
Jahresbericht 2019 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.....	18
6.1. Datenbasis	18
6.2. EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie.....	19
6.3. Schrittmachersystemauswahl.....	20
6.4. Operationsdaten.....	21
7. Zusammenfassung und Ausblick	23
Literatur.....	24
Tabellenverzeichnis.....	25
Abbildungsverzeichnis	27

1. Einleitung

Der 19. Jahresbericht des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers kann zum vierten Mal keine Ergebnisse berichten, die auf der sekundären Nutzung der bei den verpflichtenden Maßnahmen der Qualitätssicherung erhobenen Daten basieren. Das entsprechende Verfahren ist zwar wieder zugänglich, die inzwischen geforderten Details bei der Antragstellung sind aber ohne Unterstützung durch externe Expertise von den Autoren des Berichts nicht zu erbringen. Wir hoffen allerdings, dass diese Expertise demnächst zur Verfügung steht und dadurch im Bericht für das Jahr 2020 die Daten wieder etwas detaillierter betrachtet werden können. Damit fehlen aber in diesem Bericht weiter viele der früher üblichen Auswertungen. Da zudem inzwischen viele Datenfelder dem Prinzip der Datensparsamkeit zum Opfer gefallen sind, ist dieser Bericht erneut deutlich kürzer als zuvor.

Weiter ist dieser Bericht der letzte, der von der Fachgruppe Herzschrittmacher und Defibrillatoren publiziert werden kann. Aufgrund einer grundsätzlichen Änderung der Verfahren in der externen Qualitätssicherung durch Inkrafttreten der „Richtlinie zur datengestützten einrichtungsübergreifenden Qualitätssicherung (DeQS-RL)“ wird es in Zukunft keine „Fachgruppen“, sondern „Expertengremien auf Bundesebene“ geben, die mit einem etwas geänderten Aufgabenspektrum die Arbeit der ehemaligen Fachgruppe als fachliches Beratungsgremium für das IQTIG fortsetzen werden. Diese Änderung sieht aber auch eine geänderte personelle Zusammensetzung sowie ein Bewerbungsverfahren vor, so dass zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch nicht bekannt ist, wer dem neuen Expertengremium angehören wird.

Grundlage des Berichts sind wie jedes Jahr 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 2019 in Deutschland geben aufgrund der immer weniger werdenden Daten, die für die Qualitätssicherung erhoben werden, 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). Das dänische Herzschrittmacher- und Defibrillator-Register hat für das Jahr 2019 ebenfalls wieder einen Bericht vorgelegt (5).

Die Zahlen aus dem ambulanten Bereich fehlen wie immer, so dass dieser Bericht nicht über alle in Deutschland durchgeführten Eingriffe bei Herzschrittmachern berichtet. Es entzieht es sich unserer Kenntnis, wie viele Operationen ambulant durchgeführt werden, und ein vergleichbares Register für ambulante Eingriffe bei Patienten mit Herzschrittmacher ist unseres Wissens nach nicht vorhanden.

2. Datenbasis

2.1. Datenvolumen

Die Anzahl der Institutionen, die Herzschrittmacher-Operationen durchführen, geht seit 2011 kontinuierlich zurück. Die Zahl der Neuimplantationen nimmt wie die Zahlen für die Aggregatwechsel erstmals seit Jahren nicht mehr ab, nur die Revisionen sind weiter zurückgegangen. Insgesamt ist die Summe der Schrittmacheroperationen in 2019 im Vergleich zum Vorjahr nahezu gleich geblieben (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren, incl. Minimaldatensätze

Datenbasis	2017	2018	2019
Krankenhäuser			
09/1: Implantationen	1.102	1.085	1.073
09/2: Aggregatwechsel	957	916	907
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	923	891	879
Eingriffe			
09/1: Implantationen	77.283	75.437	75.760
09/2: Aggregatwechsel	17.085	16.061	16.338
09/3: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	11.383	10.933	10.523
Alle 3 Leistungsbereiche (Summe)	105.751	102.431	102.621

Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen, Aggregatwechsel und Revisionen) der meldenden Krankenhäuser (Beispiel: In 293 Krankenhäusern wurden 2017 weniger als 20 Implantationen vorgenommen)

Anzahl gemeldeter Herzschrittmacher-Operationen	Krankenhäuser		
	2017	2018	2019
Neuimplantationen*			
<20	293	232	210
20 und mehr	806	772	770
Aggregatwechsel**			
<20	624	732	721
20 und mehr	333	206	201
Revisionen/Systemwechsel/Explantationen*			
<20	774	737	725
20 und mehr	150	135	134

* ausgewertet wurden die Zahlenangaben in der Bundesauswertung für die Sterblichkeit

** ausgewertet wurden die Zahlenangaben in der Bundesauswertung für die Durchführung intraoperativer Messungen"

Die Zahl der Institutionen, die nur sehr gelegentlich Schrittmacher-Operationen durchführen, d.h. weniger als 20 Eingriffe pro Jahr, ist im Jahre 2019 bei allen Eingriffsarten zurückgegangen (siehe Tabelle 2)

Bei den Institutionen mit 20 und mehr Eingriffen pro Jahr gab es keine nennenswerten Veränderungen der Zahlen.

Die Datenvollständigkeit ist weiter nahezu perfekt (siehe Tabelle 3 und 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 2018

Datenbasis 2018	Soll	Ist (1)	Vollständigkeit
Krankenhäuser			
09/1 Implantationen	1.090	1.085	99,3%
09/2 Aggregatwechsel	917	916	99,9%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	897	891	99,2%
Eingriffe			
09/1 Implantationen	75.466	75.522	100,1%
09/2 Aggregatwechsel	15.851	16.068	101,4%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	10.942	10.965	100,2%

Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2019

Datenbasis 2019	Soll	Ist (1)	Vollständigkeit
Krankenhäuser			
09/1 Implantationen	1.076	1.073	99,7%
09/2 Aggregatwechsel	905	907	100,2%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	878	879	100,1%
Eingriffe			
09/1 Implantationen	75.762	75.760	100,0%
09/2 Aggregatwechsel	16.191	16.338	100,9%
09/3 Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	10.533	10.523	99,9%

2.2. Demografische Daten

Die Zahl der Eingriffe pro Institution hat bei den Implantationen und Aggregatwechseln geringfügig zugenommen, und bei den Revisionen abgenommen. Die Verweildauer ist bei allen Eingriffsarten zurückgegangen. Die Rate an permanent stimulationsbedürftigen, d.h. schrittmacher-abhängigen Patienten wird nur noch bei den Aggregatwechseln ermittelt und nimmt dort über die Jahre betrachtet kontinuierlich zu. Demgegenüber hat der Anteil an jungen Patienten (< 60 Jahre) in allen Eingriffsklassen abgenommen, wohingegen Eingriffe bei betagten Patienten (> 90 Jahre) in allen Bereichen wieder zugenommen haben. Bei den übrigen Ergebnissen zeigen sich erwartungsgemäß keine auffälligen Veränderungen (siehe Tabelle 5)

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

		2017	2018	2019
09/1 Implantationen	Anzahl Eingriffe	77.283	75.437	75.666
	- im Mittel je Institution	70,1	69,5	70,5
	männliche Patienten	56,7%	56,9%	57,4%
	weibliche Patienten	43,3%	43,1%	42,7%
	Patienten < 60 Jahre	6,2%	6,0%	5,7%
	Patienten 90 Jahre und älter	5,4%	5,5%	5,6%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,6	4,5	4,3
09/2 Aggregatwechsel	Anzahl Eingriffe	17.085	16.061	16.333
	- im Mittel je Institution	17,9	17,5	18,0
	männliche Patienten	52,7%	52,8%	54,3%
	weibliche Patienten	47,3%	47,2%	45,8%
	Patienten < 60 Jahre	5,2%	5,0%	4,9%
	Patienten 90 Jahre und älter	13,3%	14,0%	15,1%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	1,8	1,7	1,6
kein Eigenrhythmus	20,3%	21,6%	23,1%	
09/3 Revisionen, Systemwechsel, Explantation	Anzahl Eingriffe	11.383	10.933	10.498
	- im Mittel je Institution	12,3	12,3	11,9
	männliche Patienten	55,0%	55,1%	56,6%
	weibliche Patienten	45,0%	44,9%	43,4%
	Patienten < 60 Jahre	10,8%	10,3%	10,0%
	Patienten 90 Jahre und älter	6,2%	5,6%	5,9%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,9	5,0	4,7

3. Implantationen

3.1. EKG-Indikation zur Schrittmacherimplantation

Bei den Indikationen zur Schrittmacherimplantation haben im Jahr 2019 die Indikationsgruppen AV-Block, Schenkelblöcke, die Indikationen zur CRT sowie die Restegruppe „Sonstiges“ in Absolutzahlen zugenommen, die Indikationsgruppen Sick-Sinus-Syndrom und bradykardes Vorhofflimmern haben wie die fehlenden Angaben abgenommen. Bei der relativen Verteilung ergeben sich die gleichen 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	2018		2019	
	n	%	n	%
AV-Block	35.588	47,2%	36.404	48,1%
Sick-Sinus-Syndrom (SSS)*	25.781	34,2%	25.201	33,3%
Vorhofflimmern	10.036	13,3%	9.812	13,0%
Schenkelblöcke	893	1,2%	954	1,3%
Indikation zu CRT	2.030	2,7%	2.365	3,1%
Sonstiges	492	0,7%	595	0,8%
fehlende Angaben	790	1,0%	335	0,4%
Summe	75.610	100%	75.666	100%

Die Leitlinienkonformität ist im Jahre 2019 mit 93,55% im Vergleich zu 2018 mit 92,77% leicht angestiegen. Bezogen auf die einzelnen Indikationen liegt die Leitlinienkonformität für die AV-Blockierungen \geq II. Grades bei 100% und für die Bradykardie mit permanentem Vorhofflimmern bei über 97%, für die Sinusknotenerkrankung bei knapp über 90% und für alle anderen Rhythmusstörungen unter 90% (1). Als mögliche Erklärung für die geringere Leitlinienkonformität bei den unter 90% liegenden Ergebnissen ist neben dem vergleichsweise selteneren Auftreten dieser Rhythmusstörungen die bisweilen herausfordernde Umsetzung von Leitlinientexten in Parameter für die externe Qualitätssicherung zu nennen. Die unterschiedliche Interpretation der Leitlinientexte mag auch der Grund für die weiterhin enttäuschend niedrige Leitlinienkonformität bei der Indikation zur kardialen Resynchronisationstherapie (CRT) (64,57% in 2019 vs. 59,36% in 2018) sein.

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 weiter abgenommen und die Zahl der CRT-Systeme mit Vorhofsonde erneut zugenommen.

Die Leitlinienkonformität bei der Systemauswahl liegt unverändert 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. Dies wird sich auch

so schnell nicht ändern, da das inzwischen immerhin gesetzlich verankerte und in Anfängen auch vorhandene Implantateregister Deutschland (IRD) zwar seit dem 26. Mai 2020 in die Zuständigkeit des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) übergegangen ist, aber eine Zunahme der Dynamik bei der praktischen Umsetzung nicht erkennbar ist. Mit einer Aufnahme des Regelbetriebs zumindest für 1 Medizinprodukt, die Brustimplantate, wird inzwischen nicht mehr vor 2023 gerechnet. Zudem wurde vom BMG die initial geplante Aufnahme des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers in das übergeordnete deutsche Register verschoben.

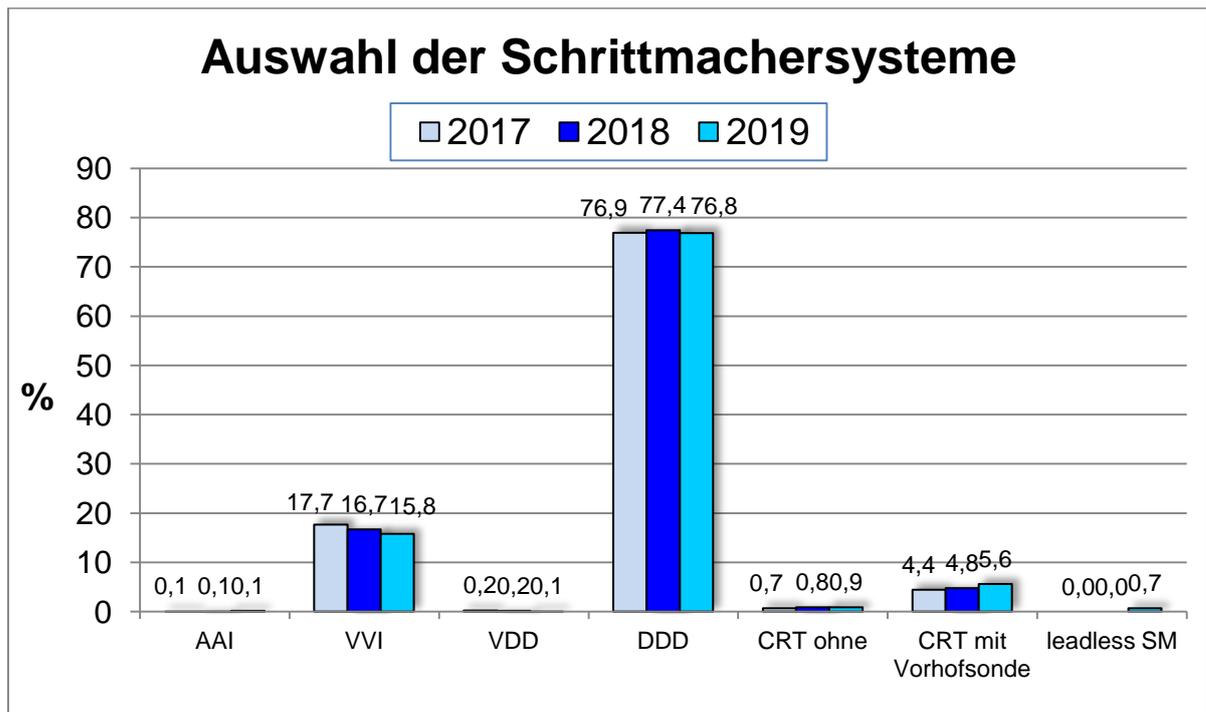


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation 2019 im Vergleich zu den Vorjahren

3.3. Operationsdaten

Bis 2016 zeigten die Ergebnisse beim venösen Zugang einen kontinuierlichen Trend in die falsche Richtung im Sinne einer ständigen Abnahme der relativen Häufigkeit der Verwendung der V. cephalica für den venösen Zugang. Bis 2019 stieg dann die Verwendung der V. cephalica an und ist in 2019 zumindest gleich geblieben (siehe Tabelle 7). Die Zahl der Institutionen, in denen die Präparation der V. cephalica überhaupt nicht gelingt, wurde auch in 2019 (noch) nicht ausgewertet. Wir wissen aber immerhin, dass im Vergleich zu 2018 die Zahl der Patienten, bei denen ausschließlich die V. subclavia als Zugangsweg verwendet wurde, in 2019 sowohl absolut von 43.176 auf 42.453 als auch relativ von 57,23% auf 56,49% abgenommen hat. 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 2017 angekommen zu sein. Zu der Entscheidung, den venösen Zugangsweg als Qualitätsindikator zu verwenden, wie dies z.B. in Hessen der Fall ist, hat sich das IQTIG bislang für

die Bundesauswertung nicht durchringen können, obwohl die Evidenz für die Vorteile des Zugangsweges Vena cephalica auch außerhalb dieses Registers Jahr für Jahr zunimmt (6).

Tabelle 7: Venöser Zugang bei Schrittmacher-Implantationen 2019 im Vergleich zu den Vorjahren

Venöser Zugang	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Vena cephalica	30.796	39,9%	30.317	40,2%	30.444	40,2%
Vena subclavia	49.232	63,7%	47.484	63,0%	46.648	61,7%
Andere	1.697	2,2%	2.085	2,8%	2.969	3,9%

Die Operationszeiten sind in Tabelle 8 dargestellt, sie sind im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert geblieben. Erstmals sind auch die Ergebnisse für die sog. „sondenlosen“ Schrittmacher verfügbar. Es zeigt sich, dass deren Implantationszeiten zwischen denen für ein konventionelles 1-Kammer- bzw. 2-Kammersystem liegt.

Die Konstanz der Ergebnisse wird bestätigt, wenn man die Ergebnisse für die einzelnen Perzentilen der Operationszeiten aus dem Jahre 2018 (siehe Abbildung 2) mit den Resultaten aus dem Jahr 2019 (siehe Abbildung 3) vergleicht. In Abbildung 3 werden erstmals die Ergebnisse für die sondenlosen Schrittmacher (leadless SM) angegeben, die die vorherigen Aussagen zur Operationsdauer bestätigen.

Tabelle 8: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2018 und 2019 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0; MW = Mittelwert)

SM-System	2018	2019	
	Median	n	Median
1-Kammer	36	11.966	37
2-Kammer	50	57.961	50
CRT	90	4.878	88
leadless SM	N/A	516	43
Gesamt	50	75.666	50

Die Auswertungen des Dosisflächenprodukts sind (siehe Tabelle 9) zu entnehmen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Strahlenbelastung für Patienten und Operateure erfreulicherweise weiter abnimmt.

Tabelle 9: Dosisflächenprodukt 2019 im Vergleich zu den Vorjahren

Dosisflächenprodukt (cGy*cm ²)			
	2017	2018	2019
MW	887	778	722
Median	395	356	328
75. Perzentil	893	805	752

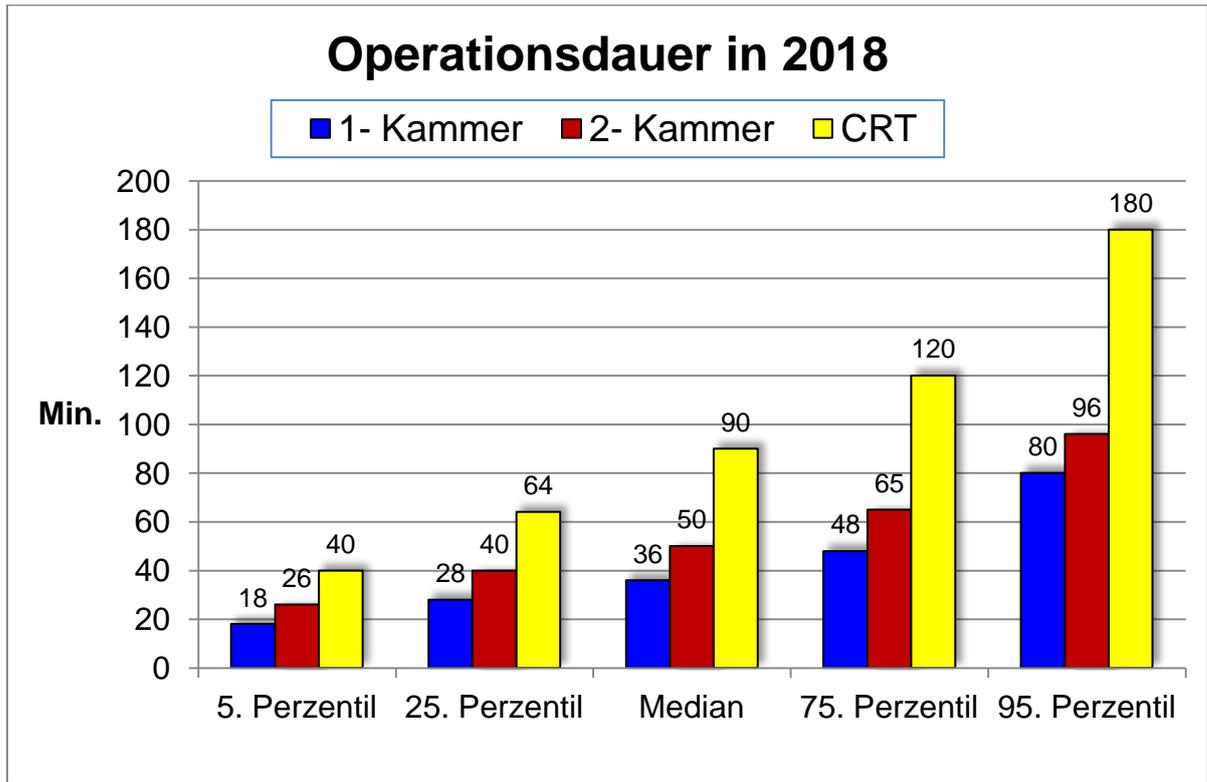


Abbildung 2: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2018; Beispiel: Im Jahre 2018 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet

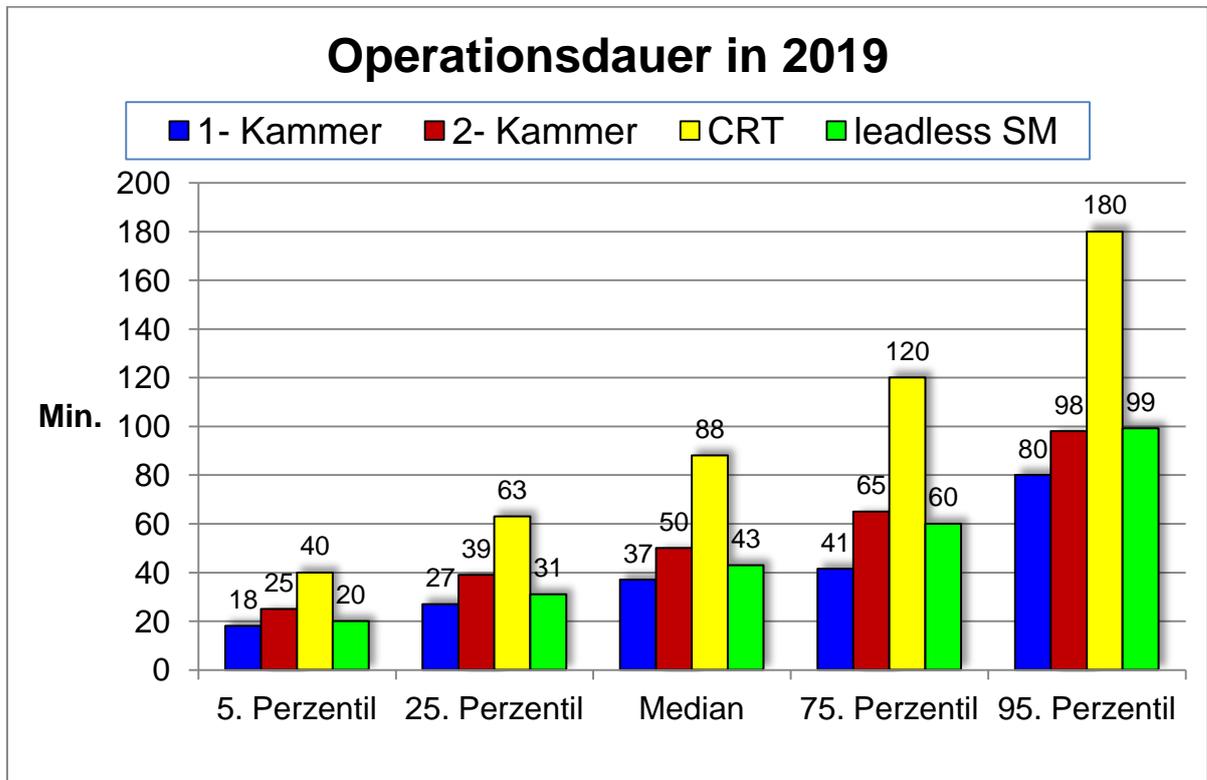


Abbildung 3: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2019; Beispiel: Im Jahre 2019 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet

An der Konstanz der Ergebnisse für die Reizschwellenbestimmung sowie für die Ermittlung der intrakardialen Signalamplituden hat sich auch in 2019 so gut wie nichts geändert (siehe

Tabelle 10). Seit 2017 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		2018	2019		
		Median	n	MW	Median
Vorhofsonde	Reizschwelle (V)	0,7	55.080	0,8	0,8
	P-Wellen-Amplitude (mV)	2,8	60.620	3,1	2,8
Ventrikel	Reizschwelle (V)	0,6	75.315	0,7	0,6
	R-Wellen-Amplitude (mV)	11,6	72.624	12,1	11,2
LV-Sonde	Reizschwelle (V)	1,0	4.277	1,1	1,0

Die Ergebnisse bei den perioperativen Komplikationen zeigen weiter nur wenig Veränderungen und haben insgesamt insbesondere bei den Sondenkomplikationen erneut leicht zugenommen (siehe Abbildung 4 und Tabelle 11). Die Komplikationsarten Asystolie und Kammerflimmern sind seit 2018 weggefallen. Dafür ist die Komplikationsart kardiopulmonale Reanimation hinzu gekommen, wobei die kardiopulmonale Reanimation genau genommen keine Komplikation, sondern den Versuch der Verhinderung bzw. der Behandlung einer solchen darstellt.

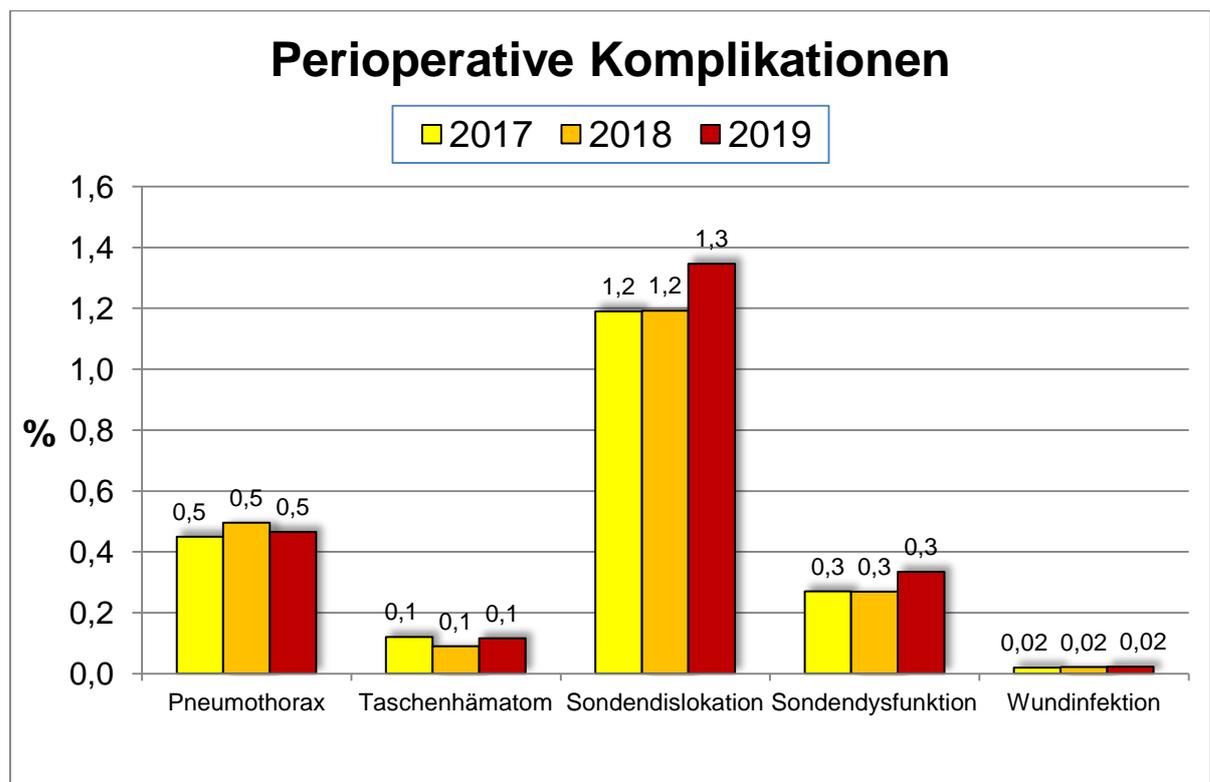


Abbildung 4: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation

Tabelle 11: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2016, 2017 und 2019 im Vergleich

perioperative Komplikationen	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Asystolie	105	0,1%	k.A.		k.A.	
Kammerflimmern	24	0,0%				
kardiopulmonale Reanimation	k.A.		96	0,1%	96	0,1%
Pneumothorax	347	0,5%	374	0,5%	352	0,5%
Perikarderguss	160	0,2%	167	0,2%	170	0,2%
Taschenhämatom	94	0,1%	68	0,1%	88	0,1%
Hämatothorax	43	0,1%	35	0,1%	28	0,0%
Wundinfektion (CDC)	13	0,0%	16	0,0%	17	0,0%
Sondendislokation	922	1,2%	899	1,2%	1.019	1,4%
Sondendysfunktion	209	0,3%	203	0,3%	253	0,3%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	84	0,1%	99	0,1%	68	0,1%
mindestens eine perioperative Komplikation	1.871	2,4%	1.868	2,5%	1.992	2,6%

Für die Sondendislokationen und die Sondendysfunktionen sind die Ergebnisse detaillierter in Tabelle 12 dargestellt. Es zeigt sich sowohl bei den Dislokationen als auch bei den Dysfunktionen eine Zunahme bei den Vorhof- und Ventrikelsonden im Vergleich zum Vorjahr, die Ergebnisse für die LV-Sonde sind in einem zahlenmäßigen Bereich, der einen Vergleich nicht sinnvoll erscheinen lässt.

Tabelle 12: Perioperative Komplikationen bei Sonden in den Jahren 2016, 2017 und 2019 (jeweils bezogen auf alle Fälle mit dem jeweiligen Sondenproblem, z.B. im Jahre 2016 ereigneten sich 484 bzw. 57,1% aller Sondendislokationen im Vorhof)

Sondenprobleme	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Dislokationen						
Vorhofsonde	551	59,8%	575	64,0%	685	67,2%
1. Ventrikelsonde	388	42,1%	348	38,7%	359	35,2%
LV-Sonde	14	1,5%	9	1,0%	13	1,3%
Beide Ventrikelsonden	0	0,0%	0	0,0%	≤3	0,1%
Dysfunktionen						
Vorhofsonde	56	26,8%	45	22,2%	86	34,0%
1. Ventrikelsonde	160	76,6%	164	80,8%	186	73,5%
LV-Sonde	6	2,9%	5	2,5%	0	0,0%
Beide Ventrikelsonden	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Auf die an dieser Stelle üblicherweise dargestellten Ergebnisse der Sonderauswertungen für den Zusammenhang zwischen der Gesamtkomplikationsrate und dem venösen Zugangsweg sowie zwischen Fallzahlen und Komplikationen müssen wir bedauerlicherweise auch für das Jahr 2019 noch verzichten.

4. Aggregatwechsel

Die Zahl dieser Eingriffe ist im Jahre 2019 im Gegensatz zu den Vorjahren zum ersten Mal seit 2015 wieder angestiegen. Demgegenüber hat die Zahl der Krankenhäuser, die diese Art von Eingriff durchführen weiter abgenommen (siehe Tabelle 1).

Die Detailgenauigkeit der Auswertungen hat auch bei den Aggregatwechseln in einer aus Sicht des Registers bedauerlichen Art und Weise nachgelassen. So werden inzwischen weder die Laufzeiten noch die jeweiligen Unterschiede je nach Schrittmacher-System oder -Hersteller ausgewertet. Damit wird ein aus Sicht von Patienten und Ärzten 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). Die für das Jahr 2019 eingeführten Änderungen bei der Datenerfassung wurden bereits bei den Betrachtungen zu Tabelle 11 kommentiert.

Tabelle 13: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechseln

Art der Komplikation	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Asystolie	7	0,04%	k.A.		k.A.	
Kammerflimmern	0	0,00%				
kardiopulmonale Reanimation	k.A.		5	0,03%	≤ 3	0,01%
Taschenhämatom	16	0,09%	10	0,08%	13	0,08%
Wundinfektion (CDC)	≤ 3	0,01%	≤ 3	0,02%	4	0,02%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	10	0,06%	11	0,07%	8	0,05%
mindestens eine perioperative Komplikation	34	0,20%	27	0,17%	27	0,17%

5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Die Zahl der Krankenhäuser, die diese Eingriffe, die im Folgenden als Revisionen zusammengefasst werden, durchführen, hat im Jahr 2019 ebenso wie die Zahl der Revisionen im Vergleich zu den Vorjahren weiter abgenommen (siehe Tabelle 1).

Die Zahl der Revisionen bei Patienten, die zuvor am eigenen Hause operiert wurden, hat an relativer Häufigkeit zugenommen (siehe Tabelle 14).

Bei den Indikationen zur Revision haben die Zahlen bei allen Komplikationsarten abgenommen, die Rate an Sondenproblemen hat dabei leicht zugenommen (siehe Tabelle 15).

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

Ort des letzten Eingriffs vor der aktuellen Operation	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Eigene Institution, stationär	7.083	62,2%	6.875	62,9%	6.661	63,5%
Eigene Institution, ambulant	79	0,7%	59	0,5%	69	0,7%
Andere Institution, stationär	4.099	36,0%	3.903	35,7%	3.661	34,9%
Andere Institution, ambulant	122	1,1%	96	0,9%	107	1,0%
Alle Eingriffe	11.383	100%	10.933	100%	10.498	100%

Tabelle 15: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich, ab 2016 zudem 2 neue, zusätzliche Schrittmacher-Aggregat-Probleme: vorzeitiger Aggregataustausch anlässlich einer Revisionsoperation/eines Systemwechsels und sonstige aggregatbezogene Indikation)

Indikation zur Revision	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Schrittmacher-Aggregat-Problem	5.040	36,1%	4.930	33,9%	4.675	33,6%
Taschenproblem	1.645	11,8%	1.784	12,3%	1.677	12,0%
Sondenproblem	7.280	52,1%	7.837	53,9%	7.578	54,4%

Bei der Detailbetrachtung der Schrittmacher-Aggregatprobleme zeigt sich erneut eine unerwartete Zunahme der Fehlfunktionen / Rückrufe sowie der Zahl der Aggregatperforationen (siehe Tabelle 16). Insbesondere ersteres bedarf der weiteren Beobachtung. Alle anderen Aggregatprobleme sind gleich geblieben oder zurückgegangen.

Bei den Sondenproblemen im Vorhof bleibt die Dislokation mit Abstand die häufigste Komplikation und hat erneut deutlich an Zahl zugenommen, wohingegen bei der rechtsventrikulären Sonde Reizschwellenprobleme die häufigste Komplikation darstellen. In zahlenmäßig relevanter, nahezu gleicher Häufigkeit stellten zudem Dislokationen, Sondenbrüche oder Isolationsdefekte sowie Infektionen die Indikationen zur Revision dar (siehe Tabelle 17 und Tabelle 18)

Bei den insgesamt seltenen Problemen der LV-Sonde sind Dislokation, Infektionen und Reizschwellenprobleme die häufigsten Ursachen für einen Revisionseingriff. Wie es bei in

der Regel fehlenden Wahrnehmungsfunktionen für die LV-Sonde dennoch zu Wahrnehmungsproblemen kommen kann, bleibt ebenso unbeantwortet wie die Frage, ob insbesondere die Verwendung epikardialer LV-Sonden häufiger zu Myokardperforationen geführt hat, oder ob die Verwendung dieser Sonden keinen Einfluss auf diese Komplikationsart hatte.

Daten zum bis 2018 publizierten Zeitabstand zwischen Revisionsoperation und dem vorausgegangenen Eingriff werden seit 2019 nicht mehr angegeben.

Bei der chirurgischen Korrektur von Sondenproblemen (siehe Abbildung 5) wird weiterhin sowohl im Vorhof aber insbesondere im Ventrikel eine Neuimplantation bevorzugt.

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

Schrittmacher-Aggregatproblem	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Batterieerschöpfung	2.925	43,8%	2.915	43,4%	2.814	44,3%
Fehlfunktion / Rückruf	189	2,8%	156	2,3%	235	3,7%
Aggregataustausch bei Revision	1.063	15,9%	1.021	15,2%	880	13,9%
Anderes Aggregatproblem	863	12,9%	838	12,5%	746	11,7%
Taschenhämatom	91	1,4%	101	1,5%	105	1,7%
Infektion	716	10,7%	862	12,8%	787	12,4%
Aggregatperforation	212	3,2%	212	3,2%	253	4,0%
Anderes Taschenproblem	626	9,4%	609	9,1%	532	8,4%
Summe	6.685	100%	6.714	100%	6.352	100%

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

Sondenprobleme 2019	Sonde		
	Vorhof	Ventrikel	Ventrikel
		RV	LV
Dislokation	1.712	794	80
Sondenbruch/Isolationsdefekt	411	759	20
fehlerhafte Konnektion	56	57	≤ 3
Zwerchfell/Pectoraliszucken	17	79	22
Inhibition durch Muskelpotentiale/Oversensing	80	121	4
Wahrnehmungsfehler/Undersensing	102	236	≤ 3
Stimulationsverlust/Reizschwellenanstieg	434	1.852	72
Infektion	672	760	77
Myokardperforation	79	228	4
sonstige	216	244	46
Summe	3.779	5.130	329

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

Sondenprobleme 2019	Sonde		
	Vorhof	Ventrikel	Ventrikel
		RV	LV
Dislokation	45,3%	15,5%	24,3%
Sondenbruch/Isolationsdefekt	10,9%	14,8%	6,1%
fehlerhafte Konnektion	1,5%	1,1%	0,6%
Zwerchfell/Pectoraliszucken	0,4%	1,5%	6,7%
Inhibition durch Muskelpotentiale/Oversensing	2,1%	2,4%	1,2%
Wahrnehmungsfehler/Undersensing	2,7%	4,6%	0,6%
Stimulationsverlust/Reizschwellenanstieg	11,5%	36,1%	21,9%
Infektion	17,8%	14,8%	23,4%
Myokardperforation	2,1%	4,4%	1,2%
sonstige	5,7%	4,8%	14,0%

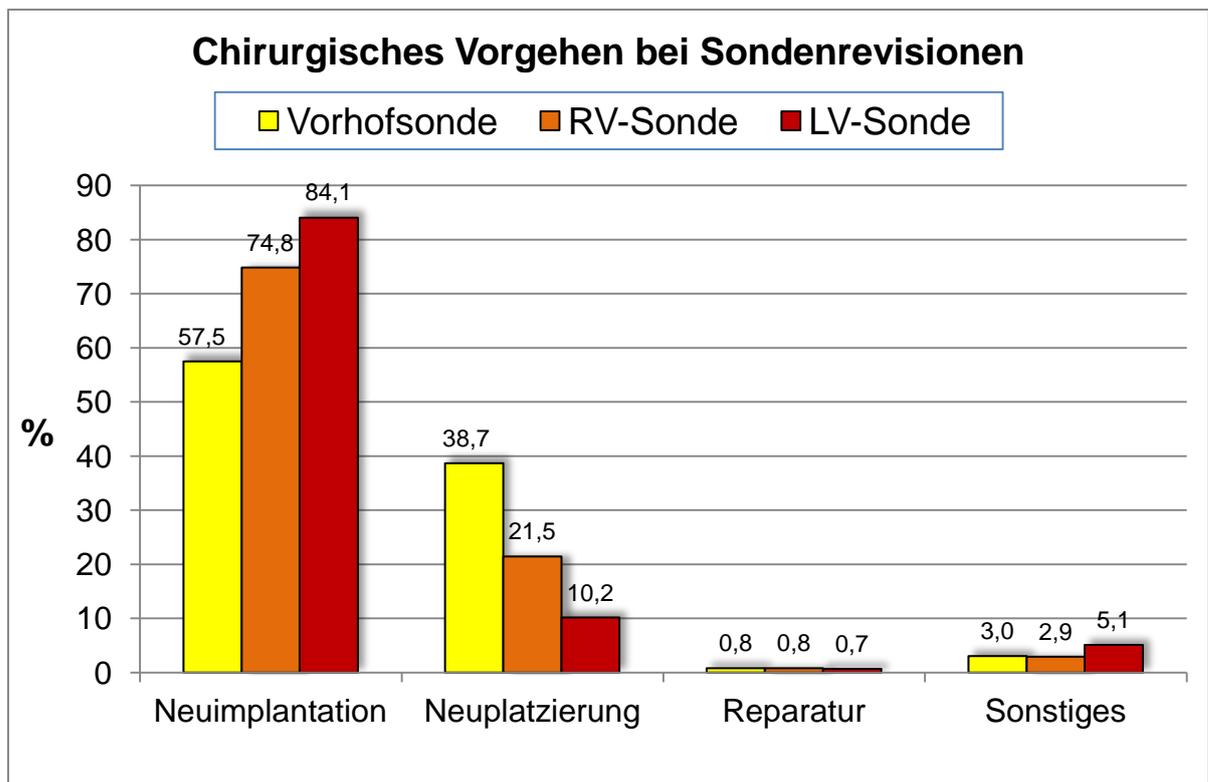


Abbildung 5: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision
(Bezug: Alle postoperativ funktionell aktiven Sonden, an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)

Daten für das Vorgehen bei der Explantation funktionsloser Sonden, das wir bislang in einer eigenen Abbildung dargestellt haben, werden seit 2018 bei Revisionen von Herzschrittmachersonden nicht mehr erhoben.

Die Komplikationen nach Revisionsoperationen haben im Gegensatz zum Vorjahr an absoluter und relativer Häufigkeit wieder abgenommen (siehe Tabelle 19). Die erneut unglaublich niedrige Rate an Infektionen nach Revisionen ist vermutlich zum größten Teil der kur-

zen stationären Verweildauer geschuldet, die eine Detektion der Infektion innerhalb eines stationären Aufenthalts verhindert. Leider werden Infektionen nach Revisionsoperationen auch nicht durch den vor 2 Jahren neu eingeführten Qualitätsindikator 2195: *Infektionen oder Aggregatperforationen als Indikation zum Folgeeingriff innerhalb eines Jahres* erfasst, da dieser Indikator nur die Neuimplantationen und bestimmte Arten von Systemumwandlungen erfasst.

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 verständlich. 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.

Tabelle 19: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation

Art der Komplikation	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Asystolie	11	0,10%	k.A.		k.A.	
Kammerflimmern	7	0,06%				
kardiopulmonale Reanimation	k.A.		17	0,16%	15	0,14%
Pneumothorax	34	0,30%	22	0,20%	29	0,28%
Hämatothorax	12	0,11%	9	0,08%	8	0,08%
Perikarderguss	16	0,14%	24	0,22%	27	0,26%
Taschenhämatom	15	0,13%	17	0,16%	17	0,16%
Sondendislokation	54	0,47%	51	0,69%	49	0,47%
Sondendysfunktion	16	0,14%	30	0,40%	22	0,21%
Wundinfektion	6	0,05%	≤3	0,03%	8	0,08%
sonst. Komplikation	18	0,16%	27	0,25%	14	0,13%
mindestens eine perioperative Komplikation	176	1,55%	203	1,86%	169	1,61%

Im Vergleich zu den Vorjahren haben sich die Ergebnisse kaum verändert, die zuvor beobachtete, kontinuierliche Zunahme der Sterblichkeit nach Revisionen war in 2019 nicht mehr vorhanden (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Sterblichkeit im Krankenhaus bei Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/Explantationen 2019 im Vergleich zu den Ergebnissen in 2016 und 2017

Tod bei oder nach	2017		2018		2019	
	n	%	n	%	n	%
Erstimplantation	1.144	1,44%	1.040	1,38%	1.007	1,33%
Aggregatwechsel	42	0,25%	28	0,17%	28	0,17%
Revision, Systemwechsel oder Explantation	183	1,61%	194	1,77%	167	1,59%

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 2019 liegen wiederum Berichte aus der Schweiz und Schweden vor (3,4), zudem haben auch die Dänen wieder einen Bericht publiziert (5).

Die Berichte der European Heart Rhythm Association (EHRA) (7) sowie der britischen Kollegen (8) sind bislang seit der Publikation der Daten von 2017 nicht mehr fortgeführt worden. Überdies waren die Daten wegen ihrer Unvollständigkeit sowie der unterschiedlichen Datenaufbereitung für einen Vergleich nicht geeignet.

Der Vergleich der Datenbasis zeigt das bekannte Bild: In Deutschland werden sowohl absolut (siehe Tabelle 21) als auch relativ die meisten Schrittmacher implantiert (siehe Abbildung 6). Die Zahl der Neuimplantationen pro Einrichtung ist insbesondere in Dänemark, aber auch in Schweden deutlich höher als in der Schweiz oder in Deutschland. In allen Ländern steigen die Implantationsraten nur noch in geringem Ausmaß an.

Tabelle 21: Datenbasis im internationalen Vergleich

	Dänemark ¹	Schweiz ²	Schweden ³	Deutschland ⁴
Meldende Institutionen	14	74	43	1.073
Implantierende Institutionen	14	75	43	1.073
Erstimplantationen	4.498	5.781	7.476	75.760
- im Mittel je Institution	534	77	174	71
- pro 1 Mio. Einwohner	772	672	724	911
Folgeeingriffe	1.192	1.678	3.202	26.861
Verhältnis Erstimplantation/ Folgeeingriffe	6,27	3,45	2,33	2,82
Summe	5.690	7.459	10.678	102.621

¹ Einwohner in Dänemark am 31.12.2019: 5.827.460 (Quelle: <https://www.statbank.dk/statbank5a/selectvarval/define.asp?PLanguage=1&subword=tabel&MainTable=FOLK>, Abfrage am 22.04.2021)

² Einwohner in der Schweiz am 31.12.2019: 8.606.033 (Quelle: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.assetdetail.14367961.html>, Abfrage am 22.04.2021)

³ Einwohner in Schweden am 31.12.2019: 10.327.590 (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 22.04.2021)

⁴ Einwohner in Deutschland am 31.12.2019: 83.166.700. (Quelle: Destatis/Stat. Bundesamt (https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/06/PD20_223_12411.html), Abfrage am 22.04.2021)

Die hohe Implantationsrate in Deutschland lässt sich seit Jahren mit den zur Verfügung stehenden Daten nicht plausibel erklären. Das Alter der Patienten bietet bei weitestgehend vergleichbarer Altersstruktur weiterhin keinen Anhalt. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Anteil der Hochbetagten in allen Ländern bis auf Schweden angestiegen (siehe Abbildung 7).

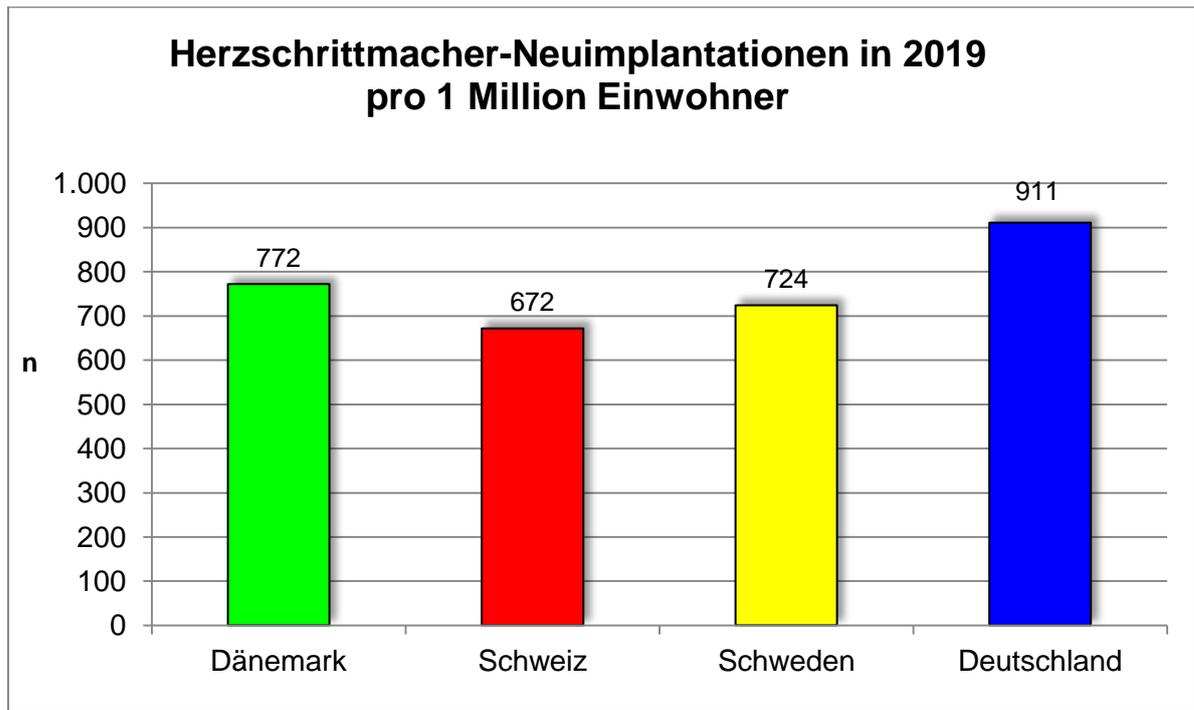


Abbildung 6: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich

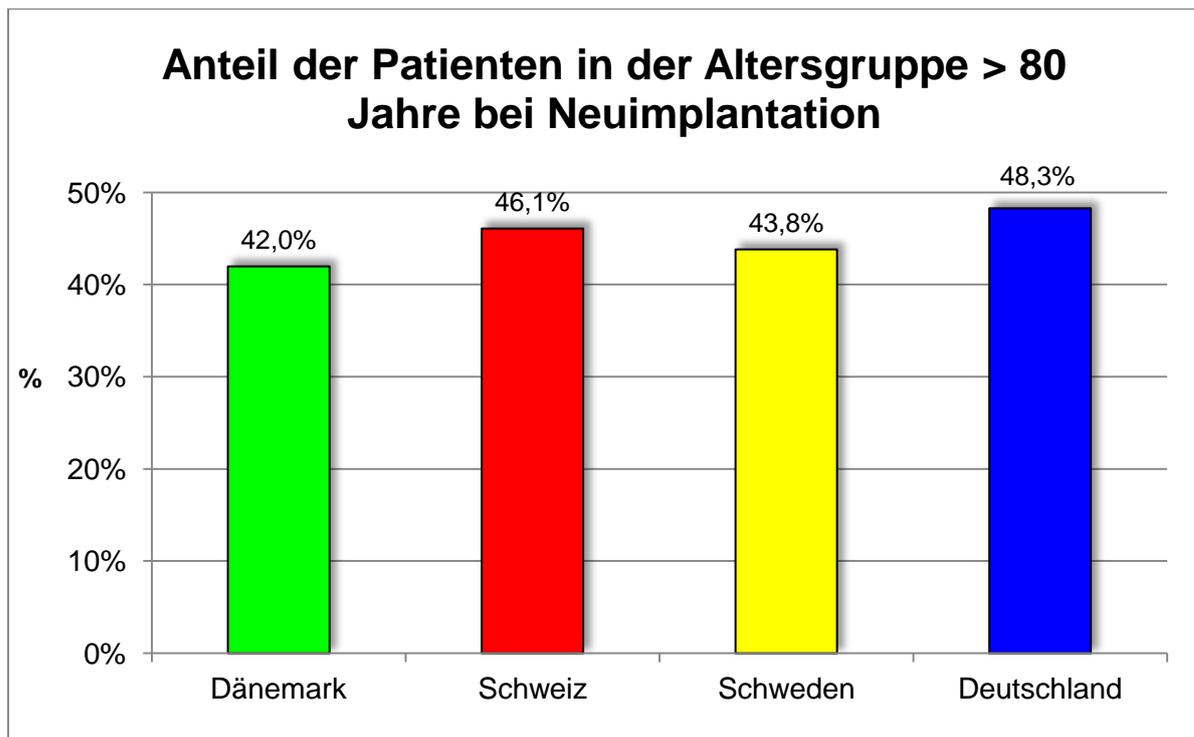


Abbildung 7: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahre (Schweiz ≥ 81 Jahre) an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher in 2019 implantiert wurde, im Vergleich

6.2. EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie

Bei den EKG-Indikationen (siehe Abbildung 8) gibt es kaum Veränderungen: Der AV-Block ist weiterhin in allen 4 Ländern die häufigste Bradykardieform.

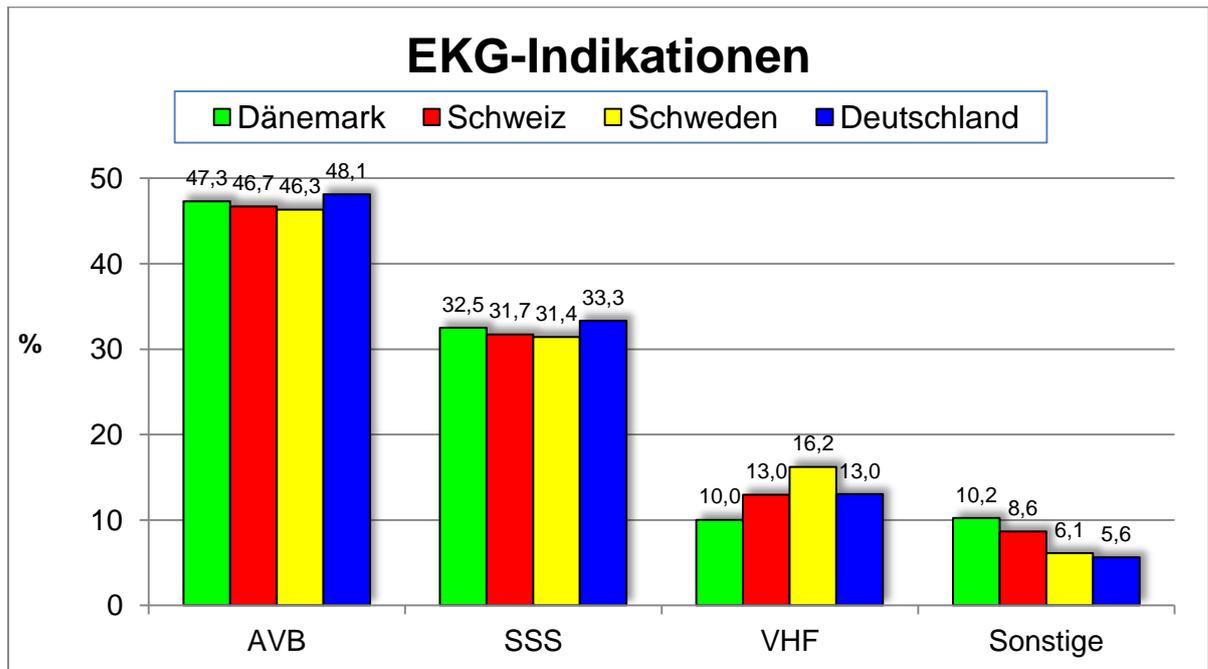


Abbildung 8: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich
(AVB = AV-Block, SSS = Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF = bradykardes Vorhofflimmern, Sonstige = Sonstige Rhythmusstörungen)

6.3. Schrittmachersystemauswahl

Nachdem AAI Systeme auch in den skandinavischen Ländern kaum noch implantiert werden, und auch bei VDD-Systemen mit Ausnahme der Schweiz (1,2%) keine nennenswerten Implantationsraten mehr berichtet werden, sind in Abbildung 9 nur die Implantationsraten an VVI-, DDD-, CRT- und sondenlosen Systemen aufgeführt. VVI-Systeme werden in Dänemark und in der Schweiz am häufigsten implantiert, DDD-Systeme in Schweden und Deutschland am häufigsten verwendet, wohingegen die Rate der Implantationen von CRT-Systemen in Dänemark vergleichsweise am niedrigsten von allen 4 Ländern ist. Sondenlose Schrittmacher-Systeme wurden in 2019 v.a. in der Schweiz, aber auch in Dänemark in nennenswerter Stückzahl implantiert.

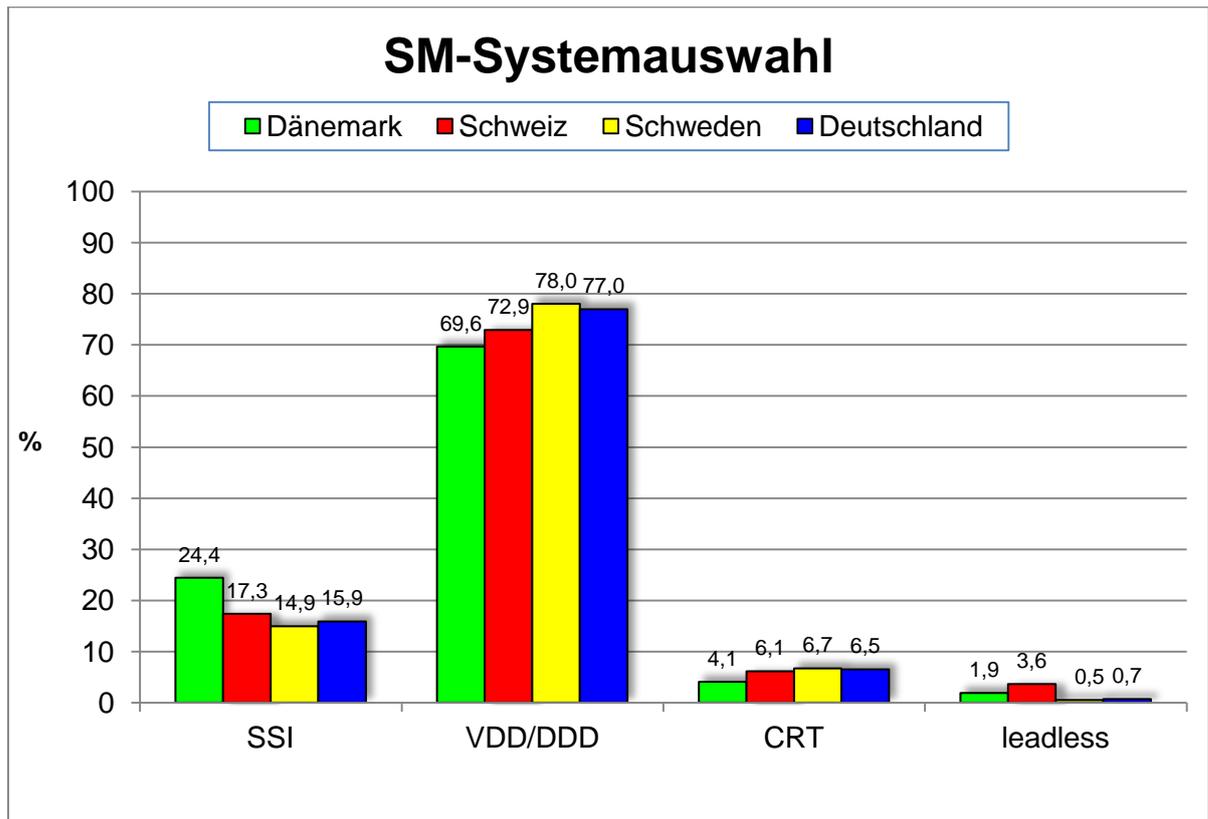


Abbildung 9: Auswahl des Schrittmacher-Systems im Vergleich (SSI = 1-Kammer-System (AAI oder VVI), leadless = sondenloses Schrittmacher-System)

6.4. Operationsdaten

Bei der Verwendung der V. cephalica zum Sondenvorschub gibt es im Jahre 2019 eine deutliche Zunahme der relativen Häufigkeit ihrer Verwendung in der Schweiz und einen Rückgang in Schweden zu verzeichnen, in Deutschland hat sie kaum noch zugenommen. Die Schweden verwenden weiterhin die V. cephalica deutlich häufiger als die Deutschen und diese wiederum häufiger als die Schweizer (siehe Tabelle 22). Die zahlenmäßigen Unterschiede der Daten in Tabelle 22 im Vergleich zu den Angaben in Tabelle 7 sind durch die rechnerische Korrektur der Ergebnisse auf 100% bedingt, die zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse notwendig wurde. Die Dänen stellen die Verwendung der V. cephalica zusammen für alle Rhythmusimplantate (Herzschrittmacher und ICD) als Ratio von V. cephalica zu V. subclavia dar. Demnach wurde im Jahre 2019 die V. cephalica 2,43-mal und damit mehr als doppelt so häufig für den Sondenvorschub verwendet wie die V. subclavia.

Tabelle 22: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich

	Schweiz	Schweden	Deutschland
V. cephalica	32,9%	47,6%	38,0%
V. subclavia	55,0%	51,5%	58,3%
andere	12,1%	0,9%	3,7%

Bei den Operationszeiten bleiben die Schweden weiterhin schneller als die Deutschen und diese wiederum schneller als die Eidgenossen. Im Vergleich zum Vorjahr fällt auf, dass ins-

besondere in der Schweiz und in Deutschland die Mittelwerte der Operationsdauern zugenommen haben. Die Unterschiede in den Ergebnissen zwischen Abbildung 10 und Tabelle 8 bzw. Abbildung 3 sind dadurch bedingt, dass in Abbildung 10 die Mittelwerte, in Tabelle 8 bzw. Abbildung 3 die Mediane angegeben sind. Die Mittelwerte wurden verwendet, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Ländern zu ermöglichen. Die deutsche Auswertung unterteilt zudem bei den 1-Kammer-Systemen nicht mehr nach AAI- und VVI, so dass die entsprechenden Zahlen nur eingeschränkt vergleichbar sind (siehe Abbildung 10).

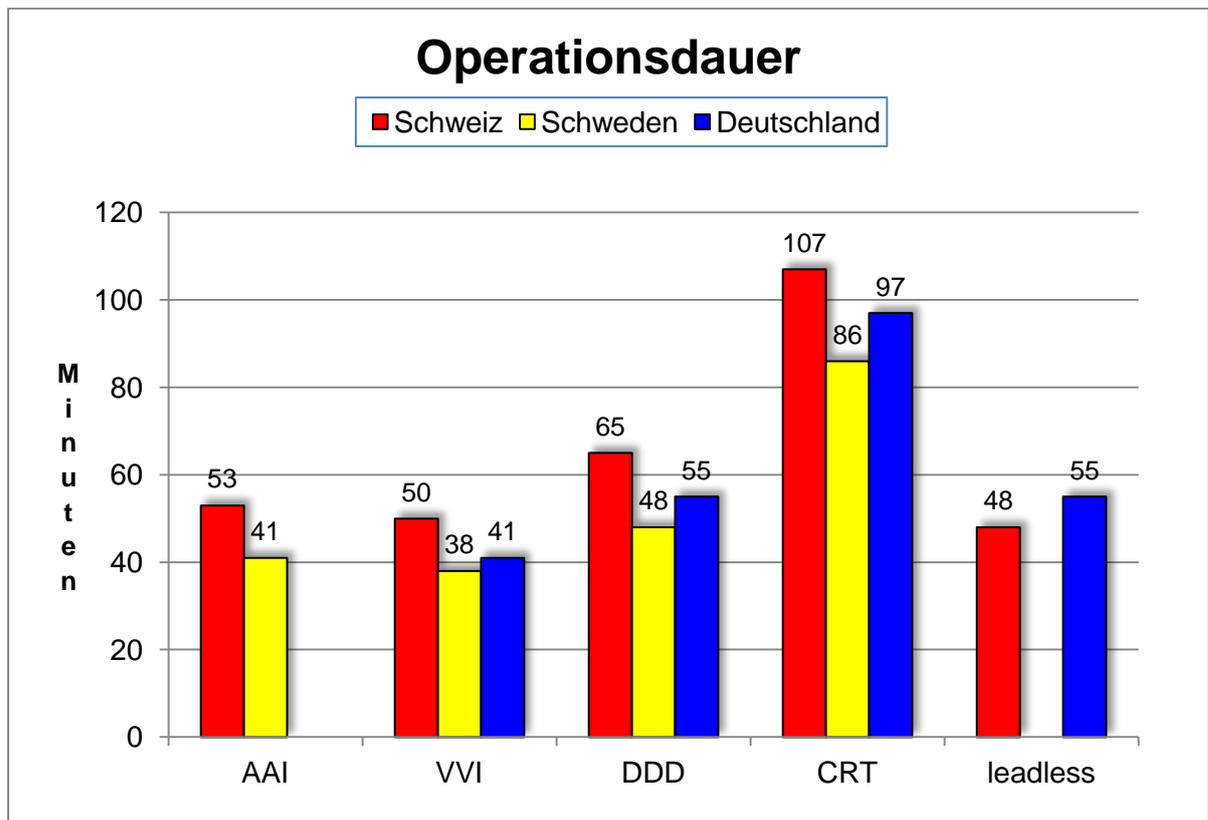


Abbildung 10: Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme (für Deutschland wurden alle 1- und 2-Kammersysteme als VVI bzw. DDD zusammengefasst, in der Schweiz werden VVI- und VDD Systeme zusammengefasst)

Die Auswahl der Vorhof- und Ventrikelsonden zeigte über die Jahre hinweg ein nahezu unverändertes Bild bzw. einen unveränderten Trend: Es werden inzwischen fast ausschließlich bipolare Sonden verwendet, die im Vorhof fast immer und im Ventrikel über die Jahre zunehmend über aktive Fixationsmechanismen verfügten. Da diese Daten in Deutschland seit 2017 nicht mehr erfasst werden, ist kein Vergleich mit anderen Ländern mehr 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. Momentan bemühen wir uns, diese Daten im Rahmen der sekundären Datennutzung zu erhalten (siehe auch Seite 3 dieses Berichts). Aus den auf Seite 3 bereits erwähnten Gründen müssen wir die Ergebnisse der Sonderauswertungen aber weiterhin schuldig bleiben, hoffen aber, dass sie in Zukunft zumindest in abgewandelter Form 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, nehmen aber inzwischen kaum noch zu.
2. Indikation und Systemauswahl erfolgen mit hoher Leitlinienkonformität.
3. Ob Institutionen mit hohem Operationsvolumen schneller und mit weniger Komplikationen operieren, wissen wir auch in 2019 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 nach einem Anstieg im letzten Jahr in 2019 wieder etwas ab.

Zum Schluss dieses ersten Teils des Berichtes 2019 möchten wir uns wieder bei allen, die bei der Erstellung dieses Berichts mitgeholfen haben, ganz herzlich bedanken. Wir hoffen, dass die Informationen des Berichts dem Anwender in der täglichen Praxis und damit auch den Patienten helfen. Schließlich bleibt der Wunsch, dass bei den Punkten mit Verbesserungspotential die Lektüre dieses Berichts dabei hilft, die Größe des Problems zu reduzieren.

Literatur

1. <https://iqtig.org/qs-verfahren/hsm/>, letzter Zugriff am 04.05.2021
2. <https://pacemaker-register.de/>, letzter Zugriff am 04.05.2021.
3. http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken_de.html, letzter Zugriff am 04.05.2021.
4. <https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbank.do>, letzter Zugriff am 04.05.2021.
5. https://www.google.de/search?q=danish+pacemaker+and+icd+register+annual+report+2019&sxsrf=ALeKk02EmDDC156quNWteATj1XyGL1bFuQ%3A1620134923569&source=hp&ei=C0yRYNr2H9GFjLsP2J-m2AI&iflsig=AINFCbYAAAAAYJFaGwdXIPipLG1zfwPje6EVrfA-AdH9&oq=da&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYATIGCCMQJxATMgQIlxAnMgYIlxAnEBMyBQgAELEDMggIABCxAxCDATIECAAQzIICAAQsQMQgwEyBQgAELEDMgYIABAKEEMyCAgAELEDEIMBOgQILhBDOgsIABCxAxDHARCjAIDOPVj3QmCYX2gAcAB4AIABkAGIAfwBkgEDMC4ymAEAoAEBqgEHZ3dzLXdpeg&sclient=gws-wiz, letzter Zugriff am 04.05.2021
6. Benz AP, Vamos M, Erath JW, Hohnloser SH. Cephalic vs. subclavian lead implantation in cardiac implantable electronic devices: a systematic review and meta-analysis. *Europace* 2019, 21: 121-129
7. https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Subspecialty/EHRA/Publications/Documents/2019/ehra-white-book-2019.pdf, letzter Zugriff am 02.10.2020.
8. <https://www.nicor.org.uk/national-cardiac-audit-programme/cardiac-rhythm-management-arrhythmia-audit/>, letzter Zugriff am 04.05.2021.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren, incl. Minimaldatensätze	4
Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen ,Aggregatwechsel und Revisionen) der meldenden Krankenhäuser	4
Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2018 ([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 2019 ([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/Explantationen	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 2019 im Vergleich zu den Vorjahren	9
Tabelle 8: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2018 und 2019 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0; MW = Mittelwert)	9
Tabelle 9: Dosisflächenprodukt 2019 im Vergleich zu den Vorjahren.....	9
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 2017 , 2018 und 2019 im Vergleich	12
Tabelle 12: Perioperative Komplikationen bei Sonden 2017, 2018 und 2019 (jeweils bezogen auf alle Fälle mit dem jeweiligen Sondenproblem, z.B. im Jahre 2017 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 2017 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: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation ..	17
Tabelle 20: Sterblichkeit im Krankenhaus bei Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/ Explantationen 2019 im Vergleich zu den Ergebnissen in 2017 und 2018	17
Tabelle 21: Datenbasis im internationalen Vergleich	18
Tabelle 22: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantation 2019 im Vergleich zu den Vorjahren	8
Abbildung 2: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2018; Beispiel: Im Jahre 2018 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet	10
Abbildung 3: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2019; Beispiel: Im Jahre 2019 waren 5% aller 1-Kammer Implantationen nach 18 Minuten beendet	10
Abbildung 4: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation	11
Abbildung 5: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision	16
Abbildung 6: Implantationen pro 1 Mio. Einwohner im internationalen Vergleich	19
Abbildung 7: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahre (Schweiz > 81 Jahre) an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher in 2019 implantiert wurde, im Vergleich	19
Abbildung 8: EKG-Indikationen im internationalen Vergleich	20
Abbildung 9: Auswahl des Schrittmacher-Systems im Vergleich	21
Abbildung 10: Vergleich der mittleren Operationsdauer für verschiedene Systeme (für Deutschland wurden alle 1- und 2-Kammersysteme als VVI bzw. DDD zusammengefasst, in der Schweiz werden VVI- und VDD Systeme zusammengefasst)	22