Herzschr Elektrophys 2014 · 25:258–283
DOI 10.1007/s00399-014-0318-6
Online publiziert: 26. Juni 2014
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

A. Markewitz

Direktor der Abt. XVII – Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Bundeswehrzentral Krankenhaus,
Koblenz, Deutschland

Jahresbericht 2012 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillatorregisters

Fachgruppe Herzschrittmacher
und AQUA-Institut für angewandte
Qualitätsförderung und Forschung
im Gesundheitswesen GmbH

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Datenbasis

Datenvolumen

Demographische Daten

Implantationen

EKG-Indikation zur

Schrittmacherimplantation

Schrittmachersystemauswahl

Elektrodenauswahl

bei Implantation

Operationsdaten

Aggregatwechsel

Revisionen/Systemwechsel/

Explantationen

Kommentar internationaler

Vergleich

Datenbasis

EKG-Indikationen zur

Schrittmachertherapie

Schrittmachersystemauswahl

Operationsdaten

Zusammenfassung und Ausblick

Literatur

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Anhang 1: Detaillierte Tabellen

Mitglieder der Bundesfachgruppe Herzschrittmacher

Für die Bundesärztekammer:

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

Für die Deutsche Krankenhausgesellschaft:

Prof. Dr. D. W. **Behrenbeck**, Solingen,
Prof. Dr. G. **Fröhlig**, Homburg/Saar

*Für die Spitzenverbände der Krankenkassen
und den Verband der Privaten
Krankenversicherung:*

Dr. S. **Knoblich**, Recklinghausen,

Dr. J. **van Essen**, Oberursel

Für die Deutsche Gesellschaft für

Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung:

Prof. Dr. A. **Markewitz**, Koblenz

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

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

Für das AQUA Institut:

Prof. Dr. U. **Wiegand**, Remscheid

Als Landesvertreter:

Dr. C. **Burmeister**, Mainz,

Dr. S. **Macher-Heidrich**, Düsseldorf,

Prof. Dr. B. **Nowak**, Frankfurt a. M.

Als Patientenvertreter:

W.-D. **Trenner**, Berlin

Projektteam AQUA-Institut

F. Rüppel

Dr. K. Tasche

Prof. Dr. J. Pauletzki

Teil 1 – Herzschrittmacher

Einleitung

Im 12. Jahresbericht des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillatorregisters werden die Ergebnisse der Operationen bei Patienten mit Herzschrittmachern und implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren (ICD) aus dem stationären Bereich im Jahr 2012 in Deutschland vorgestellt und kommentiert. Damit können wir weiter, wie die vergleichbaren Register aus Schweden und der Schweiz [1–3], einen nahezu vollständigen Überblick über die Situation bei kardialen Rhythmusimplantaten geben. Die dänischen Kollegen sind weiter offline. Wie viele Eingriffe bei Patienten mit kardialen Rhythmusimplantaten im ambulanten Bereich durchgeführt werden, entzieht sich unserer Kenntnis. Es ist aber davon auszugehen, dass im ambulanten Sektor Eingriffszahlen im unteren 5-stelligen Bereich erreicht werden. In diesem Zusammenhang wäre es aus Sicht des Verfassers wünschenswert, wenn auch diese Eingriffe von qualitätssichernden Maßnahmen erfasst würden.

Tab. 1 Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren			
Datenbasis	2010	2011	2012
Krankenhäuser (Einrichtungen, die Daten geliefert haben)			
09/1: Implantationen	1040	1031	983
09/2: Aggregatwechsel	959	947	929
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	953	937	906
Alle 3 Leistungsbereiche	1048	1035	988
Eingriffe			
09/1: Implantationen	73.778	75.702	76.233
09/2: Aggregatwechsel	16.517	16.704	17.229
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	13.003	13.556	13.447
Alle 3 Leistungsbereiche (Summe)	103.298	105.962	106.909

Tab. 3 Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahr 2011 (Minimaldatensätze berücksichtigt)			
Datenbasis 2011	Soll	Ist	Prozent
Krankenhäuser			
09/1: Implantationen	1021	1010 ^a	98,9
09/2: Aggregatwechsel	934	931	99,7
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	934	924	98,9
Eingriffe			
09/1: Implantationen	76.371	75.783 ^b	99,2
09/2: Aggregatwechsel	16.422	16.716	101,8
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	14.140	13.627	96,4

^aDie Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser weichen von den Einträgen in **Tab. 1** ab, da letztere auf Pseudonymen basieren, welche der Bundesauswertungsstelle (AQUA-Institut) von den Landesgeschäftsstellen für Qualitätssicherung (LQS) übermittelt werden – dabei werden in einigen Fällen für mehrere Betriebsstätten eines Krankenhauses unterschiedliche Pseudonyme übermittelt. Diese Abweichung ist auch bei den Leistungsbereichen 09/2 und 09/3 festzustellen

^bDie Angaben zu den vorhandenen Datensätzen weichen von den Einträgen in **Tab. 1** ab, da hier auch die Minimaldatensätze mitgezählt werden. Gleiches gilt für die Leistungsbereiche 09/2 und 09/3

Tab. 4 Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahr 2012 (Minimaldatensätze berücksichtigt)			
Datenbasis 2012	Soll	Ist	Prozent
Krankenhäuser			
09/1: Implantationen	1001	988 ^a	98,7
09/2: Aggregatwechsel	932	929	99,7
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	910	907	99,7
Eingriffe			
09/1: Implantationen	76.510	76.282 ^b	99,7
09/2: Aggregatwechsel	16.893	17.238	102,0
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	13.728	13.508	98,4

^aDie Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser weichen von den Einträgen in **Tab. 1** ab, da hier auch die Minimaldatensätze mitgezählt werden. Gleiches gilt für den Leistungsbereich 09/3

^bDie Angaben zu den vorhandenen Datensätzen weichen von den Einträgen in **Tab. 1** ab, da hier auch die Minimaldatensätze mitgezählt werden. Gleiches gilt für die Leistungsbereiche 09/2 und 09/3

Datenbasis

Datenvolumen

Die Anzahl der Institutionen, die Herzschrittmacheroperationen durchführen,

ist – wie im letzten Jahr erstmals beobachtet – erneut und noch deutlicher zurückgegangen. Die Zahlen bei den Eingriffen sind nochmals, aber in einem geringeren Ausmaß als in den Vorjahren angestiegen (**Tab. 1**).

Tab. 2 Operationsvolumina (Implantationen und Aggregatwechsel) der meldenden Krankenhäuser (Beispiel: In 133 Krankenhäusern wurden 2012 weniger als 20 Implantations- oder Aggregatwechseloperationen vorgenommen)

Anzahl gemeldeter Herzschrittmacheroperationen (Implantationen und Aggregatwechsel)	2010	2011	2012
0	2	2	1
1–19	169	168	133
20–49	264	247	234
50–99	276	273	281
100–199	243	239	236
200–299	69	79	76
≥ 300	25	27	27
Summe	1048	1035	988

Die Zahl der Institutionen, die wenige Schrittmacheroperationen, d. h. < 50 Eingriffe pro Jahr durchführen, hat im Jahr 2012 erneut und deutlicher als im Vorjahr sowohl absolut als auch relativ abgenommen. Demgegenüber haben Zahl und Anteil der Häuser mit mittelgroßem Operationsvolumen ($n = 50–199$) zugenommen, bei den Häusern mit großem Eingriffsvolumen von mehr als 200 Eingriffen zeigten sich kaum Veränderungen (**Tab. 2** und **27**, **Abb. 1**).

Wie schon in den Vorjahren ist die Datenvollständigkeit nahezu perfekt. Selbst bei den Revisionsoperationen, bei denen die Häuser traditionell Zurückhaltung zeigen, ist die Meldequote inzwischen zufriedenstellend (**Tab. 3** und **4**). Bei den Zahlen über 100 % handelt es sich am ehesten um Kodierprobleme.

Demographische Daten

Die Zahl der Eingriffe pro Institution hat bei abnehmender Zahl der Krankenhäuser, die diese Eingriffe durchführen, erwartungsgemäß zugenommen. Die Verweildauer wird dem allgemeinen Trend in der Republik folgend kontinuierlich kürzer, und die übrigen Ergebnisse haben sich fast gar nicht verändert. (**Tab. 5** und **28**).

Tab. 5 Demographische Daten zu Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

	2010	2011	2012
09/1 Implantationen	73.778	75.702	76.233
Im Mittel je Institution	70,9	73,4	77,6
Geschlecht			
Männlich (%)	53,8	53,9	54,1
Weiblich (%)	46,2	46,1	45,9
Mittleres Alter (Jahre)			
Bei Männern	74,6	74,8	75,0
Bei Frauen	77,8	77,7	77,6
Patienten < 60 Jahre (%)	6,0	6,1	5,9
Permanente Stimulationsbedürftigkeit (%)	24,0	23,6	24,1
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	5,3	5,1	5,0
09/2 Aggregatwechsel	16.517	16.704	17.229
Im Mittel je Institution	17,2	17,6	18,6
Mittleres Alter (Jahre)			
Bei Männern	76,2	76,6	76,7
Bei Frauen	79,6	79,3	79,5
Mittlere Zeit zw. Implantation und Austausch (Jahre)	8,7	8,7	8,8
Permanente Stimulationsbedürftigkeit (%)	40,9	41,1	42,0
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	2,4	2,3	2,1
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	13.003	13.556	13.447
Im Mittel je Institution	13,6	14,5	14,8
Geschlecht			
Männlich (%)	55,7	56,1	55,2
Weiblich (%)	44,3	43,9	44,8
Mittleres Alter (Jahre)			
Bei Männern	73,1	73,1	73,5
Bei Frauen	75,3	75,6	75,4
Permanente Stimulationsbedürftigkeit (%)	32,7	31,8	32,3
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	5,1	5,0	4,9

Tab. 6 EKG-Indikationen zur SM-Implantation im Vergleich

EKG Indikation	2010	2011	2012
AV-Block II	9114	9394	9777
AV-Block III	19.150	19.719	20.370
Sick-Sinus-Syndrom (SSS)	27.237	28.410	28.276
Bradykardes Vorhofflimmern	13.731	13.552	13.503
CSS + Sonstiges ^a	4546	4627	4307
Summe	73.778	75.702	76.233

^aVasovagales Syndrom, faszikuläre Leitungsstörung, AV-Block I, kardiale Resynchronisationstherapie, sonstiger führender EKG-Befund

Implantationen

EKG-Indikation zur Schrittmacherimplantation

Bei den Indikationen zur Schrittmacherimplantation haben 2012 nur die Indikationsgruppen AV-Block II und III zugenommen (■ Tab. 6), an der Verteilung

hat sich wenig geändert (■ Abb. 2 und ■ Tab. 29).

Details darüber, welche Symptome bei welchen Rhythmusstörungen dokumentiert wurden, zeigt ■ Tab. 30.

Bei der Ausprägung der Leitlinienkonformität zeigen sich weiter keine nennenswerten Veränderungen (■ Tab. 31). Die Zahlen bei dem zahlenmäßig kleins-

ten, heterogenen Bereich „Sonstiges“ fallen erneut sehr deutlich aus dem Rahmen, wobei mögliche Ursachen, wie unplausible Dateneingaben oder Unschärfen in der Formulierung der Leitlinien bereits in den Vorjahren ausgiebig diskutiert wurden [1].

Schrittmachersystemauswahl

Wie bereits in den letzten Jahren beobachtet, zeigt die Auswahl der Schrittmachersysteme, dass in der täglichen Praxis nur noch VVI-Systeme oder DDD-Systeme implantiert werden, letztere in zunehmender, erstere in abnehmender Zahl (■ Abb. 3). Der Trend zu immer mehr DDD-Systemen in den dafür geeigneten Indikationsgruppen hat sich 2012 weiter fortgesetzt (■ Abb. 4, 5 und 6).

Noch detailliertere Informationen sind den Tabellen im Anhang (■ Tab. 32, 33 und 34) zu entnehmen.

Weiter auffällig bleibt die Streubreite bei der Systemauswahl (■ Abb. 7 und ■ Tab. 35), und auch die Zahl an Krankenhäusern, die bei 50 % oder mehr ihrer Patienten VVI-Systeme implantieren, hat nicht weiter abgenommen ($n = 63/983 = 6,41\%$).

Die Hersteller der im Einzelnen verwendeten Aggregate sind im Vergleich zum Vorjahr in ■ Tab. 36 und 37 aufgeführt. Der seit 2009 neue Marktführer hat sich weiter abgesetzt, die Treue deutscher Operateure zu deutschen Produzenten hat wieder zugenommen. Erstaunlicherweise werden nach wie vor Schrittmacher von einem Hersteller implantiert, dessen Geräte in Deutschland seit Jahren nicht mehr vertrieben werden.

Elektrodenauswahl bei Implantation

Die Ergebnisse bei der Elektrodenauswahl zeigen seit Jahren das gleiche Bild bzw. die gleiche Tendenz: Es werden nahezu ausschließlich bipolare Elektroden, im Vorhof traditionell als Schraubsonden und im Ventrikel inzwischen ebenfalls mit ungebrochen rasanter Zunahme als Schraubsonden implantiert (■ Tab. 7 und 8 und ■ Abb. 8).

Wie in den vergangenen Registerberichten muss an dieser Stelle auf die feh-

Abb. 1 ▲ Prozentuale Verteilung des Operationsvolumens der einzelnen Krankenhäuser (Beispiel: Im Jahr 2012 führten 23,7 % der Institutionen zwischen 20 und 49 SM-Implantationen oder Aggregatwechsel durch, im Jahr 2010 waren dies 25,2 % und im Jahr 2011 23,9 %)

Abb. 2 ▲ Prozentuale Verteilung der EKG-Indikationen bei Implantationen. (AVB AV-Block, SSS Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern)

Abb. 3 ▲ Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen im Vergleich zu den Vorjahren

lende Evidenz bei der Sondenauswahl hingewiesen werden. Die Hersteller tragen durch ihr fehlendes Angebot an unipolaren Sonden dazu bei, dass die Sondenauswahl weiter vereinheitlicht wird. Immerhin werden die Wünsche der Anwender, die unipolare Sonden aufgrund ihrer bemerkenswerten Freiheit von Reoperationen und konstruktionsbedingten Mängeln den bipolaren vorziehen, noch von mindestens einem Hersteller erfüllt. Bei insgesamt nur noch 745 unipolaren Sonden, die im Jahr 2012 implantiert wurden, ist die Standhaftigkeit dieses Herstellers zu bewundern, und es ist zu hoffen, dass dies so bleibt.

Operationsdaten

Die Ergebnisse beim venösen Zugang zeigen einen ermüdend gleichförmigen Trend in die falsche Richtung: Die V. cephalica wird immer seltener als venöser Zugang verwendet (■ Tab. 9), und die Zahl der Institutionen, in denen die Präparation der V. cephalica kaum noch, d. h. in weniger als 5 %, stattfindet, nimmt weiter zu ($n = 249/983 = 25,3\%$; ■ Abb. 9). Dies ist aus chirurgischer Sicht unverständlich und aus Sicht der Patienten unerfreulich, schließlich ist der alternative Zugangsweg durch eine höhere Rate an methodenimmanenten Komplikationen belastet.

Operations- und Durchleuchtungszeiten zeigen wenige Veränderungen, sieht man von der erneut etwas schnelleren Implantationszeit bei CRT-Systemen ab (■ Tab. 10 und 11, ■ Abb. 10, 11, 12 und 13). Weitere Details sind ■ Tab. 38 zu entnehmen.

Für den Praktiker nicht überraschend bleibt es dabei, dass die Operateure umso schneller werden, je mehr operiert wird, und auch im Jahr 2012 konnte der Zusammenhang zwischen Operationszeiten und Fallzahlen bei der Neuimplantation von Herzschrittmachern erneut nachgewiesen werden (■ Tab. 12). Innerhalb der einzelnen Fallzahlklassen zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr kaum eine Veränderung.

Die Konstanz der Ergebnisse für die Reizschwellenbestimmung sowie für die Ermittlung der intrakardialen Signalam-

Abb. 4 ▲ Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation AV-Block 2. oder 3. Grades im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

Abb. 5 ▲ Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation Sick-Sinus-Syndrom im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

Abb. 6 ▲ Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation bradykardes Vorhofflimmern im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

Abb. 7 ▲ Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von VVI-Systemen bei der Implantation je Krankenhaus (Beispiel: 28 Krankenhäuser verwenden in weniger als 5 % ihrer Fälle bei Implantation ein VVI-System)

Abb. 8 ▲ Verteilung der Implantationshäufigkeit bipolarer Vorhofsonden und bipolarer Ventrikelsonden in den Krankenhäusern. (Nur erste Vorhof- bzw. Ventrikelsonde; Beispiel: Bei 3 Krankenhäusern lag der Anteil bipolarer Sonden zwischen 20 und 30 % der implantierten Ventrikelsonden)

plituden ist seit Jahren bemerkenswert (■ Tab. 13).

Bei den perioperativen Komplikationen gibt es kaum Bewegung bei den Ergebnissen (■ Abb. 14 und ■ Tab. 14).

Sowohl die erfreulich große Zahl an Krankenhäusern, in denen die Vorhofsonde in weniger als 1 % disloziert, als auch die Zahl an Krankenhäusern, in denen unerfreulicherweise mindestens jede 10. Vorhofsonde disloziert, ist cum grano salis gleich geblieben (■ Abb. 15).

■ Tab. 14 zeigt detaillierter, dass es nach wie vor in einem nennenswerten Ausmaß prozedurale Defizite gibt, da die Anzahl der Krankenhäuser, in denen Pneumothoraces, Taschenhämatome und/oder Sondendislokationen in über 10 % beobachtet werden, nach einem deutlichen Anstieg von $n=30$ in 2010 auf $n=57$ in 2011 im Jahr 2012 mit $n=55$ nahezu gleich geblieben ist.

Der bereits im Vorjahr wieder nachgewiesene Zusammenhang zwischen der Gesamtkomplikationsrate und dem venösen Zugangsweg (■ Tab. 15), v. a. bedingt durch die deutlich höhere Rate an

Tab. 7 Polarität und Fixationsmechanismus der bei Implantation verwendeten Schrittmachersonden (nur Vorhof- bzw. erste Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sondenart mit gültigen Angaben)

2012	Vorhof		Ventrikel	
	n	Prozent	n	Prozent
Polarität				
Unipolar	134	0,2	611	0,8
Bipolar	57.441	97,7	73.853	97,1
Multipolar	1191	2,0	1575	2,1
Fixationsmechanismus				
Aktive Fixation	55.710	94,8	43.170	56,8
Passive Fixation	2565	4,4	32.448	42,7
Keine Fixation	466	0,8	429	0,6

Tab. 9 Venöser Zugang bei Schrittmacherimplantationen 2012 im Vergleich zu den Vorjahren

	2010	2011	2012		
	Prozent	n	Prozent	n	Prozent
Vena cephalica	42,6	31.606	41,8	30.908	40,5
Vena subclavia	63,3	48.527	64,1	49.505	64,9
Andere	1,0	871	1,2	878	1,2

Tab. 10 Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2011 und 2012 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Operationsdauer > 0)

SM-System	2011		2012			
	MW	n	MW	SD	Median	75. Perzentil
AAI	52,5	149	54,2	33,7	48,0	60,0
VVI	41,9	17.066	41,6	22,6	37,0	50,0
VDD	43,6	621	44,7	21,8	40,0	55,0
DDD	57,7	57.035	57,1	26,3	52,0	68,0
CRT	110,9	1168	105,6	49,1	95,0	134,0
Sonstige	87,6	194	85,6	110,1	58,5	88,0
Gesamt	54,6	76.233	54,4	28,1	50,0	65,0

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

Tab. 11 Durchleuchtungszeiten in Minuten bei Implantationen 2011 und 2012 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Durchleuchtungsdauer > 0)

SM-System	2011		2012			
	MW	n	MW	SD	Median	75. Perzentil
AAI	3,8	140	3,5	6,0	2,0	3,8
VVI	3,4	16.427	3,3	4,1	2,1	4,0
VDD	3,3	607	3,6	3,2	2,9	4,3
DDD	5,3	55.680	5,1	4,6	4,0	6,2
CRT	19,8	1128	18,3	15,4	13,6	24,0
Sonstige	7,6	182	6,1	7,6	3,9	7,9
Gesamt	5,0	74.164	4,9	5,2	3,4	6,0

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

Pneumothoraces, ist auch im Jahr 2012 vorhanden.

Der Zusammenhang zwischen Fallzahlen und Komplikationen ist wie bei den Operationszeiten einleuchtend und

gilt für beide Zugangswege (■ Tab. 16). Wie in 2011 fällt besonders auf, wie sehr sich die kleine Fallzahlklasse < 50 von den anderen beiden unterscheidet. Beim Vergleich der Zugangswege zeigen sich in den

Tab. 8 Elektrodenpolarität bei Implantation im Vergleich zu den Vorjahren (nur Vorhof- bzw. erste Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sondenart mit gültigen Angaben)

Stimulationsort	2010 (%)	2011 (%)	2012 (%)
Vorhof			
Unipolar	0,3	0,2	0,2
Bipolar	98,4	98,2	97,7
Multipolar	1,3	1,6	2,0
Ventrikel			
Unipolar	1,7	1,1	0,8
Bipolar	96,9	97,2	97,1
Multipolar	1,4	1,6	2,1

niedrigen Fallzahlklassen so gut wie keine Unterschiede, nur bei der Fallzahlklasse > 100 finden sich deutliche Unterschiede.

Aggregatwechsel

Die Zahl dieser Eingriffe ist im Jahr 2012 nur geringfügig angestiegen (■ Tab. 1), die vor Jahren noch zu beobachtende abnehmende Laufzeit der Aggregate ist schon seit 2006 nicht mehr zu verzeichnen (■ Abb. 16 und ■ Tab. 17).

Die Laufzeitunterschiede je nach Schrittmacherhersteller sind in ■ Tab. 40 sowie in den Registerberichten der vergangenen Jahre [1] dargestellt.

Revisionen/Systemwechsel/Explantation

Die Zahl dieser Eingriffe, die im Folgenden als Revisionen zusammengefasst werden, hat im Jahr 2012 im Vergleich zum Vorjahr leicht abgenommen (■ Tab. 1).

Während die Revisionen für andere Häuser zugenommen haben, ist die Zahl an Revisionen bei Patienten, die zuvor am eigenen Hause operiert wurden, zurückgegangen (■ Tab. 18). An den Indikationen hat sich nichts Wesentliches geändert (■ Tab. 19).

Dies gilt auch für die Schrittmacheraggregatprobleme (■ Tab. 20) und die Sondenprobleme (■ Tab. 21), in beiden Fällen zeigen die Kennzahlen keine wesentlichen Unterschiede zum Vorjahr.

Die chirurgische Korrektur von Sondenproblemen (■ Abb. 17 bzw. ■ Abb. 18

Abb. 9 ◀ Verteilung der Häufigkeit der Verwendung der Vena cephalica bei der Implantation (Beispiel: Bei 54 Krankenhäusern lag der Anteil der Patienten mit Verwendung der Vena cephalica zwischen 20 und 30 % in 2012)

Abb. 10 ▲ Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Einkammersystemen bezogen auf alle Implantationen von Einkammersystemen (Beispiel: Bei 61,7 % der implantierten AAI-Systeme lag die Operationsdauer zwischen 30 und 60 min)

Abb. 11 ▲ Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Zweikammersystemen bezogen auf alle Implantationen von Zweikammersystemen (Beispiel: Bei 58,8 % der implantierten VDD-Systeme lag die Operationsdauer zwischen 30 und < 60 min)

Abb. 12 ▲ Prozentuale Verteilung der Operationsdauer bei der Implantation von Einkammersystemen bezogen auf die Mittelwerte der Krankenhäuser (Beispiel: Bei 12,5 % aller Krankenhäuser lag der Mittelwert der Operationsdauer einer AAI-Implantation bei <30 min)

Abb. 13 ▲ Prozentuale Verteilung der Operationsdauer bei der Implantation von Zweikammersystemen bezogen auf die Mittelwerte der Krankenhäuser (Beispiel: Bei 0,5 % aller Krankenhäuser lag der Mittelwert der Operationsdauer einer DDD-Implantation bei unter 30 min)

und **Tab. 41** bzw. **Tab. 42**) besteht weiterhin vorwiegend in einer Neuimplantation, und die Explantation funktionsloser Sonden wird weiterhin, wenn auch seltener als 2011, gegenüber der Stilllegung be-

vorzugt. Da das operative Vorgehen aber nicht nur von der Art der Sondenkomplikation, sondern auch z. B. vom zeitlichen Abstand zur vorangegangenen Operation oder den Sondereigenschaften zum

Zeitpunkt der Revision bestimmt wird, sind **Abb. 17, 18** sowie **Tab. 41** bzw. **Tab. 42** als Beschreibung und nicht als Wertung gemeint.

Tab. 12 Mittlere Operationsdauer bei Ein- und Zweikammersystemen nach Fallzahlklassen (Anzahl an Schrittmacher-Implantationen pro Krankenhaus 2012)

Operationsdauer	Fallzahlklassen			Gesamt
	≤ 50	51–100	> 100	
Einkammersysteme (AAI, VVI)				
Anzahl (n)	3392	4617	9206	17.215
Mittelwert (min)	45,4	41,6	40,4	41,7
Zweikammersysteme (VDD, DDD)				
Anzahl (n)	8280	14.394	34.982	57.656
Mittelwert (min)	64,6	58,3	54,6	57,0

Tab. 13 Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe)

	Anzahl (n)	MW	SD	Median
Vorhof (1. Sonde)				
Reizschwelle	52.495	0,8 V	0,5 V	0,7 V
P-Wellen-Amplitude	57.001	3,1 mV	1,7 mV	2,8 mV
Ventrikel (1. Sonde)				
Reizschwelle	75.761	0,6 V	0,5 V	0,5 V
R-Amplitude	74.507	13,1 mV	5,4 mV	12,0 mV
Linksventrikuläre Sonde (2. Sonde)				
Reizschwelle	1159	1,1 V	0,7 V	1,0 V
R-Amplitude	1083	14,0 mV	7,4 mV	12,0 mV

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

Tab. 14 Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2011 und 2012 im Vergleich

	2011		2012	
	n	Prozent	n	Prozent
Mindestens eine perioperative Komplikation	2275	3,0	2304	3,0
Asystolie	118	0,2	127	0,2
Kammerflimmern	36	<0,1	45	0,1
Interventionspflichtiger Pneumothorax	359	0,5	374	0,5
Interventionspflichtiger Perikarderguss	137	0,2	142	0,2
Interventionspflichtiges Taschenhämatom	196	0,3	178	0,2
Interventionspflichtiger Hämatothorax	37	<0,1	41	0,1
Postoperative Wundinfektion (nach Definition der CDC)	21	<0,1	36	<0,1
Sonstige interventionspflichtige Komplikationen	146	0,2	142	0,2 %
Sondendislokation				
Bezogen auf alle Patienten	1077	1,4	1089	1,4
Nur Vorhofsonde	526	0,7	490	0,6
Nur Ventrikelsonde	508	0,7	562	0,7
Beide	43	0,1	37	<0,1
Bezogen auf Patienten mit Vorhof- bzw. Ventrikelsonde				
Vorhofsonde	569/57.663	1,0	527/58.767	0,9
Ventrikelsonde	551/75.422	0,7	599/76.053	0,8
Sondendysfunktion				
Bezogen auf alle Patienten	318	0,4	309	0,4
Nur Vorhofsonde	58	0,1	74	0,1
Nur Ventrikelsonde	234	0,3	220	0,3
Beide	26	<0,1	15	<0,1
Bezogen auf Patienten mit Vorhof- bzw. Ventrikelsonde				
Vorhofsonde	84/57.663	0,1	89/58.767	0,2
Ventrikelsonde	260/75.422	0,3	235/76.053	0,3

Die Komplikationen nach Austauschoperationen sind gleich geblieben, nach Revisionsoperationen haben sie allerdings an absoluter und relativer Häufigkeit zugenommen (■ Tab. 22).

Die operative Sterblichkeit ist nach Neuimplantationen weiterhin am höchsten, wobei die Ursache dafür nach wie vor nur unvollständig erklärbar ist, und nach Revisionen erwartungsgemäß höher als nach Austauschoperationen. Gegenüber dem Vorjahr haben sich die Ergebnisse erneut kaum verändert (■ Tab. 23).

Kommentar internationaler Vergleich

Datenbasis

Traditionsgemäß werden an dieser Stelle die Daten aus Deutschland mit anderen europäischen Registerberichten verglichen. Für das Jahr 2012 liegen Berichte aus der Schweiz und Schweden vor [2, 3]. Die aus anderen Gründen lesenswerten Berichte der European Heart Rhythm Association (EHRA) [7] sowie der britischen Kollegen [8] aus dem Jahr 2012 sind aufgrund der nicht vollständigen Daten sowie der völlig unterschiedlichen Datenaufbereitung für einen Vergleich (noch) nicht geeignet.

Beim Vergleich der Datenbasis zeigt sich das bekannte Bild: In Deutschland werden sowohl absolut (■ Tab. 24) als auch relativ die meisten Schrittmacher implantiert (■ Abb. 19). Die Zahl der Neuimplantationen pro Einrichtung ist in Schweden deutlich höher als in der Schweiz oder in Deutschland. Insgesamt ist in allen Ländern ein Anstieg der Implantationsraten zu verzeichnen.

Der Vollständigkeit halber soll an dieser Stelle eine Zahl aus dem Registerbericht des letzten Jahres korrigiert werden: Hier hatten wir dem im Internet zugänglichen Bericht der Schweden eine Implantationsrate von 834 pro 1 Mio. Einwohner entnommen, was in einer späteren Version des schwedischen Registerberichts auf 686 korrigiert wurde, eine Zahl, die in Kenntnis der schwedischen Resultate der Vorjahre plausibler erscheint als die zuvor publizierte.

Seit Jahren versuchen wir an dieser Stelle vergeblich, eine Erklärung für die

Tab. 15 Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub

Komplikation 2012	Zugang nur über Vena cephalica (%)	Zugang nur über Vena subclavia (%)	Signifikanz ^a
Asystolie	0,13	0,18	
Kammerflimmern	0,07	0,06	
Interventionspflichtiger Pneumothorax	0,14	0,66	***
Interventionspflichtiger Perikarderguss	0,12	0,22	**
Interventionspflichtiges Taschenhämatom	0,28	0,22	
Interventionspflichtiger Hämatothorax	0,03	0,06	
Sondendislokation	1,55	1,31	**
Sondendysfunktion	0,41	0,38	
Postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC	0,05	0,05	
Sonstige interventionspflichtige perioperative Komplikation	0,17	0,17	
Mindestens eine perioperative Komplikation	2,77	3,05	*

^aFisher's Test: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$
Tab. 16 Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub nach Fallzahlklassen

Komplikation 2012	Zugang nur über Vena cephalica			Zugang nur über Vena subclavia		
	Fallzahlklassen (%)			Fallzahlklassen (%)		
	≤ 50	51–100	> 100	≤ 50	51–100	> 100
Asystolie	0,19	0,12	0,12	0,20	0,10	0,20
Kammerflimmern	0,12	0,05	0,06	0,08	0,03	0,06
Interventionspflichtiger Pneumothorax	0,10	0,11	0,17	1,04	0,65	0,58
Interventionspflichtiger Perikarderguss	0,23	0,09	0,10	0,21	0,16	0,25
Interventionspflichtiges Taschenhämatom	0,62	0,22	0,19	0,25	0,24	0,20
Interventionspflichtiger Hämatothorax	0,02	0,04	0,03	0,08	0,05	0,06
Sondendislokation	2,52	1,97	0,99	2,26	1,39	1,07
Sondendysfunktion	0,62	0,38	0,36	0,53	0,42	0,33
Postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC	0,10	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05
Sonstige interventionspflichtige perioperative Komplikation	0,31	0,11	0,15	0,16	0,17	0,18
Mindestens eine perioperative Komplikation	4,45	3,02	2,05	4,51	3,02	2,74

Tab. 17 Laufzeit der Schrittmacheraggregate in Jahren bezogen auf das Schrittmachersystem (Datensatz 09/2 Schrittmacheraggregatwechsel; nur gültige Angaben zur Lebensdauer und zum implantierten SM-System wurden ausgewertet)

	Anzahl (n)		MW		SD		Median	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
AAI	224	244	10,1	9,8	3,8	3,5	9	9
VVI	3938	3919	9,8	9,9	3,6	3,2	9	9
DDD	11.020	11.534	8,4	8,5	2,3	2,2	8	8
VDD	384	365	8,8	8,8	2,1	2,4	9	9

hohe Implantationsrate in Deutschland zu finden. Fest steht, dass Deutschland nicht nur bei dieser Leistung der Herzmedizin eine Spitzenposition in der Welt einnimmt. Das Alter der Patienten bietet bei weitestgehend vergleichbarer Altersstruktur [4–6] weiterhin keinen Anhalt. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Anteil der Hochbetagten in allen Ländern etwas gesunken (■ Abb. 20). Weiterhin unergiebig als Erklärung für die hohen Implantationszahlen ist die regionale Verteilung, wobei die Zahl der Bundesländer, in denen die Implantationsraten ansteigen, in 2012 abgenommen hat. (■ Abb. 21 und ■ Tab. 43).

Die Rate an leitlinienkonformen Indikationsstellungen liegt in nahezu allen Bundesländern über 95 %, und die Unterschiede zwischen den Bundesländern sind weiterhin marginal (■ Abb. 22)

EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie

Bei den EKG-Indikationen (■ Abb. 23) gibt es kaum Veränderungen: der AV-Block ist weiterhin die häufigste Bradykardieform, und die Sinusknotenerkrankungen sind in Deutschland vergleichsweise häufiger als in anderen Ländern eine Indikation zur Schrittmachertherapie.

Auswahl des Schrittmachersystems

Bei der Systemauswahl ist das Bild im Vergleich zu den Vorjahren nahezu unverändert: Nach wie vor werden v. a. in der Schweiz, aber auch in Deutschland mehr VVI-Systeme implantiert als in Schweden, die AAI-Systeme spielen zahlenmäßig wie die VDD-Systeme kaum noch eine Rolle, und Deutschland hat bei der Implantation von DDD-Systemen seit 2011 die Führungsposition an Schweden abgegeben (■ Abb. 24). Die Rate an Implantationen von Schrittmachern zur CRT bleibt in Deutschland vergleichsweise niedrig.

Seit 2009 implantieren die Schweden beim AV-Block mehr DDD-Systeme als die Deutschen, wohingegen bei der Sinusknotenerkrankung die Deutschen mehr vorhofgesteuerte Systeme verwendeten.

Tab. 18 Ort des letzten Eingriffs, welcher der Revisionsoperation vorausging

	2011		2012	
Ort des letzten Eingriffs	n	Prozent	n	Prozent
Eigene Institution	8960	66,1	8777	65,3
Andere Institution	4596	33,9	4670	34,7
Summe	13.556	100	13.447	100

Tab. 19 Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich)

	2011		2012	
Indikation zur Revision	n	Prozent	n	Prozent
Schrittmacheraggregatproblem	4748	35,0	4768	35,5
Sondenproblem	8665	63,9	8459	62,9
Systemumwandlung	2286	16,9	2101	15,6
Sonstiges	1167	8,6	1247	9,3

Tab. 20 Indikation zur Revisionsoperation bei Schrittmacheraggregat- oder Taschenproblemen bzw. Systemumwandlungen (Mehrfachnennungen möglich)

	2011		2012	
Schrittmacheraggregatproblem	% aller Revisionen	n	% aller Revisionen	n
Batterieerschöpfung	22,7	3121	23,2	3121
Vorzeitig	1,2	145	1,1	145
Regulär	21,5	2976	22,1	2976
Vermutete Schrittmacherfehlfunktion	0,8%	130	1,0	130
Schrittmacherfehlfunktion mit Rückruf	< 0,1	2	< 0,1	2
Pectoraliszucken	0,3	43	0,3	43
Taschenhämatom	0,4	60	0,4	60
Infektion	5,0	698	5,2	698
Anderes Taschenproblem	3,3	436	3,2	436
Aggregatperforation	2,3	285	2,1	285
Sonstige Indikation	2,6	346	2,6	346
Mindestens ein Aggregatproblem	35,0	4768	35,5	4768
Systemumwandlung (Modul 09/3)	% aller Revisionen	n	% aller Revisionen	n
Zwischen SM-Systemen	17,9	2406	17,9 ^a	2406
Systemumwandlung (Modul 09/1)	% aller Implantationen	n	% aller Implantationen	n
Vom Defibrillator zum Schrittmacher	–	65	0,1	65

^aDer Anteil an Systemumwandlungen wurde anhand der OPS-Codes berechnet. Das Ergebnis für 2012 ist mit dem Vorjahresergebnis nur eingeschränkt vergleichbar, da die OPS-Codes zur Systemumwandlung ab 2012 modifiziert wurden

Die Unterschiede sind allerdings weiterhin gering (■ Abb. 25 und 26).

Operationsdaten

Im Jahr 2012 hat zum ersten Mal die Verwendung der V. cephalica zum Sondenvorschub nicht mehr in allen 3 Ländern abgenommen: In der Schweiz hat sie zugenommen, in Schweden ist sie gleich geblieben, nur in Deutschland hat sie weiter abgenommen, wobei die Schweden die V. cephalica weiter deutlich häufiger

verwenden als die Deutschen und diese wiederum häufiger als die Schweizer (■ Tab. 25).

Bei den Operationszeiten bleiben die Schweden weiterhin schneller als die Deutschen (■ Abb. 27).

Die Auswahl der Vorhof- und Ventrikelsonden zeigt ein nahezu unverändertes Bild bzw. einen unveränderten Trend (■ Abb. 28 und 29): Es werden fast ausschließlich bipolare Sonden verwendet, die im Vorhof fast immer und im Vent-

rikel überwiegend über aktive Fixationsmechanismen verfügen.

Zusammenfassung und Ausblick

Wie in den Vorjahren sollen an dieser Stelle des Registerberichts 3 Ergebnisse von Sonderauswertungen vorgestellt werden, die man als Indikatoren für unterschiedliche Aspekte der Therapie mit Herzschrittmachern werten kann (■ Tab. 26). Wie schon in den vergangenen Jahren setzt sich auch 2012 bei 2 von 3 Parametern der erfreuliche Trend fort: Die Rate an Krankenhäusern, die (zu) häufig VVI-Systeme implantieren, hat ebenso abgenommen wie die Rate an Krankenhäusern, in denen (zu) viele Vorhofsonden dislozieren. Weniger erfreulich ist die Entwicklung beim 3. Parameter, da auch in diesem Jahr die Rate an Krankenhäusern, die fast nie die Vena cephalica zum Sondenvorschub verwenden, angestiegen ist. Aus Sicht des Chirurgen sowie in Kenntnis der deutlich höheren Komplikationsrate beim Zugang über die Vena subclavia ist es höchst bedauerlich, dass der venöse Zugangsweg der ersten Wahl von immer weniger Operateuren ausreichend beherrscht wird.

Die Zusammenfassung dieses Registerberichts Herzschrittmacher ist die gleiche wie in den Vorjahren:

1. die Implantationszahlen in Deutschland zählen vermutlich weltweit mit zu den höchsten und steigen weiter an,
2. Indikation und Systemauswahl erfolgen mit hoher Leitlinienkonformität,
3. Institutionen mit hohem Operationsvolumen haben die besten Ergebnisse, was zumindest teilweise auch rechnerisch bedingt sein kann, 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

Abb. 14 ▲ Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation (*Pneu* interventionspflichtiger Pneumothorax, *Sonde A* Sondendislokation der Vorhofelektrode, *Sonde V* Sondendislokation der Ventrikel­elektrode, *Infektion* postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC, *Sonstige* Fälle mit mindestens einer der folgenden perioperativen Komplikationen: Asystolie, Kammerflimmern, interventionspflichtiger Perikarderguss, interventionspflichtiger Hämatothorax, Sondendysfunktion oder sonstiger interventionspflichtiger perioperativer Komplikation)

Abb. 15 ▲ Verteilung der Häufigkeit von Dislokationen der Vorhofsonde je Krankenhaus bei Implantationen (Beispiel: 682 Krankenhäuser wiesen in unter 1 % ihrer Fälle eine Vorhofsonden­dislokation auf; Basis der Prozentberechnung sind alle Krankenhäuser, die Systeme mit Vorhofsonde implantierten)

Abb. 16 ▲ Verteilung der Aggregatlaufzeiten (Beispiel: 2012 lag bei 62,6 % der Austausch­eingriffe mit Laufzeitangabe die Laufzeit zwischen 8 und < 12 Jahren)

Abb. 17 ▲ Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision. Bezug: alle postoperativ funktionell aktiven Sonden (1. Sonde), an denen ein Eingriff vorgenommen wurde

Abb. 18 ▲ Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden. Bezug: alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden (1. Sonde), bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde

Abb. 19 ▲ Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich. (Quelle der Einwohnerzahlen in Deutschland: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabelleErgebnis/12411-0020>; Stand: 31.12.2012)

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

Sondenprobleme	2011	2012 (n = 13.447)			
		Betroffene Sonde			Mindestens eine Sonde betroffen (%)
		Vorhofsonde (%)	Ventrikel 1. Sonde (%)	Ventrikel 2. Sonde (%)	
Dislokation	22,2	11,5	10,8	0,5	21,5
Sondenbruch	4,0	1,1	3,2	0,1	4,1
Isolationsdefekt	3,6	1,3	2,6	< 0,1	3,6
Konnektordefekt	0,7	0,2	0,4	< 0,1	0,6
Zwerchfellzucken	1,0	0,2	0,8	0,2	1,1
Oversensing	0,7	0,3	0,5	< 0,1	0,7
Undersensing	4,3	1,6	2,7	< 0,1	4,2
Stimulationsverlust	20,6	3,6	17,2	0,4	20,4
Infektion	4,0	3,2	3,8	0,5	4,0
Perforation	2,3	0,7	1,8	< 0,1	2,2
Sonstiges	3,7	2,1	1,9	0,4	3,4
Anteil Behandlungsfälle mit einem der aufgeführten Sondenprobleme (Anzahl der Fälle)	63,9 (n = 8665)	25,7 (n = 3452)	45,7 (n = 6147)	2,2 (n = 296)	62,9 (n = 8459)

Tab. 22 Komplikationen bei Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen 2012 (Vorjahresdaten in Klammern)

	Aggregatwechsel		Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	
	n	Prozent ^a	n	Prozent ^b
Mindestens eine perioperative Komplikation	75	0,44 (0,49)	330	2,45 (2,36)
Asystolie	3	0,02 (0,04)	10	0,07 (0,09)
Kammerflimmern	4	0,02 (0,04)	11	0,08 (0,07)
Interventionspflichtiger Pneumothorax	–	–	47	0,35 (0,24)
Interventionspflichtiger Perikarderguss	–	–	29	0,22 (0,10)
Interventionspflichtiges Taschenhämatom	41	0,24 (0,24)	64	0,48 (0,45)
Interventionspflichtiger Hämatothorax	–	–	11	0,08 (0,08)
Sondendislokation	–	–	82	0,61 (0,70)
Nur Vorhof	–	–	36	0,27 (0,27)
Nur Ventrikel	–	–	43	0,32 (0,40)
Beide	–	–	3	0,02 (0,04)
Sondendysfunktion	–	–	40	0,30 (0,37)
Nur Vorhof	–	–	6	0,04 (0,10)
Nur Ventrikel	–	–	34	0,25 (0,24)
Beide	–	–	0	0,00 (0,02)
Postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC	7	0,04 (0,02)	9	0,07 (0,07)
Sonstige interventionspflichtige Komplikation	20	0,12 (0,15)	41	0,30 (0,32)

^aBezogen auf alle Aggregatwechsel^bBezogen auf alle Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

einer Verbesserung insbesondere bei der nach wie vor zu hohen Rate an Revisionsoperationen führen könnten, ist somit noch nicht erreicht.

Abschließend sei allen, die bei der Vorbereitung und Erstellung dieses Berichts mitgeholfen haben, insbesondere den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des AQUA-Instituts, ganz herzlich gedankt und der Hoffnung Ausdruck verliehen, dass die Informationen des Berichts dem Anwender in der täglichen Praxis hilfreich sein können, aber auch, dass die Ergebnisse in der Praxis ankommen.

Korrespondenzadresse

OTA Prof. Dr. A. Markewitz

Direktor der Abt. XVII – Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie
Bundeswehrzentral Krankenhaus
Rübenacher Str. 170, 56072 Koblenz
AndreasMarkewitz@bundeswehr.org

Literatur

1. <http://www.pacemaker-register.de/>. Zugriffen: 06. Feb. 2014
2. http://www.pacemaker.ch/download/statistiken/ch_stat_2012.pdf. Zugriffen: 06. Feb. 2014
3. https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbankView.do?id=0__JIXU—J7AC94G01JGvt. Zugriffen: 06. Feb. 2014
4. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/02/blank/key/alter/gesamt.html>. Zugriffen: 06. Feb. 2014

Tab. 23 Todesfälle im Zusammenhang mit Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen in 2012 im Vergleich zu den Vorjahresdaten

Tod bei oder nach...	2011		2012	
	n	Prozent	n	Prozent
Neuimplantation	1017	1,3	1026	1,3
Aggregatwechsel	50	0,3	33	0,2
Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	166	1,2	172	1,3

Tab. 24 Datenbasis im internationalen Vergleich. (Quelle der Einwohnerzahlen in Deutschland: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabelleErgebnis/12411-0020>; Stand: 31.12.2012)

	Schweiz	Schweden	Deutschland
Meldende Institutionen	74	43	988
Implantierende Institutionen	73	43	983
Erstimplantationen	4501	6657	76.233
Im Mittel je Institution	62	155	78
Pro 1 Mio. Einwohner	562	697	947
Folgeeingriffe	1561	2791	30.676
Verhältnis Erstimplantation/Folgeeingriffe	2,88	2,39	2,49
Eingriffe insgesamt (Erstimplantationen + Folgeeingriffe)	6062	9448	106.909

Tab. 25 Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich

	Schweiz	Schweden	Deutschland
Vena cephalica	30,3	53,8	40,5
Vena subclavia	60,2	42,5	64,9
Andere	9,5	3,7	1,2

Tab. 26 Verhalten der Krankenhäuser bei Implantationen bezüglich der SM-Systemauswahl, des bevorzugten venösen Zugangs sowie der Häufigkeit von Vorhofsondendislokationen in den einzelnen Krankenhäusern im Vergleich der Jahre 2011 und 2012

Krankenhäuser	2011		2012	
	N=1031		N=983	
	n	Prozent	n	Prozent
1. Auswahl eines VVI-Systems in $\geq 80\%$	17/1031	1,6	12/983	1,2
2. Verwendung der Vena cephalica in $< 10\%$	300/1031	29,1	293/983	29,8
3. Dislokation der Vorhofsonde in $\geq 5\%$	89/1013 ^a	8,8	73/972 ^a	7,5

^aHier gibt der Nenner – abweichend von den Angaben in den darüber liegenden Zeilen – nur die Krankenhäuser an, in denen Systeme mit Vorhofsonde implantiert wurden

- http://www.scb.se/en/_Finding-statistics/Statistics-by-subject-area/Population/Population-composition/Population-statistics/Aktuell-Pong/25795/Yearly-statistics--The-whole-country/Swedens-Population-by-sex-and-age-on-31122012/. Zugriffen: 06. Feb. 2014
- https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/datajsessionid=1672480122A3BF9C4A73B5A49940DADC.tomcat_GO_2_1?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1391850775539&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungssstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12111-0002&auswahltext=&werteabruf=starren. Zugriffen: 06. Feb. 2014
- <http://www.escardio.org/communities/EHRA/publications/Documents/ehra-white-book-2013.pdf>. Zugriffen: 11. März 2014
- http://www.ucl.ac.uk/nicor/audits/cardiac-rhythmmanagement/publicreports/pdfs/CRM_public_report_2012. Zugriffen: 11. März 2014

Abb. 20 ▲ Anteil an älteren Patienten ≥ 80 Jahren an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich

Abb. 21 ► Implantationsrate pro 1 Mio. Einwohner in den einzelnen deutschen Bundesländern (korrigiert nach Vollständigkeit, Minimaldatensätze berücksichtigt). (Quelle der Einwohnerzahlen in Deutschland: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabelleErgebnis/12411-0021>; Stand: 31.12.2012)

Abb. 23 ▲ EKG-Indikationen im internationalen Vergleich (SSS Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF bradykardes Vorhofflimmern, Sonstige sonstige Rhythmusstörungen)

Abb. 22 ◀ Grad der leitlinienkonformen Indikationsstellung in den einzelnen deutschen Bundesländern

Abb. 24 ◀ Auswahl des Schrittmacher-systems im Vergleich

Abb. 25 ▲ Auswahl der Stimulationsarten beim AV-Block im Vergleich

Abb. 26 ▲ Auswahl der Stimulationsarten beim Sick-Sinus-Syndrom (SSS) im Vergleich

Abb. 27 ▲ Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme

Abb. 28 ▲ Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Vorhofsonden (Fix Fixationsmechanismus)

Abb. 29 ◀ Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Ventrikelsonden (Fix Fixationsmechanismus; nur erste Ventrikel-sonde)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren

Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen und Aggregatwechsel) der meldenden Krankenhäuser (Beispiel: In 133 Krankenhäusern wurden 2012 weniger als 20 Implantations- oder Aggregatwechseloperationen vorgenommen)

Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahr 2011 (Minimaldatensätze berücksichtigt)

Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahr 2012 (Minimaldatensätze berücksichtigt)

Tabelle 5: Demographische Daten zu Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Tabelle 6: EKG-Indikationen zur SM-Implantation im Vergleich

Tabelle 7: Polarität und Fixationsmechanismus der bei Implantation verwendeten Schrittmachersonden (nur erste Vorhof- bzw. Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sonde mit gültigen Angaben)

Tabelle 8: Elektrodenpolarität bei Implantation im Vergleich zu den Vorjahren (nur erste Vorhof- bzw. Ventrikelsonde; Prozent bezogen auf die jeweilige Sonde mit gültigen Angaben)

Tabelle 9: Venöser Zugang bei Schrittmacherimplantationen 2012 im Vergleich zu den Vorjahren

Tabelle 10: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2011 und 2012 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Operationsdauer > 0)

Tabelle 11: Durchleuchtungszeiten in Minuten bei Implantationen 2011 und 2012 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Durchleuchtungsdauer > 0)

Tabelle 12: Mittlere Operationsdauer bei Ein- und Zweikammersystemen nach Fallzahlklassen (Anzahl an Schrittmacherimplantationen pro Krankenhaus 2012)

Tabelle 13: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe)

Tabelle 14: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2011 und 2012 im Vergleich

Tabelle 15: Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub

Tabelle 16: Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub nach Fallzahlklassen

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

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

Tabelle 19: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich)

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

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

Tabelle 22: Komplikationen bei Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen 2012 (Vorjahresdaten in Klammern)

Tabelle 23: Todesfälle im Zusammenhang mit Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen in 2012 im Vergleich zu den Vorjahresdaten

Tabelle 24: Datenbasis im internationalen Vergleich

Tabelle 25: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich

Tabelle 26: Verhalten der Krankenhäuser bei Implantationen bezüglich der SM-Systemauswahl, des bevorzugten venösen Zugangs sowie der Häufigkeit von Vorhofsondendislokationen in den einzelnen Krankenhäusern im Vergleich der Jahre 2011 und 2012

Tabellenverzeichnis: Anhang 1

Tabelle 27: Operationsvolumen in Deutschland

Tabelle 28: Altersverteilung der Patienten mit Implantation in Deutschland für 2010, 2011 und 2012 (nur Fälle mit gültiger Altersangabe)

Tabelle 29: Führende Indikation zur Schrittmacherimplantation in 2011 und 2012

Tabelle 30: Symptome und EKG-Indikationen vor Implantation in Deutschland für 2012

Tabelle 31: Prozentuale Häufigkeit einer leitlinienkonformen Indikationsstellung

Tabelle 32: EKG-Indikationen und Schrittmachersysteme bei Implantationen

Tabelle 33: Schrittmachersysteme und EKG-Indikationen bei Implantationen

Tabelle 34: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation in Deutschland aufgeteilt nach Rhythmusstörung im Vergleich zu den Vorjahren (Prozentzahlen beziehen sich auf alle Systeme, auch CRT-Systeme und Sonstige)

Tabelle 35: Verteilung des Anteils der Schrittmachersysteme bei Implantation in den meldenden Institutionen. Absolutzahl der Krankenhäuser (obere Tabelle), Anteil der Krankenhäuser (untere Tabelle). Beispiel: 37 Krankenhäuser (3,8 %) haben bei über 90 % ihrer Patienten ein DDD-System implantiert

Tabelle 36: Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland im Jahre 2011

Tabelle 37: Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland im Jahre 2012

Tabelle 38: Verteilung der mittleren OP- und Durchleuchtungsdauer bei Implantation in den meldenden Institutionen (gültige Angaben über 0 min)

Tabelle 39: Verteilung der Häufigkeit von perioperativen Komplikationen nach Implantationen in den meldenden Institutionen. Leseanleitung: Nicht aufgeführt sind Asystolie, Kammerflimmern, sonstige interventionspflichtige Komplikationen. Beispiel: 316 Krankenhäuser (32,1 %) haben in 0 % bis 1 % ihrer Fälle mindestens eine Komplikation

Tabelle 40: Laufzeit der ausgewechselten Aggregate in Jahren

Tabelle 41: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision (nur postoperativ funktionell aktive Sonden)

Tabelle 42: Verfahren mit einer funktionslosen Sonde bei Sondenrevisionen

Tabelle 43: Herzschrittmacher-Implantationsrate pro 1 Mio. Einwohner aufgeteilt nach Bundesländern und adjustiert nach der Vollständigkeit der Datenerfassung

Tabelle 44: Relative Häufigkeit der EKG-Indikationen bei Implantationen im Vergleich der 3 Schrittmacher-Register

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Verteilung des Operationsvolumens der einzelnen Krankenhäuser (Beispiel: Im Jahr 2012 führten 23,7 % der Institutionen zwischen 20 und 49 SM-Implantationen oder Aggregatwechsel durch, im Jahr 2010 waren dies 25,2 % und im Jahr 2011 23,9 %)

Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der EKG-Indikationen bei Implantationen (AVB AV-Block, SSS Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern)

Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen im Vergleich zu den Vorjahren

Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation AV-Block 2. oder 3. Grades im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation Sick-Sinus-Syndrom im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation bradykardes Vorhofflimmern im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

Abbildung 7: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von VVI-Systemen bei der Implantation je Krankenhaus (Beispiel: 28 Krankenhäuser verwenden in weniger als 5 % ihrer Fälle bei Implantation ein VVI-System)

Abbildung 8: Verteilung der Implantationshäufigkeit bipolarer Vorhofsonden und bipolarer Ventrikelsonden in den Krankenhäusern (nur erste Vorhof- bzw. Ventrikelsonde; Beispiel: Bei 3 Krankenhäusern lag der Anteil bipolarer Sonden zwischen 20 und 30 % der implantierten Ventrikelsonden)

Abbildung 9: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung der Vena cephalica bei der Implantation (Beispiel: Bei 54 Krankenhäusern lag der Anteil der Patienten mit Verwendung der Vena cephalica zwischen 20 und 30 % in 2012)

Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Einkammersystemen bezogen auf alle Implantationen von Einkammersystemen (Beispiel: Bei 61,7 % der implantierten AAI-Systeme lag die Operationsdauer zwischen 30 und < 60 min)

Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Zweikammersystemen bezogen auf alle Implantationen von Zweikammersystemen (Beispiel: Bei 58,8 % der implantierten VDD-Systeme lag die Operationsdauer zwischen 30 und < 60 min) 17

Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der Operationsdauer bei der Implantation von Einkammersystemen bezogen auf die Mittelwerte der Krankenhäuser (Beispiel: Bei 12,5 % aller Krankenhäuser lag der Mittelwert der Operationsdauer einer AAI-Implantation bei unter 30 min)

Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Operationsdauer bei der Implantation von Zweikammersystemen bezogen auf die Mittelwerte der Krankenhäuser (Beispiel: Bei 0,5 % aller Krankenhäuser lag der Mittelwert der Operationsdauer einer DDD-Implantation bei unter 30 min)

Abbildung 14: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation (*Pneu* interventionspflichtiger Pneumothorax, *Sonde A* Sondendislokation der Vorhofelektrode, *Sonde V* Sondendislokation der Ventrikelektrode, *Infektion* postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC, *Sonstige* Fälle mit mindestens einer der folgenden perioperativen Komplikationen: Asystolie, Kammerflimmern, interventionspflichtiger Perikarderguss, interventionspflichtiger Hämatothorax, Sondendysfunktion oder sonstiger interventionspflichtiger perioperativer Komplikation)

Abbildung 15: Verteilung der Häufigkeit von Dislokationen der Vorhofsonde je Krankenhaus bei Implantationen (Beispiel: 682 Krankenhäuser wiesen in unter 1 % ihrer Fälle eine Vorhofsondendislokation auf; Basis der Prozentberechnung sind alle implantierten Systeme mit Vorhofsonde)

Abbildung 16: Verteilung der Aggregatlaufzeiten (Beispiel: 2012 lag bei 62,6 % der Austauscheingriffe mit Laufzeitangabe die Laufzeit zwischen 8 und < 12 Jahren)

Abbildung 17: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision. Bezug: alle postoperativ funktionell aktiven Sonden (1. Sonde), an denen ein Eingriff vorgenommen wurde

Abbildung 18: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden. Bezug: alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden (1. Sonde), bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde

Abbildung 19: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich

Abbildung 20: Anteil an älteren Patienten ≥ 80 Jahren an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich

Abbildung 21: Implantationsrate pro 1 Mio. Einwohner in den einzelnen deutschen Bundesländern (korrigiert nach Vollständigkeit, Minimaldatensätze berücksichtigt)

Abbildung 22: Grad der leitlinienkonformen Indikationsstellung in den einzelnen deutschen Bundesländern

Abbildung 23: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich (SSS Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF bradykardes Vorhofflimmern, *Sonstige* Sonstige Rhythmusstörungen)

Abbildung 24: Auswahl des Schrittmachersystems im Vergleich

Abbildung 25: Auswahl der Stimulationsarten beim AV-Block im Vergleich

Abbildung 26: Auswahl der Stimulationsarten beim Sick-Sinus-Syndrom (SSS) im Vergleich

Abbildung 27: Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme

Abbildung 28: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Vorhofsonden (*Fix Fixationsmechanismus*)

Abbildung 29: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Ventrikelsonden (*Fix Fixationsmechanismus*; nur erste Ventrikelsonde)

Anhang 1: Detaillierte Tabellen

Tab. 27 Operationsvolumen in Deutschland		
Operationsvolumen 2012		
	Anzahl der Krankenhäuser	Prozent
Neuimplantationen		
<i>n</i> < 20	163	16,6
<i>n</i> = 20–49	287	29,2
<i>n</i> = 50–99	270	27,5
<i>n</i> ≥ 100	263	26,8
Summe	983	100,0
Aggregatwechsel		
<i>n</i> < 20	608	65,4
<i>n</i> = 20–49	260	28,0
<i>n</i> = 50–99	56	6,0
<i>n</i> ≥ 100	5	0,5
Summe	929	100,0
Revisionsoperationen		
<i>n</i> < 20	719	79,4
<i>n</i> = 20–49	137	15,1
<i>n</i> = 50–99	42	4,6
<i>n</i> ≥ 100	8	0,9
Summe	906	100,0

Tab. 28 Altersverteilung der Patienten mit Implantation in Deutschland für 2010, 2011 und 2012 (nur Fälle mit gültiger Altersangabe)						
Alter (Jahre)	2010		2011		2012	
	<i>n</i>	Prozent	<i>n</i>	Prozent	<i>n</i>	Prozent
0–9	97	0,1	124	0,2	123	0,2
10–19	104	0,1	81	0,1	90	0,1
20–29	176	0,2	172	0,2	152	0,2
30–39	289	0,4	297	0,4	288	0,4
40–49	944	1,3	995	1,3	938	1,2
50–59	2838	3,8	2920	3,9	2942	3,9
60–69	9702	13,2	9566	12,6	9161	12,0
70–79	29.228	39,6	30.298	40,0	31.384	41,2
80–89	27.299	37,0	27.882	36,8	27.664	36,3
≥ 90	3101	4,2	3367	4,4	3491	4,6
Summe	73.778	100,0	75.702	100,0	76.233	100,0

Tab. 29 Führende Indikation zur Schrittmacherimplantation in 2011 und 2012				
Führende Indikation zur Schrittmacherimplantation	2011		2012	
	<i>n</i>	Prozent	<i>n</i>	Prozent
AV-Block I	335	0,4	310	0,4
AV-Block II Wenckebach	1056	1,4	1045	1,4
AV-Block II Mobitz	8338	11,0	8732	11,5
AV-Block III	19.719	26,0	20.370	26,7
Faszikuläre Leitungsstörung	1181	1,6	1185	1,6
Sick-Sinus-Syndrom (SSS)	28.410	37,5	28.276	37,1
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	13.552	17,9	13.503	17,7
Carotis-Sinus-Syndrom (CSS)	834	1,1	661	0,9
Vasovagales Syndrom (VVS)	175	0,2	134	0,2
Kardiale Resynchronisationstherapie (CRT)	515	0,7	620	0,8
Sonstiges	1587	2,1	1397	1,8
Summe	75.702	100,0	76.233	100,0

Tab. 30 Symptome und EKG-Indikationen vor Implantation in Deutschland für 2012

	Keine	Präsynkope/ Schwindel	Synkope einmalig	Synkope re- zidivierend	Synkopen- bedingte Verletzung	Herzin- suffizienz NYHA II	Herzinsuffi- zienz NYHA III oder IV	Sonstiges	Summe
Anzahl (n)									
AV-Block I	15	101	45	87	5	13	26	18	310
AV-Block II Wenckebach	39	552	106	199	19	65	32	33	1045
AV-Block II Mobitz	252	4691	936	1820	165	404	288	176	8732
AV-Block III	722	7467	2587	6357	468	649	1147	973	20.370
Fasz. Leitungsstörung	54	272	208	472	69	11	51	48	1185
Sick-Sinus-Syndrom	385	14.549	2940	7951	607	588	673	583	28.276
VHF + Bradykardie	211	6950	1244	3091	285	453	1020	249	13.503
CSS	1	125	114	384	25	4	2	6	661
VVS	1	8	8	105	9	0	0	3	134
CRT	8	43	6	14	1	49	489	10	620
Sonstiges	76	438	121	402	32	55	84	189	1397
Summe	1764	35.196	8315	20.882	1685	2291	3812	2288	76.233
Spalten-Prozent (%)									
AV-Block I	0,9	0,3	0,5	0,4	0,3	0,6	0,7	0,8	0,4
AV-Block II Wenckebach	2,2	1,6	1,3	1,0	1,1	2,8	0,8	1,4	1,4
AV-Block II Mobitz	14,3	13,3	11,3	8,7	9,8	17,6	7,6	7,7	11,5
AV-Block III	40,9	21,2	31,1	30,4	27,8	28,3	30,1	42,5	26,7
Fasz. Leitungsstörung	3,1	0,8	2,5	2,3	4,1	0,5	1,3	2,1	1,6
Sick-Sinus-Syndrom	21,8	41,3	35,4	38,1	36,0	25,7	17,7	25,5	37,1
VHF + Bradykardie	12,0	19,7	15,0	14,8	16,9	19,8	26,8	10,9	17,7
CSS	0,1	0,4	1,4	1,8	1,5	0,2	0,1	0,3	0,9
VVS	0,1	< 0,1	0,1	0,5	0,5	0,0	0,0	0,1	0,2
CRT	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	2,1	12,8	0,4	0,8
Sonstiges	4,3	1,2	1,5	1,9	1,9	2,4	2,2	8,3	1,8
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Zeilen-Prozent (%)									
AV-Block I	4,8	32,6	14,5	28,1	1,6	4,2	8,4	5,8	100,0
AV-Block II Wenckebach	3,7	52,8	10,1	19,0	1,8	6,2	3,1	3,2	100,0
AV-Block II Mobitz	2,9	53,7	10,7	20,8	1,9	4,6	3,3	2,0	100,0
AV-Block III	3,5	36,7	12,7	31,2	2,3	3,2	5,6	4,8	100,0
Fasz. Leitungsstörung	4,6	23,0	17,6	39,8	5,8	0,9	4,3	4,1	100,0
Sick-Sinus-Syndrom	1,4	51,5	10,4	28,1	2,1	2,1	2,4	2,1	100,0
VHF + Bradykardie	1,6	51,5	9,2	22,9	2,1	3,4	7,6	1,8	100,0
CSS	0,2	18,9	17,2	58,1	3,8	0,6	0,3	0,9	100,0
VVS	0,7	6,0	6,0	78,4	6,7	0,0	0,0	2,2	100,0
CRT	1,3	6,9	1,0	2,3	0,2	7,9	78,9	1,6	100,0
Sonstiges	5,4	31,4	8,7	28,8	2,3	3,9	6,0	13,5	100,0
Summe	2,3	46,2	10,9	27,4	2,2	3,0	5,0	3,0	100,0

VHF Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern

Tab. 31 Prozentuale Häufigkeit einer leitlinienkonformen Indikationsstellung

Leitlinienkonforme Indikation (%)	2010	2011	2012
AV-Block II & III	99,5	99,4	99,4
Sick-Sinus-Syndrom	98,5	98,5	98,7
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	93,4	94,1	95,0
Sonstiges	42,9	41,3	43,4
Gesamt	96,1	96,1	96,6

Sonstige vasovagales Syndrom, faszikuläre Leitungsstörung, AV-Block I

Tab. 32 EKG-Indikationen und Schrittmachersysteme bei Implantationen

	AAI	VVI	VDD	DDD	CRT	Sonstiges	Summe
Anzahl (n)							
AV-Block II & III	2	1671	544	27.598	278	54	30.147
SSS	127	1643	37	26.307	107	55	28.276
VHF + Bradykardie	3	13.163	5	208	86	38	13.503
Sonstiges	17	589	35	2922	697	47	4307
Summe	149	17.066	621	57.035	1168	194	76.233
Prozent							
AV-Block II & III	1,3	9,8	87,6	48,4	23,8	27,8	39,5
SSS	85,2	9,6	6,0	46,1	9,2	28,4	37,1
VHF + Bradykardie	2,0	77,1	0,8	0,4	7,4	19,6	17,7
Sonstiges	11,4	3,5	5,6	5,1	59,7	24,2	5,6
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

SSS Sick-Sinus-Syndrom, **VHF + Bradykardie** Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern, **Sonstiges** AV-Block I, Carotis-Sinus-Syndrom (CSS), vasovagales Syndrom (VVS), faszikuläre Leitungsstörung, kardiale Resynchronisationstherapie, sonstiger EKG-Befund

Tab. 33 Schrittmachersysteme und EKG-Indikationen bei Implantationen

	AV-Block II & III	SSS	VHF + Bradykardie	Sonstiges	Summe
Anzahl (n)					
AAI	2	127	3	17	149
VVI	1671	1643	13.163	589	17.066
VDD	544	37	5	35	621
DDD	27.598	26.307	208	2922	57.035
CRT	278	107	86	697	1168
Sonstiges	54	55	38	47	194
Summe	30.147	28.276	13.503	4307	76.233
Prozent					
AAI	< 0,1	0,4	< 0,1	0,4	0,2
VVI	5,5	5,8	97,5	13,7	22,4
VDD	1,8	0,1	< 0,1	0,8	0,8
DDD	91,5	93,0	1,5	67,8	74,8
CRT	0,9	0,4	0,6	16,2	1,5
Sonstiges	0,2	0,2	0,3	1,1	0,3
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

SSS Sick-Sinus-Syndrom, **VHF + Bradykardie** Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern, **Sonstiges** AV-Block I, Carotis-Sinus-Syndrom (CSS), vasovagales Syndrom (VVS), faszikuläre Leitungsstörung, kardiale Resynchronisationstherapie, sonstiger EKG-Befund

Tab. 34 Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation in Deutschland aufgeteilt nach Rhythmusstörung im Vergleich zu den Vorjahren (Prozentzahlen beziehen sich auf alle Systeme, auch CRT-Systeme und Sonstige)

	2010 (%)	2011 (%)	2012 (%)
AV-Block II & III			
AAI	< 0,1	0,0	< 0,1
VVI	6,7	6,1	5,5
VDD	2,5	2,1	1,8
DDD	90,1	90,8	91,5
Sick-Sinus-Syndrom			
AAI	0,9	0,7	0,4
VVI	7,4	6,5	5,8
VDD	0,1	0,2	0,1
DDD	91,1	92,2	93,0
VHF + Bradykardie			
AAI	< 0,1	< 0,1	< 0,1
VVI	97,8	97,5	97,5
VDD	< 0,1	0,1	< 0,1
DDD	1,7	1,7	1,5
Sonstiges			
AAI	0,4	0,6	0,4
VVI	16,8	15,2	13,7
VDD	0,7	0,6	0,8
DDD	66,2	69,7	67,8
Summe			
AAI	0,4	0,3	0,2
VVI	24,5	23,2	22,4
VDD	1,1	0,9	0,8
DDD	72,6	74,1	74,8

Tab. 35 Verteilung des Anteils der Schrittmachersysteme bei Implantation in den meldenden Institutionen. Absolutzahl der Krankenhäuser (oberer Teil der Tabelle), Anteil der Krankenhäuser (unterer Teil der Tabelle). Beispiel: 37 Krankenhäuser (3,8 %) haben bei über 90 % ihrer Patienten ein DDD-System implantiert

	AAI	VVI	VDD	DDD	CRT
Anzahl (n)					
0 bis < 5 %	977	28	922	13	941
5 bis < 10 %	3	26	28	0	27
10 bis < 20 %	3	304	21	2	12
20 bis < 30 %	0	342	6	5	1
30 bis < 40 %	0	170	2	17	1
40 bis < 50 %	0	50	2	23	0
50 bis < 60 %	0	37	1	89	1
60 bis < 70 %	0	12	1	193	0
70 bis < 80 %	0	2	0	348	0
80 bis < 90 %	0	1	0	256	0
≥ 90 %	0	11	0	37	0
Summe	983	983	983	983	983
Prozent					
0 bis < 5	99,4	2,8	93,8	1,3	95,7
5 bis < 10	0,3	2,6	2,8	0,0	2,7
10 bis < 20	0,3	30,9	2,1	0,2	1,2
20 bis < 30	0,2	34,8	0,6	0,5	0,1
30 bis < 40	0,0	17,3	0,2	1,7	0,1
40 bis < 50	0,0	5,1	0,2	2,3	0,0
50 bis < 60	0,0	3,8	0,1	9,1	0,1
60 bis < 70	0,0	1,2	0,1	19,6	0,0
70 bis < 80	0,0	0,2	0,0	35,4	0,0
80 bis < 90	0,0	0,1	0,0	26,0	0,0
≥ 90	0,0	1,1	0,0	3,8	0,0
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tab. 36 Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland im Jahr 2011

	2011	
Hersteller	n	Prozent
Biotronik	20.996	27,7
Boston Scientific/CPI/ Guidant/Intermedics	5295	7,0
Medtronic	28.691	37,9
Osypka	6	< 0,1
Sorin Biomedica/ELA Medical	1996	2,6
Vitatron	306	0,4
St. Jude Medical	18.290	24,2
Sonstige/unbekannt	122	0,2
Summe	75.702	100,0

Tab. 37 Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland im Jahr 2012

	2012	
Hersteller	n	Prozent
Biotronik	21.147	27,7
Boston Scientific/CPI/ Guidant/Intermedics	5151	6,8
Medtronic	30.256	39,7
Osypka	17	< 0,1
Sorin Biomedica/ELA Medical	1927	2,5
Vitatron	49	0,1
St. Jude Medical	17.568	23,0
Sonstige/unbekannt	118	0,2
Summe	76.233	100,0

Tab. 38 Verteilung der mittleren Operations- und Durchleuchtungsdauer bei Implantation in den meldenden Institutionen (gültige Angaben über 0 min)

	AAI		VVI		VDD		DDD		CRT		Sonstiges	
	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent
Operationsdauer												
< 30 min	12	12,5	88	9,2	19	13,4	5	0,5	0	0,0	5	7,4
30–59 min	56	58,3	775	80,9	93	65,5	498	51,3	10	3,7	24	35,3
60–89 min	19	19,8	85	8,9	27	19,0	421	43,4	67	24,6	20	29,4
90–119 min	3	3,1	8	0,8	2	1,4	38	3,9	94	34,6	13	19,1
≥ 120 min	6	6,3	2	0,2	1	0,7	8	0,8	101	37,1	6	8,8
Summe	96	100,0	958	100,0	142	100,0	970	100,0	272	100,0	68	100,0
DL-Dauer												
< 5 min	73	79,3	815	85,3	112	79,4	476	49,2	7	2,6	26	43,3
5–9 min	10	10,9	123	12,9	20	14,2	446	46,1	40	14,9	20	33,3
10–14 min	4	4,3	12	1,3	6	4,3	39	4,0	62	23,0	8	13,3
≥ 15 min	5	5,4	5	0,5	3	2,1	7	0,7	160	59,5	6	10,0
Summe	92	100,0	955	100,0	141	100,0	968	100,0	269	100,0	60	100,0

Tab. 39 Verteilung der Häufigkeit von perioperativen Komplikationen nach Implantationen in den meldenden Institutionen. Leseanleitung: Nicht aufgeführt sind Asystolie, Kammerflimmern, sonstige interventionspflichtige Komplikationen. Beispiel: 811 Krankenhäuser (82,5 %) haben in 0–1 % ihrer Fälle einen interventionspflichtigen Pneumothorax

	Mindestens 1 Komplikation		Interventionspflichtiger Pneumothorax		Interventionspflichtiges Taschenhämatom		Dislokation Vorhof ^a		Dislokation Ventrikel ^b		Wundinfektion	
	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent	n	Prozent
Anteil perioperativer Komplikationen (%)												
0 bis < 1	316	32,1	811	82,5	892	90,7	682	70,2	719	73,1	968	98,5
1 bis < 2	112	11,4	79	8,0	41	4,2	92	9,5	86	8,7	7	0,7
2 bis < 3	120	12,2	41	4,2	19	1,9	66	6,8	70	7,1	4	0,4
3 bis < 4	84	8,5	21	2,1	14	1,4	34	3,5	23	2,3	0	0,0
4 bis < 5	82	8,3	11	1,1	2	0,2	25	2,6	32	3,3	1	0,1
5 bis < 6	54	5,5	7	0,7	3	0,3	10	1,0	18	1,8	1	0,1
6 bis < 7	46	4,7	6	0,6	2	0,2	8	0,8	6	0,6	0	0,0
7 bis < 8	33	3,4	2	0,2	2	0,2	12	1,2	5	0,5	0	0,0
8 bis < 9	23	2,3	1	0,1	2	0,2	7	0,7	5	0,5	0	0,0
9 bis < 10	20	2,0	1	0,1	1	0,1	4	0,4	4	0,4	0	0,0
≥ 10	93	9,5	3	0,3	5	0,5	32	3,3	15	1,5	2	0,2
Summe	983	100,0	983	100,0	983	100,0	972 ^c	100,0	983	100,0	983	100,0

^aBasis der Prozentberechnung sind hier alle Behandlungsfälle mit Implantation einer Vorhofsonde

^bBasis der Prozentberechnung sind hier alle Behandlungsfälle mit Implantation mindestens einer Ventrikelsonde

^c11 Krankenhäuser implantierten 2012 ausschließlich SM-Systeme ohne Vorhofsonde

Tab. 40 Laufzeit der ausgewechselten Aggregate in Jahren

Hersteller	Anzahl (n)	MW	SD	Median
Laufzeit der Einkammersysteme (AAI, VVI)				
Biotronik	1417	9,7	2,5	9
Boston Scientific/CPI/Guidant/Intermedics	309	9,5	2,8	9
Medtronic	1333	9,8	3,4	9
Osypka	2	20,5	2,1	21
Sorin Biomedica/ELA Medical	163	9,9	3,3	9
Vitatron	396	10,2	3,3	10
St. Jude Medical	407	9,7	3,8	9
Nicht bekannt	73	10,2	3,6	9
Sonstiger	63	14,7	6,4	15
Gesamt (Hersteller)	4163	9,9	3,3	9
Laufzeit der Zweikammersysteme (VDD, DDD)				
Biotronik	3389	8,1	1,9	8
Boston Scientific/CPI/Guidant/Intermedics	1054	8,3	2,3	8
Medtronic	3814	9,0	2,4	9
Osypka	4	8,8	3,1	8
Sorin Biomedica/ELA Medical	231	8,2	2,5	8
Vitatron	1468	8,1	1,7	8
St. Jude Medical	1673	8,7	2,4	9
Nicht bekannt	168	9,1	3,5	8
Sonstiger	98	10,3	3,6	9
Gesamt (Hersteller)	11.899	8,5	2,2	8

MW Mittelwert, SD Standardabweichung; Grundgesamtheit: Aggregate, bei denen die Laufzeit bekannt ist

Tab. 41 Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision (nur postoperativ funktionell aktive Sonden)

	2011		2012	
Operatives Vorgehen	Vorhofsonde	Ventrikelsonden	Vorhofsonde	Ventrikelsonden
Neuimplantation	2513	5201	2355	5341
Neuplatzierung	1258	1846	1179	1774
Reparatur	49	85	41	67
Sonstiges	185	283	189	238
Summe	4005	7415	3764	7420

Tab. 42 Verfahren mit einer funktionslosen Sonde bei Sondenrevisionen

	2011		2012	
Operatives Vorgehen	Vorhofsonde	Ventrikelsonden	Vorhofsonde	Ventrikelsonden
Explantation	1458	1894	1488	1934
Stilllegung	1267	1418	1331	1571
Sonstiges	169	227	192	239
Summe	2894	3539	3011	3744

Tab. 43 Herzschrittmacher-Implantationsrate pro 1 Mio. Einwohner aufgeteilt nach Bundesländern und adjustiert nach der Vollständigkeit der Datenerfassung. (Quelle der Einwohnerzahlen in Deutschland: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/tabelleErgebnis/12411-0021>)

Bundesland	SM-Implantationen 2012	Einwohner Stand: 31.12.2012)	Implantationsrate pro 1 Mio.	Vollständigkeit (%)	Implantationsrate pro 1 Mio. adjustiert nach-Vollständigkeit
Baden-Württemberg	8279	10.569.111	783	99,71	787
Bayern	10.276	12.519.571	821	98,00	838
Berlin	3092	3.375.222	916	99,71	919
Brandenburg	2750	2.449.511	1123	99,96	1123
Bremen	657	654.774	1003	100,46	1000
Hamburg	2079	1.734.272	1199	100,39	1196
Hessen	5387	6.016.481	895	100,00	897
Mecklenburg-Vorpommern	2102	1.600.327	1313	99,72	1317
Niedersachsen	7019	7.778.995	902	100,11	902
Nordrhein-Westfalen	16.688	17.554.329	951	98,99	961
Rheinland-Pfalz	3502	3.990.278	878	100,26	876
Saarland	817	994.287	822	99,88	823
Sachsen	5527	4.050.204	1365	103,33	1321
Sachsen-Anhalt	2602	2.259.393	1152	99,01	1164
Schleswig-Holstein	2777	2.806.531	989	100,51	985
Thüringen	2679	2.170.460	1234	99,96	1235
Summe	76.233	80.523.746	947	99,70	950
Früheres Bundesgebiet (ohne Berlin)	57.481	64.618.629	890	99,37	896
Neue Länder (mit Berlin)	18.752	15.905.117	1179	100,72	1171

Tab. 44 Relative Häufigkeit der EKG-Indikationen bei Implantationen im Vergleich der 3 Schrittmacher-Register

	EKG-Indikationen 2012		
	Schweiz (%)	Schweden (%)	Deutschland (%)
AV-Block I, II & III	43,0	38,7	40,0
SSS	29,4	33,9	37,1
VHF + Bradykardie	14,2	19,4	17,7
Sonstiges	13,4	8,0	5,2
Summe (%)	100,0	100,0	100,0