als nach Austauschoperationen verständlicher. Allerdings ist bei allen Ergebnissen zur Sterblichkeit zu bedenken, dass nicht der Tod aufgrund der Prozedur, sondern die Sterblichkeit während des stationären Aufenthalts ermittelt wird.

Im Vergleich zu den Vorjahren haben sich die Ergebnisse kaum verändert, die kontinuierliche Zunahme der Sterblichkeit nach Revisionen bedarf allerdings der weiteren Beobachtung (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Sterblichkeit im Krankenhaus bei Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/Explantation 2017 im Vergleich zu den Ergebnissen in 2015 und 2016

Tod bei oder nach	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Erstimplantation	1.043	1,08%	1.108	1,44%	1.144	1,44%
Aggregatwechsel	36	0,19%	36	0,19%	42	0,25%
Revision, Systemwechsel oder Explantation	143	1,17%	185	1,56%	183	1,61%

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 2017 liegen wiederum Berichte aus der Schweiz und Schweden vor (3, 4).

Die ansonsten sehr lesenswerten Berichte der European Heart Rhythm Association (EHRA) (5) sowie der britischen Kollegen (6) aus dem Jahre 2017 sind aufgrund der nicht vollständigen Daten sowie der unterschiedlichen Datenaufbereitung für einen Vergleich weiterhin nicht geeignet.

Der Vergleich der Datenbasis zeigt das bekannte Bild: In Deutschland werden sowohl absolut (siehe Tabelle 22) als auch relativ die meisten Schrittmacher implantiert (siehe Abbildung 8). Die Zahl der Neuimplantationen pro Einrichtung ist insbesondere in 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 22: Datenbasis im internationalen Vergleich

	Schweiz ¹	Schweden ²	Deutschland ³
Meldende Institutionen	74	44	1.099
Implantierende Institutionen	74	44	1.099
Erstimplantationen	5.246	7.074	77.283
- im Mittel je Institution	71	161	70
- pro 1 Mio. Einwohner	618	689	933
Folgeeingriffe	1.555	2.497	28.468
Verhältnis Erstimplantation/Folgeeingriffe	3,37	2,83	2,71
Summe	6.801	9.571	105.751

¹ Einwohner in der Schweiz am 31.12.2017: 8.419.550 (Quelle: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.assetdetail.6046343.html>, Abfrage am 17.09.2019)

² Einwohner in Schweden am 31.12.2017: 10 120 242 (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 17.09.2019)

³ Einwohner in Deutschland am 31.12.2017: 82.792.000. (Quelle: Destatis/Stat. Bundesamt (https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen_/Irbev03.html), Abfrage am 17.09.2019)

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 der Schweiz wieder gesunken, in Schweden gleich geblieben und in Deutschland leicht angestiegen (siehe Abbildung 9).

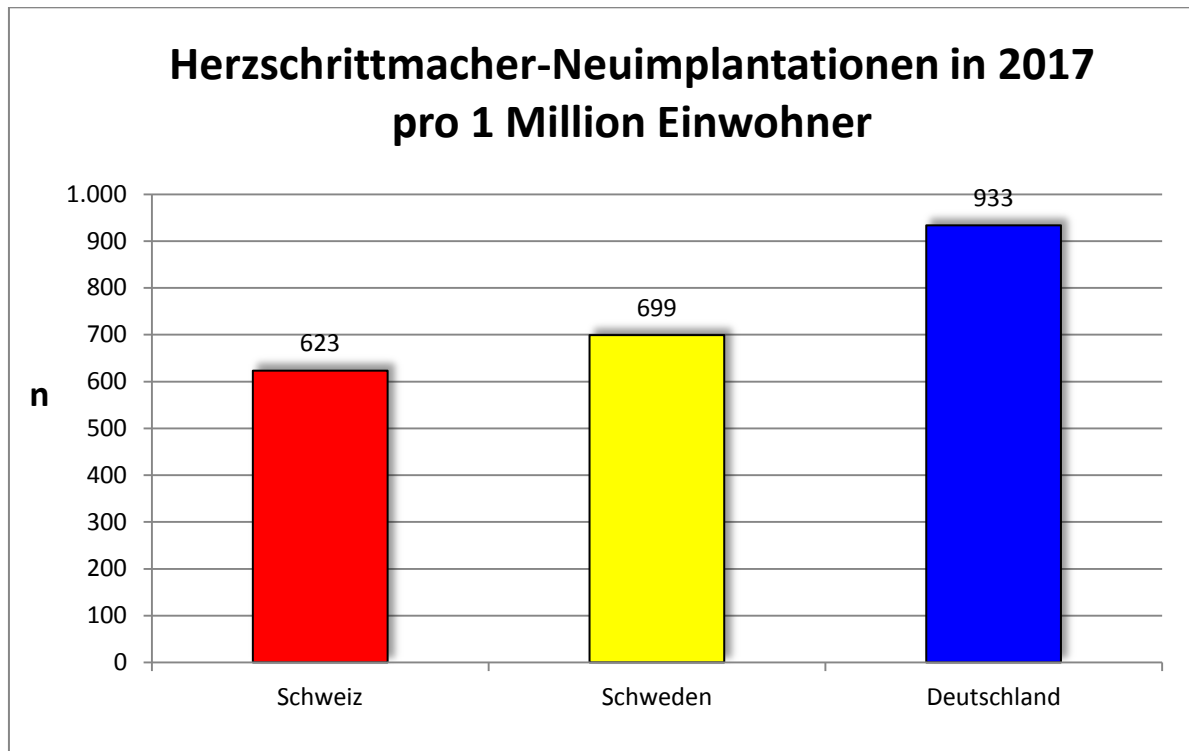


Abbildung 8: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich

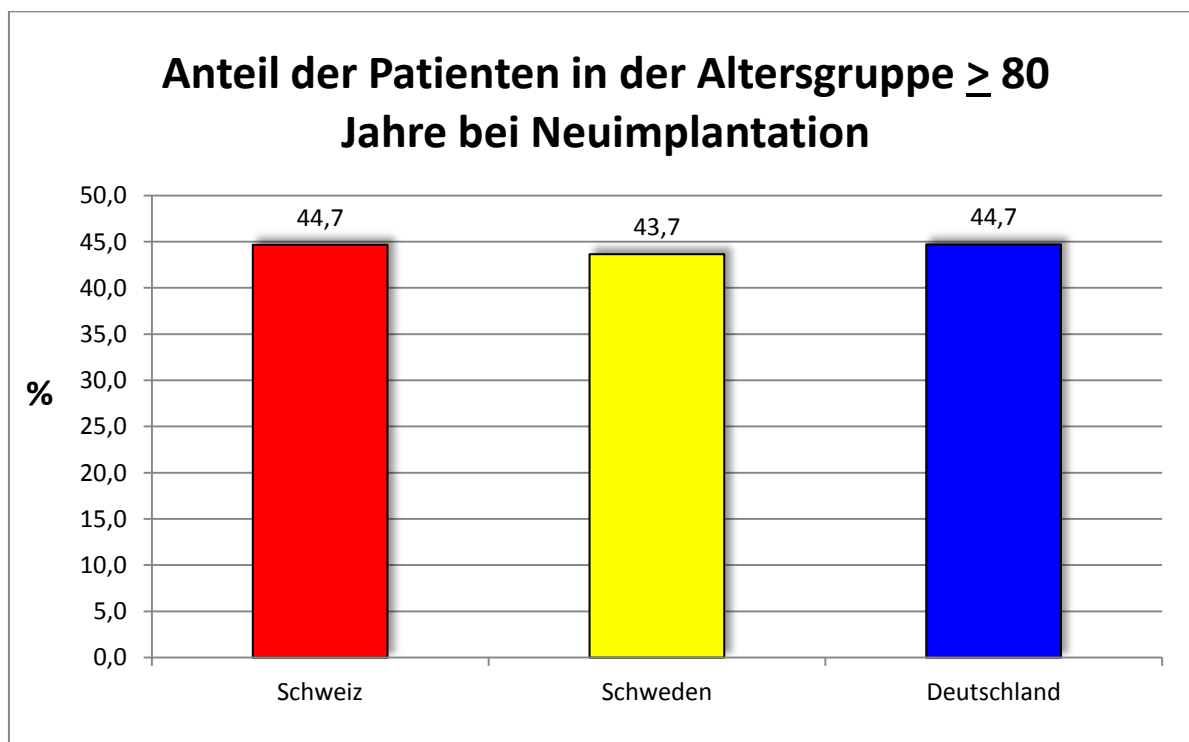


Abbildung 9: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahre (Schweiz ≥ 81 Jahre) an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich

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 Sinusknotenerkran-

kungen sind in Deutschland weiterhin vergleichsweise häufiger als in anderen Ländern eine Indikation zur Schrittmachertherapie.

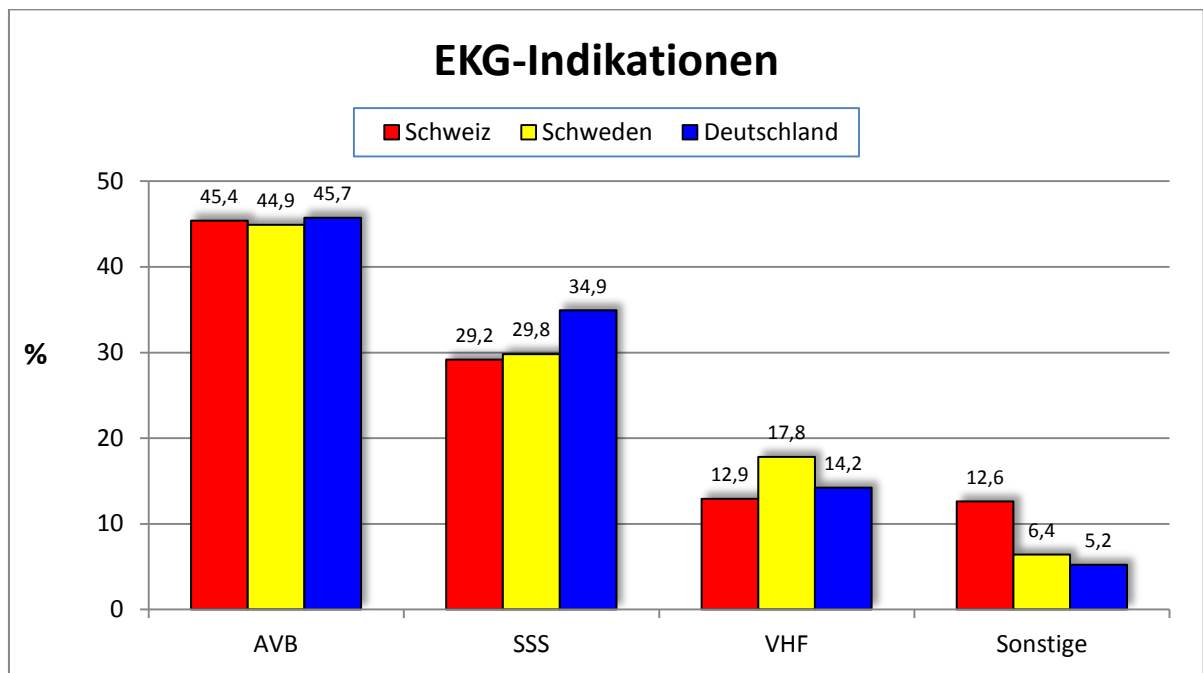


Abbildung 10: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich

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

6.3. Schrittmachersystemauswahl

Nachdem AAI Systeme so gut wie gar nicht mehr implantiert werden, und auch bei VDD-Systemen mit Ausnahme der Schweiz (2,4%) keine nennenswerten Implantationsraten mehr berichtet werden, sind in Abbildung 11 nur die Implantationsraten an VVI-, DDD- und CRT-Systemen aufgeführt. VVI-Systeme werden weiterhin in der Schweiz am häufigsten implantiert, DDD-Systeme in Deutschland am häufigsten verwendet, wohingegen die Rate der Implantationen von CRT-Systemen in Deutschland vergleichsweise am niedrigsten von allen 3 Ländern bleibt .

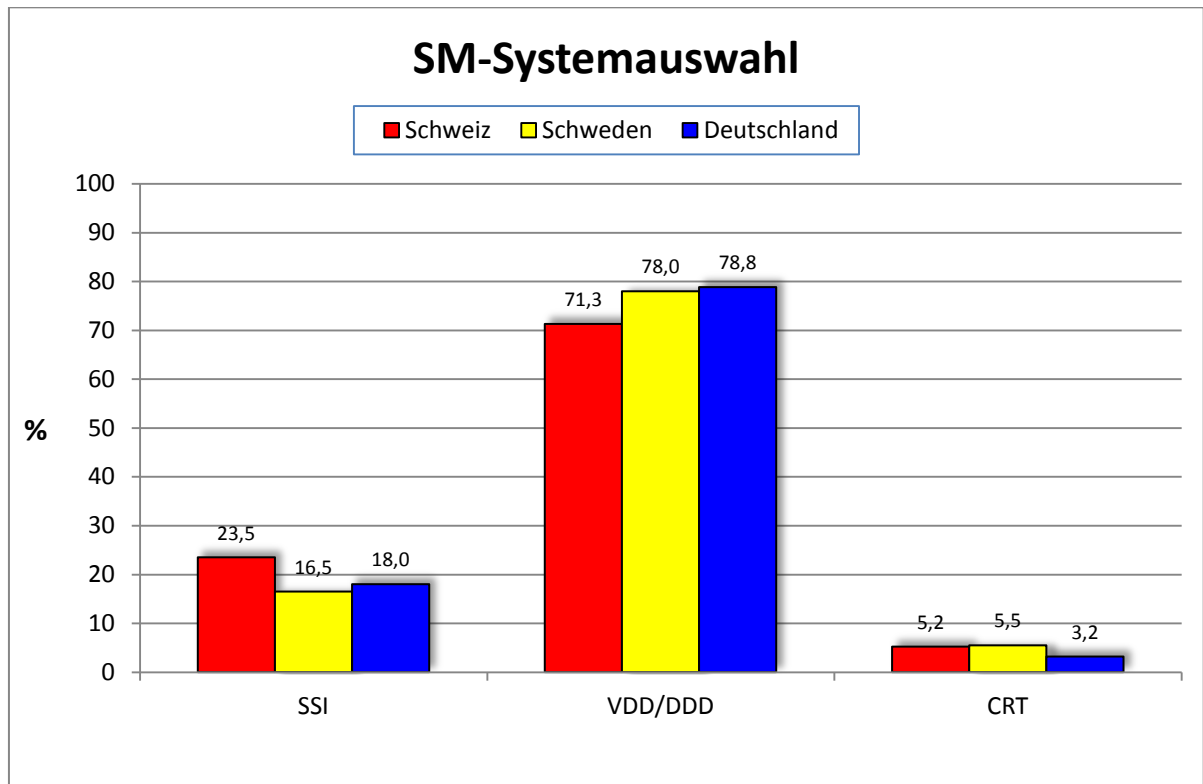


Abbildung 11: Auswahl des Schrittmacher-Systems im Vergleich (SSI = 1-Kammer-System (AAI oder VVI))

6.4. Operationsdaten

Bei der Verwendung der V. cephalica zum Sondenvorschub gibt es auch im Jahre 2017 wenig Veränderungen, nur in Schweden hat die Rate abgenommen, in der Schweiz und in Deutschland geringfügig zugenommen. Die Schweden verwenden weiterhin die V. cephalica deutlich häufiger als die Deutschen und diese wiederum häufiger als die Schweizer (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich

	Schweiz	Schweden	Deutschland
V. cephalica	29,2%	50,1%	37,7%
V. subclavia	56,8%	37,4%	60,2%
andere	13,9%	12,5%	2,1%

Bei den Operationszeiten bleiben die Schweden weiterhin - mit Ausnahme der VVI-Systeme - schneller als die Deutschen und diese wiederum schneller als die Eidgenossen. Die deutsche Auswertung unterteilt bei den 1-Kammer-Systemen nicht mehr nach AAI- und VVI, so dass die entsprechenden Zahlen nur eingeschränkt vergleichbar sind (siehe Abbildung 12).

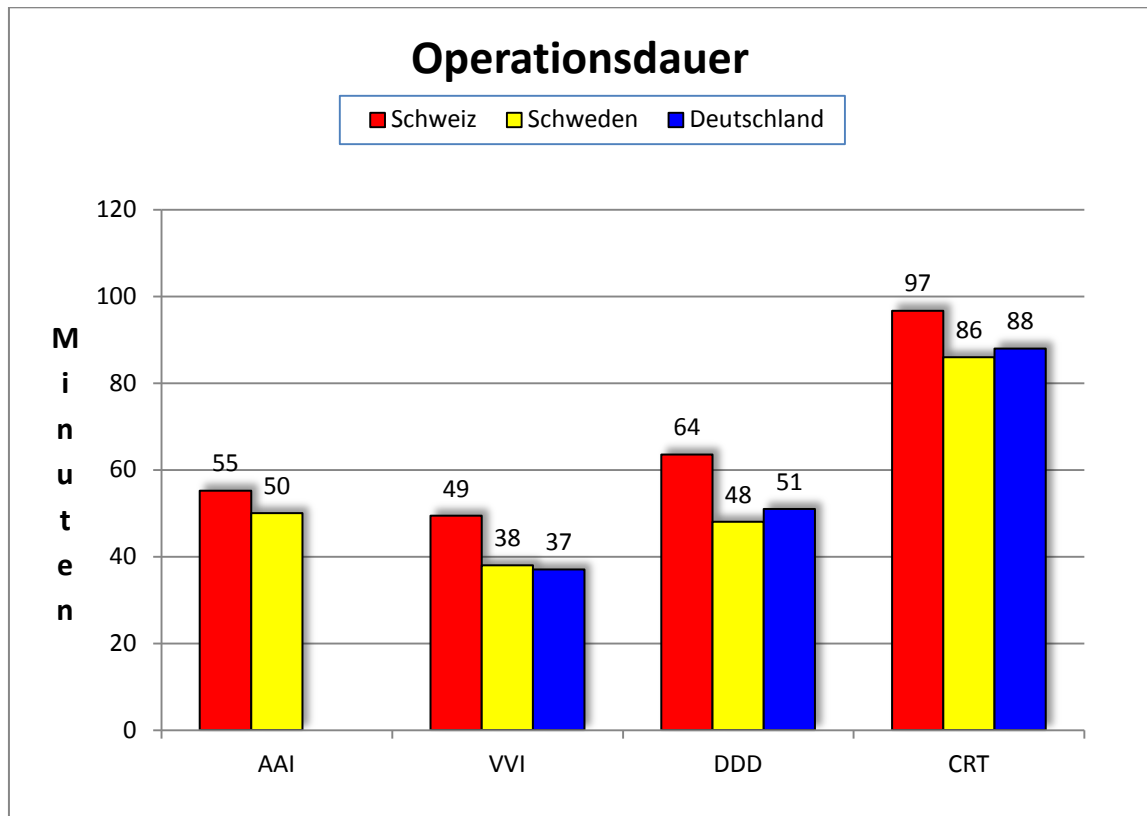


Abbildung 12: Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme (in Deutschland werden alle 1-Kammersysteme zusammengefasst, in der Schweiz werden VVI- und VDD Systeme zusammengefasst)

Die Auswahl der Vorhof- und Ventrikelsonden zeigte über die Jahre hinweg ein nahezu unverändertes Bild bzw. einen unveränderten Trend: Es wurden fast ausschließlich bipolare Sonden verwendet, die im Vorhof fast immer und im Ventrikel über die Jahre zunehmend über aktive Fixationsmechanismen verfügten, wobei in Deutschland die Vorliebe für ventrikuläre Ankerelektroden nach wie vor am größten war. Da diese Daten in Deutschland seit 2017 nicht mehr erfasst werden, ist auch kein Vergleich mit der Schweiz und Schweden möglich.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Seit Jahren wurden die Registerberichte traditionell abgeschlossen durch die Betrachtung von drei Ergebnissen, die man als Indikatoren für unterschiedliche Aspekte der Therapie mit Herzschrittmachern bewerten konnte. Die Ergebnisse waren jeweils Resultate von Sonderauswertungen durch die BQS, das AQUA-Institut oder das IQTIG. Aufgrund der ungeklärten Formalia zur sekundären Datennutzung (siehe auch Seite 3 dieses Berichts) müssen wir diese Daten nach 2015 und 2016 auch in 2017 schuldig bleiben, hoffen aber, dass sie irgendwann, möglicherweise schon für 2018 wieder zur Verfügung stehen werden.

Die Zusammenfassung dieses Registerberichts Herzschrittmacher schließt bei den anderen Aspekten 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, die in 2017 wieder die gewohnt hohen Prozentzahlen erreicht.
3. Ob Institutionen mit hohem Operationsvolumen schneller und mit weniger Komplikationen operieren, wissen wir auch in 2017 leider nicht, es wird aber wohl so geblieben sein, und
4. die Rate an Revisionsoperationen, insbesondere aufgrund von Sondenproblemen wie der Dislokation oder dem Reizschwellenanstieg, bleibt hoch, nimmt aber langsam und kontinuierlich ab.

Zum Schluss dieses ersten Teils des Berichtes 2017 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.

Nicht unerwähnt bleiben soll der Wunsch nach einer Entscheidung in dem seit mehr als 2 Jahr bearbeiteten Verfahren der sekundären Datennutzung, damit diese Daten wieder der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen können (s.o.).

Literatur

1. <https://iqtig.org/qs-verfahren/hsm/>, letzter Zugriff am 04.09.2019
2. <https://pacemaker-register.de/>, letzter Zugriff am 04.09.2019.
3. http://www.pacemakerstiftung.ch/statistiken/stat_2017_pm_de.pdf, letzter Zugriff am 05.09.2019.
4. <https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbank.do>, letzter Zugriff am 05.09.2019.
5. https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Subspecialty/EHRA/Publications/Documents/2017/ehra-white-book-2017.pdf, letzter Zugriff am 16.09.2019.
6. <https://www.nicor.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/CRM-Report-2016-2017.pdf>, letzter Zugriff am 16.09.2019.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zum Vorjahr	4
Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen ,Aggregatwechsel und Revisionen) der meldenden Krankenhäuser	4
Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2016 ([1] Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 3 und Tabelle 4 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.)	5
Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2017 ([1] Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 3 und Tabelle 4 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt werden.)	5
Tabelle 5: Demografische Daten zu Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantation	6
Tabelle 6: führende EKG-Indikationen zur SM-Implantation in Absolutzahlen sowie in Prozent im Vergleich zum Vorjahr (*= inklusive Bradykardie-Tachykardie-Syndrom (BT bei paroxysmale/persistierendem Vorhofflimmern).....	7
Tabelle 7: Venöser Zugang bei Schrittmacher-Implantationen 2017 im Vergleich zu den Vorjahren	8
Tabelle 8: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2016 und 2017 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0; MW = Mittelwert)	9
Tabelle 9: Dosisflächenprodukt 2017 im Vergleich zu den Vorjahren.....	10
Tabelle 10: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)	11
Tabelle 11: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2015 , 2016 und 2017 im Vergleich	12
Tabelle 12: Perioperative Komplikationen bei Sonden 2015, 2016 und 2017 (jeweils bezogen auf alle Fälle mit dem jeweiligen Sondenproblem, z.B. im Jahre 2015 ereigneten sich 546 bzw. 55,9% aller Sondendislokationen im Vorhof).....	12
Tabelle 13: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechseln	13
Tabelle 14: Ort des letzten Eingriffs, welcher der Revisionsoperation vorausging	14
Tabelle 15: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich, ab 2015 zudem 2 neue, zusätzliche Schrittmacher-Aggregat-Probleme: vorzeitiger Aggregataustausch anlässlich einer Revisionsoperation/eines Systemwechsels und sonstige aggregatbezogene Indikation)	14

Tabelle 16: Indikation zur Revisionsoperation bei Schrittmacher-Aggregat- oder Taschenproblemen bzw. Systemumwandlungen (Mehrfachnennungen möglich)	15
Tabelle 17: Indikationen zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (* Eine Anzahl von < 3 wird nicht mehr gesondert ausgewiesen)	15
Tabelle 18: Relative Häufigkeit der Indikationen zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (Prozentzahlen bezogen auf die Summe der Probleme der jeweiligen Sonde)	15
Tabelle 19: Zeitlicher Abstand der Revisionsoperation bei Sondenproblemen aller Art zum vorausgehenden Eingriff	16
Tabelle 20: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation ..	17
Tabelle 21: Sterblichkeit im Krankenhaus bei Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/ Explantationen 2017 im Vergleich zu den Ergebnissen in 2015 und 2016	18
Tabelle 22: Datenbasis im internationalen Vergleich	19
Tabelle 23: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation 2017 im Vergleich zu den Vorjahren	8
Abbildung 2: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2016; Beispiel: Im Jahre 2016 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet	9
Abbildung 3: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2017; Beispiel: Im Jahre 2017 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet	10
Abbildung 4: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation	11
Abbildung 5: Zeit zwischen Im- und Explantation in Jahren, Beispiel: die Laufzeit eines Schrittmacheraggregats lag in 5% der Fälle in 2016 und 2017 bei < 6 Jahren	13
Abbildung 6: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision	16
Abbildung 7: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden	17
Abbildung 8: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich	20
Abbildung 9: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahre (Schweiz > 81 Jahre) an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich	20
Abbildung 10: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich	21
Abbildung 11: Auswahl des Schrittmacher-Systems im Vergleich	22
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)	23