

JAHRESBERICHT 2009 DES DEUTSCHEN HERZSCHRITTMACHER-REGISTERS

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

***: Mitglieder der Bundesfachgruppe Herzschrittmacher:**

Für die Bundesärztekammer:

Prof. Dr. S. **Behrens**, Berlin, PD Dr. B. **Zrenner**, Landshut

Für die Deutsche Krankenhausgesellschaft:

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

Für den GKV-Spitzenverband:

Dr. S. **Knoblich**, Hagen, Herr H. **Schmidt**, Oberursel

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

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

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

Prof. Dr. K.-N. **Doll**, Stuttgart

Als Patientenvertreter

Dr. phil. K. G. **Werner**

Als Gast:

Prof. Dr. B. **Nowak**, Frankfurt/Main

****:Projektteam AQUA Institut:**

Dr. Beatrice **Moreno**

Dr. Karl **Tasche**

Carina **Jacob**

Anschrift des Verfassers:

OFA Prof. Dr. A. Markewitz

Abt. XVII – Herz- und Gefäßchirurgie

Bundeswehrzentral Krankenhaus

Rübenacher Str. 170

56072 Koblenz

Fon: 0261-281-3701

Fax: 0261-281-3702

E-mail: AndreasMarkewitz@bundeswehr.org

Einleitung

Der vorliegende Bericht ist der erste, der in Zusammenarbeit mit dem AQUA Institut entstanden ist. Die betreuende Bundesfachgruppe ist personell im Wesentlichen unverändert geblieben, was auch für diesen Bericht zutrifft (1). Für diese Konstanz, aber auch das große Engagement der einzelnen Mitarbeiter des AQUA-Instituts bei der Vorbereitung und Erstellung dieses Berichts ist nicht nur der Verfasser außerordentlich dankbar.

Ab dem Auswertungsjahr 2010 wird dieser Bericht auch die Daten der Operationen bei Patienten mit implantierbaren Cardioverter-Defibrillatoren (ICD), die im stationären Bereich durchgeführt wurden, enthalten und damit wie die vergleichbaren Register aus Dänemark, Schweden und der Schweiz (2,3,4) einen vollständigen Überblick über die Situation bei kardialen Rhythmusimplantaten geben.

Datenbasis

Datenvolumen

Die Zahlen haben sich zwar wie in den Vorjahren teilweise nur geringfügig verändert, zeigen aber nach wie vor in allen Bereichen eine Zunahme (siehe [Tabelle 1](#)), so dass im nächsten Jahr vermutlich erstmals über 100.000 Schrittmacher-Operationen erfasst werden. Jedes zweite Krankenhaus in Deutschland führt Herzschrittmacher-Operationen durch, die Zahl der Neuimplantationen hat im Vergleich zum Vorjahr deutlicher zugenommen, wohingegen bei den Austausch- und Revisionsoperationen nur geringe Zuwachsraten zeigen.

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Meldungen im Vergleich zu den Vorjahren

Datenbasis	2007	2008	2009
Krankenhäuser			
09/1: Implantationen	1.019	1.025	1.031
09/2: Aggregatwechsel	946	953	954
09/3: Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	933	928	945
Alle 3 Leistungsbereiche	1.024	1.031	1.032
Eingriffe			
09/1: Implantationen	66.086	67.689	70.928
09/2: Aggregatwechsel	18.049	16.080	16.572
09/3: Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	11.788	11.902	12.492
Summe	95.923	95.671	99.992

Weiterhin werden an fast 70% der deutschen Kliniken weniger als 100 Herzschrittmacheroperationen durchgeführt, allerdings hat die Zahl der Kliniken, die weniger als 20 Operationen durchführen, d.h. alle 2-3 Wochen eine, nur um 1 Institution, wohingegen in 2009 die Gruppe der Kliniken, die zwischen 200 und 300 Operationen zahlenmäßig am stärksten angestiegen ist (siehe [Tabelle 2](#), [Abbildung 1](#) und [Anhang 1 Tabelle 1](#)).

Tabelle 2: Operationsvolumina (Implantationen und Aggregatwechsel) der meldenden Krankenhäuser

Anzahl gemeldeter Herzschrittmacheroperationen	2007	2008	2009
< 20	139	153	154
20-49	278	285	277
50-99	315	293	282
100-199	223	227	230
200-299	46	51	67
≥ 300	21	21	21
Summe	1.022	1.030	1.031

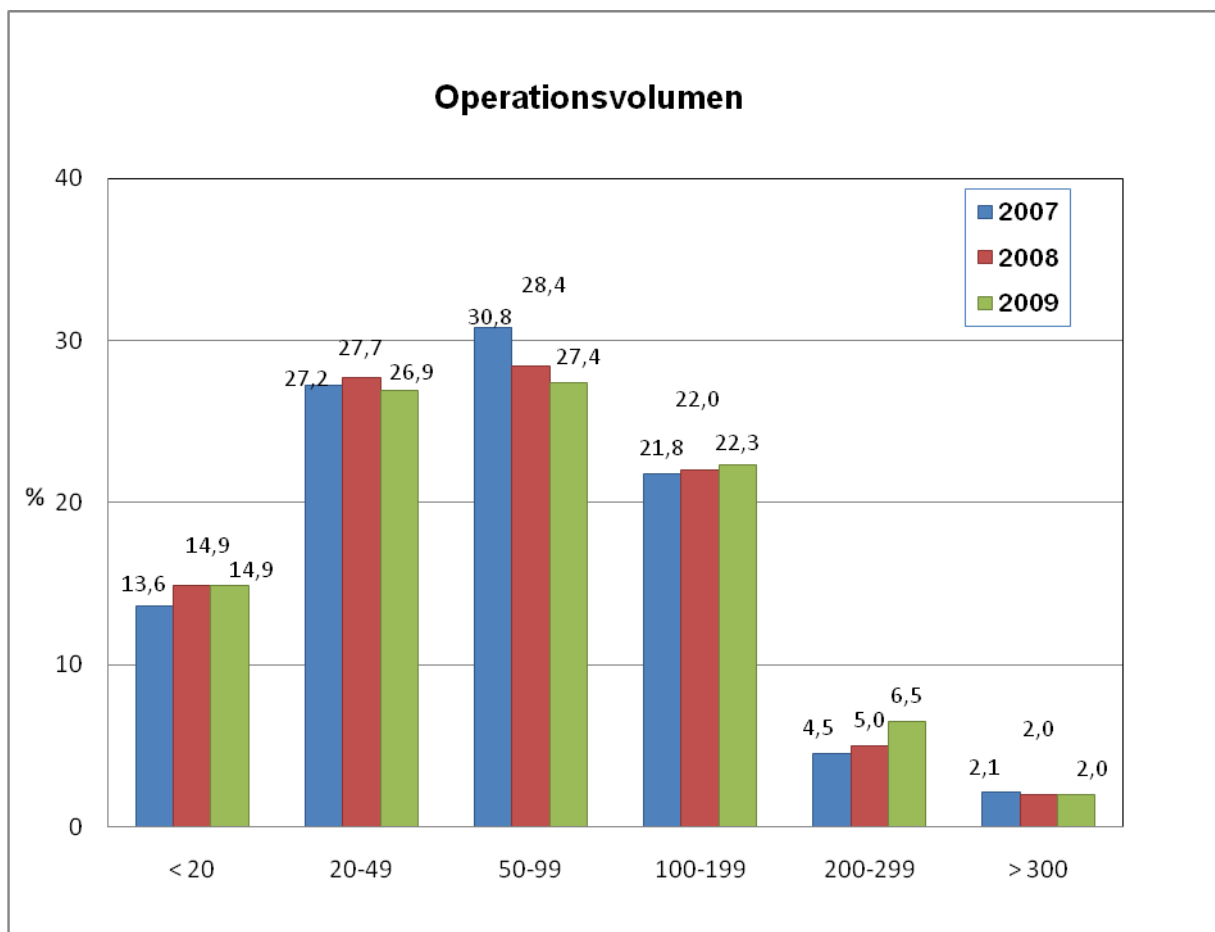


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung des Operationsvolumens der einzelnen Krankenhäuser (Beispiel: Im Jahre 2007 führten 13,6% der Institutionen < 20 SM-Operationen durch, im Jahre 2008 waren dies 14,9% und im Jahre 2009 ebenfalls 14,9%)

Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2009
(Minimaldatensätze nicht berücksichtigt)

Datenbasis 2008	Soll	IST	%
Meldende Krankenhäuser			
- 09/1 Implantationen	1.047	1.025	97,9%
- 09/2 Aggregatwechsel	961	953	99,2%
- 09/3 Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	956	928	97,1%
Eingriffe			
- 09/1 Implantationen	69.889	67.689	96,9%
- 09/2 Aggregatwechsel	15.966	16.080	100,7%
- 09/3 Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	13.320	11.902	89,4%

Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2009
(Minimaldatensätze nicht berücksichtigt)

Datenbasis 2009	Soll	IST	%
Meldende Krankenhäuser			
- 09/1 Implantationen	1034	1.031	100,0%
- 09/2 Aggregatwechsel	951	954	100,3%
- 09/3 Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	955	945	98,9%
Eingriffe			
- 09/1 Implantationen	72.196	70.983	98,3%
- 09/2 Aggregatwechsel	16.287	16.595	101,9%
- 09/3 Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	13.762	12.586	91,5%

Bei der Datenvollständigkeit setzt sich die Entwicklung der vergangenen Jahre zum Positiven fort. Erstmals meldeten offensichtlich alle Krankenhäuser ihre Neuimplantationen und Austauschoperationen, zeigten sich allerdings nach wie vor zurückhaltend was die Revisionsoperationen anbelangt (siehe [Tabelle 3](#) und [Tabelle 4](#)). Dadurch konnten fast alle Neuimplantationen, mehr Austauschoperationen als erwartet, aber nach wie vor nicht alle Revisionsoperationen erfasst werden.

Demographische Daten

Die Zahl der Eingriffe pro Institution hat geringfügig zugenommen, das Alter der Patienten ist erstmals fast gleich (hoch) geblieben, und die Verweildauer nimmt weiter ab (siehe [Tabelle 5](#) und [Anhang 1 Tabelle 2](#)). Damit liegt die Verweildauer bei allen Eingriffen oberhalb der Grenzen, die die Kostenträger für eine isolierte Herzschrittmacher-Operation bereit sind zu akzeptieren. Die in diesem Zusammenhang bereits im letzten Bericht formulierten Fragen, nämlich:

1. welcher Prozentsatz der Herzschrittmachereingriffe wird tatsächlich über eine „Schrittmacher-DRG“ abgerechnet
2. welche DRGs kommen bei den anderen Schrittmachereingriffen zur Anwendung
3. können Schrittmacher-Operationen in Deutschland kostendeckend durchgeführt werden und
4. wenn ja, welche

bleiben weiterhin und auch nicht völlig unerwartet unbeantwortet.

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

	2007	2008	2009
09/1 Implantationen	66.086	67.689	70.928
Im Mittel je Institution	64,9	66,0	68,8
Geschlecht			
männlich	52,7%	52,6%	53,1%
weiblich	47,3%	47,4%	46,9%
Mittleres Alter (Jahre)			
bei Männern	74,1	74,4	74,5
bei Frauen	77,6	77,6	77,6
Patienten < 60 Jahre	6,0%	6,1%	5,9 %
Permanente Stimulationsbedürftigkeit	24,8	24,1%	24,1%
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	5,9	5,6	5,5
09/2 Aggregatwechsel	18.049	16.080	16.572
Im Mittel je Institution	19,1	16,9	17,4
Mittleres Alter (Jahre)			
bei Männern	75,6	75,8	75,8
bei Frauen	79,1	79,2	79,0
Mittlere Zeit zw. Implantation - Austausch (Jahre):	8,4	8,5	8,5
Permanente Stimulationsbedürftigkeit	41,1%	41,2%	43,2%
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	2,8	2,6	2,5
09/3 Revisionen/ Systemwechsel / Explantationen	11.788	11.902	12.492
Im Mittel je Institution	12,6	12,8	13,2
Geschlecht			
männlich	54,4%	54,4%	56,0%
weiblich	45,6%	45,6%	44,0%
Mittleres Alter (Jahre)			
bei Männern	72,6	73,1	73,3
bei Frauen	75,2	75,4	75,3
Permanente Stimulationsbedürftigkeit	31,9%	30,6%	31,6%
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	5,5	5,3	5,2

Implantationen

EKG-Indikation zur Schrittmacherimplantation

Bei den Indikationen zur Schrittmacherimplantation haben alle Indikationsgruppen bis auf die heterogene Gruppe „Andere“ zahlenmäßig zugelegt; am meisten die Sinusknotenerkrankungen (siehe [Tabelle 6](#)), an der Verteilung hat sich allerdings wenig geändert (siehe [Abbildung 2](#) und [Anhang 1 Tabelle 3](#)).

Details darüber, welche Symptome bei welchen Rhythmusstörungen dokumentiert wurden, zeigt [Anhang 1 Tabelle 4](#).

Bei der Ausprägung der Leitlinienkonformität zeigen sich inzwischen kaum noch Veränderungen, sieht man von der Steigerung beim bradykarden Vorhofflimmern ab (siehe

Anhang 1 Tabelle 5). Weiterhin erwähnenswert, aber nicht unerwartet niedrig sind die Zahlen bei dem heterogenen Bereich „Sonstiges“. Mögliche Ursachen wurden bereits diskutiert (1). Es bleibt aber vor allem festzuhalten, dass die bei „Sonstiges“ niedrige Rate der Leitlinienkonformität nicht als Ausdruck einer schlechten Versorgung zu werten ist.

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

(SSS = Sick-Sinus-Syndrom, Sonstige = CSS, vasovagales Syndrom, faszikuläre Leitungsstörung, AV-Block I, kardiale Resynchronisationstherapie, sonstiger führender EKG-Befund)

EKG Indikation	2007	2008	2009
AV-Block II	8.061	8.181	8.633
AV-Block III	16.374	17.141	17.860
SSS	22.773	24.483	26.427
Bradykardes Vorhofflimmern	13.797	13.295	13.684
CSS und Sonstige	5.081	4.589	4.324
Summe	66.086	67.689	70.928

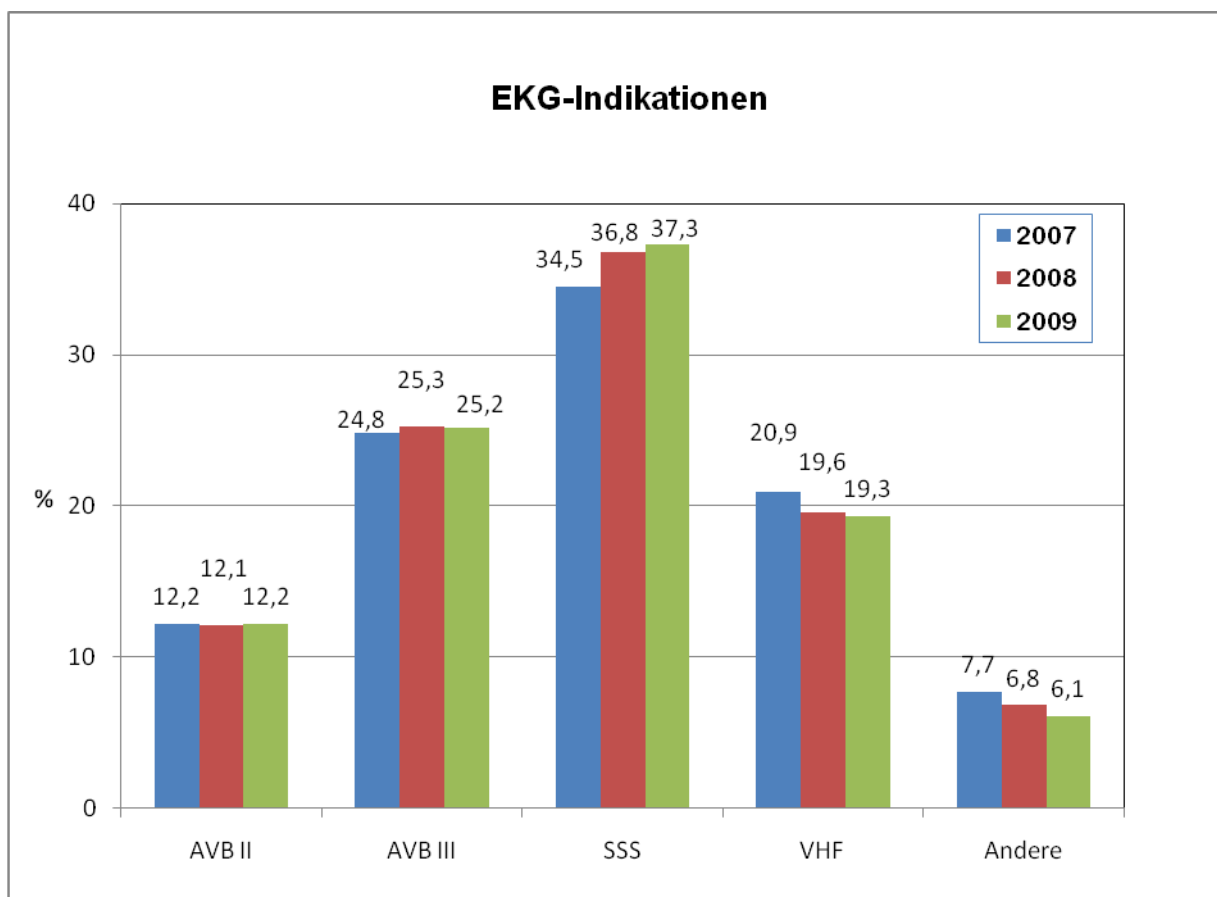


Abbildung 2: Verteilung der EKG-Indikationen bei Implantationen

(AVB = AV-Block, SSS = Sick-Sinus-Syndrom inkl. BTS, VHF = Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern)

Schrittmachersystemauswahl

Bei der Auswahl des Schrittmachersystems zeigt sich deutlich, dass in der täglichen Praxis eigentlich nur noch VVI-Systeme oder DDD-Systeme implantiert werden, alle anderen spielen zahlenmäßig keine Rolle. Erfreulich ist der weiter fort bestehende Trend zu immer

mehr DDD-Systemen in den dafür geeigneten Indikationsgruppen (siehe [Abbildung 3](#), [Abbildung 4](#), [Abbildung 5](#) und [Abbildung 6](#)).

Noch detailliertere Informationen sind den Tabellen im Anhang ([Anhang 1 Tabelle 6](#), [Anhang 1 Tabelle 7](#), [Anhang 1 Tabelle 8](#)) zu entnehmen.

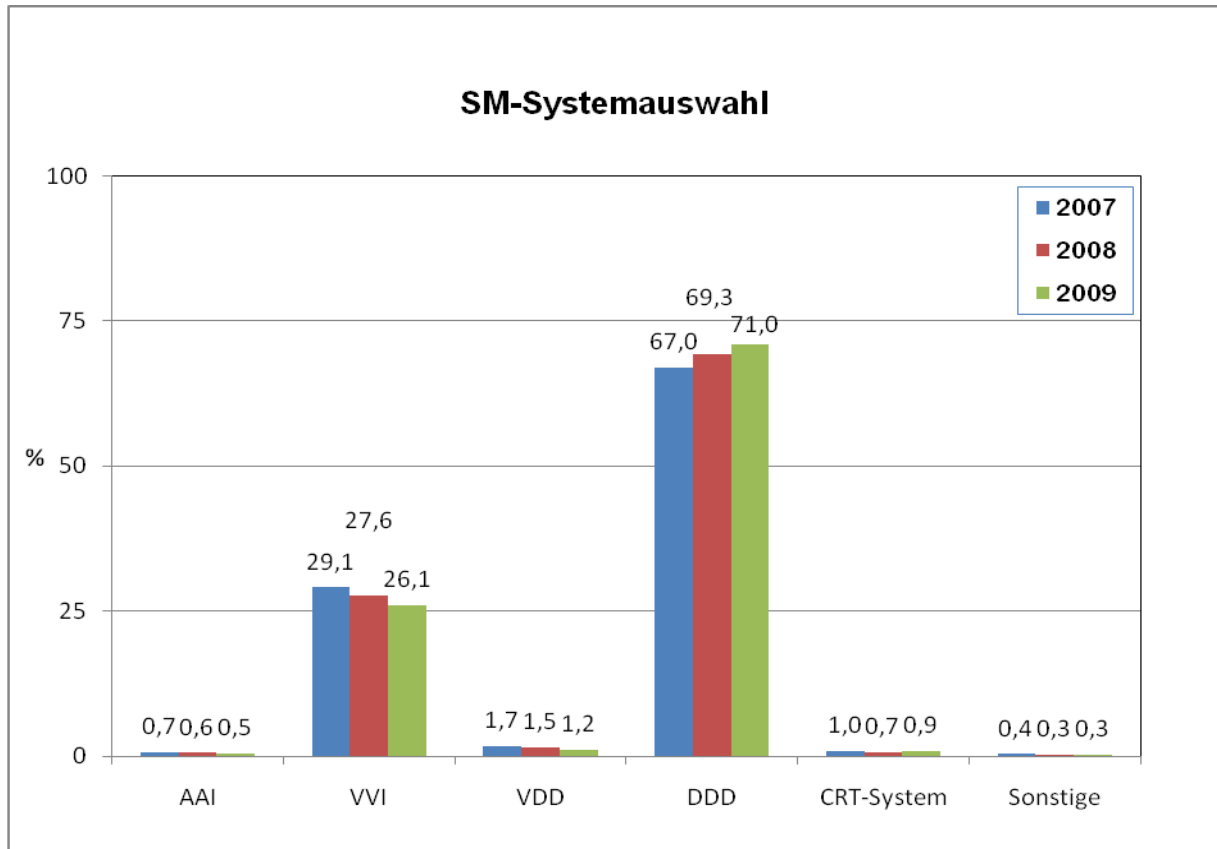


Abbildung 3: Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen im Vergleich zu den Vorjahren

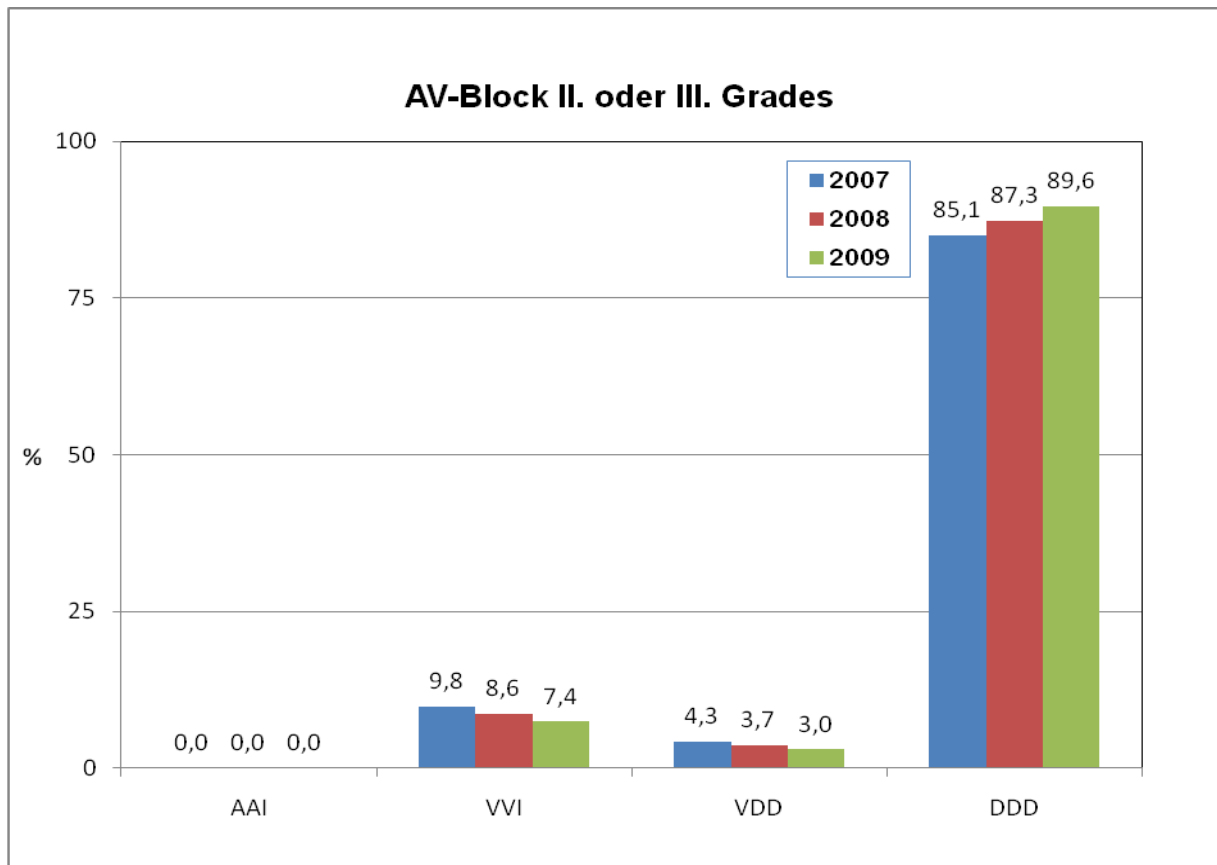


Abbildung 4: Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation AV-Block II. oder III. Grades im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

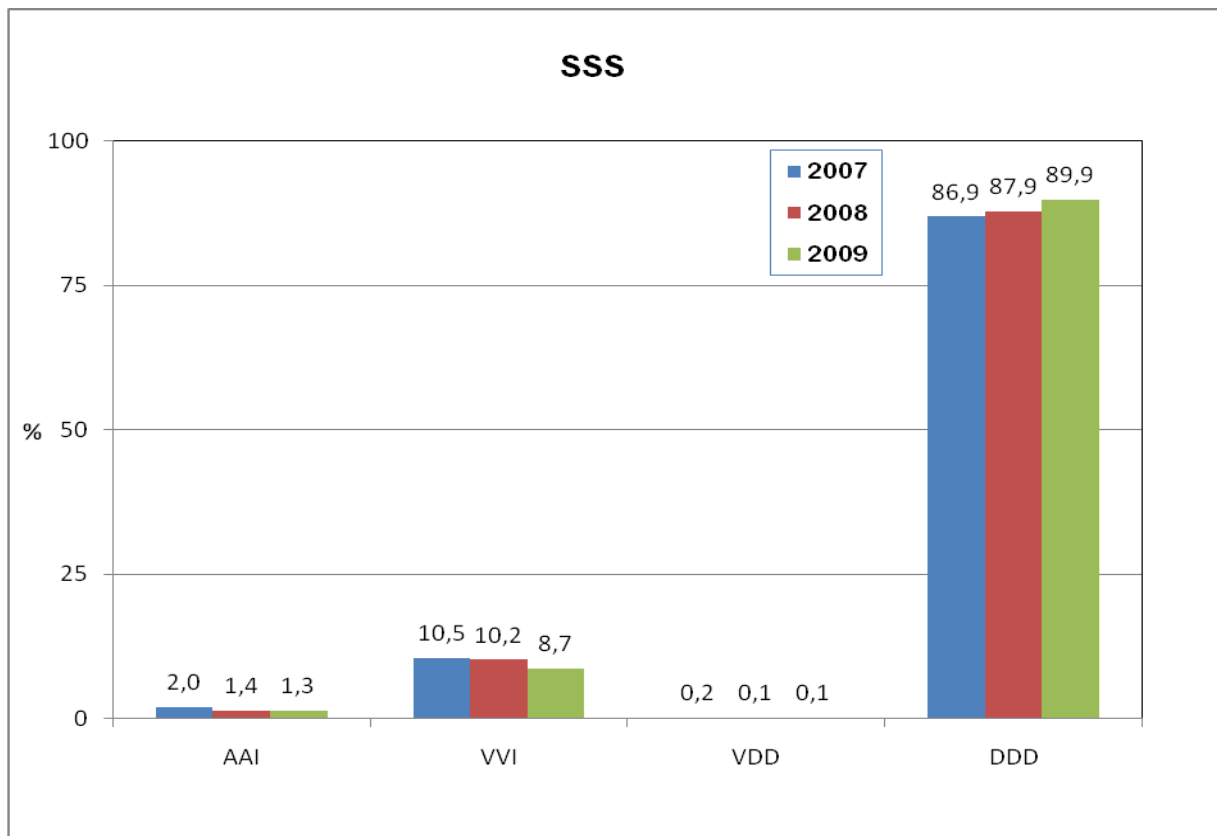


Abbildung 5: Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation Sick-Sinus-Syndrom im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

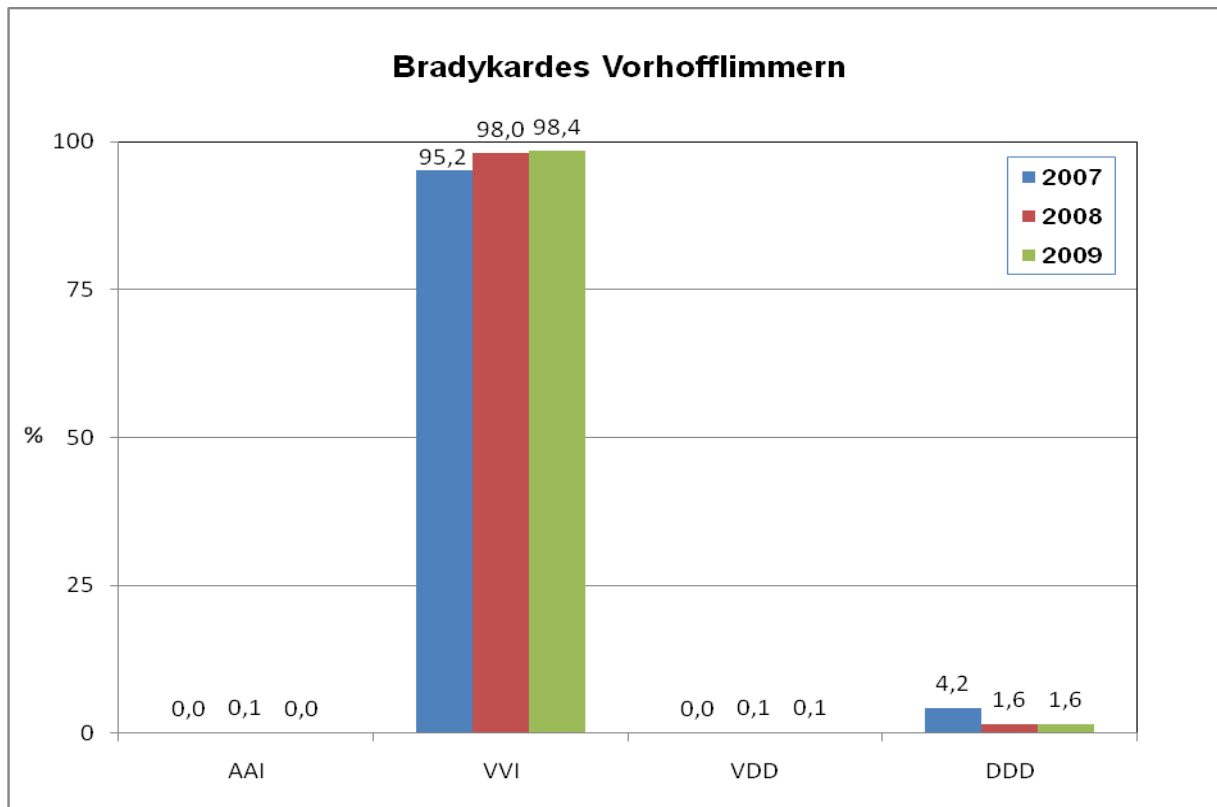


Abbildung 6: Verteilung der Schrittmachersysteme bei Implantationen mit EKG-Indikation bradykardes Vorhofflimmern im Vergleich zu den Vorjahren (CRT und Sonstige nicht aufgeführt)

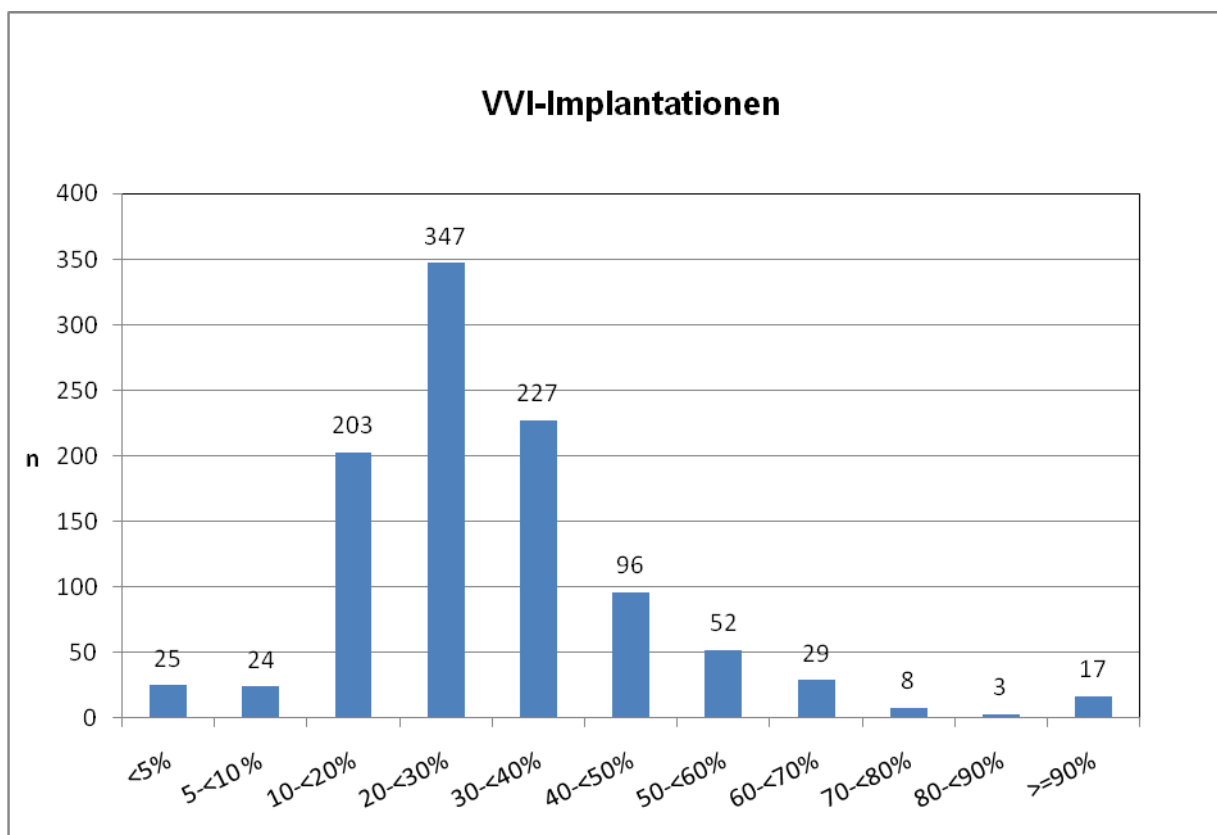


Abbildung 7: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung von VVI-Systemen bei der Implantation je Krankenhaus im Jahre 2009 (Beispiel: 25 Krankenhäuser verwenden in weniger als 5% ihrer Fälle bei Implantation ein VVI-System)

Unverändert bemerkenswert ist die Streubreite bei der Systemauswahl (siehe [Abbildung 7](#) und [Anhang 1 Tabelle 9](#)). Die Zahl an Krankenhäusern, die bei 50% oder mehr ihrer Patienten VVI-Systeme implantieren, hat auch in 2009 weiter abgenommen und beträgt in 2009 nur noch 10,6%(n=109/1031).

Die Hersteller der im Einzelnen verwendeten Aggregate sind in [Anhang 1 Tabelle 10](#) aufgeführt. Hier hat der Marktführer gewechselt, wobei die große Treue deutscher Operateure zu deutschen Produzenten weiterhin bemerkenswert ist..

Elektrodenauswahl bei Implantation

An der Tatsache, dass in Deutschland im Vorhof nahezu ausschließlich bipolare Elektroden, überwiegend als silikonisierte, steroideluierende Schraubsonden implantiert werden, hat sich nichts geändert, und auch im Ventrikel kommen inzwischen fast ausschließlich bipolare Sonden als überwiegend silikonisierte, steroideluierende Ankerelektroden zum Einsatz (siehe [Tabelle 7](#), [Tabelle 8](#) und [Abbildung 8](#)):

Nachdem der Verfasser dieser Zeilen seit Jahren immer wieder, allerdings mit einer entmutigenden Erfolglosigkeit auf die fehlende Evidenz für die Verwendung bipolarer Sonden im Ventrikel hinweist, bleibt zu hoffen, dass die Schrittmacher-Patienten von einer größeren Serie defekter Elektroden verschont bleiben, die ICD-Patienten hatten dieses Glück in den vergangenen Jahren leider nicht ([5](#)).

Die daraus resultierende, marktwirtschaftlich verständliche Reaktion der Industrie, unipolare Elektrodenmodelle nicht mehr anzubieten, wurde bereits erwähnt, scheint aber niemanden zu interessieren. Der Verfasser ist daher erstaunt, dass es kommentarlos hingenommen wird, wenn nicht wissenschaftliche Evidenz, sondern der Markt über die Sondenauswahl entscheidet. Immerhin gibt es weiterhin einen deutschen Hersteller nahe der Schweizer Grenze, der die Wünsche der inzwischen vernachlässigbaren Zahl an Anwendern erfüllt, die unipolare Sonden aufgrund ihrer bemerkenswerten Freiheit von Reoperationen den bipolaren vorziehen.

Tabelle 7: Polarität, Fixationsmechanismus, Isolationsmaterial und Vorbehandlung des Sondenkopfes der bei Implantation im Jahre 2009 verwendeten Schrittmachersonden (nur erste Vorhof- bzw. Ventrikelsonde, Prozent bezogen auf die jeweilige Sonde mit gültigen Angaben)

2009	Vorhof		Ventrikel	
Polarität	n	%	n	%
Unipolar	212	0,4%	2.067	2,9%
Bipolar	50.971	98,3%	67.466	95,7%
Multipolar	673	1,3%	971	1,4%
Fixationsmechanismus				
Aktive Fixation	48.039	92,6%	24.895	35,3%
Passive Fixation	3.299	6,4%	44.820	63,6%
Keine Fixation	505	0,97%	789	1,1%
Isolationsmaterial				
Polyurethan	5.515	10,6%	8.134	11,5%
Silikon	34.888	67,3%	46.298	65,7%
Beide	11.436	22,1%	16.072	22,8%
Sondenkopf				
Steroidfreisetzend	49.252	95,0%	64.430	91,4%
Andere Substanz freisetzend	437	0,8%	741	1,1%
Ohne	2.146	4,1%	5.332	7,6%

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

	2007	2008	2009
Stimulationsort	%	%	%
Vorhof			
Unipolar	0,6%	0,5%	0,4%
Bipolar	98,3%	98,3%	98,3%
Multipolar	1,1%	1,2%	1,3%
Ventrikel			
Unipolar	6,0%	4,4%	2,9%
Bipolar	92,7%	94,2%	95,7%
Multipolar	1,3%	1,4%	1,4%

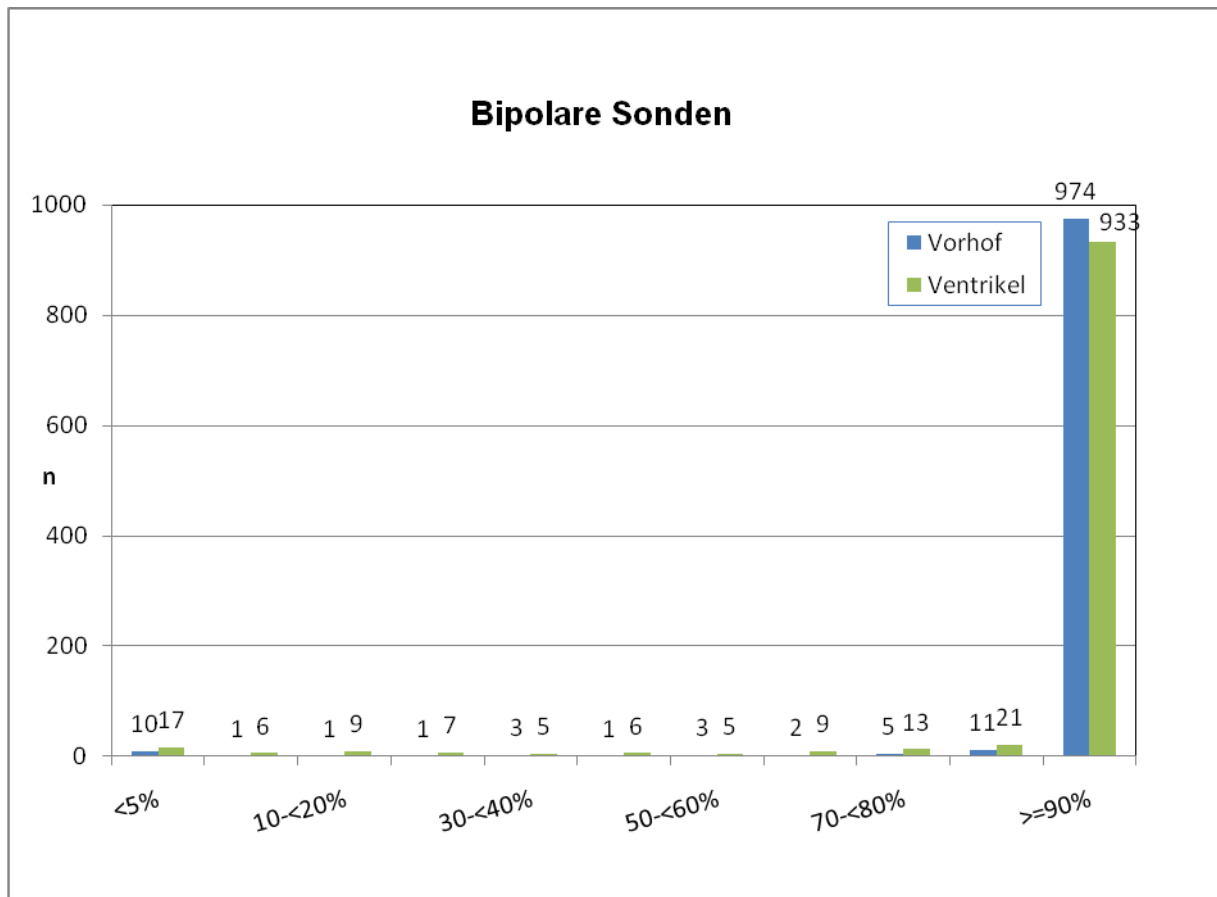


Abbildung 8: Verteilung der Implantationshäufigkeit bipolarer Vorhofsonden und bipolarer Ventrikelsonden in den Krankenhäusern. (Beispiel: Bei 7 Krankenhäusern lag der Anteil bipolarer Sonden zwischen 20 und 30 % der implantierten Ventrikelsonden)

Operationsdaten

Die V. cephalica als venöser Zugang verliert weiter und kontinuierlich an Attraktivität (siehe [Tabelle 9](#)), und in mehr als 20% der Krankenhäuser (n=225/1031) wird die Präparation der V. cephalica offensichtlich für entbehrlich gehalten (siehe [Abbildung 9](#)), obwohl inzwischen bekannt sein dürfte, dass der alternative Zugangsweg durch eine höhere Rate an methodenimmanenten Komplikationen belastet ist. Die Tatsache, dass es in immerhin fast der Hälfte der implantierenden Kliniken (n=501/1031) Operateure gibt, denen es gelingt, die V. cephalica in mehr als 60% der Fälle als Sondenzugang zu verwenden, ist demgegenüber aus chirurgischer Sicht erfreulich.

Tabelle 9: Operationsdaten Implantation (09/1) 2009 im Vergleich zum Vorjahr

	2007	2008		2009	
Venöser Zugang	%		%		%
V. cephalica	46,9%	30.688	45,3%	31.497	44,4%
V. subclavia	58,9%	41.088	60,7%	43.835	61,8%
Andere	1,1%	571	0,8%	598	0,8%

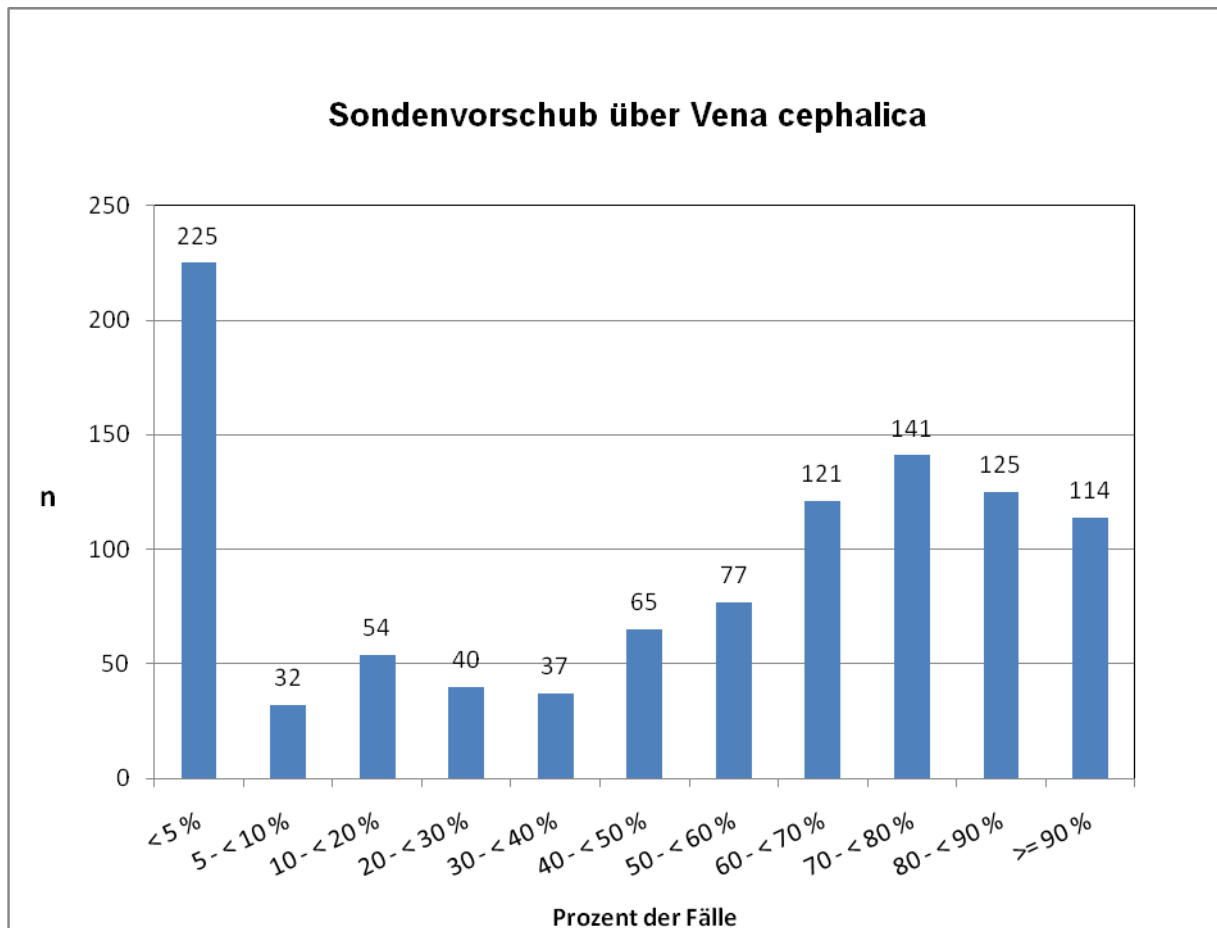


Abbildung 9: Verteilung der Häufigkeit der Verwendung der V. cephalica bei der Implantation (Beispiel: bei 40 Krankenhäusern lag der Anteil der Patienten mit Verwendung der V. cephalica zwischen 20 und 30% in 2009)

Bei den Operations- und Durchleuchtungszeiten hat sich in 2009 fast nichts geändert (siehe [Tabelle 10](#) und [Tabelle 11](#)). Bei differenzierterer Betrachtung zeigt sich, dass die Implantation von Einkammersystemen in 2009 vergleichsweise schneller erfolgte (siehe [Abbildung 10](#)) und dies für die Mehrheit der Krankenhäuser zutraf (siehe [Abbildung 12](#)). Bei den Zweikammersystemen hingegen waren die Operationszeiten länger (siehe [Abbildung 11](#)) und auch die Zahl der Krankenhäuser, die dafür länger brauchten, hat zugenommen (siehe [Abbildung 13](#)). Weitere Details sind [Anhang 1 Tabelle 11](#)) zu entnehmen.

Tabelle 10: Operationszeiten in Minuten bei Implantationen 2008 und 2009 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)

SM-System	2008	2009			
	MW	MW	SD	Median	75. Perzentil
AAI (n=358)	48,7	49,0	29,6	41,0	57,0
VVI (n=18.503)	42,9	42,4	22,8	37,0	50,0
VDD (n=871)	47,6	47,1	23,0	42,0	56,0
DDD (n=50.388)	59,3	58,5	26,9	54,0	70,0
CRT (n=612)	117,0	120,5	60,4	110,0	150,0
sonstige (n=196)	67,1	78,9	69,6	59,0	95,0
Summe (n=70.928)	55,0	54,7	28,2	50,0	65,0

Tabelle 11: Durchleuchtungszeiten in Minuten bei Implantationen 2008 und 2009 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur Durchleuchtungsdauer >0, MW = Mittelwert, SD= Standardabweichung)

SM-System	2008	2009			75. Perzentil
	MW	MW	SD	Median	
AAI (n=339)	3,7	3,1	3,5	2,0	3,6
VVI (n=18.072)	3,6	3,5	4,2	2,2	4,0
VDD (n=854)	3,8	3,6	3,3	2,5	4,5
DDD (n=49.617)	5,7	5,4	4,9	4,0	6,8
CRT (n=586)	21,9	22,4	21,5	16,0	28,0
sonstige (n=167)	7,6	8,4	13,4	4,0	8,9
Summe (n=69635)	5,2	5,0	5,4	3,5	6,1

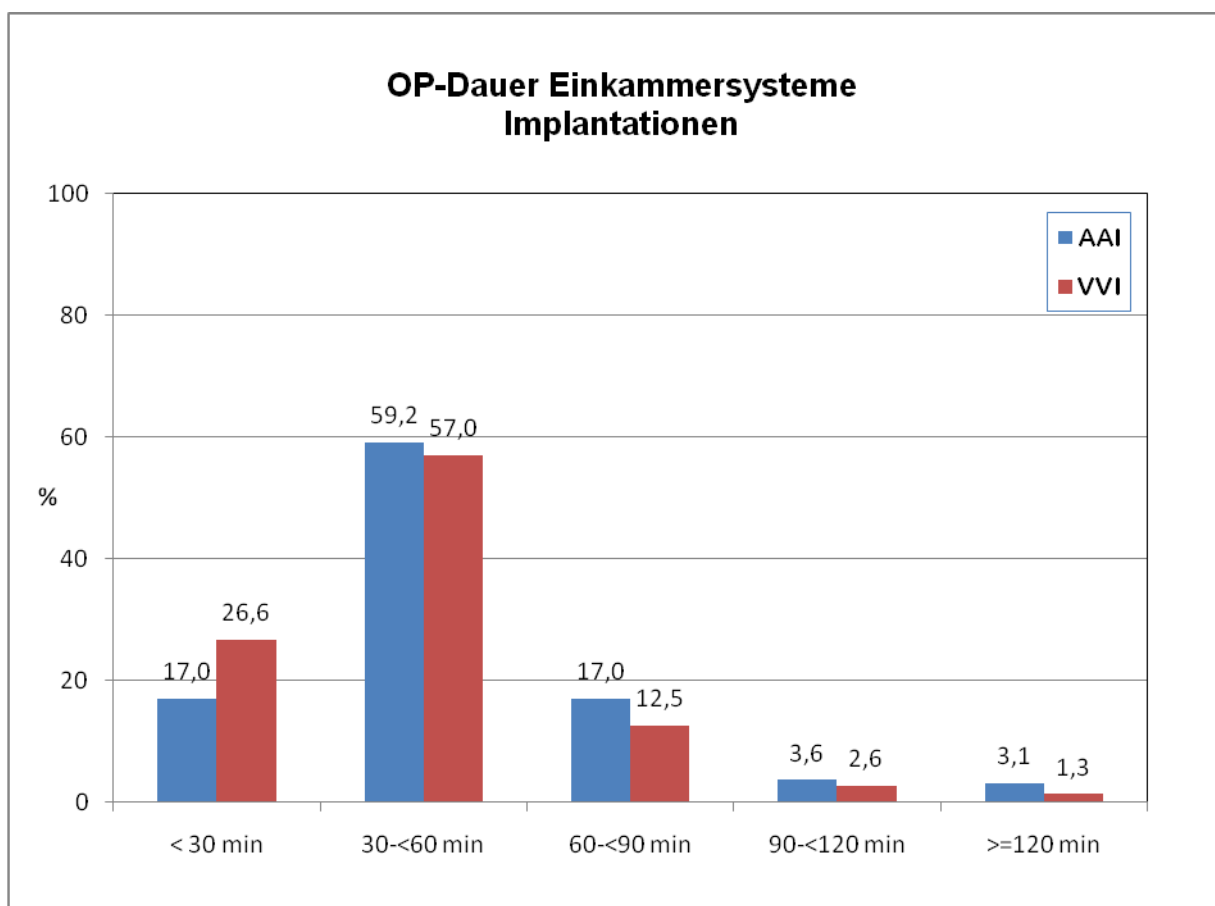


Abbildung 10: Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Ein-Kammersystemen bezogen auf alle Implantationen (Beispiel: Bei 59,2,% der implantierten AAI-Systeme lag die OP-Dauer zwischen 30 und 60 Minuten)

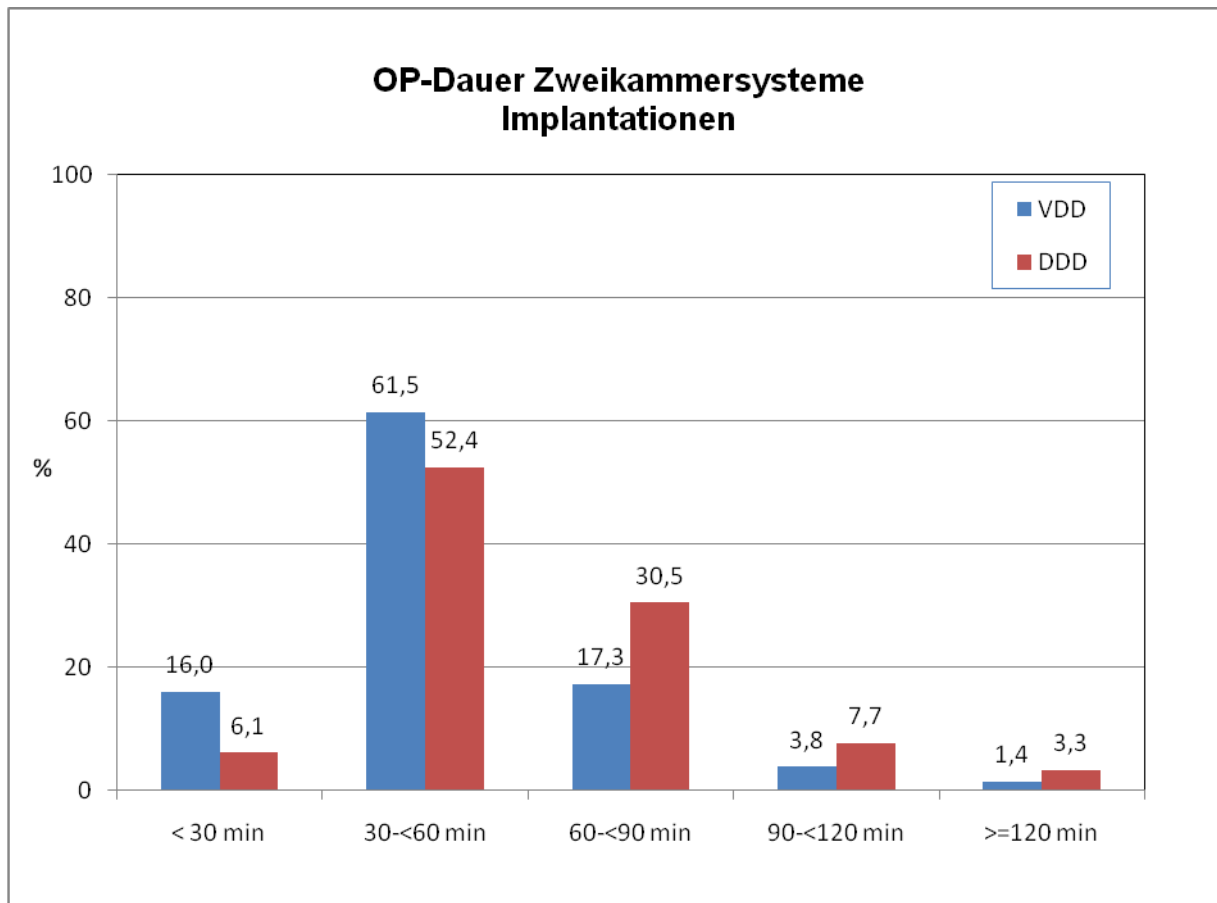


Abbildung 11: Verteilung der Operationszeiten bei der Implantation von Zwei-Kammersystemen bezogen auf alle Implantationen (Beispiel: Bei 61,5% der implantierten VDD-Systeme lag die OP-Dauer zwischen 30 und 60 Minuten)

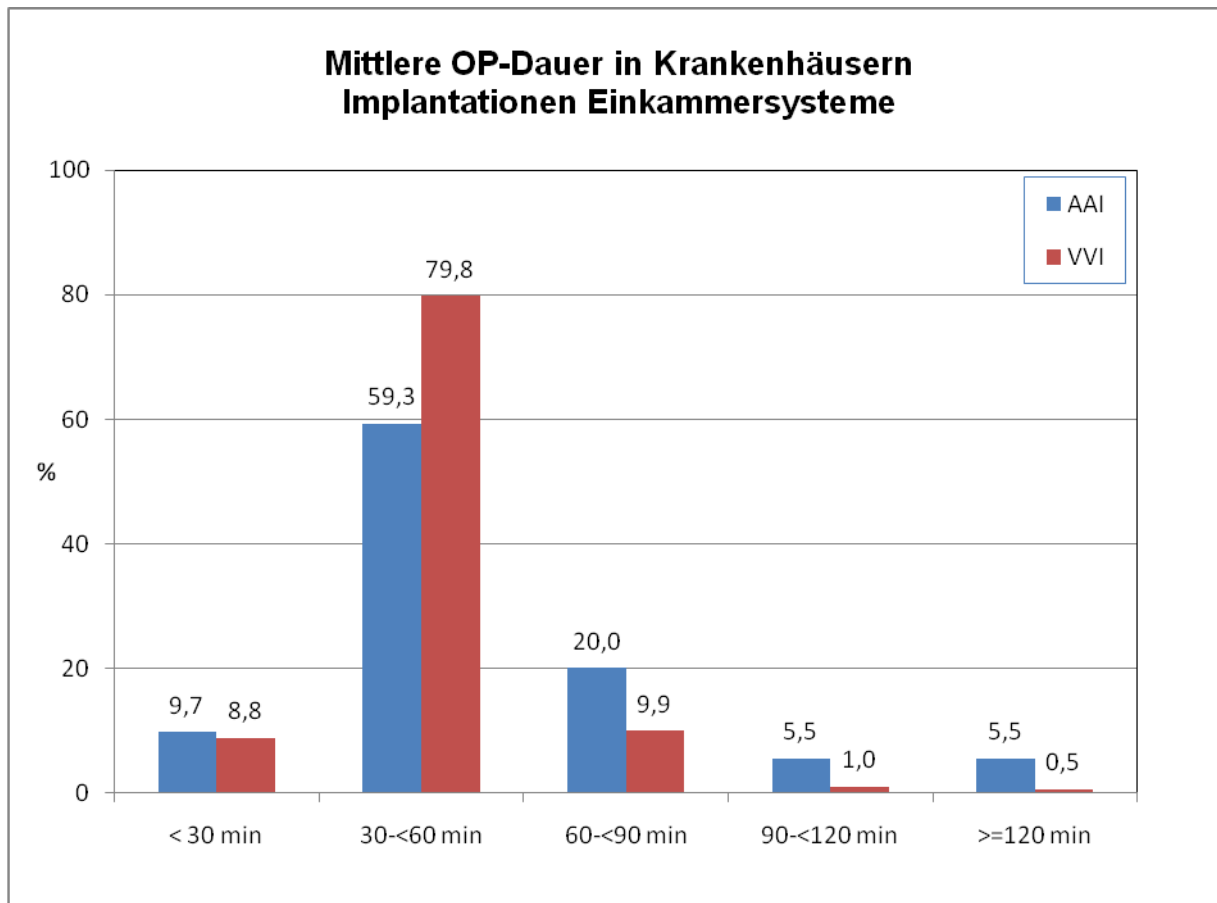


Abbildung 12: Verteilung der der OP-Dauer bei der Implantation von Ein-Kammersystemen bezogen auf die Mittelwerte der Krankenhäuser (Beispiel: bei 9,7% aller Krankenhäuser lag der Mittelwert der OP-Dauer einer AAI-Implantation bei unter 30 Minuten)

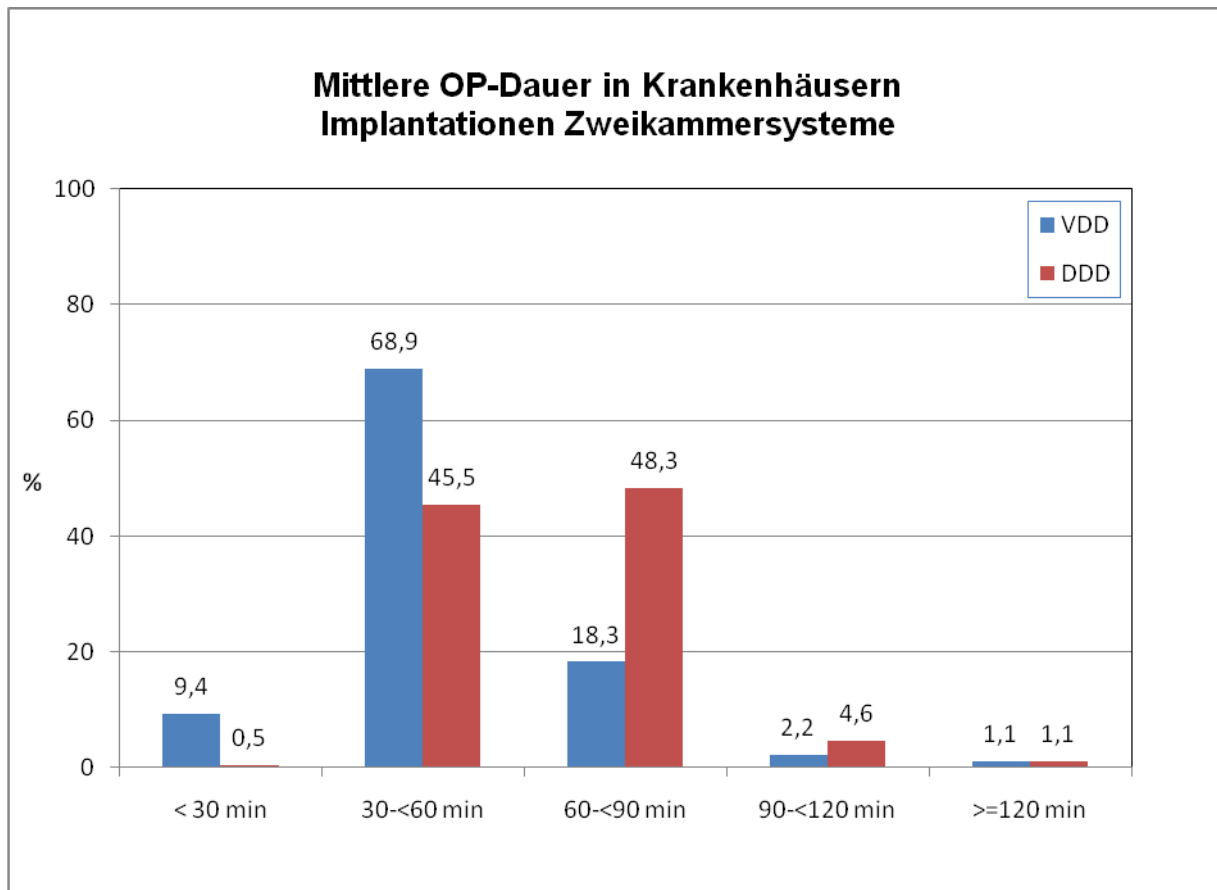


Abbildung 13: Verteilung der OP-Dauer bei der Implantation von Zwei-Kammersystemen bezogen auf die Mittelwerte der Krankenhäuser (Beispiel: bei 0,5% aller Krankenhäuser lag der Mittelwert der OP-Dauer einer DDD-Implantation bei unter 30 Minuten)

Dass die Operationszeiten mit den Fallzahlen zusammenhängen; ist für den Praktiker keine Neuigkeit und gilt auch für Neuimplantation von Herzschrittmachern: Je mehr operiert wird, umso schneller werden die Operateure (siehe [Tabelle 12](#)). Etwas überraschend ist das Ergebnis, dass sich die Operationszeiten in den Häusern, die weniger als 100 Operationen durchführen, verlängert haben.

Tabelle 12: Mittlere Operationsdauer bei Ein- und Zweikammersystemen nach Fallzahlklassen

OP-Dauer	Fallzahlklassen			Gesamt
	≤ 50	51 - 100	> 100	
Einkammersysteme (AAI, VVI)				
n	4.410	5.536	8.915	18.861
Mittelwert	48,4 min	43,7 min	40,5 min	45,4 min
Zweikammersysteme (VDD, DDD)				
n	9.240	13.759	28.270	51.259
Mittelwert	67,1 min	62,1 min	55,4 min	63,2 min

Die Ergebnisse der Reizschwellenbestimmung sowie der Ermittlung der intrakardialen Signalamplituden sind seit Jahren bemerkenswert konstant, was erneut bei den vergleichsweise selten implantierten linksventrikulären Sonden überrascht (siehe [Tabelle 13](#)).

Tabelle 13: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen 2009 (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe, MW=Mittelwert, SD = Standardabweichung)

Vorhof (1.Sonde)	n	MW	SD	Median
Reizschwelle	46.244	0,8 V	0,5 V	0,7 V
P-Welle	50.245	3,1 mV	1,8 mV	2,8 mV
Ventrikel (1.Sonde)	N	MW	SD	Median
Reizschwelle	70.052	0,6 V	0,5 V	0,5 V
P-Welle	68.956	13,4 mV	6,5 mV	12,3 mV
linksventrikuläre Sonde (2.Sonde)	N	MW	SD	Median
Reizschwelle	616	1,2 V	0,9 V	1,0 V
P-Welle	568	13,6 mV	7,7 mV	12,0mV

Komplikationen

Die relative Häufigkeit perioperativer Komplikationen ist geringfügig zurückgegangen (siehe [Abbildung 14](#) und [Tabelle 14](#)). Pneumothoraces, Taschenhämatome und Infektionen sind gleichgeblieben, aber die Sondendislokationen haben insbesondere im Vorhof deutlich abgenommen. Damit übereinstimmend ist die Zahl an Krankenhäusern, in denen die Vorhofsonde in weniger als 1% disloziert, absolut und relativ angestiegen, während die Zahl an Krankenhäusern, in denen die Vorhofsonde in mehr als 5% disloziert, abgenommen hat.

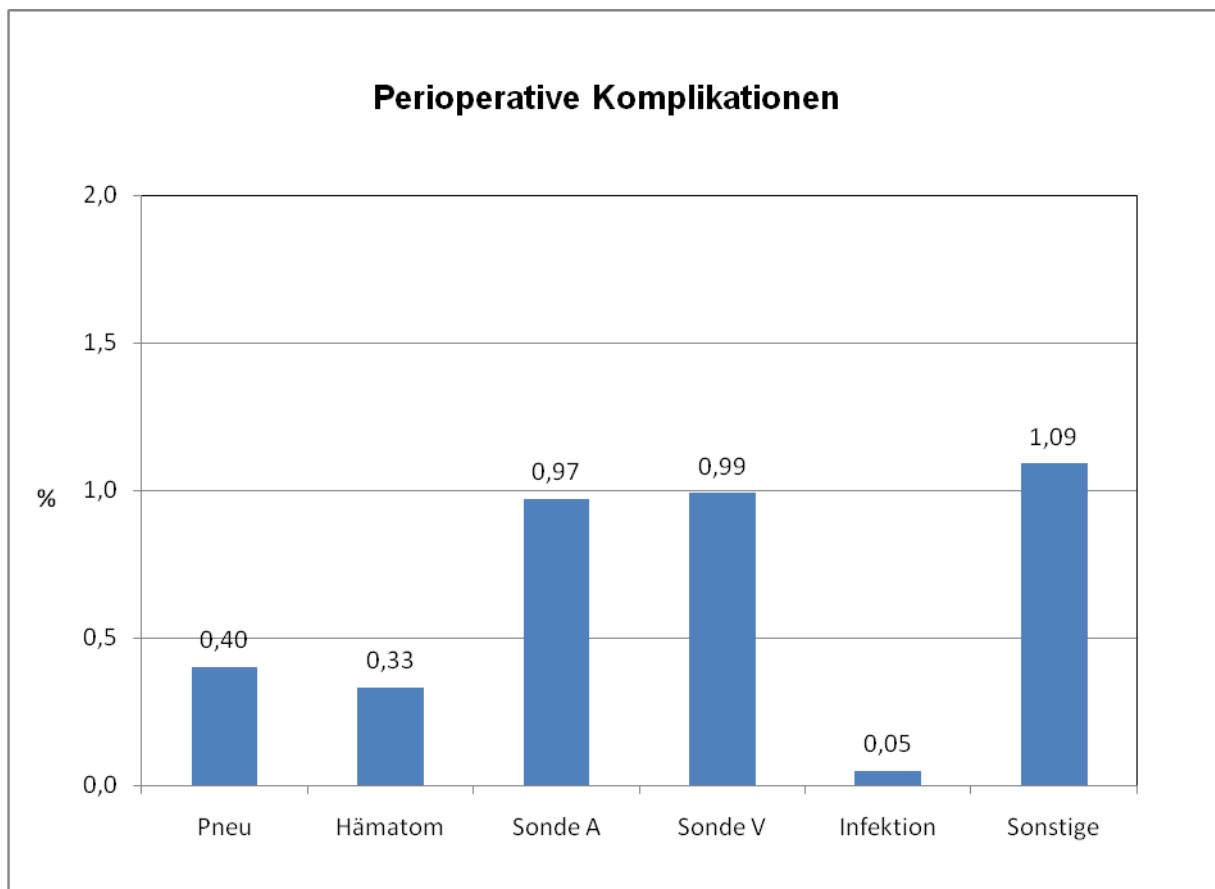


Abbildung 14: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation (Pneu = interventionspflichtiger Pneumothorax, Sonde A = Sondendislokation der Vorhofelektrode, Sonde V = Sondendislokation der Ventrikelektrode, Infektion = postoperative Wundinfektion nach

Definition der CDC, Sonst. = Fälle mit mind. einer der folgenden perioperativen Komplikationen: Asystolie, Kammerflimmern, interventionspflichtiger Perikarderguss, interventionspflichtiger Hämatothorax, Sondendysfunktion oder sonstiger interventionspflichtiger perioperativer Komplikation)

Tabelle 14: Perioperative Komplikationen bei Implantationen

	2008		2009	
	n	%	n	%
mindestens 1 perioperative Komplikation	2.519	3,7%	2.510	3,5%
Asystolie	108	0,2%	108	0,2%
Kammerflimmern	30	< 0,1%	41	0,1%
interventionspflichtiger Pneumothorax	248	0,4%	287	0,4%
interventionspflichtiger Perikarderguss	88	0,1%	97	0,1%
interventionspflichtiges Taschenhämatom	263	0,4%	234	0,3%
interventionspflichtiger Hämatothorax	30	< 0,1%	31	< 0,1%
postoperative Wundinfektion (nach Definition der CDC)	34	0,1%	39	0,1%
Sonstige interventionspflichtige Komplikationen	173	0,3%	171	0,2%
Sondendislokation				
bezogen auf alle Patienten	1.390	2,1%	1.316	1,9%
- nur Vorhofsonde	663	1,0%	611	0,9%
- nur Ventrikelsonde	668	1,0%	631	0,9%
- beide	56	0,1%	74	0,1%
Sondendislokation				
Vorhofsonde (bezogen auf alle Patienten mit implantierter Vorhofsonde)	719 / 48.385	1,5%	685 / 70.243	0,9%
Ventrikelsonde (bezogen auf alle Patienten mit implantierter Ventrikelsonde)	724 / 67.226	1,1%	705 / 70.928	1,0%
Sondendysfunktion				
bezogen auf alle Patienten	392	0,6%	393	0,6%
- nur Vorhofsonde	117	0,2%	107	0,15
- nur Ventrikelsonde	261	0,4%	265	0,4
- beide	11	< 0,1%	21	0,3
Sondendysfunktion				
Vorhofsonde (bezogen auf alle Patienten mit implantierter Vorhofsonde)	128 / 48.385	0,3%	128 / 51.858	0,2%
Ventrikelsonde (bezogen auf alle Patienten mit implantierter Ventrikelsonde)	272 / 67.226	0,4%	286 / 70.504	0,4%

Anhang 1 Tabelle 12 zeigt im Detail, dass prozedurale Defizite nach wie vor häufiger als wünschenswert auftreten, wobei sich der im vergangenen Jahr beobachtete Anstieg der Häuser mit bemerkenswert hoher Komplikationsrate nicht fortgesetzt hat: Die Anzahl der Krankenhäuser, in denen Pneumothoraces, Taschenhämatome und/oder Sondendislokationen in über 10% beobachtet werden, ist mit n=48 im Vergleich zu n=55 in 2008 sogar zurückgegangen. Da die Zahl der Häuser mit sehr kleinem Operationsvolumen ($n < 20$) ebenfalls nur um 1 Institution angestiegen ist (siehe Abbildung 1 und Tabelle 2), liegt es nahe, dass es sich bei den Ergebnissen zumindest teilweise um ein Problem der kleinen Fallzahlen handelt.

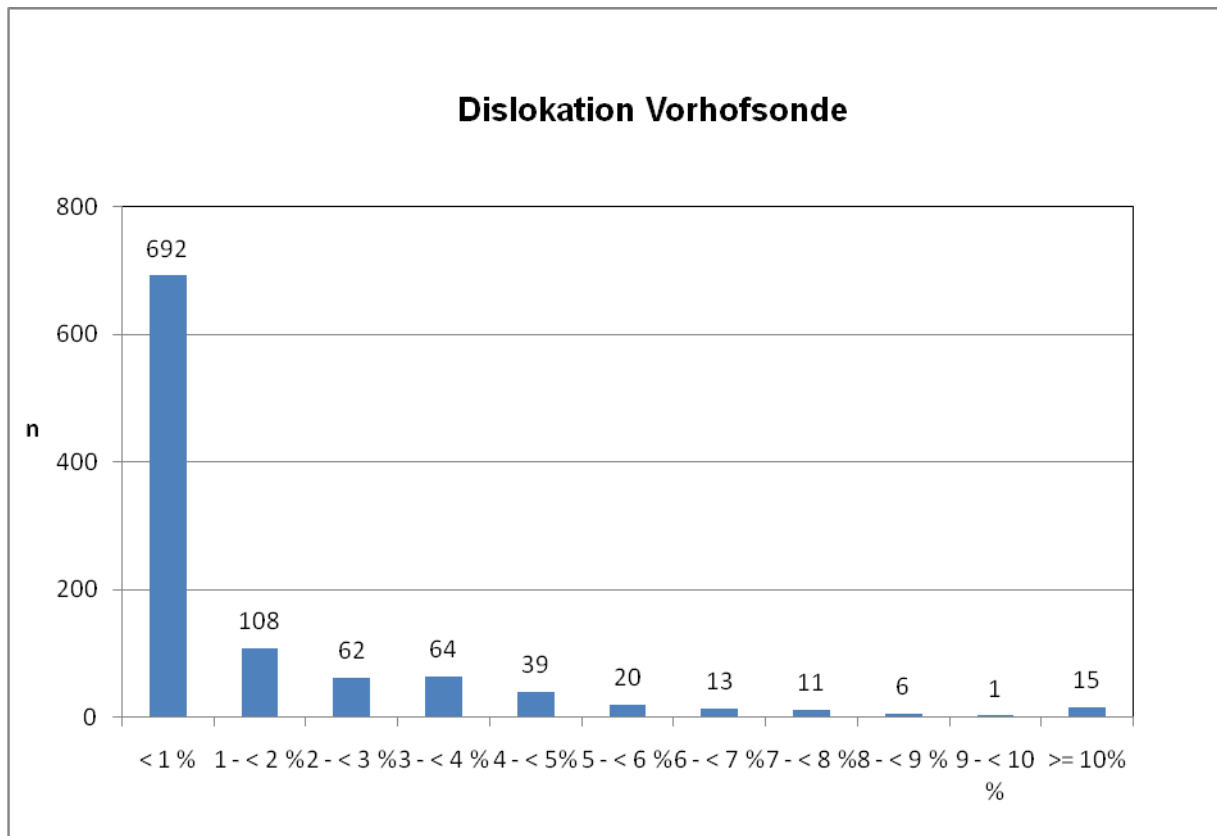


Abbildung 15: Verteilung der Häufigkeit von Dislokationen der Vorhofsonde je Krankenhaus bei Implantationen (Beispiel: 692 Krankenhäuser wiesen in unter < 1% ihrer Fälle eine Vorhofsondendislokation auf)

Wie schon im Vorjahr ist auch in 2009 die Gesamtkomplikationsrate nicht mehr vom gewählten venösen Zugangsweg abhängig (siehe [Tabelle 15](#)). Lediglich Pneumothoraces wurden signifikant häufiger in der Subclavia Gruppe häufiger beobachtet. Demgegenüber traten aus nicht auf Anhieb einleuchtenden Gründen interventionspflichtige Taschenhämatome und Sondendislokationen häufiger in der Cephalica-Gruppe auf. Die Frage, warum es bei Sondenimplantation über die V.cephalica überhaupt zu interventionspflichtigen Pneumothoraces kommen kann, bleibt weiter unbeantwortet und für den Praktiker rätselhaft.

Demgegenüber ist der Zusammenhang zwischen Fallzahlen und Komplikationen ebenso wie bei den Operationszeiten einleuchtend und gilt für beide Zugangswege (siehe [Tabelle 16](#)).

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

Komplikation 2009	Zugang nur über V. cephalica	Zugang nur über V. subclavia	p-Wert*
Asystolie	0,14%	0,17%	0,366
Kammerflimmern	0,05%	0,06%	0,613
interventionspflichtiger Pneumothorax	0,02%	0,55%	0,000
interventionspflichtiger Perikarderguss	0,11%	0,15%	0,997
interventionspflichtiges Taschenhämatom	0,14%	0,28%	0,016
interventionspflichtiger Hämatothorax	0,39%	0,05%	0,079
Sondendislokation	2,13%	1,59%	0,000
Sondendysfunktion	0,62%	0,50%	0,059
postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC	0,04%	0,07%	0,242
Sonstige interventionspflichtige periop. Komplikation	0,21%	0,26%	0,254
Mind. eine periop. Komplikation	3,14%	3,02%	0,394

* = exakte 2-seitige Wahrscheinlichkeiten aus Fisher's Test

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

Komplikation 2009	Zugang nur über V. cephalica			Zugang nur über V. subclavia		
	Fallzahlklassen			Fallzahlklassen		
	≤ 50	51 - 100	> 100	≤ 50	51 - 100	> 100
Asystolie	0,14%	0,12%	0,15%	0,30%	0,21%	0,11%
Kammerflimmern	0,10%	0,05%	0,02%	0,08%	0,09%	0,05%
interventionspflichtiger Pneumothorax	0,05%	0,00%	0,02%	0,08%	0,10%	0,03%
interventionspflichtiger Perikarderguss	0,14%	0,16%	0,05%	0,70%	0,59%	0,49%
interventionspflichtiges Taschenhämatom	0,18%	0,14%	0,13%	0,19%	0,18%	0,12%
interventionspflichtiger Hämatothorax	0,69%	0,34%	0,27%	0,52%	0,28%	0,21%
Sondendislokation	3,25%	2,15%	1,58%	2,48%	1,79%	1,24%
Sondendysfunktion	0,93%	0,61%	0,46%	0,62%	0,36%	0,54%
postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC	0,03%	0,04%	0,05%	0,08%	0,11%	0,05%
Sonstige interventionspflichtige periop. Komplikation	0,40%	0,18%	0,13%	0,27%	0,17%	0,29%
Mind. eine periop. Komplikation	4,76%	3,14%	2,35%	4,44%	3,35%	2,47%

Die Zahl an Todesfällen im Zusammenhang mit dem Eingriff oder der zugrunde liegenden Rhythmusstörung und insbesondere bei SM- oder Sondendysfunktion ist im Vergleich zum Vorjahr nahezu gleich geblieben (siehe [Tabelle 17](#)). Die Aufarbeitung der Todesfälle

insbesondere bei Dysfunktionen von Teilen des SM-Systems bleibt ein weiterhin unerreichtes Ziel der Gruppe.

Tabelle 17: Todesfälle bei Schrittmacher-Implantationen

	2008		2009	
	n	%	n	%
Tod	882	1,30%	867	1,22%
- im Zusammenhang mit dem Eingriff oder der zugrunde liegenden Rhythmusstörung	49	0,07%	41	0,06%
- bei SM- oder Sondendysfunktion	4	0,01%	5	0,01%

Aggregatwechsel

Die Zahl dieser Eingriffe hat im Jahre 2009 nicht weiter abgenommen, sondern wieder geringfügig zugenommen, ohne das Niveau der vergangenen Jahre zu erreichen (siehe [Tabelle 1](#)). Auch die früher beobachtete abnehmende Laufzeit der Aggregate ist seit 2006 nicht mehr zu verzeichnen, sondern es zeichnet sich eher ein gegenläufiger Trend ab (siehe [Abbildung 16](#) und [Tabelle 18](#)).

Die Laufzeitunterschiede je nach Schrittmacher-Hersteller, sind in [Anhang 1 Tabelle 13](#) sowie in den Registerberichten der vergangenen Jahre ([1](#)) dargestellt.

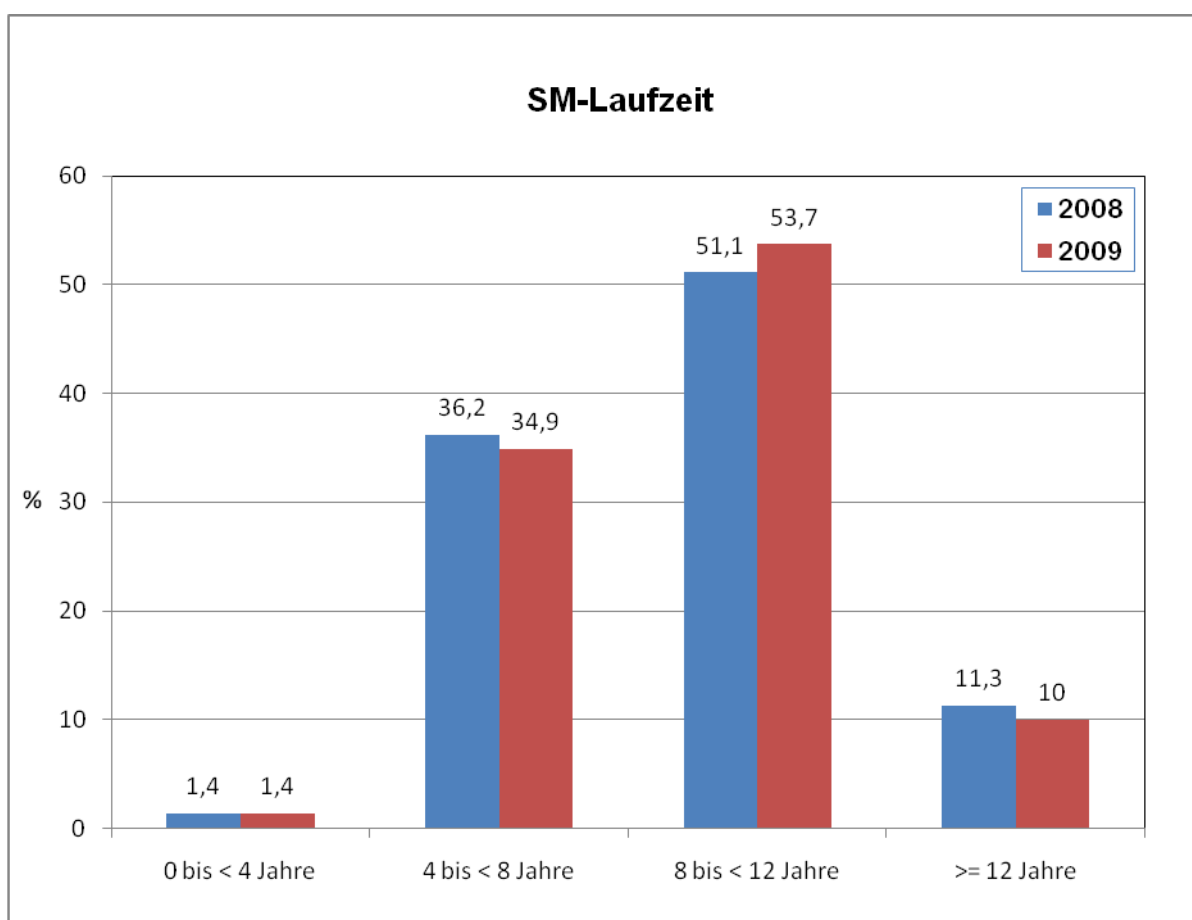


Abbildung 16: Verteilung der Aggregatlaufzeiten (Beispiel: 2009 lag bei 56,7 % der Austauscheingriffe mit Laufzeitangabe die Laufzeit zwischen 8 und 12 Jahren)

Tabelle 18: Laufzeit der Schrittmacher-Aggregate in Jahren bezogen auf das Schrittmachersystem (Datensatz 09/2 Schrittmacher-Aggregatwechsel, nur gültige Angaben zur Lebensdauer und zum implantierten SM-System wurden ausgewertet)

Jahr	n		MW		SD		Median	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
AAI	278	244	9,7	9,5	3,3	3,3	9	9
VVI	4.492	4.091	9,8	9,8	3,6	3,8	9	9
DDD	9.382	10.491	7,9	8,0	2,4	2,3	8	8
VDD	411	459	7,9	8,1	1,8	1,9	8	8

Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen

Die Zahl dieser Eingriffe (im Folgenden als Revisionen bezeichnet) ist im Jahr 2009 nahezu gleich (hoch) geblieben, der zahlenmäßige Zuwachs (siehe [Tabelle 1](#)) ist hauptsächlich der nach wie vor nicht vollständigen, aber immerhin verbesserten Dokumentationsrate geschuldet (siehe [Tabelle 4](#)).

Revisionen für andere Häuser haben mehr zugenommen als Revisionen bei Patienten, die zuvor am eigenen Hause operiert wurden (siehe [Tabelle 19](#)), an den Indikationen hat sich nichts wesentliches geändert (siehe [Tabelle 20](#)).

Tabelle 19: Ort des letzten Eingriffs, der der Revisionsoperation vorausging

Ort des letzten Eingriffs	2008		2009	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Eigene Institution	8.348	70,1%	8.558	68,5%
Andere Institution	3.554	29,9%	3.934	31,5%
Summe	11.902	100%	12.492	100%

Tabelle 20: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich)

Indikation zur Revision	2008		2009	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Schrittmacher-Aggregat-Problem	4.413	37,1%	4.532	36,3%
Sondenproblem	7.721	64,9%	7.974	63,8%
Sonstiges	909	7,6%	1.070	8,6%

Bei den Schrittmacher-Aggregat-Problemen (siehe [Tabelle 21](#)) wie bei den Sondenproblemen (siehe [Tabelle 22](#)) zeigen die Kennzahlen keine wesentlichen Unterschiede zum Vorjahr. Erhöhter Aufmerksamkeit bedarf die Beobachtung, dass Aggregatdysfunktionen mit Rückruf wieder zugenommen haben, wenngleich die Anzahl mit n=34 noch weit weg von besorgniserregenden Ausmaßen ist.

Tabelle 21: Indikation zur Revisionsoperation bei Schrittmacher-Aggregat- oder Taschenproblemen bzw. Systemumwandlungen (Mehrfachnennungen möglich)

Schrittmacher-Aggregat-Problem			
	2008	2009	
		Anzahl	% aller Revisionen
Batterieerschöpfung	23,9%	3.043	24,4
- vorzeitig	1,1%	163	1,3%
- regulär	22,8%	2.880	23,1%
vermutete Schrittmacher-Fehlfunktion	1,1%	104	0,8%
Schrittmacher-Fehlfunktion mit Rückruf	< 0,1%	34	0,3%
Pectoraliszucken	0,4%	44	0,4%
Taschenhämatom	0,5%	53	0,4%
Infektion	5,8%	645	5,2%
anderes Taschenproblem	3,6%	425	3,4%
Aggregatperforation	2,3%	279	2,2%
sonstige Indikation	2,6%	274	2,2%
mindestens ein SM-Aggregat-Problem	37,1%	4532	36,3%
Systemumwandlungen			
Systemumwandlung	19,0%	2.476	19,82 %
- zw. SM-Systemen	16,8%	2.095	16,77 %
- zw. SM und ICD	2,3%	381	3,05 %

Tabelle 22: Indikation zur Revisionsoperation bei Sondenproblemen (Mehrfachnennungen möglich)

Sondenprobleme						
	2008	2009 (n = 12.492)				
	Gesamt	Vorhof 1. Sonde	Vorhof 2. Sonde	Ventrikel 1. Sonde	Ventrikel 2. Sonde	Gesamt
Dislokation	24,2%	13,0%	0,2%	11,2%	0,4%	23,4%
Sondenbruch	3,8%	1,0%	0,0%	3,1%	0,2%	4,0%
Isolationsdefekt	3,4%	1,0%	0,0%	2,1%	0,0%	3,0%
Konnektordefekt	0,7%	0,3%	0,0%	0,4%	0,0%	0,7%
Zwerchfellzucken	0,9%	0,2%	0,0%	0,5%	0,1%	0,8%
Oversensing	0,7%	0,2%	0,0%	0,4%		0,6%
Undersensing	3,8%	1,9%	0,1%	2,1%	0,1%	4,1%
Stimulationsverlust	20,7%	3,9%	0,1%	17,4%	0,2%	20,7%
Infektion	3,8%	2,9%	0,1%	3,1%	0,2%	3,5%
Perforation	1,6%	0,7%	0,0%	1,4%	0,0%	1,9%
sonstiges	4,0%	2,5%	0,5%	2,4%	0,6%	4,2%
mindestens ein Sondenproblem	64,9%	27,6	1,1	44,1	1,9	66,9%

Bei der chirurgischen Korrektur von Sondenproblemen (siehe [Abbildung 17](#) und [Anhang 1 Tabelle 14](#) bzw. [Abbildung 18](#) und [Anhang 1 Tabelle 15](#)) werden weiterhin die

Neuimplantation gegenüber der Reposition und die Explantation gegenüber der Stilllegung bevorzugt.

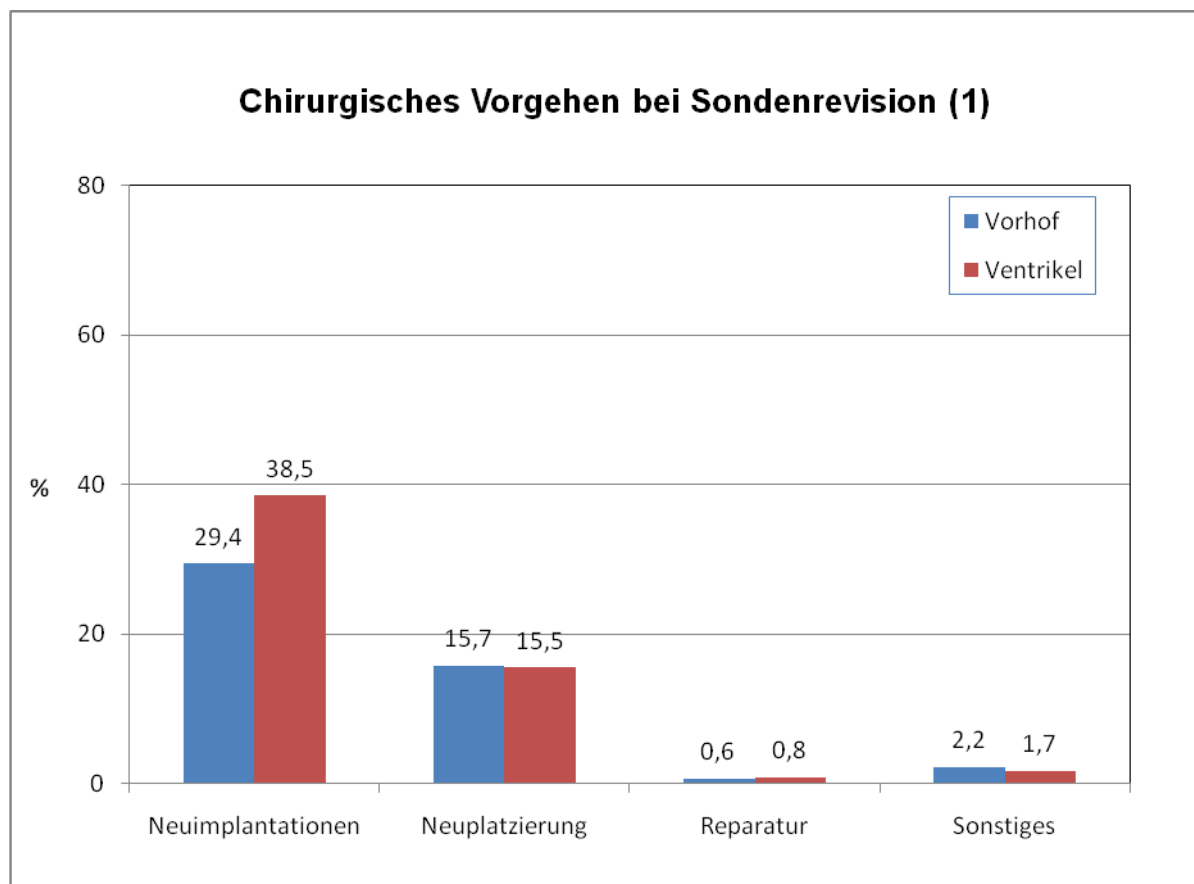


Abbildung 17: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision (Bezug: Alle postoperativ funktionell aktiven Sonden (1. Sonde), an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)

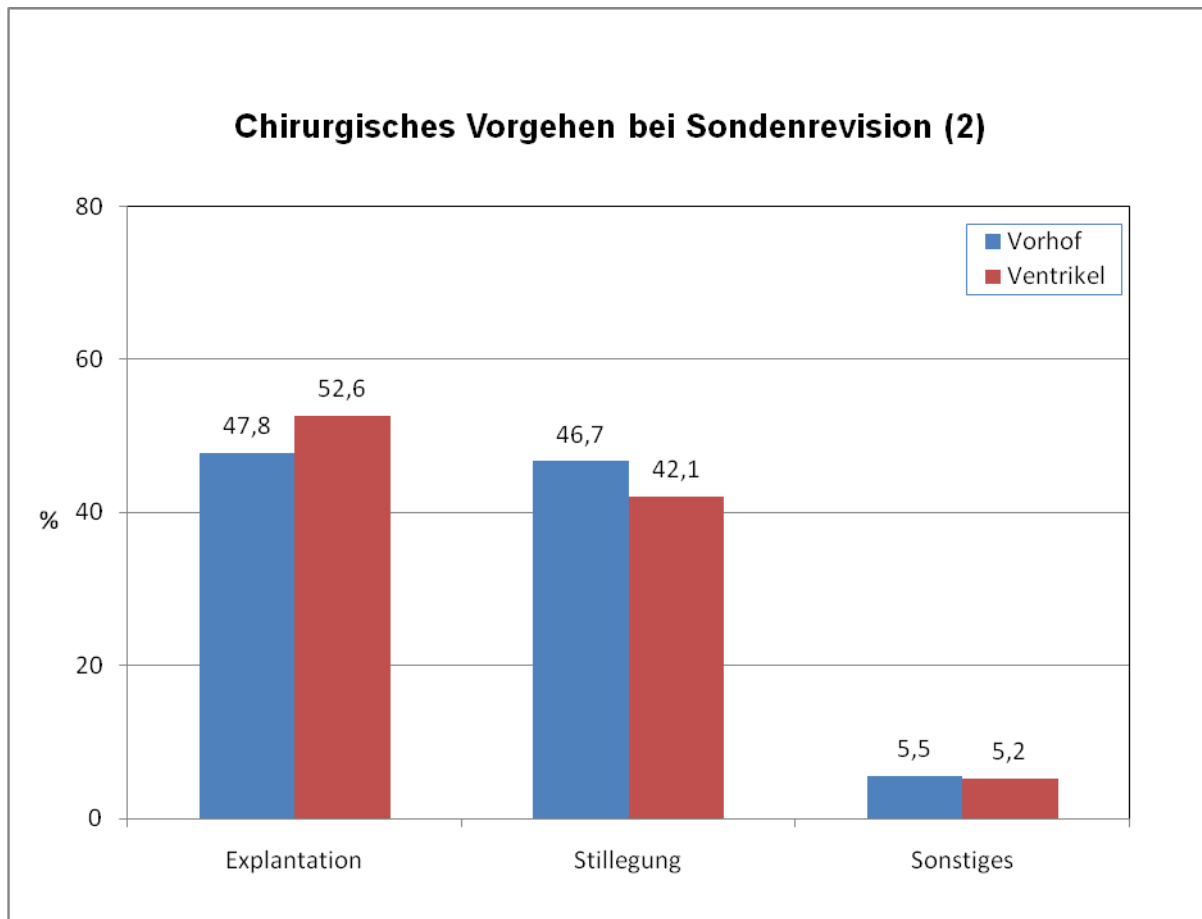


Abbildung 18: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden (Bezug: Alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden (1. Sonde), bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde)

Wie Im Vorjahr haben die Komplikationen nach Austauschoperationen oder Revisionsoperationen an absoluter und relativer Häufigkeit erneut abgenommen (siehe [Tabelle 23](#) im Vergleich zu den Ergebnissen der Vorjahre (1).

Die operative Sterblichkeit ist nach Revisionen erwartungsgemäß höher als nach Austauschoperationen, hat sich aber gegenüber 2008 kaum verändert (siehe [Tabelle 24](#)).

Tabelle 23: Komplikationen bei Aggregatwechsel und Revisionen/Systemwechsel/Explantationen (in Klammern Vorjahresdaten)

	Austauschoperation		Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	
2009	n	% *	n	% **
Mindestens 1 perioperative Komplikation	101	0,61% (0,76%)	314	2,51% (2,70%)
Asystolie	7	<0,04% (0,08%)	18	0,14% (0,09%)
Kammerflimmern	4	<0,02% (0,02%)	8	0,60% (0,05%)
interventionspflichtiger Pneumothorax			25	0,20% (0,09%)
interventionspflichtiger Perikarderguss			22	0,18% (0,09%)
interventionspflichtiges Taschenhämatom	49	0,30% (0,39%)	43	0,34% (0,45%)
interventionspflichtiger Hämatothorax			4	0,30% (0,07%)
Sondendislokation			126	1,01% (0,84%)
- Vorhof			59	0,47% (0,29%)
- Ventrikel			59	0,47% (0,49%)
- Beide			8	0,06% (0,03%)
Sondendysfunktion			50	0,40% (0,45%)
- Vorhof			16	0,13% (0,13)
- Ventrikel			33	0,26% (0,28%)
- Beide			1	0,01% (0,02%)
postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC	8	0,05% (0,04%)	8	0,6% (0,24%)
Sonstige interventionspflichtige Komplikation	36	0,22% (0,29%)	40	0,32 (0,37%)

*= bezogen auf alle Aggregatwechsel, ** = bezogen auf alle Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Tabelle 24: Todesfälle im Zusammenhang mit Aggregatwechseln und Revisionen / Systemwechsel / Explantationen in 2009 (in Klammern Vorjahresdaten)

	Aggregatwechsel		Revisionen/ Systemwechsel/ Explantationen	
2009	n	%	n	%
Tod	45 (50)	0,27% (0,31%)	139 (114)	1,1% % (0,96%)
- im Zusammenhang mit dem Eingriff oder der zugrunde liegenden Rhythmusstörung	0 (2)	0,00% (0,01%)	13 (11)	0,10% (0,09%)
- bei SM- oder Sondendysfunktion	0 (0)	0,00% (0,00%)	1 (0)	0,01% (0,00%)

Kommentar – internationaler Vergleich

Datenbasis

Traditionsgemäß werden an dieser Stelle, die Daten der Registerberichte aus Dänemark, der Schweiz und Schweden (2,3,4) mit den deutschen Ergebnissen verglichen, wobei der Bericht der dänischen Kollegen zwar vorliegt, aber auf der bekannten Homepage weiterhin nicht verfügbar ist.

Beim Vergleich der Datenbasis (siehe [Tabelle 25](#)) zeigt sich das altbekannte Bild: In Deutschland werden sowohl absolut als auch relativ die meisten Schrittmacher implantiert (siehe [Abbildung 19](#)), nur in der Schweiz werden pro Zentrum weniger Neuimplantationen durchgeführt, und nur in Schweden sind Folgeeingriffe im Verhältnis zur Neuimplantation noch häufiger als in Deutschland. Insgesamt ist in allen Ländern ein Anstieg der Implantationsraten zu verzeichnen.

Tabelle 25: Datenbasis im Vergleich

	Dänemark	Schweiz	Schweden	Deutschland
Meldende Institutionen	14	69	44	1.031
Implantierende Institutionen	14	71	44	1.032
Erstimplantationen	3.098	4.266	6.320	70.928
- im Mittel je Institution	221	60	144	69
- Erstimplantationen/ 1 Mio.Einw.	604	524	678	865
Folgeeingriffe	1.135	1.442	2.817	29.064
Verhältnis Erstimplantation/Folgeeingriffe	2,73	2,96	2,24	2,44
Summe	4.233	5.527	9.137	99.992

Eine Erklärung für die hohe Implantationsrate müssen wir weiter schuldig bleiben, das Alter der Patienten bietet erneut keinen Anhalt dafür, zeigt aber, dass in den skandinavischen Ländern der Anteil stärker angestiegen ist als in Deutschland, wohingegen in der Schweiz sogar ein diskreter Rückgang der Patientengruppe über 70 Jahre zu verzeichnen ist (siehe [Abbildung 20](#)). Auch die regionale Verteilung ist in dieser Hinsicht unergiebig: In allen Bundesländern bis auf das Saarland, Sachsen und Schleswig-Holstein sind die Implantationsraten angestiegen, ohne dass sich grundsätzlich etwas geändert hätte. Die Ergebnisse liefern daher eher einen Anhalt dafür, in welchen Bundesländern der Anteil an älteren Mitbürgerinnen und Mitbürgern besonders hoch ist (siehe [Abbildung 21](#) und [Anhang 1 Tabelle 16](#)).

Die Rate an leitlinienkonformen Indikationsstellungen liegt in allen Bundesländern über 95%, und die Unterschiede zwischen den Bundesländern sind inzwischen marginal (siehe [Abbildung 22](#))

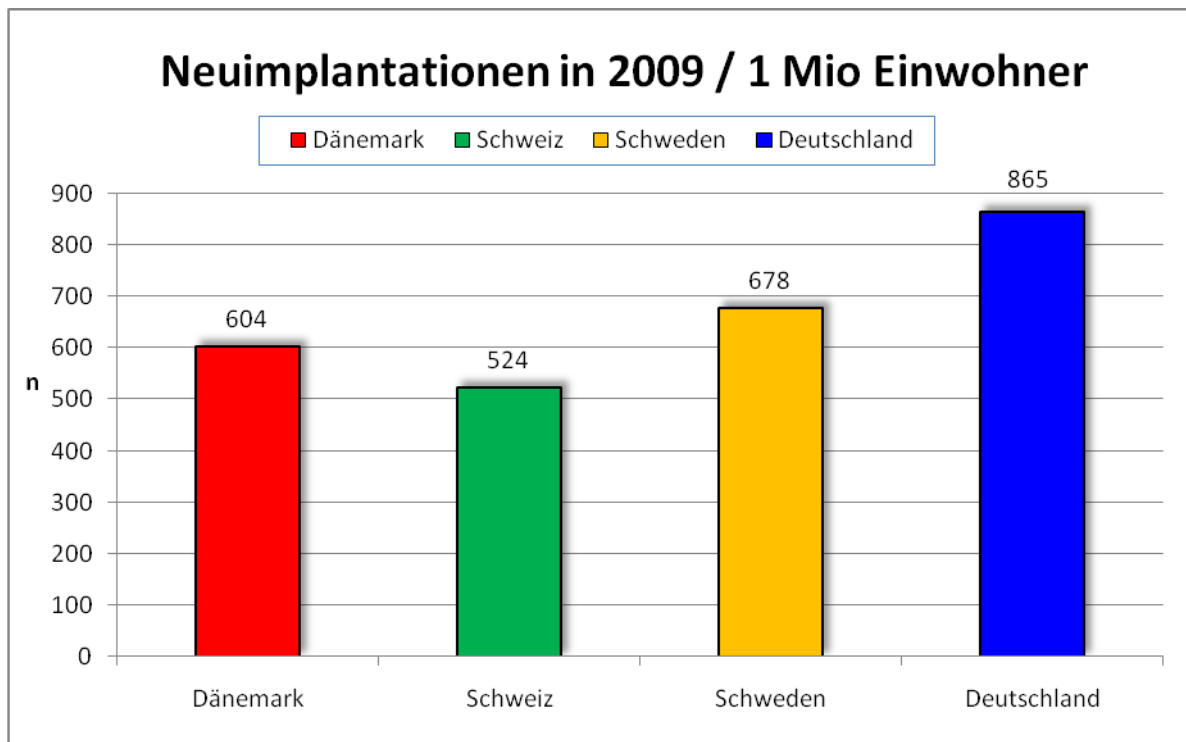


Abbildung 19: Implantationen pro 1 Million Einwohner im Vergleich

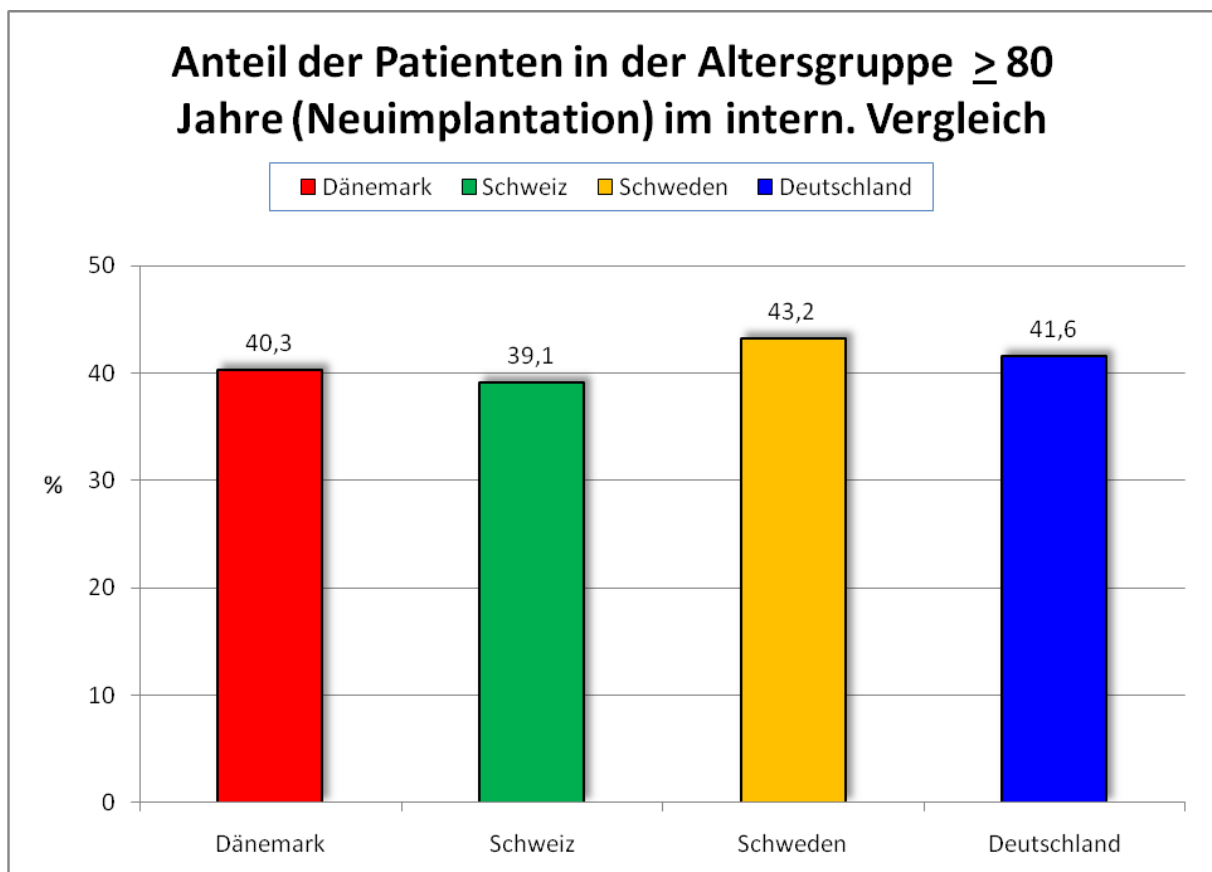


Abbildung 20: Anteil an älteren Patienten ≥ 80 Jahren an allen Patienten, bei denen ein Herzschrittmacher implantiert wurde, im Vergleich

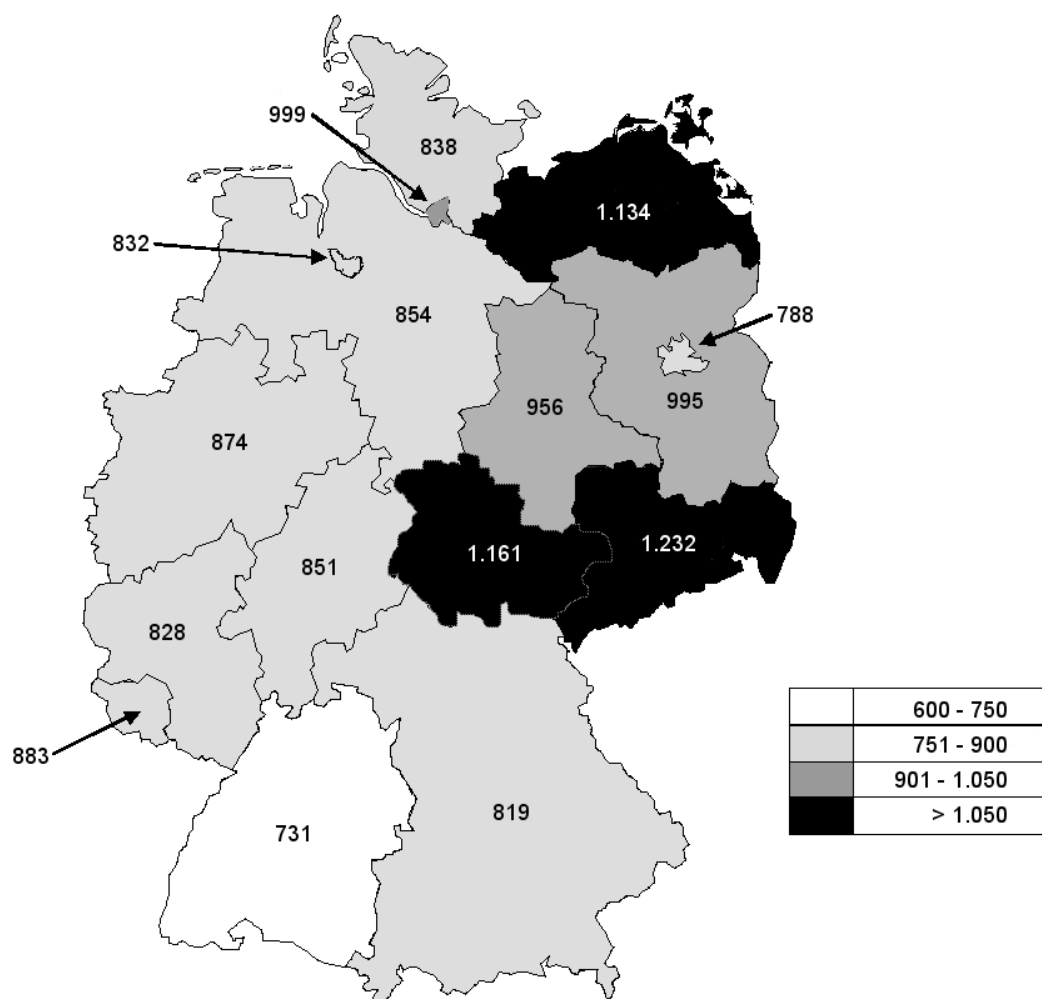


Abbildung 21: Implantationsrate pro 1 Million Einwohner in den einzelnen deutschen Bundesländern (korrigiert nach Vollständigkeit)

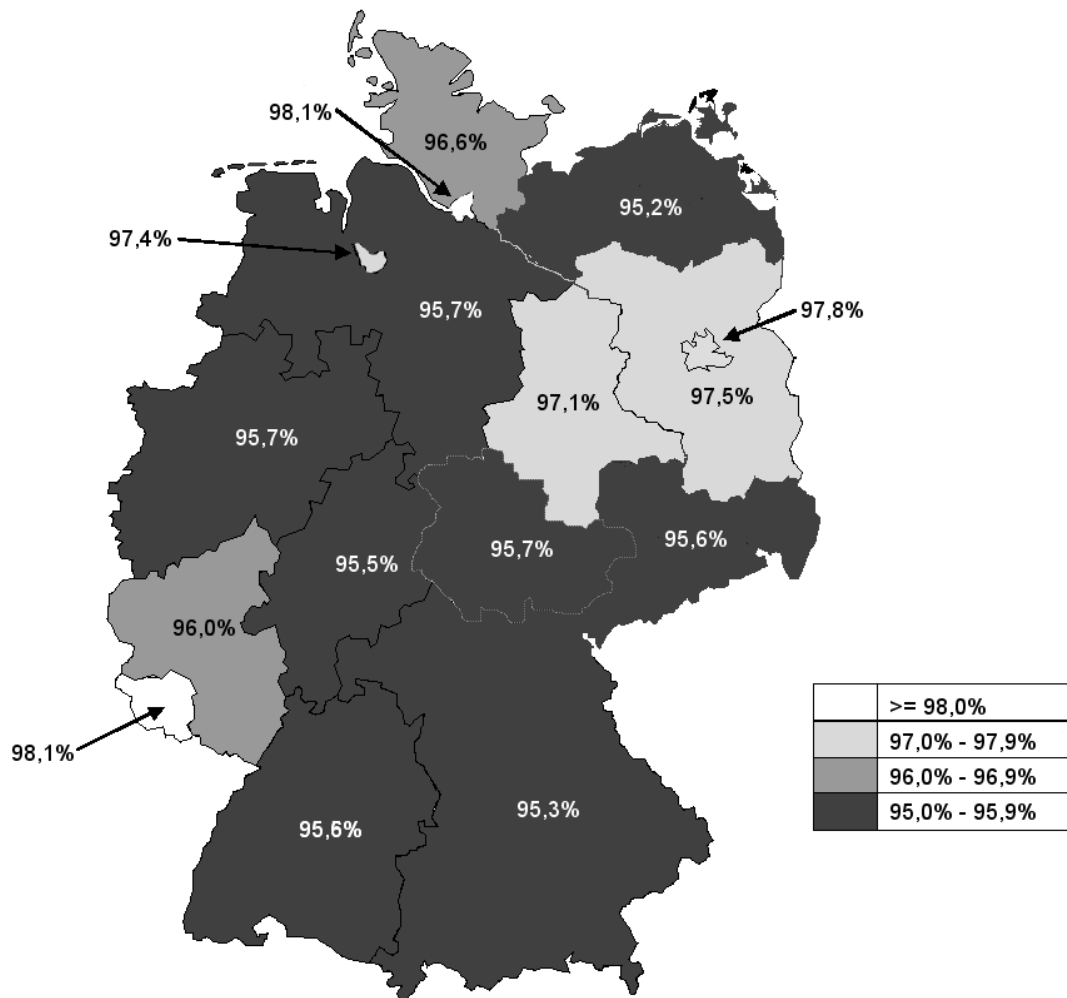


Abbildung 22: Grad der leitlinienkonformen Indikationsstellung von Herzrhythmusstörungen in den einzelnen deutschen Bundesländern

EKG-Indikationen zur Schrittmachertherapie

Der Vergleich der EKG-Indikationen (siehe [Abbildung 23](#)) zeigt ein unverändertes Bild: der AV-Block ist weiterhin die häufigste Bradykardieform, und die Sinusknotenerkrankungen haben mit Ausnahme der Schweiz etwas zugenommen, wohingegen die heterogene Gruppe der „Sonstigen“ mit Ausnahme von Dänemark etwas abgenommen hat.

Schrittmachersystemauswahl

Bei der Systemauswahl hat es eine weitere Nivellierung der Unterschiede gegeben, wobei nach wie vor in der Schweiz und in Deutschland mehr VVI-Systeme implantiert werden als in Skandinavien. Dänen und Schweden sind bei der Implantation der allerdings inzwischen seltener verwendeten AAI-Systeme führend, was möglicherweise mit der Vorab-Kenntnis der Ergebnisse der DANPACE-Studie ([5](#)) zusammenhängt. Bei der Implantation von DDD-

Systemen ist Deutschland seit 2007 Spitzenreiter (siehe [Abbildung 24](#)). Bemerkenswert ist die vergleichsweise niedrige Rate an Implantationen von Schrittmachern zur CRT in Deutschland.

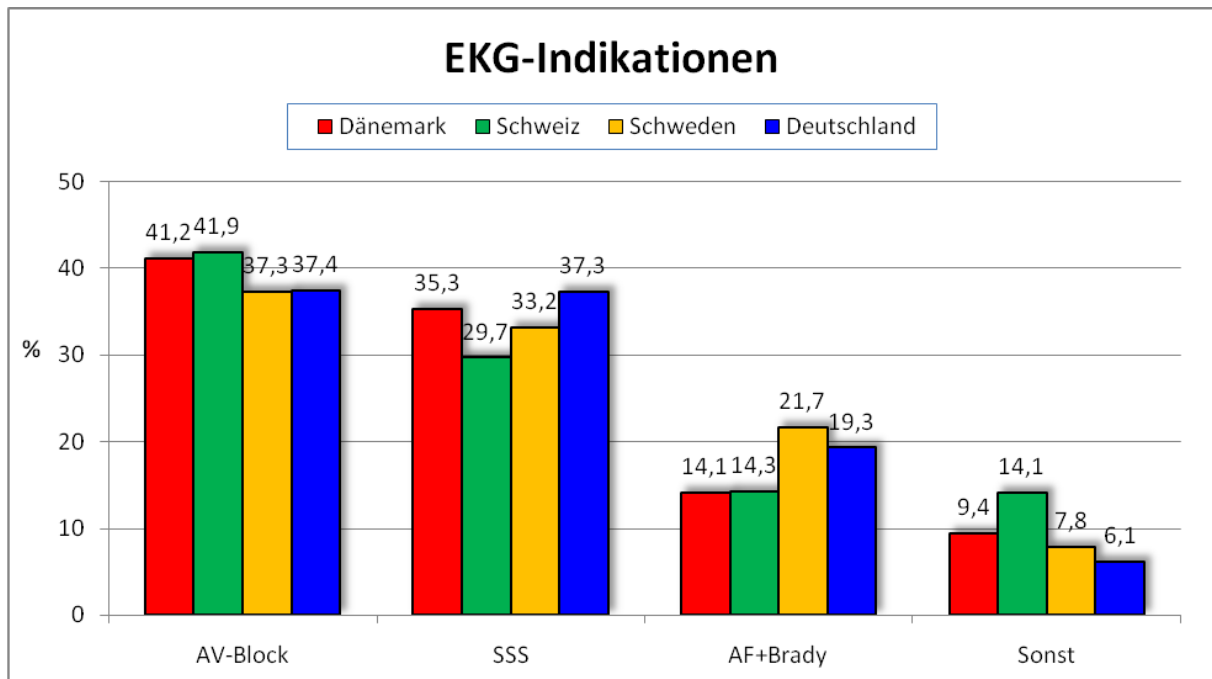


Abbildung 23: EKG Indikationen im internationalen Vergleich

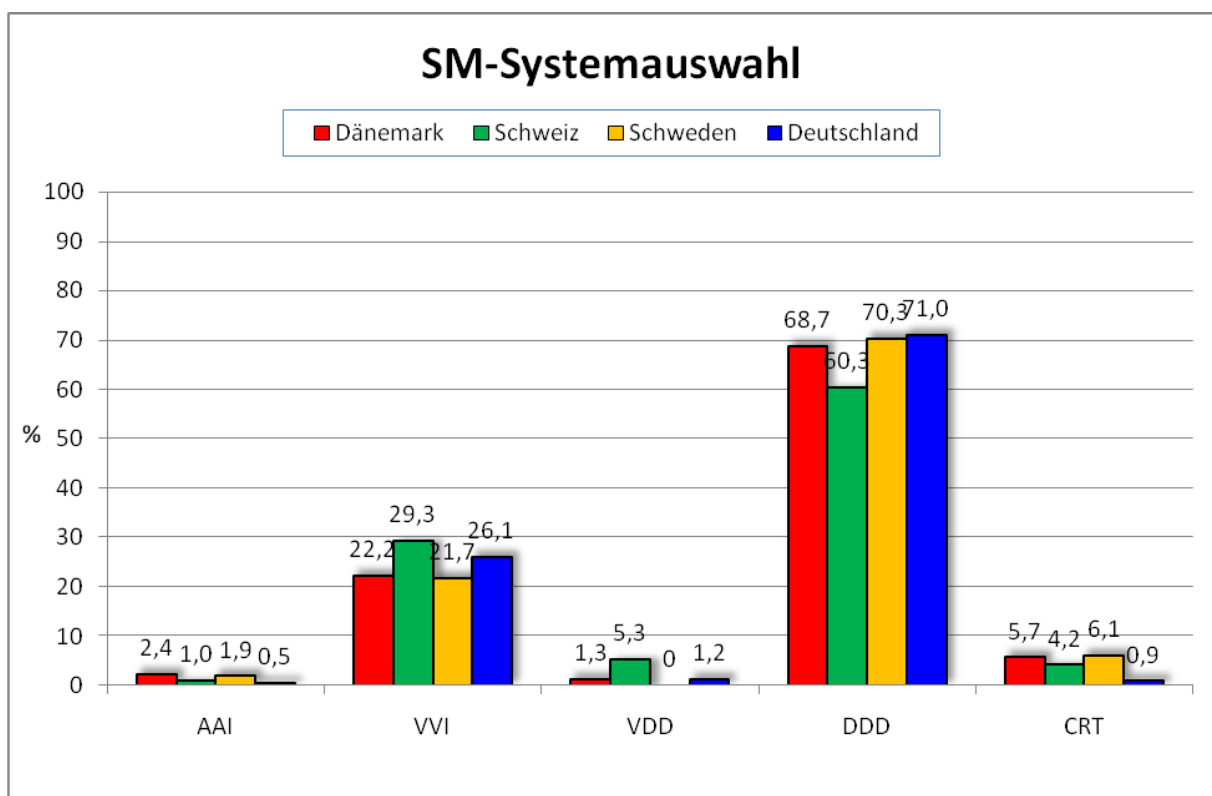


Abbildung 24: Auswahl des Schrittmacher (SM)-Systems im Vergleich

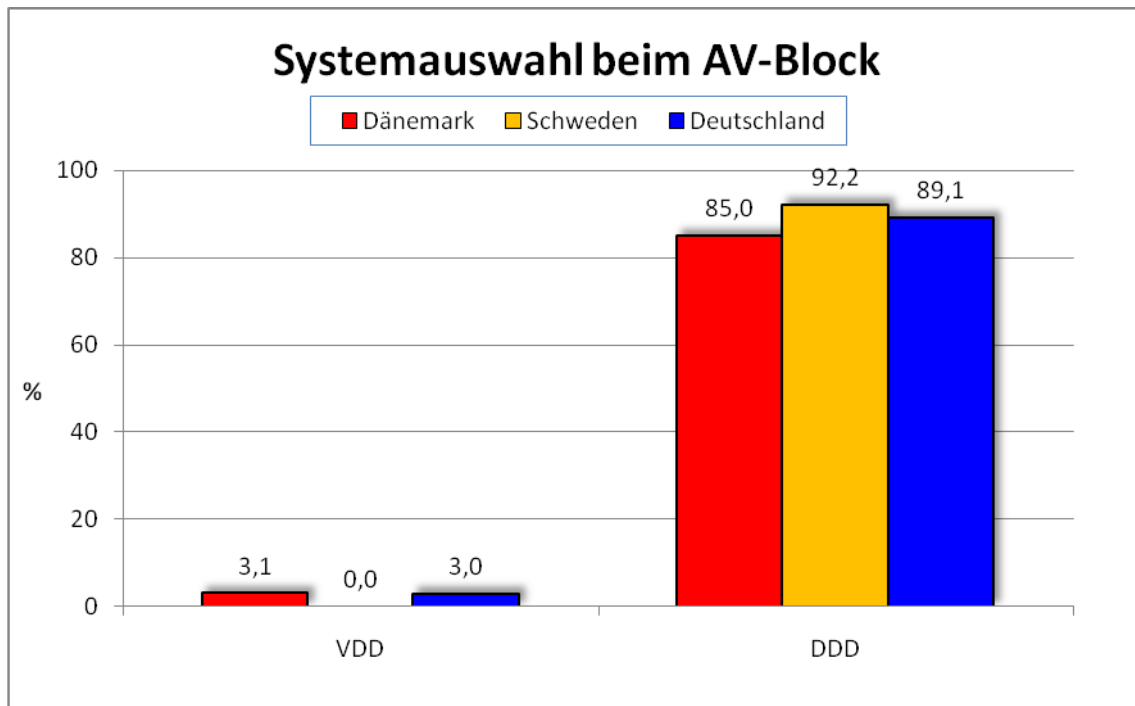


Abbildung 25: Auswahl der Stimulationsarten bei AV-Block im internationalen Vergleich

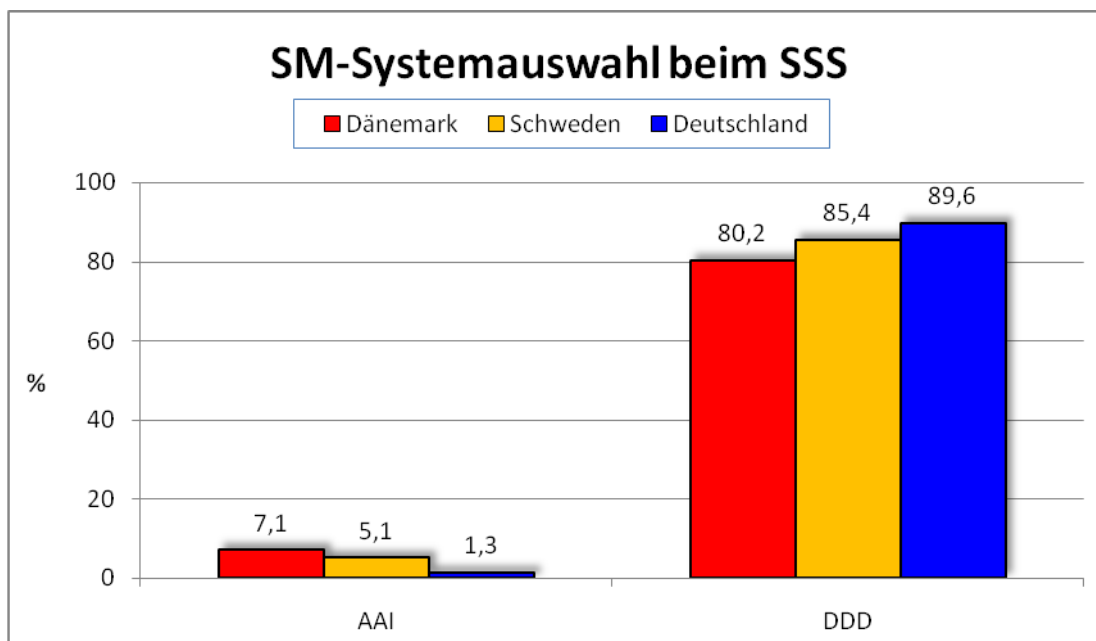


Abbildung 26: Auswahl der Stimulationsarten bei Sinusknotenerkrankung (SSS) im internationalen Vergleich

Beim AV-Block implantierten in 2009 die Schweden, bei der Sinusknotenerkrankung die Deutschen die meisten vorhofgesteuerten Systeme, wobei die Unterschiede insgesamt marginal sind (siehe [Abbildung 25](#) und [Abbildung 26](#)).

Operationsdaten

Beim venösen Zugang bleibt es dabei, dass die Skandinavier die V. cephalica deutlich häufiger zum Sondenvorschub verwenden als die Deutschen und diese wiederum häufiger als die Schweizer (siehe [Tabelle 26](#)). Dänen und Schweden sind inzwischen nur noch schneller bei der Implantation von Zweikammersystemen, wohingegen bei der Implantation von Einkammersystemen keine wirklichen Unterschiede bei den Operationszeiten bestehen (siehe [Abbildung 27](#)).

Tabelle 26: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge im Vergleich

	Dänemark	Schweiz	Schweden	Deutschland
V. cephalica	54,0	30,5	55,3	44,4
V. subclavia	42,9	62,8	43,4	61,8
andere	3,1	6,7	1,3	0,8

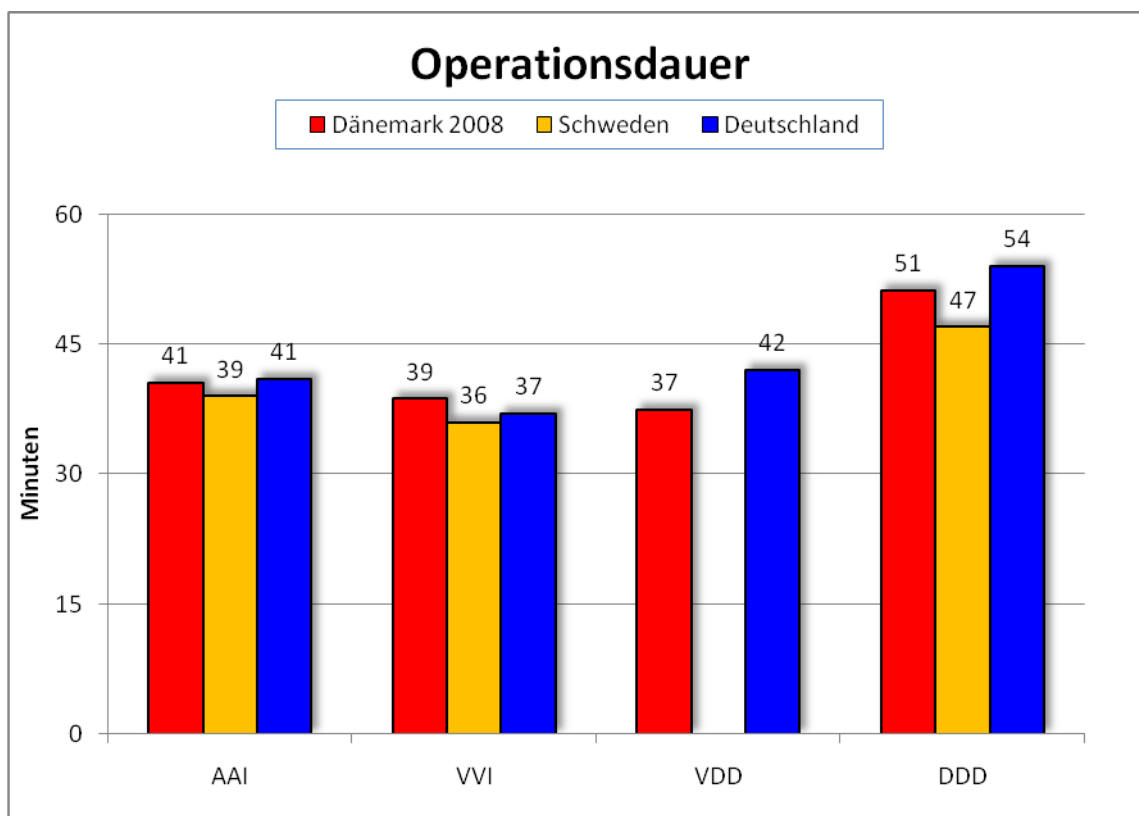


Abbildung 27: Vergleich der Operationsdauer verschiedener Systeme

Bei der Auswahl der Vorhof- und Ventrikelsonden gleicht sich das Bild ebenfalls immer mehr an (siehe [Abbildung 28](#) und [Abbildung 29](#)). Es werden fast ausschließlich bipolare, steroideluierende Sonden verwendet, die im Vorhof fast ausschließlich über aktive und im Ventrikel überwiegend über passive Fixationsmechanismen verfügen. Dabei nimmt in allen Ländern die Verwendung von Schraubsonden im Ventrikel im Vergleich zu den Vorjahren zu.

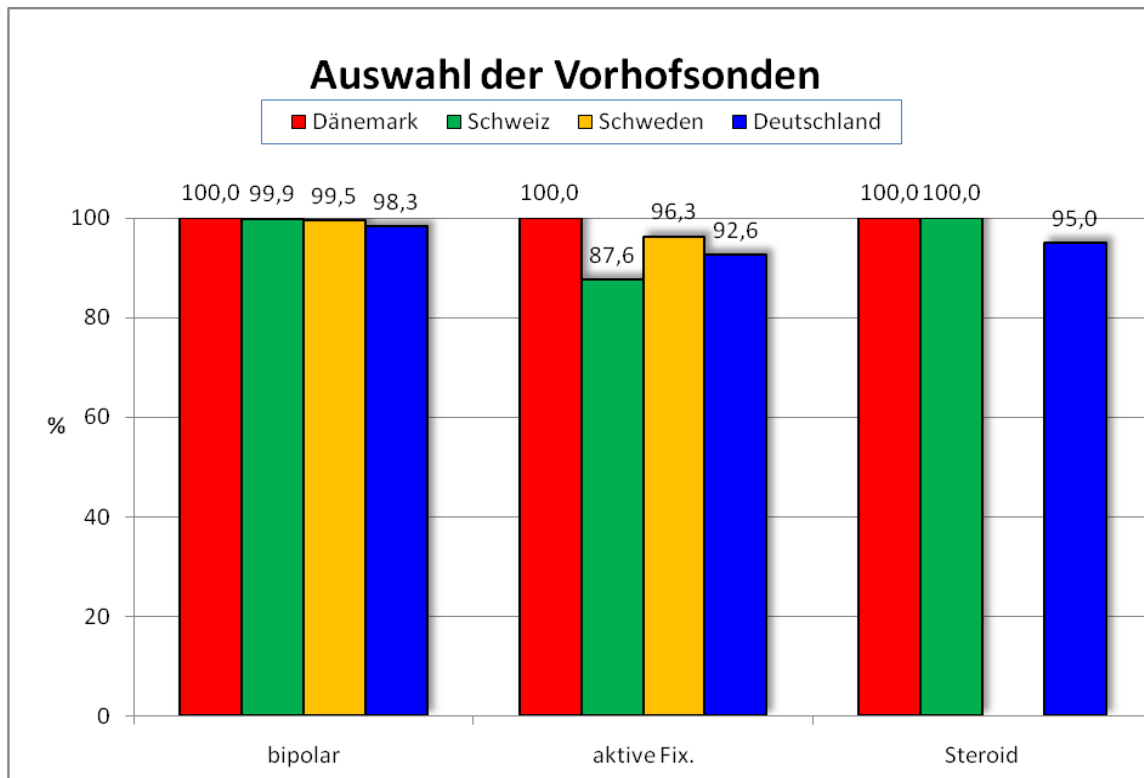


Abbildung 28: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Vorhofsonden
(Fix.=Fixationsmechanismus, steroid=steroidfreisetzend)

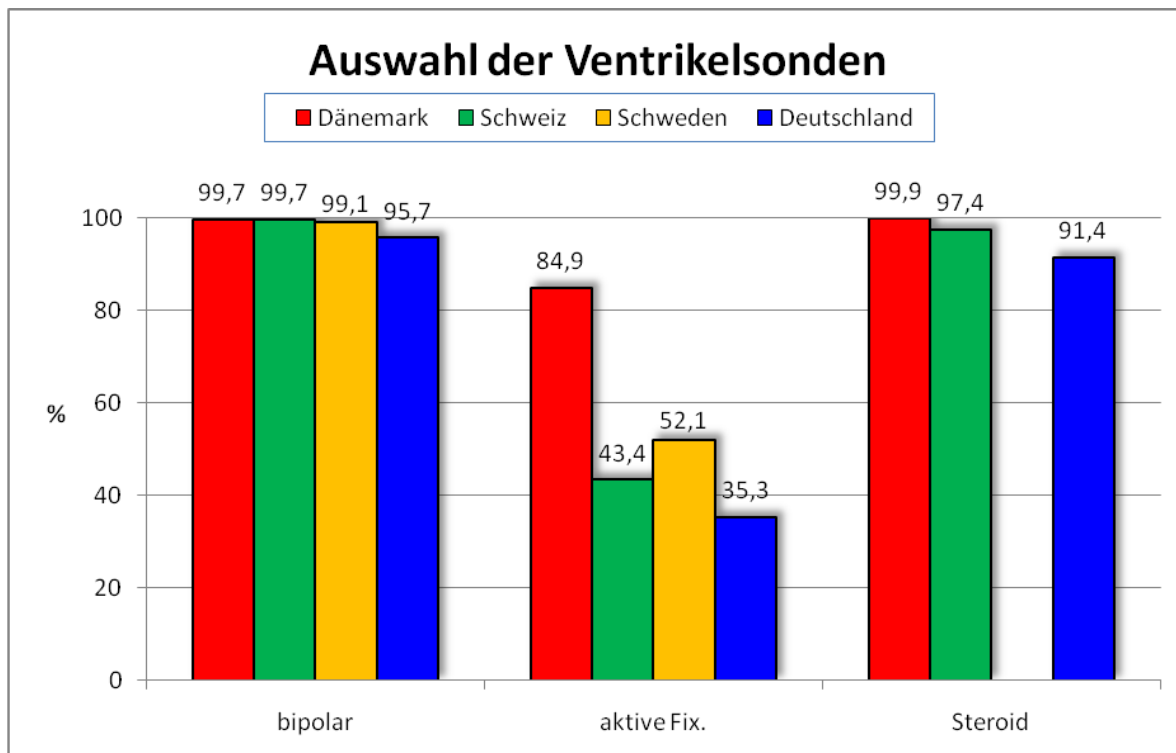


Abbildung 29: Vergleich der Eigenschaften der verwendeten Ventrikelsonden
(Fix.=Fixationsmechanismus, steroid=steroidfreisetzend)

Komplikationen bei Implantationen

Abbildung 30 zeigt die perioperativen Komplikationen im Vergleich: Die Unterschiede sind gering, die vergleichsweise höhere Rate an Sondenkomplikationen in Dänemark ist durch die längere Nachbeobachtungszeit bedingt, wohingegen die niedrigere Rate an Hämatomen dadurch nicht erklärt werden kann.

Insgesamt haben sich die Ergebnisse der 4 Länder über die Jahre bis auf die nach wie vor deutlich höhere Implantationsrate in Deutschland angeglichen.

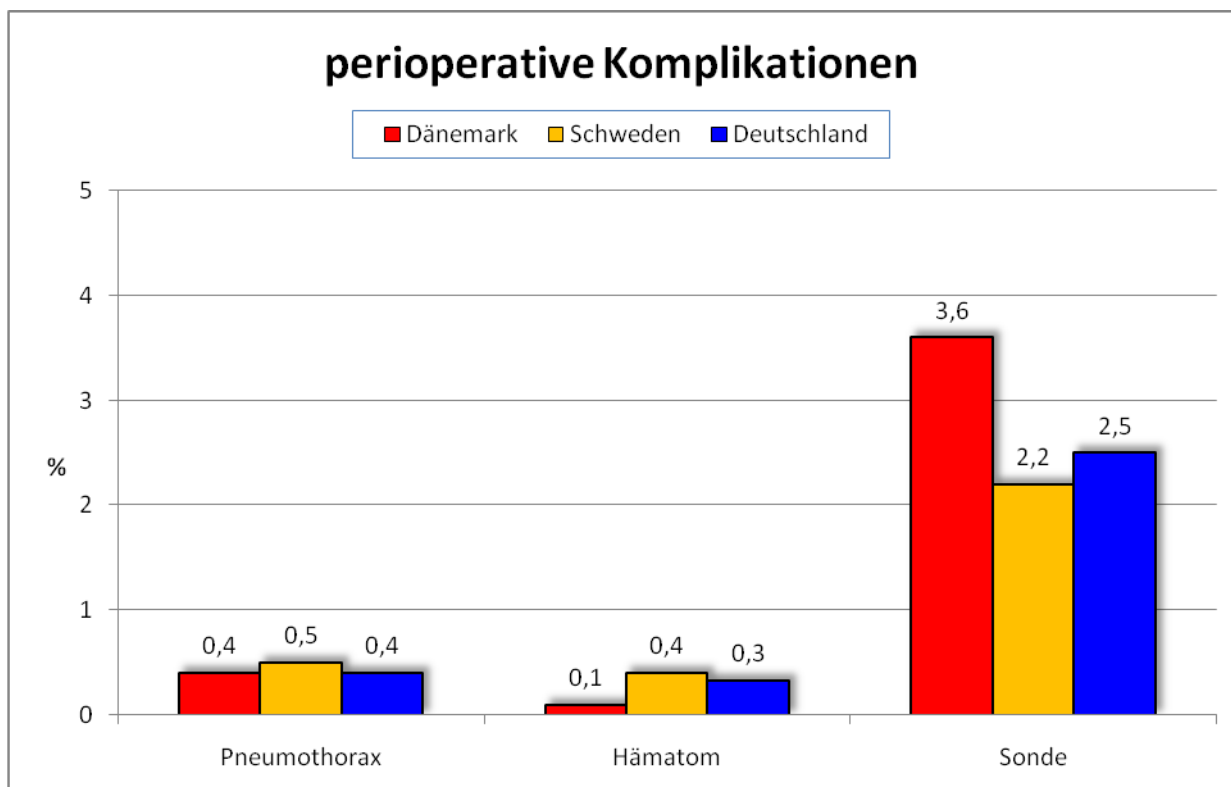


Abbildung 30: Auftreten von perioperativen Komplikationen bei Implantationen im Vergleich

Zusammenfassung und Ausblick

Traditionell erfolgt zum Abschluss des Registerberichts die nähere Betrachtung von drei Ergebnissen, die als Indikatoren für unterschiedliche Aspekte der Therapie mit Herzschrittmachern gewertet werden können (siehe [Tabelle 27](#)): Die Zahl der Krankenhäuser, die in über 80% der Fälle und damit unverständlich häufig ein VVI-System implantieren, ist auf dem erfreulich niedrigen Niveau geblieben.

Der Anteil der Krankenhäuser, die in weniger als 10% und damit unverständlich selten die Vena cephalica zum Sondenvorschub verwenden ist nicht weiter angestiegen, sondern sogar etwas niedriger als im Vorjahr. Die Zahl der Krankenhäuser, in denen die Vorhofsonde in mehr als 5% der Fälle und damit erstaunlich häufig dislozierte, hat ebenfalls abgenommen, so dass sich auch im prozeduralen Bereich Fortschritte abzeichnen.

Tabelle 27: Verhalten der Krankenhäuser bei der SM-Systemauswahl, dem bevorzugten venösen Zugang sowie Vorhofsondendislokationen in den einzelnen Krankenhäusern im Vergleich der Jahre 2007, 2008 und 2009

Krankenhäuser		2007		2008		2009	
		Anzahl		Anzahl		Anzahl	
		1.019		1.025		1.032	
		n	%	n	%	n	%
1.	Auswahl eines VVI-Systems in $\geq 80\%$	26	2,6	21	2,0	20	1,9
2.	Verwendung der V. cephalica in $< 10\%$	231	22,7	262	25,6	257	24,9
3.	Dislokation der Vorhofsonde in $\geq 5\%$	73	7,2	71	6,9	66	6,4

Damit lässt sich dieser Registerbericht wie folgt zusammenfassen:

1. Die Implantationszahlen in Deutschland sind weiterhin hoch und steigen weiter an.
2. Indikation und Systemauswahl erfolgen mit hoher Leitlinienkonformität.
3. Die Ergebnisse bei den mehr prozedural orientierten Parametern zeigen in 2009 erstmals eine durchgehend erfreuliche Entwicklung.
4. Institutionen mit hohem Operationsvolumen haben diesbezüglich die besten Ergebnisse, wobei dies zumindest teilweise auch rechnerisch bedingt sein kann.
5. Die Rate an Revisionsoperationen steigt kontinuierlich an und liegt nach wie vor in einem Bereich, der ein Nachdenken über Verbesserungsstrategien äußerst lohnenswert erscheinen lässt.

Abschließend sei allen, die zu diesem Bericht beigetragen haben, insbesondere den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beim AQUA-Institut ganz herzlich gedankt und der

Hoffnung Ausdruck verliehen, dass die Informationen des Berichts dem Anwender in der täglichen Praxis hilfreich sein können.

Literatur

1. <http://www.pacemaker-register.de>
2. <http://www.pacemaker.dk/> Jens Brock Johansen, persönliche Mitteilung am 07.01.2011, 23:20h
3. http://www.pacemaker.ch/de/statistik/statistik_2008.asp, letzter Zugriff am 27.05.2010
4. http://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/annualReport/2008/annualReport_2008.pdf, letzter Zugriff am 27.05.2010
5. Maisel WH. Semper Fidelis — Consumer Protection for Patients with Implanted Medical Devices. N Engl J Med 358, 985-987, 2008
6. Danpace -The Danish Multicenter Randomised Study on AAI Versus DDD Pacing in Sick Sinus Syndrome. <http://www.theheart.org/article/1116665.do>

Anhang 1: Detaillierte Tabellen

Anhang 1 Tabelle 1: Operationsvolumen in Deutschland im Jahre 2009

Operationsvolumen 2009		
Neuimplantationen	Anzahl Zentren	%
n <20	195	18,9 %
n = 20-49	329	31,9 %
n = 50-99	273	26,5 %
n > 100	234	22,7 %
Summe	1.031	100,0 %
Austauschoperationen	Anzahl Zentren	%
n <20	657	68,9 %
n = 20-49	239	25,1 %
n = 50-99	55	5,8 %
n > 100	3	0,3 %
Summe	95	100,0%
Revisionsoperationen	Anzahl Zentren	%
n <20	766	81,1
n = 20-49	140	14,8 %
n = 50-99	31	3,3 %
n > 100	8	0,8 %
Summe	945	100,0 %

Anhang 1 Tabelle 2: Altersverteilung der Patienten mit Implantation in Deutschland für 2007, 2008 und 2009 (nur Fälle mit gültiger Altersangabe)

Alter	2007		2008		2009	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
0-9 Jahre	123	0,2	128	0,2	128	0,2
10-19 Jahre	119	0,2	92	0,1	87	0,1
20-29 Jahre	154	0,2	148	0,2	181	0,3
30-39 Jahre	248	0,4	243	0,4	259	0,4
40-49 Jahre	860	1,3	859	1,3	802	1,1
50-59 Jahre	2.473	3,7	2.649	3,9	2.631	3,7
60-69 Jahre	10.240	15,5	9.723	14,4	9.716	13,7
70-79 Jahre	25.729	38,9	26.422	39	27.613	38,9
80-89 Jahre	23.471	35,5	24.827	36,7	26.758	37,7
≥ 90 Jahre	2.669	4	2.598	3,8	2.753	3,9
Gesamt	66.086	100	67.689	100%	70.928	100,0

Anhang 1 Tabelle 3: führende Indikation zur Schrittmacher Implantation in 2008 / 2009
(Mehrfachnennung von Symptomen und EKG-Indikation möglich)

Führende Indikation zur Schrittmacher Implantation	2008		2009	
	n	%	n	%
AV-Block I	272	0,4	298	0,4
AV-Block II Wenckebach	983	1,5	979	1,4
AV-Block II Mobitz	7.198	10,6	7.657	10,8
AV-Block III	17.141	25,3	17.860	25,2
faszikuläre Leitungsstörung	862	1,3	954	1,3
Sick Sinus Syndrom	24.483	36,2	26.427	37,3
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	13.295	19,6	13.684	19,3
Carotis Sinus Syndrom (CSS)	1.044	1,5	877	1,2
Vasovagales Syndrom (VVS)	191	0,3	166	0,2
kardiale Resynchronisationstherapie (CRT)	359	0,5	411	0,6
Sonstige	1.861	2,7	1.618	2,3
Summe	67.689	100	70.931	100

Anhang 1 Tabelle 4: Symptome (Mehrfachnennung möglich) und EKG-Indikationen vor Implantation in Deutschland für 2009

Anzahl (n)	keines	Präsynkope/ Schwindel	Synkope einmalig	Synkope rezidivierend	synkop- penbed. Ver- letzung	Herzin- suffizienz NYHA II	Herzin- suffizienz NYHA III oder IV	sonstiges	Summe
AV-Block I	16	114	39	73	11	17	19	9	298
AV-Block II Wenckebach	34	521	110	186	13	44	33	35	976
AV-Block II Mobitz	214	3.994	877	1.614	128	346	308	176	7.657
AV-Block III	568	6.292	2.440	5.585	444	596	1.078	857	17.860
fasz. Leitungsstörung	35	223	160	407	45	12	40	32	954
Sick Sinus Syndrom	383	13.382	2.878	7.223	554	609	739	659	26.427
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	229	6.851	1.283	3.132	307	451	1.085	346	13.684
CSS	2	141	118	571	27	4	6	8	877
VVS	0	19	18	113	10	0	2	4	166
CRT	1	18	4	14	4	19	346	5	411
Sonstige	82	498	171	406	41	52	119	249	1.618
Summe	1.564	32.053	8.098	19.324	1.584	2.150	3.775	2.380	70.928
Spalten- Prozent (%)									Summe
AV-Block I	1,0	0,4	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,4	0,4
AV-Block II Wenckebach	2,2	1,6	1,4	1,0	0,8	2,0	0,9	1,5	1,4
AV-Block II Mobitz	13,7	12,5	10,8	8,4	8,1	16,1	8,2	7,4	10,8
AV-Block III	36,3	19,6	30,1	28,9	28,0	27,7	28,6	36,0	25,2
fasz. Leitungsstörung	2,2	0,7	2,0	2,1	2,8	0,6	1,1	1,3	1,3
Sick Sinus Syndrom	24,5	41,7	35,5	37,4	35,0	28,3	19,6	27,7	37,3
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	14,6	21,4	15,8	16,2	19,4	21,0	28,7	14,5	19,3
CSS	0,1	0,4	1,5	3,0	1,7	0,2	0,2	0,3	1,2
VVS	0,0	0,1	0,2	0,6	0,6	0,0	0,1	0,2	0,2
CRT	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	0,9	9,2	0,2	0,6
Sonstige	5,2	1,6	2,1	2,1	2,6	2,4	3,2	10,5	2,3
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Zeilen-Prozent (%)									Summe
AV-Block I	5,4	38,3	13,1	24,5	3,7	5,7	6,4	3,0	100
AV-Block II Wenckebach	3,5	53,4	11,3	19,1	1,3	4,5	3,4	3,6	100
AV-Block II Mobitz	2,8	52,2	11,5	21,1	1,7	4,5	4,0	2,3	100
AV-Block III	3,2	35,2	13,7	31,1	2,5	3,3	6,0	4,8	100
fasz. Leitungsstörung	3,7	23,4	16,8	42,7	4,7	1,3	4,2	3,4	100
Sick Sinus Syndrom	1,4	50,6	10,9	27,3	2,1	2,3	2,8	2,5	100
Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern	1,7	50,1	9,4	22,9	2,2	3,3	7,9	2,5	100
CSS	0,2	16,1	13,5	65,1	3,1	0,5	0,7	0,9	100
VVS	0,0	11,4	10,8	68,1	6,0	0,0	1,2	2,4	100
CRT	0,2	4,4	1,0	3,4	1,0	4,6	84,2	1,2	100
Sonstige	5,1	30,8	10,6	25,1	2,5	3,2	7,4	15,4	100

Anhang 1 Tabelle 5: Prozentuale Häufigkeit einer leitlinienkonformen Indikationsstellung (Sonstige = CSS, vasovagales Syndrom, faszikuläre Leitungsstörung, AV-Block I)

Leitlinienkonforme Indikation in %	2007	2008	2009
SSS	94,7	98,3	98,6
AV-Block	98,1	99,3	98,5
VHF + Bradykardie	75,8	91,9	96,1
Sonstiges	41,3	46,1	45,0
Gesamt	89,9	95,5	95,8

Anhang 1 Tabelle 6: Schrittmachersysteme bei Implantation (CRT=Schrittmacher zur kardialen Resynchronisationstherapie, Sonstige = AV-Block I, Carotis Sinus-Syndrom (CSS), Vasovagales Syndrom (VVS), faszikuläre Leitungsstörung, kardiale Resynchronisationstherapie, sonstiger EKG-Befund)

Anzahl	AAI	VVI	VDD	DDD	CRT	sonst.	Summe
AV-Block II&III	1	1.962	789	23.597	100	44	26.622
SSS	336	2.297	38	23.683	31	42	26.427
VHF + Bradykardie	1	13.415	8	216	30	14	13.684
Sonstiges	20	829	36	2.892	451	96	4.324
Summe	358	18.503	871	50.388	612	196	70.928
%	AAI	VVI	VDD	DDD	CRT	sonst.	Summe
AV-Block II&III	0,3%	10,6%	90,6%	46,8%	16,3%	22,4%	37,4%
SSS	93,9%	12,4%	4,4%	47,0%	5,1%	21,4%	37,3%
VHF + Bradykardie	0,3%	72,5%	0,9%	0,4%	4,9%	7,1%	19,3%
Sonstiges	5,6%	4,5%	4,1%	5,7%	73,7%	49,0%	6,1%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Anhang 1 Tabelle 7: Verteilung der Stimulationsarten bei Implantation in Deutschland in 2009 bei den einzelnen Rhythmusstörungen (Sonstiges = AV-Block I, CCS, VVS, faszikuläre Leitungsstörung, kardiale Resynchronisationstherapie, sonstiger EKG-Befund)

Anzahl	AV-Block II&III	SSS	VHF+ Bradykardie	Sonstiges	Summe
AAI	1	336	1	20	358
VVI	1.962	2.297	13.415	829	18.503
VDD	789	38	8	36	871
DDD	23.597	23.683	216	2.892	50.388
CRT	100	31	30	451	612
Sonstiges	44	42	14	96	196
Summe	26.493	26.427	13.684	4.324	70.928
%	AV-Block II&III	SSS	VHF+ Bradykardie	Sonstiges	Summe
AAI	0,0%	1,3%	0,0%	0,5%	0,5%
VVI	7,4%	8,7%	98,0%	19,2%	26,1%
VDD	3,0%	0,1%	0,1%	0,0%	1,2%
DDD	89,1%	89,6%	1,6%	66,9%	71,0%
CRT	0,4%	0,1%	0,2%	10,4%	0,9%
Sonstiges	0,2%	0,2%	0,1%	2,2%	0,3%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%

Anhang 1 Tabelle 8: 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))

AV-Block II&III			
	2007	2008	2009
AAI	< 0,1	< 0,1	0,0
VVI	9,8	8,6	7,4
VDD	4,3	3,7	3,0
DDD	85,1	87,3	89,1
SSS			
	2007	2008	2009
AAI	2,0	1,4	1,3
VVI	10,5	10,2	8,7
VDD	0,2	0,1	0,1
DDD	86,9	87,9	89,6
VHF + Bradykardie			
	2007	2008	2009
AAI	< 0,1	0,1	0,0
VVI	95,2	98,0	98,0
VDD	< 0,1	0,1	0,1
DDD	4,2	1,6	1,6
Sonstiges			
	2007	2008	2009
AAI	0,4	0,6	0,5
VVI	25,8	21,0	19,1
VDD	0,9	1,0	0,8
DDD	61,4	67,1	66,9
Summe			
	2007	2008	2009
AAI	0,7	0,6	0,5
VVI	29,1	27,6	26,1
VDD	1,7	1,5	1,2
DDD	67,0	69,3	71,0

Anhang 1 Tabelle 9: Verteilung des Anteils der Schrittmachersysteme bei Implantation in den meldenden Institutionen. Absolutzahl der Krankenhäuser (obere Tabelle), Anteil der Krankenhäuser (untere Tabelle). Beispiel: 34 Krankenhäuser (4,2%) haben in $\geq 90\%$ ihrer Patienten ein DDD implantiert

Anzahl (n)	AAI	VVI	VDD	DDD	CRT
0 bis < 5%	1006	25	935	19	1.008
5 bis < 10%	14	24	39	1	15
10 bis < 20%	10	203	35	5	6
20 bis < 30%	1	347	14	17	0
30 bis < 40%	0	227	3	28	1
40 bis < 50%	0	96	3	53	0
50 bis < 60%	0	52	1	131	0
60 bis < 70%	0	29	0	252	1
70 bis < 80%	0	8	0	321	0
80 bis < 90%	0	3	0	170	0
$\geq 90\%$	0	17	1	34	0
Summe	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031
Prozent (%)	AAI	VVI	VDD	DDD	CRT
0 bis < 5%	97,6%	2,4%	90,7%	1,8%	97,8%
5 bis < 10%	1,4%	2,3%	3,8%	0,1%	1,5%
10 bis < 20%	1,0%	19,7%	3,4%	0,5%	0,6%
20 bis < 30%	0,1%	33,7%	1,4%	1,6%	0,0%
30 bis < 40%	0,0%	22,0%	0,3%	2,7%	0,1%
40 bis < 50%	0,0%	9,3%	0,3%	5,1%	0,0%
50 bis < 60%	0,0%	5,0%	0,1%	12,7%	0,0%
60 bis < 70%	0,0%	2,8%	0,0%	24,4%	0,1%
70 bis < 80%	0,0%	0,8%	0,0%	31,1%	0,0%
80 bis < 90%	0,0%	0,8%	0,0%	16,5%	0,0%
$\geq 90\%$	0,0%	1,6%	0,1%	3,3%	0,0%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%

Anhang 1 Tabelle 10: Verteilung der Hersteller von Herzschrittmachern bei Implantationen in Deutschland im Jahre 2009.

Hersteller	2008		2009	
	n	%	n	%
Biotronik	21.863	32,3	22.059	31,1%
CPI/Guidant	4.490	6,6	4.537	6,4%
ELA Medical	1.710	2,5	1.734	2,4%
Intermedics/Guidant	1.283	1,9	914	1,3%
Medtronic	19.685	29,1	22.954	32,4%
Osypka	7	< 0,1	6	0,01%
Sorin Biomedica	555	0,8	598	0,84%
St. Jude Medical*	13.401	19,8	15.037	21,2%
Vitatron	4.417	6,5	2.645	3,7%
Sonstige/unbekannt**	278	0,4	444	0,6%
Summe	67.689	100	70.928	100%

* 2007: Pacesetter / St. Jude Medical, Siemens/St. Jude Medical, Teletronics / St. Jude Medical, St. Jude Medical

** 2007: Cook, Implantronik, Medico, CCS, Cardiac Impulse, Stöckert, sonstige, unbekannt

Anhang 1 Tabelle 11: Verteilung der mittleren OP- und Durchleuchtungsdauer bei Implantation in den meldenden Institutionen (gültige Angaben über 0 Minuten)

	AAI		VVI		DDD		VDD		CRT		nicht klassifizierbar	
OP-Dauer	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 30 Min	14	9,7%	89	8,8%	5	0,5%	17	9,4%	1	0,6%	17	18,3 %
30- 59 Min	86	59,3%	806	79,8%	460	45,5%	124	68,9%	5	2,9%	29	31,2 %
60-89 Min	29	20,0%	100	9,9%	489	48,3%	33	18,3%	42	24,0%	21	22,6 %
90-119 Min	8	5,5%	10	1,0%	47	4,6%	4	2,2%	40	22,9%	10	10,8 %
>119 Min	8	5,5%	5	0,5%	11	1,1%	2	1,1%	87	49,7%	16	17,2 %
Summe	145	100,0%	1010	100,0%	1012	100,0%	180	100,0%	175	100,0%	93	100,0 %
DL-Dauer	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 5 Min	109	78,4%	822	81,7%	419	41,4%	138	77,1%	6	3,4%	31	38,3 %
5 - < 10 Min	21	15,1%	167	16,6%	527	52,1%	37	20,7%	21	12,1%	27	33,3 %
10 - 15 Min	3	2,2%	13	1,3%	53	5,2%	2	1,1%	33	19,0%	5	6,2 %
> 15 Min	6	4,3%	4	0,4%	13	1,3%	2	1,1%	114	65,5%	18	33,2 %
Summe	139	100,0%	1006	100,0%	1012	100,0%	179	100,0%	174	100,0%	81	100,0 %

Anhang 1 Tabelle 12: Verteilung der Häufigkeit von perioperativen Komplikationen nach Implantationen in den meldenden Institutionen. Leseanleitung: 302 Krankenhäuser (29,5%) haben zwischen 0 und 1% ihrer Fälle mindestens eine Komplikation. Nicht aufgeführt sind Asystolie, Kammerflimmern, interventionspflichtige perioperative Komplikationen.

	mindestens 1 Komplikation		interventionspflichtiger Pneumothorax		interventionspflichtiges Taschenhämatom		Dislokation Vorhof		Dislokation Ventrikel		Wundinfektion	
Anteil perioperativer Komplikationen	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0 bis < 1%	333	32,3%	877	85,1%	886	85,9%	692	67,1%	687	66,6%	1008	97,8%
1 bis < 2%	96	9,3%	71	6,9%	61	5,9%	108	10,5%	110	10,7%	14	1,4%
2 bis < 3%	118	11,4%	42	4,1%	30	2,9%	62	6,0%	90	8,7%	5	,5%
3 bis < 4%	106	10,3%	20	1,9%	21	2,0%	64	6,2%	38	3,7%	1	,1%
4 bis < 5%	79	7,7%	11	1,1%	11	1,1%	39	3,8%	26	2,5%	2	,2%
5 bis < 6%	64	6,2%	4	,4%	5	,5%	20	1,9%	20	1,9%	0	,0%
6 bis < 7%	54	5,2%	0	,0%	2	,2%	13	1,3%	17	1,6%	0	,0%
7 bis < 8%	37	3,6%	2	,2%	6	,6%	11	1,1%	15	1,5%	0	,0%
8 bis < 9%	26	2,5%	1	,1%	0	,0%	6	,6%	6	,6%	0	,0%
9 bis < 10%	15	1,5%	0	,0%	0	,0%	1	,1%	1	,1%	0	,0%
>= 10%	103	10,0%	3	,3%	9	,9%	15	1,5%	21	2,0%	1	,1%
Summe	1031	100,0%	1031	100,0%	1031	100,0%	1031	100,0%	1031	100,0%	1031	100,0%

Anhang 1 Tabelle 13: Laufzeit der ausgewechselten Aggregate in Jahren (MW: Mittelwert, SD: Standardabweichung). Grundgesamtheit: Aggregate, bei denen Hersteller und Laufzeit bekannt sind.

Einkammersysteme (AAI, VVI)				
Hersteller	n	MW	SD	Median
Biotronik	1266	9,2	3,0	9,0
CPI/Guidant	348	8,9	3,0	8,0
ELA Medical	201	9,1	2,8	8,0
Intermedics/Guidant	164	10,2	2,8	10,0
Medtronic	1505	10,1	3,8	9,0
Osypka	7	12,0	2,4	11,0
Sorin Biomedica	146	9,5	2,7	9,0
Vitatron	396	10,3	4,4	9,0
St. Jude Medical	343	9,2	3,9	8,0
nicht bekannt	147	10,2	4,3	10,0
sonstiger	157	14,8	6,1	15,0
Gesamtergebnis	4680	9,8	3,8	9,0
Zweikammersysteme (DDD, VDD)				
Hersteller	n	MW	SD	Median
Biotronik	2570	7,7	1,9	8,0
CPI/Guidant	955	7,7	1,8	8,0
ELA Medical	495	7,7	2,7	7,0
Intermedics/Guidant	239	8,5	2,0	8,0
Medtronic	3823	8,6	2,4	8,0
Osypka	4	10,5	3,3	9,5
Sorin Biomedica	186	6,5	1,6	7,0
Vitatron	1406	7,7	1,7	8,0
St. Jude Medical	1502	7,7	2,7	8,0
nicht bekannt	265	8,8	3,1	8,0
sonstiger	187	9,5	3,4	9,0
Gesamtergebnis	11632	8,0	2,3	8,0

Anhang 1 Tabelle 14: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision

	2008		2009	
Operatives Vorgehen	Vorhofsonde	Ventrikelsonde	Vorhofsonde	Ventrikelsonde
Neuimplantation	2.074	3.973	2.280	4.716
Neuplatzierung	1.200	1.656	1.219	1.744
Reparatur	37	99	44	96
sonstiges	157	209	175	204
Summe	3.468	5.937	4.244	6.760

Anhang 1 Tabelle 15: Verfahren mit einer funktionslosen Sonde bei Sondenrevisionen

Operatives Vorgehen	2008		2009	
	Vorhofsonde	Ventrikelsonde	Vorhofsonde	Ventrikelsonde
Explantation	1.136	1.531	1.260	1.711
Stilllegung	1.066	1.156	1.207	1.347
sonstiges	165	204	151	167
Summe	2.367	2.891	2.618	3.225

Anhang 1 Tabelle 16: Herzschrittmacher-Implantationsrate pro 1 Million Einwohner aufgeteilt nach Bundesländern und adjustiert nach der Vollständigkeit der Datenerfassung (ohne Minimaldatensätze)

Bundesland	SM-Implantationen 2009	Einwohner (2008)	Implantationsrate pro 1 Mio 2009	Vollständigkeit 2009 (%)	Implantationsrate pro 1 Mio 2009 adjustiert nach Vollständigkeit
Baden-Württemberg	7.753	10.749.506	721	98,70	731
Bayern	9.977	12.519.728	797	97,29	819
Berlin	2.714	3.431.675	791	100,33	788
Brandenburg	2.561	2.522.493	1015	101,99	995
Bremen	548	661.866	828	99,46	832
Hamburg	1.766	1.772.100	997	99,77	999
Hessen	5.091	6.064.953	839	98,62	851
Mecklenburg-Vorpommern	1.817	1.664.356	1.092	96,24	1.134
Niedersachsen	6.678	7.947.244	840	98,45	854
Nordrhein-Westfalen	15.521	17.933.064	865	98,97	874
Rheinland-Pfalz	3.241	4.028.351	805	97,15	828
Saarland	906	1.030.324	879	99,56	883
Sachsen	5.097	4.192.801	1.216	98,66	1.232
Sachsen-Anhalt	2.219	2.381.872	932	97,50	956
Schleswig-Holstein	2.359	2.834.260	832	99,33	838
Thüringen	2.680	2.267.763	1.182	101,82	1161
Summe	67.689	82.002.356	825	98,71	876
Früheres Bundesgebiet (ohne Berlin)	53.840	69.734.197	772	98,47	834
Neue Länder (mit Berlin)	17.088	14.079.088	1214	102,74	1.044