
Jahresbericht 2020 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator- Registers

Teil 2: Implantierbare Cardioverter-Defibrillatoren (ICD)

Andreas Markewitz¹, Bernd Nowak², Gerd Fröhlig³, Bernd Lemke⁴, Uwe Wiegand⁵,
Christof Kolb⁶, Heiko Burger⁷

¹ Bendorf, Deutschland

² Cardioangiologisches Centrum Bethanien, Frankfurt / Main, Deutschland

³ Homburg / Saar, Deutschland

⁴ Klinik für Kardiologie, Elektrophysiologie und Angiologie, Klinikum Lüdenscheid, Deutschland

⁵ Klinik für Kardiologie, Sana-Klinikum Remscheid, Deutschland

⁶ Klinik für Herz- und Kreislauferkrankungen, Deutsches Herzzentrum München, Deutschland

⁷ Herzzentrum Kerckhoff-Klinik, Abteilung für Herzchirurgie, Bad Nauheim, Deutschland

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.....	6
3. Implantationen.....	8
3.1. Indikation zur ICD-Implantation	8
3.2. ICD-Systemauswahl.....	9
3.3. Operationsdaten.....	10
4. Aggregatwechsel.....	19
5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen.....	21
6. Internationaler Vergleich	28
6.1. Datenbasis	28
6.2. Indikationen zur ICD-Therapie und ICD-Systemauswahl.....	30
6.3. Operationsdaten.....	31
7. Zusammenfassung und Ausblick	33
Literatur.....	36
Tabellenverzeichnis.....	37
Abbildungsverzeichnis	39

1. Einleitung

Wie bereits in der Einleitung von Teil 1 ausgeführt unterscheidet sich dieser 20. Jahresbericht des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers erneut, aber anders von den jüngsten Berichten, weil für diese Ausgabe wieder einige der früher üblichen Zusatzauswertungen zur Verfügung stehen. Die entsprechenden Zusatzauswertungen sind das Ergebnis eines vom bürokratischen und finanziellen Aufwand her nicht ganz trivialen Verfahrens der sekundären Datennutzung (SDN) (1).

Weiter haben sich die Regeln für die externe Qualitätssicherung geändert: Seit dem 1. Januar 2021 wird das Qualitätssicherungsverfahren Versorgung mit Herzschrittmachern und implantierbaren Defibrillatoren unter der „Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses zur datengestützten einrichtungsübergreifenden Qualitätssicherung“ der sog. DeQS-Richtlinie geführt (2). Dadurch wurden die alten Bundesfachgruppen aufgelöst und durch Expertengruppen auf Bundesebene abgelöst. Diesem Gremium gehören einige Mitglieder der alten Bundesfachgruppe nicht mehr an, so dass sich in Teilen auch die Zugehörigkeit der Autoren dieses Berichts geändert hat. Da insbesondere der Verfasser dieses Berichts nicht mehr Mitglied des Expertengremiums auf Bundesebene und zudem nicht mehr klinisch tätig ist, wird der Bericht 2020 der letzte dieses Verfassers sein und die Registerberichte von einer jüngeren Autorengruppe erstellt und weitergeführt werden.

Grundlage des Berichts sind die Bundesauswertungen der für die jeweiligen Verfahren der externen Qualitätssicherung publizierten Daten (3), für einige Vergleiche wurden zudem die Daten vorausgegangener Berichte des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers verwendet (4).

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 2020 in Deutschland geben trotz sekundärer Datenauswertungen aufgrund der immer niedriger werdenden Zahl an Daten, die für die Qualitätssicherung erhoben werden, einen größeren Überblick über die Situation bei kardialen Rhythmusimplantaten als zuvor. Der traditionelle Vergleich mit den Registern aus Schweden und der Schweiz ist dennoch möglich (5,6). Das dänische Herzschrittmacher- und Defibrillator-Register hat für das Jahr 2020 leider keinen Bericht vorgelegt.

Über Eingriffe aus dem ambulanten Bereich können wir nach wie vor nicht berichten, da die Ermittlung der Daten zur externen Qualitätssicherung weiter nicht sektorenübergreifend erfolgt. Es ist aber davon auszugehen, dass die Zahl der Eingriffe, die im ambulanten Bereich durchgeführt werden, extrem niedrig ist, weil sie mit Ausnahme von einzelnen Sondervereinbarungen nicht vergütet werden.

2. Datenbasis

2.1. Datenvolumen

Die Zahl der Krankenhäuser, die in Deutschland ICD-Operationen durchführen, ist im Jahr 2020 in allen Leistungsbereichen wieder minimal angestiegen. Da sich die Angaben zur Datengrundlage ab dem Erfassungsjahr 2020 nicht mehr wie zuvor auf den entlassenden Standort beziehen, sondern auf Ebene der Krankenhäuser ausgegeben werden, sind vergleichbare Daten für die Zahl der Krankenhäuser aus dem Jahr 2018 für die Tabelle 1 nicht verfügbar.

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren

Datenbasis	2018	2019	2020
Krankenhäuser			
09/4: Implantationen	N/A	669	674
09/5: Aggregatwechsel	N/A	647	648
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	N/A	568	569
Eingriffe			
09/4: Implantationen	23.684	22.455	21.331
09/5: Aggregatwechsel	10.764	9.834	10.100
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	8.162	7.978	7.761
Alle 3 Leistungsbereiche (Summe)	42.610	40.267	39.192

N/A = aufgrund unterschiedlicher Datenauswertungen im Jahr 2020 für 2019 und 2020 für das Jahr 2018 nicht verfügbar

Tabelle 2: Operationsvolumina der meldenden Krankenhäuser

(Beispiel: In 340 Krankenhäusern wurden 2019 weniger als 20 Neuimplantationen vorgenommen)

Anzahl gemeldeter ICD-Operationen	2019	2020
	Krankenhäuser	
Neuimplantationen *		
<20	340	365
20 und mehr	380	372
Aggregatwechsel **		
<20	531	510
20 und mehr	163	177
Revisionen/Systemwechsel/Explantationen *		
<20	492	508
20 und mehr	108	99

* ausgewertet wurden die Angaben bei der Sterblichkeit

** ausgewertet wurden die Angaben bei der Durchführung intraoperativer Messungen"

Die Eingriffszahlen haben bei den Neuimplantationen um immerhin 5%, bei den Revisionsoperationen nur geringfügig abgenommen und sind bei den Aggregatwechseln etwas angestiegen. Insgesamt resultiert erneut ein Rückgang von wenig mehr als 1.000 Eingriffen, der aber nicht mehr ganz so ausgeprägt ist wie der Rückgang im Vorjahr. Die Rate der Revisionen an allen ICD-Eingriffen liegt mit 19,8%% im Bereich der Vorjahresergebnissen von

19,8% (2019) und 19,2 % (2018), aber v.a. fast doppelt so hoch wie die entsprechende Rate bei den Herzschrittmacher-Operationen von 10,3 – 10,7% (siehe Teil 1).

Die Zahl der Institutionen, die 2020 weniger als 20 ICD-Operationen durchgeführt haben, ist im Vergleich zu den Vorjahren bei den Neuimplantationen und Revisionen angestiegen und nur bei den Aggregatwechseln zurückgegangen (siehe Tabelle 2). Insgesamt wird in nahezu der Hälfte der Institutionen (49,5%) nur alle 2 Wochen eine ICD-Implantation durchgeführt, bei den Aggregatwechseln liegt die entsprechende Rate bei 74%, bei den Revisionen bei 84%. Manche sprechen in diesem Zusammenhang von "Gelegenheitschirurgie" und meinen damit nichts Gutes.

Die SDN erlaubt eine detailliertere Auswertung für die Neuimplantationen (siehe Abbildung 1) und unterstreicht die Ergebnisse der Tabelle 2. In rund 80% der Krankenhäuser wird weniger als einmal pro Woche eine ICD Neuimplantation durchgeführt.

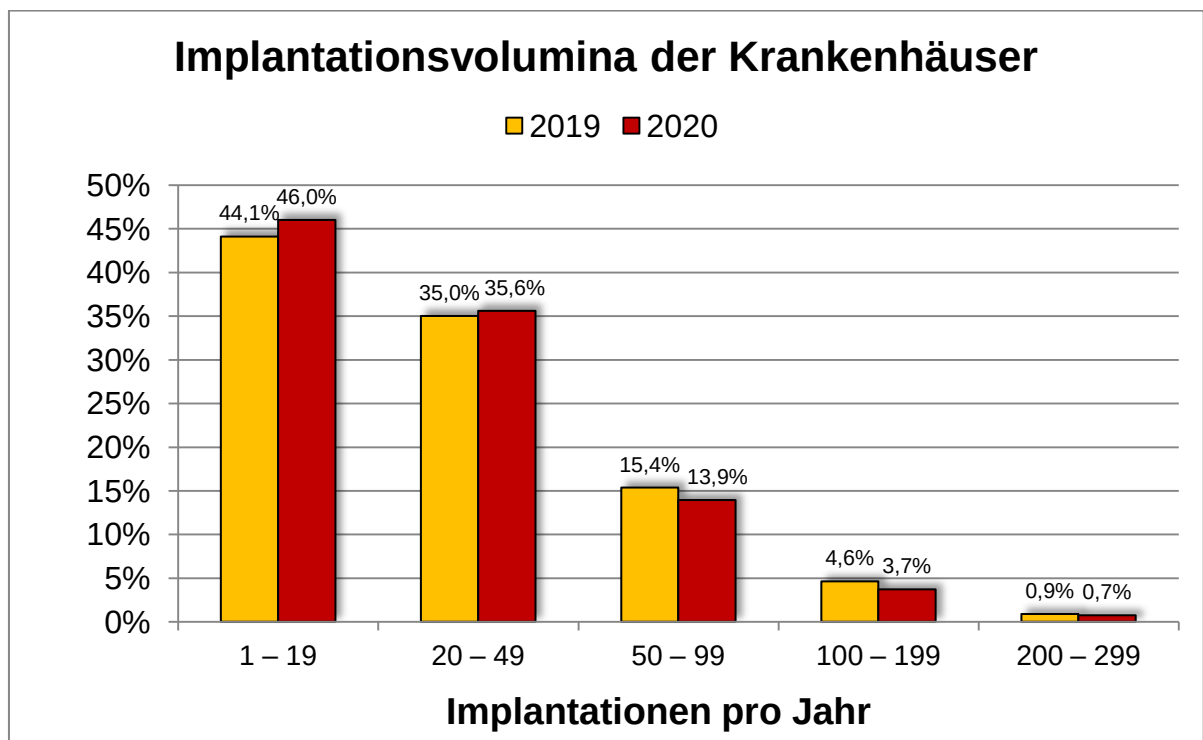


Abbildung 1: Implantationsvolumina der Krankenhäuser im Jahr 2019 und 2020; Beispiel: im Jahr 2019 führten 44,1% der Krankenhäuser zwischen 1 und 19 Neuimplantationen durch

Die Datenvollständigkeit (siehe Tabelle 4) zeigt im Vergleich zum Vorjahr (siehe Tabelle 3) wenig Veränderungen und entspricht damit den ebenfalls fast perfekten Zahlen bei den Herzschrittmachern. Bei den Zahlen über 100 % handelt es sich am ehesten um Kodierfehler oder Doppelerfassungen.

Tabelle 3: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser¹ im Jahre 2019 (Minimaldatensätze berücksichtigt)

Datenbasis 2019	Ist	Soll	%
Krankenhäuser			
09/4: Implantationen	669	670	99,9%
09/5: Aggregatwechsel	647	648	99,9%
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	568	568	100,0%
Eingriffe			
09/4: Implantationen	22.455	22.470	99,9%
09/5: Aggregatwechsel	9.834	9.811	100,2%
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	7.978	7.959	100,2%

Tabelle 4: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2020 (Minimaldatensätze berücksichtigt)

Datenbasis 2020	Ist	Soll	%
Krankenhäuser			
09/4: Implantationen	674	670	100,6%
09/5: Aggregatwechsel	648	647	100,2%
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	569	566	100,5%
Eingriffe			
09/4: Implantationen	21.331	21.328	100,0%
09/5: Aggregatwechsel	10.100	10.077	100,2%
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	7.761	7.742	100,3%

2.2. Demografische Daten

Die Anzahl der Eingriffe pro Institution liegt in allen Eingriffsklassen wie in allen Vorjahren unter den entsprechenden Zahlen für die Herzschrittmacher, bei den Revisionen sind die Zahlen aber inzwischen fast gleich (n=13,6 Revisionen im Mittel pro Institution bei den ICD vs. n=13,2 Revisionen im Mittel pro Institution bei den Herzschrittmachern). Auf den insgesamt hohen Anteil an Revisionsoperationen (19,8% aller ICD Eingriffe im Vergleich zu 10,3% aller Herzschrittmacher-Operationen) wurde bereits hingewiesen. Männer sind weiter deutlich häufiger vertreten als bei den Herzschrittmacher-Operationen, und die ICD-Patienten sind nicht unerwartet im Durchschnitt weiter um einiges jünger als die Schrittmacher-Patienten. Die Diskussion über die Sinnhaftigkeit von ICD-Implantationen bei hochbetagten Patienten sollte an anderer Stelle geführt werden, erscheint aber angebracht. Die Verweildauern bleiben stabil und gehen nicht weiter zurück, bei den Revisionen nimmt die Verweildauer sogar wieder zu. Beim Vergleich mit den Herzschrittmachereingriffen ist die kürzere Verweildauer nach ICD-Neuimplantationen eher unerwartet (siehe Tabelle 5). Insgesamt liegt die Verweildauer allerdings deutlich über der unteren Grenzverweildauer (uGVD) der jeweiligen G-DRG Fallpauschalen, was insofern überrascht, als man bei den ICD-Neuimplantationen und ICD-Aggregatwechseln in der überwiegenden Zahl von elektri-

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.

ven Eingriffen ausgehen kann, bei deren Überprüfungen durch den Medizinischen Dienst eine Überschreitung der uGVD selten toleriert wird.

Tabelle 5: Demografische Daten zu Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/ Systemwechseln / Explantationen

		2019	2020
09/4 Implantationen	Anzahl Eingriffe	22.443	21.317
	- im Mittel je Institution	33,5	31,6
	männliche Patienten	77,5%	78,3%
	weibliche Patienten	22,5%	21,7%
	Patienten < 60 Jahre	26,3%	26,8%
	Patienten 90 Jahre und älter	0,2%	0,2%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	3,9	3,9
09/5 Aggregatwechsel	Anzahl Eingriffe	9.833	10.094
	- im Mittel je Institution	15,2	15,8
	männliche Patienten	75,5%	75,0%
	weibliche Patienten	24,6%	25,0%
	Patienten < 60 Jahre	17,4%	16,1%
	Patienten 90 Jahre und älter	1,3%	1,5%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	1,8	1,8
09/6 Revisionen, Systemwechsel, Explantationen	kein Eigenrhythmus	10,3%	11,4%
	Anzahl Eingriffe	7.958	7.745
	- im Mittel je Institution	14,0	13,6
	männliche Patienten	77,1%	77,3%
	weibliche Patienten	22,9%	22,7%
	Patienten < 60 Jahre	23,2%	22,2%
	Patienten 90 Jahre und älter	0,3%	0,4%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,9	5,2

3. Implantationen

3.1. Indikation zur ICD-Implantation

Die Primärprävention bleibt die mit Abstand häufigste Indikation zur ICD-Implantation, wobei diese Rate im Vergleich wie in den Vorjahren weiter kontinuierlich abnimmt (siehe Tabelle 6). Mögliche Ursachen für diese Abnahme der Rate an primärpräventiven ICD-Implantationen dürften die verbesserten Ergebnisse der medikamentösen Herzinsuffizienztherapie sowie die inzwischen allerdings etwas in die Jahre gekommenen und nicht ohne Widerspruch gebliebenen Ergebnisse der Danish-Studie sein (7,8). Aus Expertensicht erscheinen jedoch insgesamt die positiv zu bewertenden Aspekte des Rückgang der Zahlen zu überwiegen.

Tabelle 6: Führende Indikation der ICD-Implantation

Führende Indikation für die ICD-Implantation	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Primärprävention	15.076	63,7%	14.076	62,7%	13.094	61,4%
Sekundärprävention	8.608	36,3%	8.367	37,3%	8.223	38,6%
Alle Eingriffe	23.684	100%	22.443	100%	21.317	100%

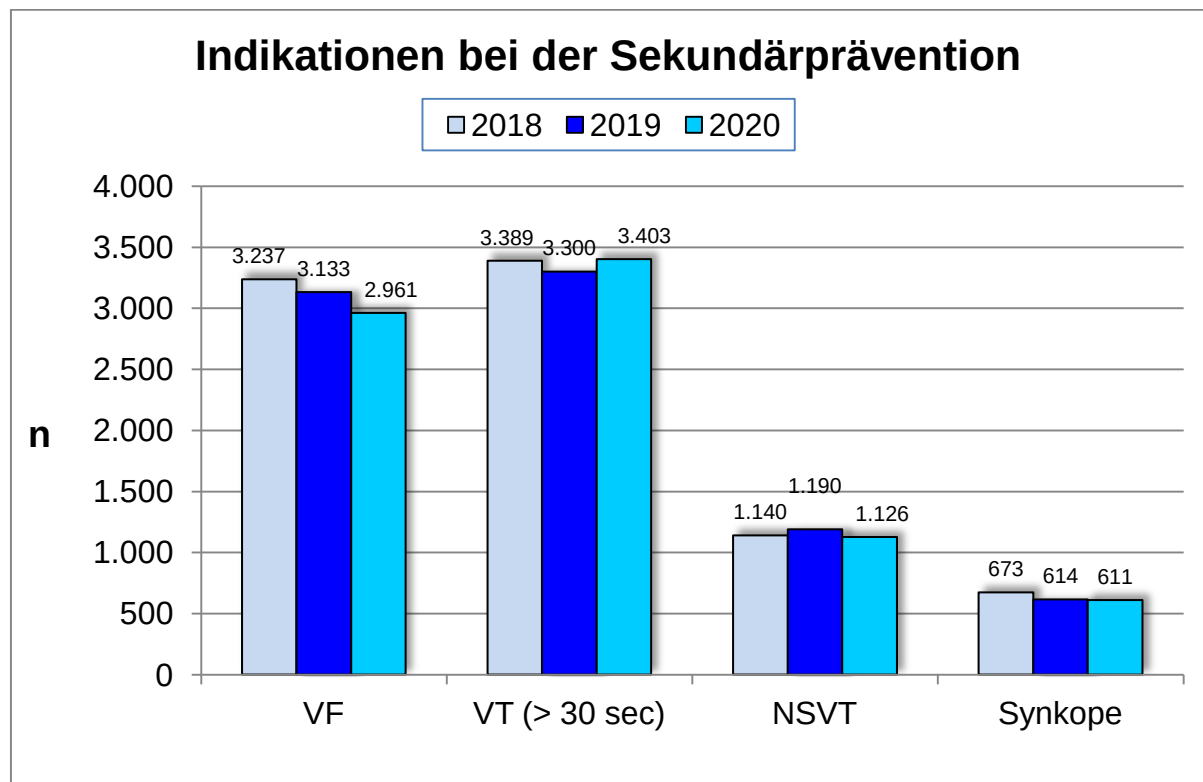


Abbildung 2: Zahlenmäßige Verteilung der indikationsbegründenden klinischen Ereignisse bei Sekundärprävention (VF = Kammerflimmern, VT = ventrikuläre Tachykardie, NSVT = nicht anhaltende ventrikuläre Tachykardie, Beispiel: Im Jahre 2018 wurde bei 3.237 Implantationen zur Sekundärprävention Kammerflimmern als indikationsbegründendes klinisches Ereignis angegeben)

Die Indikationen bzw. Symptome, die eine sekundärpräventive ICD-Implantation begründeten, sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 aufgeführt und bleiben weiter nahezu konstant.

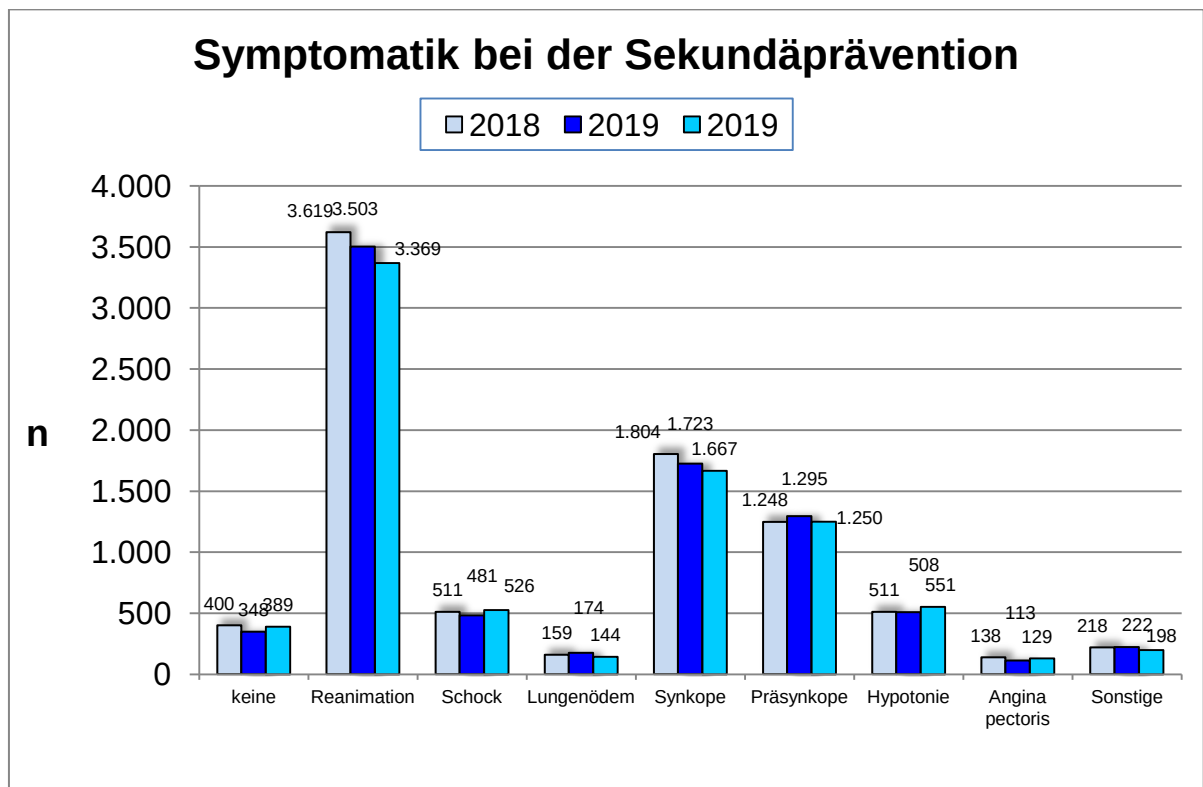


Abbildung 3: Zahlenmäßige Verteilung der Symptomatik bei Sekundärprävention

(Beispiel: Im Jahre 2018 wurde bei 3.619 Implantationen zur Sekundärprävention eine Reanimation als Symptomatik angegeben)

Die Leitlinienkonformität der Indikationsstellung liegt im Jahre 2020 sowohl für die Primärprävention als auch für die Sekundärprävention über den angestrebten 90% (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Leitlinienkonforme Indikation bei den Indikationen Primär- und Sekundärprävention

LL konforme Indikation	2019		2020	
	n	%	n	%
Primärprävention	12.525	89,0%	11.908	90,9%
Sekundärprävention	7.270	91,3%	7.249	93,3%
Alle Eingriffe	20.144	89,8%	19.558	91,8%

3.2. ICD-Systemauswahl

Bei der Auswahl der ICD-Systeme zeigen sich kaum Veränderungen, nur die Rate der CRT-Systeme nimmt weiter geringfügig zu (siehe Abbildung 4).

Die Angabe der Hersteller wird ab 2018 ebenso nicht mehr abgefragt wie Einzelheiten zu den verwendeten Sonden, so dass wir die diesbezüglichen Angaben schuldig bleiben müssen. Dies wird sich auch so schnell nicht ändern, da das in der Umsetzung befindliche Implantateregister Deutschland nicht nur seit dem 26. Mai 2020 in die Zuständigkeit des

Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) übergegangen ist, sondern auch die initial geplante Aufnahme des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers in das übergeordnete deutsche Register verschoben wurde.

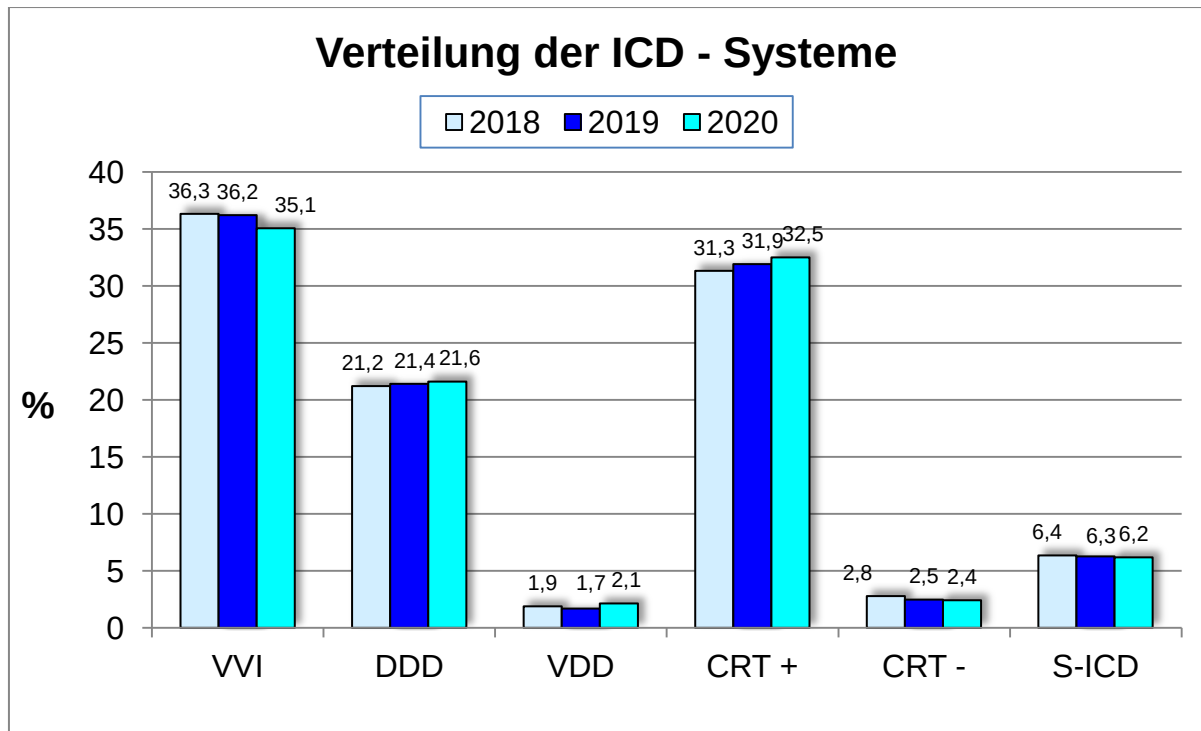


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der ICD-Systeme bei Implantationen
(CRT+ = CRT System mit Vorhofsonde, CRT- = CRT-System ohne Vorhofsonde)

3.3. Operationsdaten

Noch mehr als bei den Herzschrittmachern fällt die unverständlich seltene Verwendung der Vena cephalica auf (siehe Tabelle 8), obwohl die Vena cephalica bei der Patientengruppe, die einen ICD benötigen, erfahrungsgemäß häufiger für einen Sondenvorschub geeignet ist als bei Schrittmacher-Patienten. Allerdings hat die Rate im Jahr 2020 wie schon 2019 zugenommen, so dass der Tiefpunkt der Entwicklung hinter uns liegen könnte. Dennoch ist es für den erfahrenen Operateur nicht nachvollziehbar, dass weiter bei über 55% aller ICD-Systeme die Sondenimplantation ausschließlich über die V. subclavia erfolgt, eine seit 2018 ermittelte Kennzahl, die beim Praktiker Kopfschütteln hervorruft.

Die durchaus interessante Frage, was genau sich hinter dem in nennenswerter Zahl und Häufigkeit verwendeten venösen Zugang „Andere“ verbirgt, lässt sich durch die zur Verfügung stehenden Informationen nicht beantworten.

Tabelle 8: Venöser Zugang bei ICD-Implantationen

Venöser Zugang	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Vena cephalica	8.372	32,2%	8.110	32,7%	8.177	34,7%
Vena subclavia	15.505	59,7%	14.504	58,5%	13.183	55,9%
Andere	2.115	8,1%	2.171	8,8%	2.205	9,4%

Die Operationszeiten bei der ICD-Implantation liegen im Median nur noch wenige Minuten über den Ergebnissen bei der Implantation von Herzschrittmachern, nur für CRT-D-Systeme brauchen die Operateure weiterhin mehr als 10 Minuten länger als für CRT-P-Systeme. Die Implantation eines S-ICD Systems dauert in Deutschland offensichtlich fast genau so lange wie die eines DDD-ICD-Systems (siehe Tabelle 9).

Die Verteilung der Operationszeiten zeigt Abbildung 5. Es wird deutlich, dass insbesondere die Implantation eines CRT-D-Systems in einem nennenswerten Prozentsatz von 5% durchaus länger als 3 Stunden dauern kann, und daher immer noch deutlich zeitaufwändiger ist als die Implantation der anderen ICD-Systeme.

Tabelle 9: Operationszeiten (Median) in Minuten bei Implantationen 2019 und 2020 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0)

ICD-System	2019	2020		
	Median	n	MW	Median
VVI	40	7.471	45,2	42
VDD/DDD	53	5.061	60,2	55
CRT	99	7.436	106,5	100
S-ICD	55	1.319	57,1	53
Gesamt	58	21.317	70,9	59

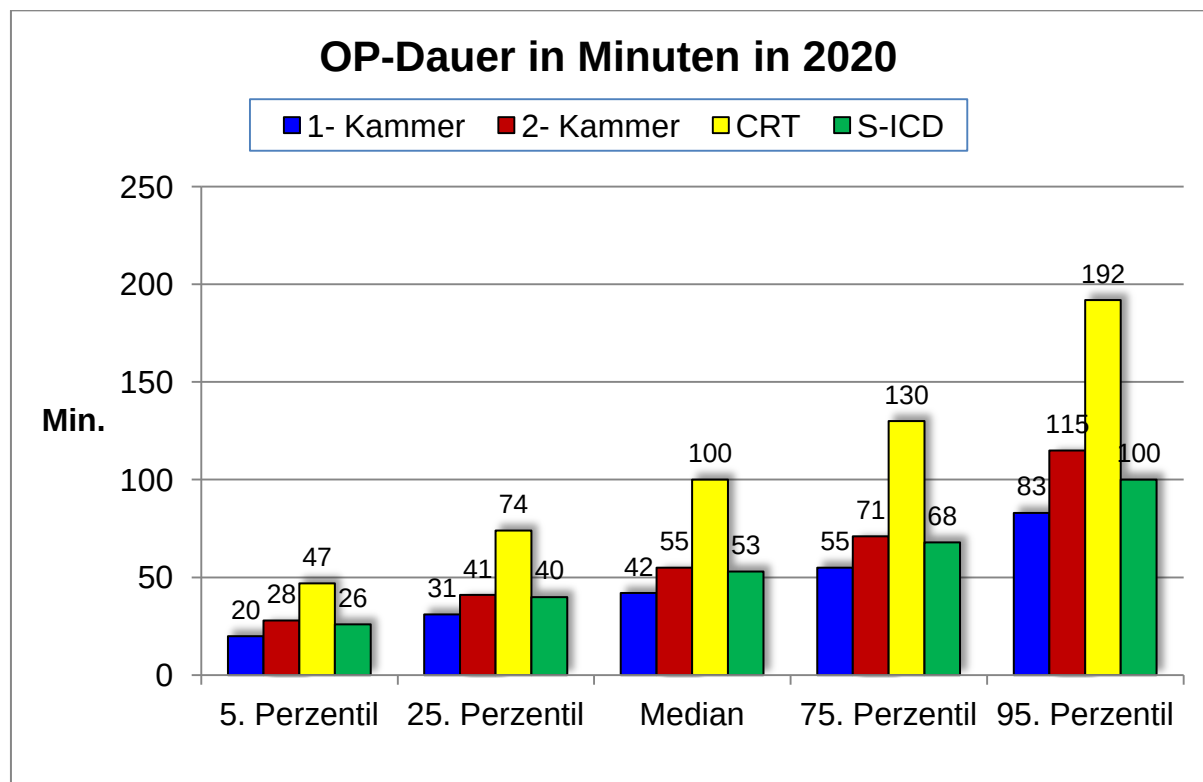


Abbildung 5: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2020; Beispiel: Im Jahre 2020 waren 5% aller Implantationen eines 1-Kammer-ICD-Systems nach 20 Minuten beendet

Die SDN zeigt auch hier detailliertere Ergebnisse: In fast allen Kliniken ist die Implantation eines 1-Kammer-ICD-Systems nach 1 Stunde abgeschlossen, nur ganz wenige Kranken-

häuser brauchen dafür im Mittel mehr als 90 Minuten oder gar 2 Stunden (siehe Abbildung 6).

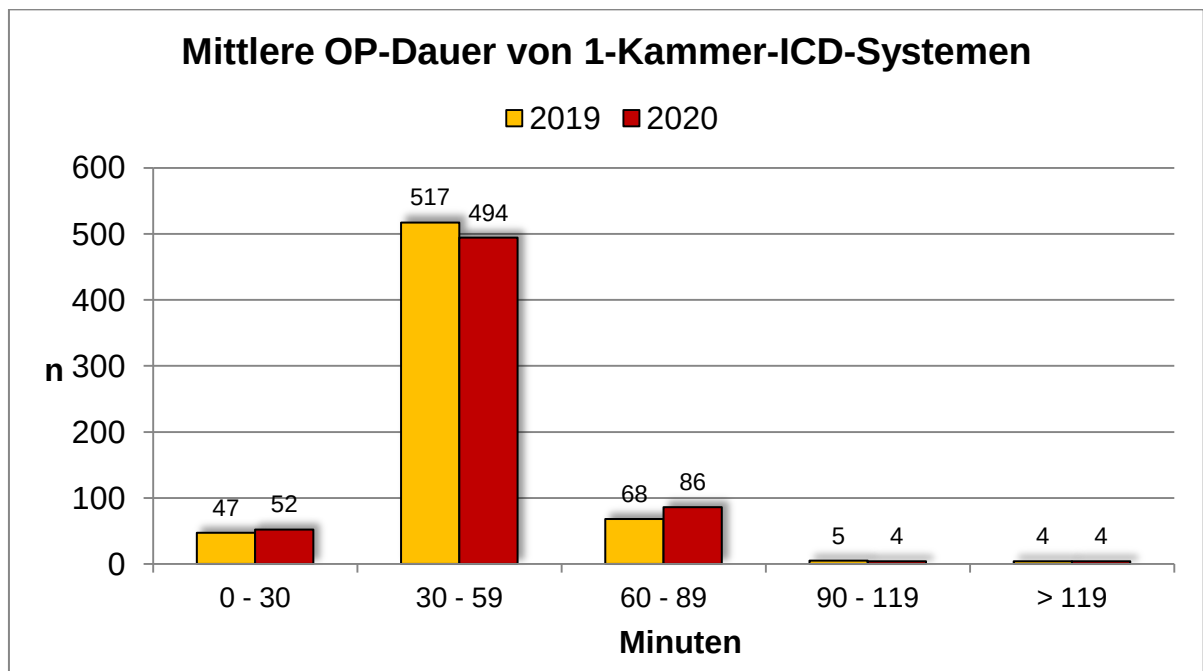


Abbildung 6: mittlere Dauer der Implantation von 1-Kammer-ICD-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In 47 Krankenhäusern gelang im Jahr 2019 die Implantation eines 1-Kammer-ICD-Systems in 30 Minuten oder weniger

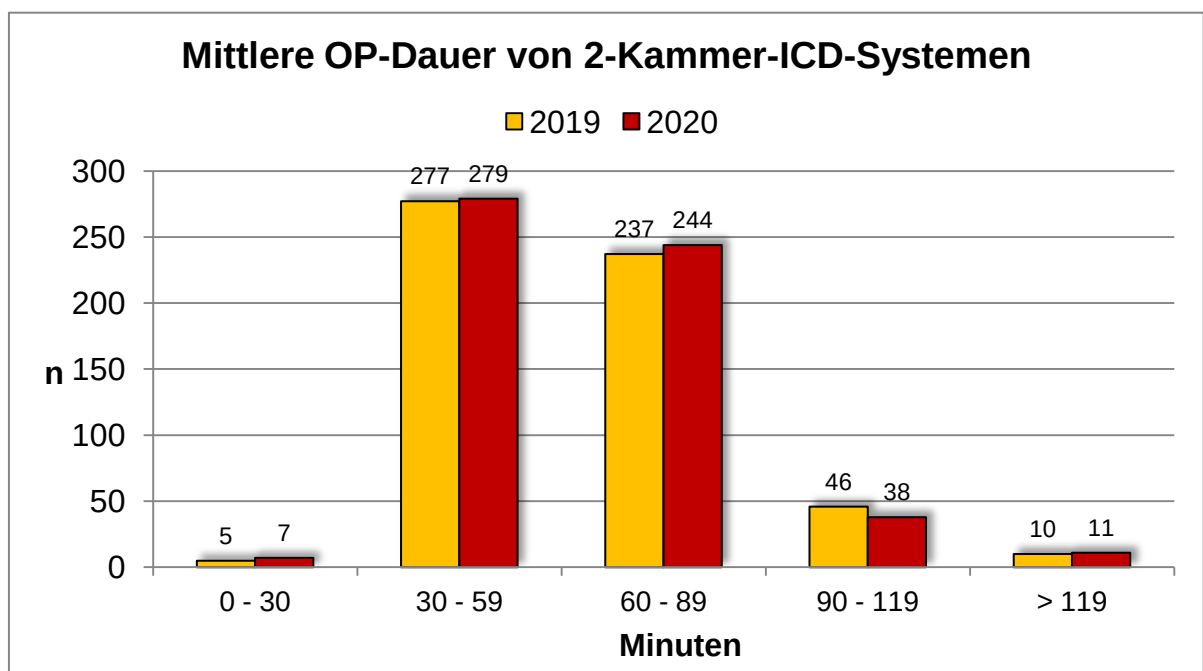


Abbildung 7: mittlere Dauer der Implantation von 2-Kammer-ICD-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In 5 Krankenhäusern gelang im Jahr 2019 die Implantation eines 2-Kammer-ICD-Systems in 30 Minuten oder weniger

Wie bei den Herzschrittmachern dauert die Implantation von 2-Kammer-ICD-Systemen in den einzelnen Krankenhäusern länger: hier gelingt es nur knapp der Hälfte der Kliniken, einen 2-Kammer-ICD in 1 Stunde oder weniger zu implantieren, Kliniken, die länger als 90

Minuten oder gar 2 Stunden brauchen, sind deutlich häufiger als bei 1-Kammer-ICD-Systemen und auch häufiger als bei 2-Kammer Schrittmachern (siehe Abbildung 7).

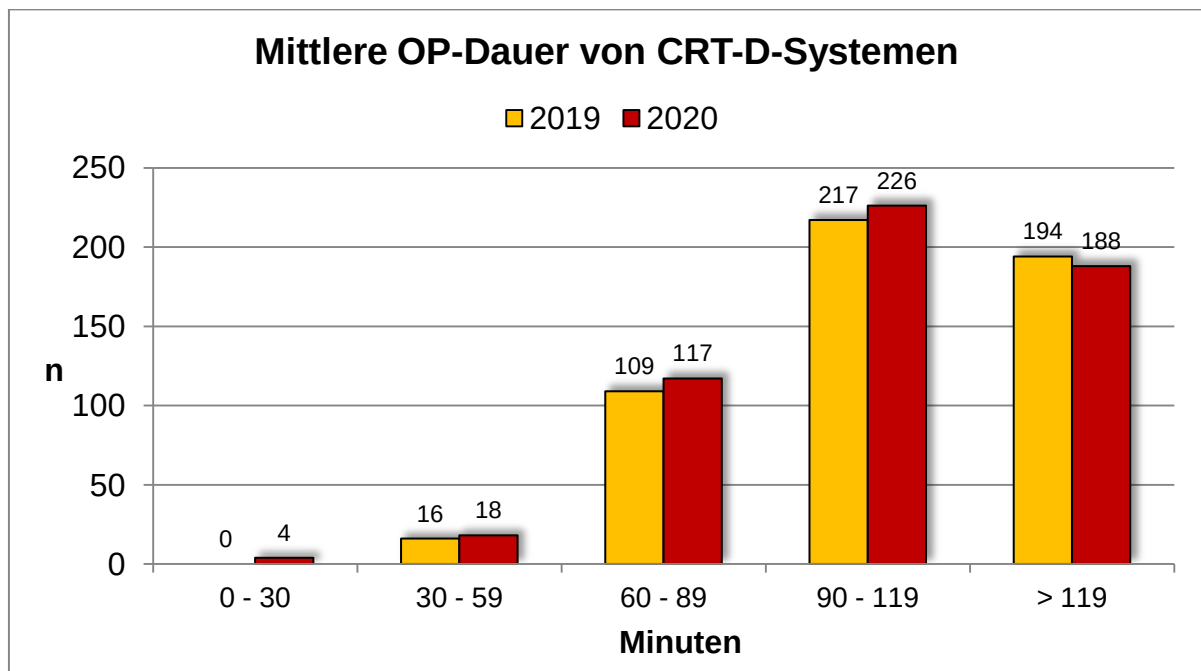


Abbildung 8: mittlere Dauer der Implantation von CRT-D-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In keinem (n=0) Krankenhaus gelang im Jahr 2019 die Implantation eines CRT-D-Systems in 30 Minuten oder weniger

Bei den CRT-D-Systemen ist die mittlere OP-Dauer erwartungsgemäß noch einmal deutlich länger: nur knapp $\frac{1}{4}$ der Kliniken ist mit der Implantation im Mittel in unter 90 Minuten fertig, die meisten brauchen 90 bis 120 Minuten, und mehr als ein Drittel der Krankenhäuser benötigt im Mittel mehr als 2 Stunden für die CRT-D-Implantation (siehe Abbildung 8).

Im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Jahr 2014, in dem diese Daten das letzte Mal ausgewertet wurden, zeigt sich aber, dass die Operationszeiten in den Krankenhäusern abnehmen.

Die Implantation der S-ICD-Systeme wird seit 2020 von der Mehrheit der Kliniken in weniger als 1 Stunde durchgeführt, der Anteil der Häuser, die 2 Stunden und mehr benötigen, entspricht cum grano salis den Ergebnissen bei den 2-Kammer-ICD-Systemen (siehe Abbildung 9).

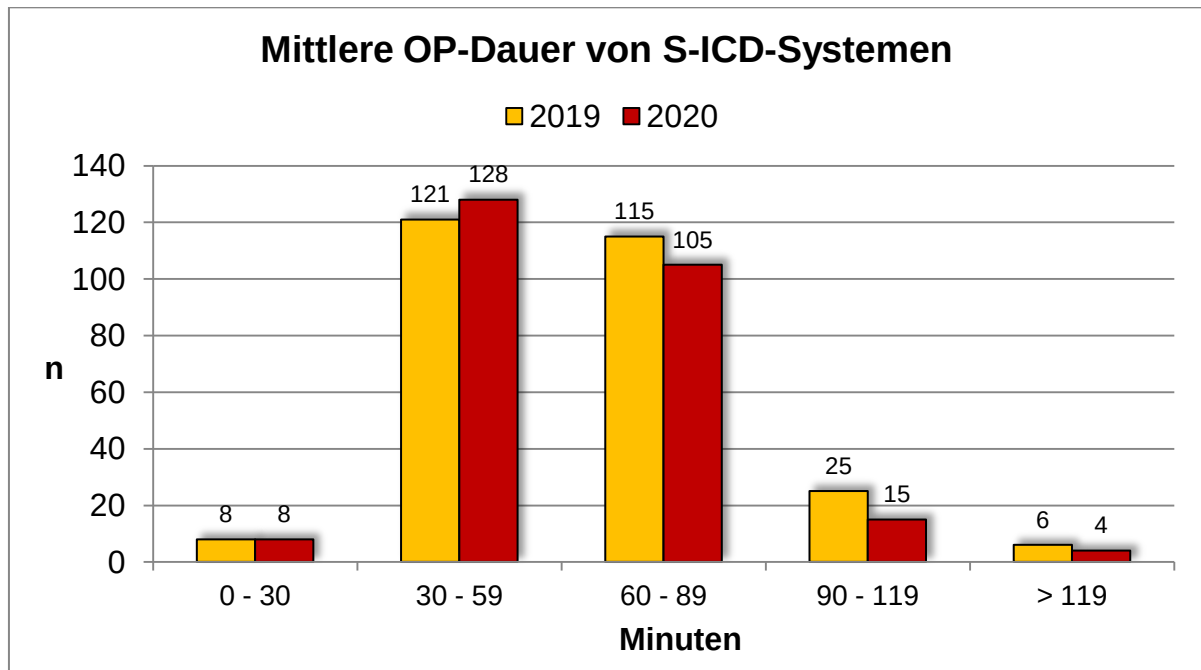


Abbildung 9: mittlere Dauer der Implantation von S-ICD-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In 8 Krankenhäusern gelang im Jahr 2019 die Implantation eines S-ICD-Systems in 30 Minuten oder weniger

Die Ergebnisse für das Dosisflächenprodukt sind in Tabelle 10 dargestellt und zeigen wie bei den Herzschrittmachern eine kontinuierliche Abnahme der Strahlenbelastung, sind aber weiterhin deutlich höher als bei den Herzschrittmachereingriffen. Zudem sind die Werte bei der 95. Perzentile mit knapp $4.900 \text{ cGy} \times \text{cm}^2$ weiterhin bemerkenswert hoch. Allerdings sind Angaben über die Strahlendosis v.a. dann sinnvoll, wenn sie nach Eingriffsart differenziert werden. Die Art der Datenauswertung beim Dosisflächenprodukt durch das dafür zuständige Instituts ist aber eine andere, so dass wir diese Ergebnisse schuldig bleiben müssen.

Tabelle 10: Ergebnisse für das Dosisflächenprodukt 2019 im Vergleich zu 2020

Dosisflächenprodukt ($\text{cGy} \times \text{cm}^2$)			
	2018	2019	2020
MW	1.390	1.247	1.186
Median	472	427	405
75. Perzentil	1.347	1.223	1.165

Die Ergebnisse der Reizschwellenbestimmung sowie der Ermittlung der intrakardialen Signalamplituden bleiben im Vergleich zum Vorjahr identisch und sind weiterhin im Bereich der Ergebnisse der Herzschrittmachertherapie (siehe Tabelle 11).

Nachdem der Verzicht auf die Bestimmung der Defibrillationsschwelle (DFT) inzwischen als akzeptiert gilt, werden Daten zur DFT seit einiger Zeit nicht mehr erfasst. Ob sich diese Praxis bei weiter zunehmenden Implantationszahlen von S-ICD ohne Inkaufnahme von steigenden Sterblichkeitsraten im Langzeitverlauf durchhalten lässt, bleibt zu hoffen, aber auch abzuwarten.

Tabelle 11: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert)

Sonde/Messung		2019	2020		
		Median	n	MW	Median
Vorhofsonde	Reizschwelle (V)	0,7	10.095	0,78	0,7
	P-Wellen-Amplitude (mV)	2,8	11.585	3,11	2,8
RV-Sonde	Reizschwelle (V)	0,6	19.979	0,64	0,6
	R-Wellen-Amplitude (mV)	12	19.531	13,24	12
LV-Sonde	Reizschwelle (V)	1	7.174	1,06	1

Tabelle 12: Position der Aggregattasche

Aggregatposition	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Infraclaviculär subcutan	4.799	20,3%	4.533	20,1%	4.276	20,1%
Infraclaviculär subfaszial	9.822	41,5%	9.653	43,0%	9.572	44,9%
Infraclaviculär submuskulär	7.871	33,2%	7.116	31,7%	6.406	30,1%
Abdominal	45	0,2%	57	0,3%	42	0,2%
Andere	1.147	4,8%	1.084	4,8%	1.021	4,8%

Die Aggregattasche wird weiter mit zunehmender Häufigkeit subcutan bzw. subfaszial, d.h. auf dem M. pectoralis major angelegt, ein Trend, der aus den vergangenen Jahren bekannt ist (siehe Tabelle 12). Die Schweizer wählen dies Vorgehen allerdings noch häufiger, nämlich bei über 90% der Implantationen.

Der regelmäßig an dieser Stelle erfolgende Hinweis, dass der Verzicht auf die Präparation einer submuskulären Tasche im Hinblick auf die nach wie vor nicht kleinen Dimensionen mancher Aggregate nicht bei jedem Patienten unbedenklich erscheint, hat zwar weiter seine zumindest theoretische Berechtigung, dennoch hat die Technik der subcutanen/subfaszialen Taschenanlage bislang nicht zu einer Zunahme an Aggregatperforationen geführt (siehe Tabelle 21). Allerdings verbleibt die Anzahl von Aggregatperforationen und Infektionen auf weiterhin bemerkenswert hohem Niveau (s.u.).

Die Häufigkeit perioperativer Komplikationen hat im Vergleich zu den Vorjahren abgesehen von den Taschenhämatomen, dem Perikarderguss und v.a. den Sondendislokationen weiter abgenommen. (siehe Abbildung 10 und Tabelle 13).

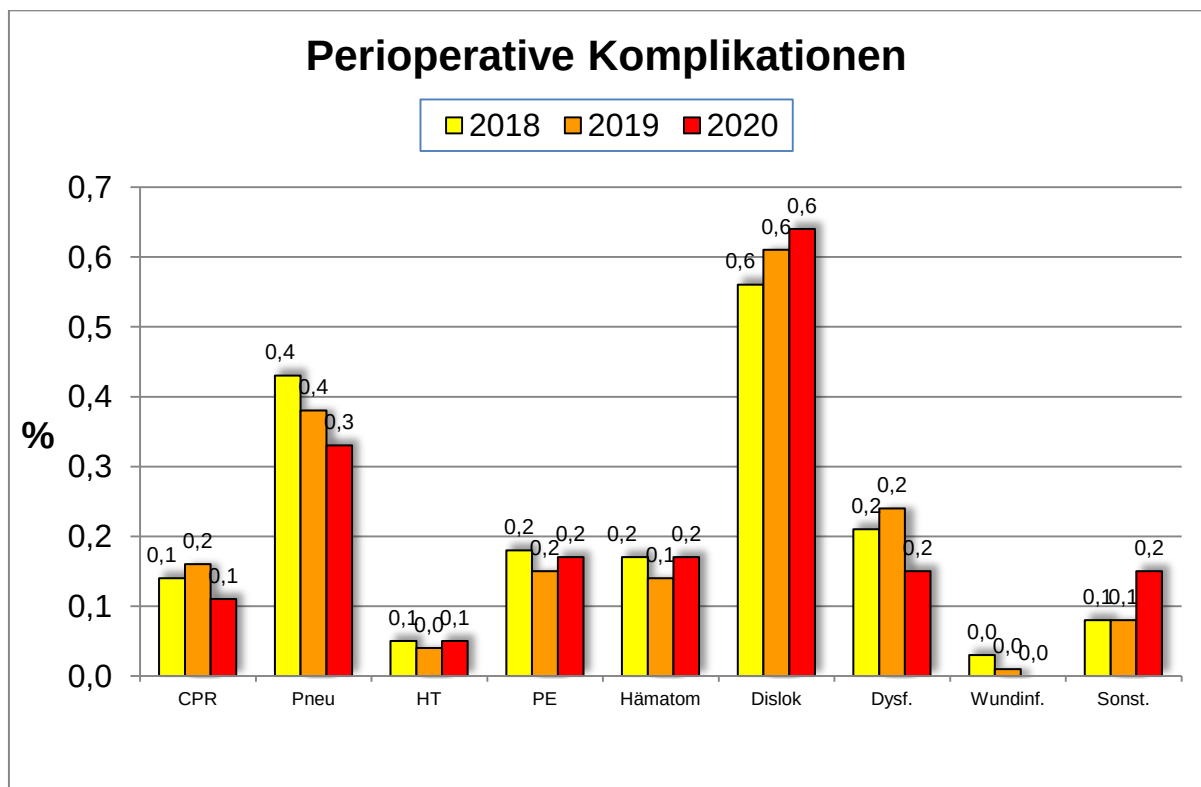


Abbildung 10: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation (CPR=Reanimation, Pneu = interventionspflichtiger Pneumothorax; HT=Hämatothorax, PE=Perikarderguss, Hämatom = interventionspflichtiges Taschenhämatom; Dislok.=Sondendislokation, Dysf.=Sondendysfunktion, Wundinf. = postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC; Sonstige = Fälle mit mind. einer sonstigen interventionspflichtigen perioperativen Komplikation)

Tabelle 13: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2018, 2019 und 2020 im Vergleich

Perioperative Komplikationen	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
kardiopulmonale Reanimation	34	0,14%	35	0,16%	23	0,11%
Pneumothorax	101	0,43%	85	0,38%	71	0,33%
Perikarderguss	42	0,18%	33	0,15%	36	0,17%
Taschenhämatom	41	0,17%	31	0,14%	37	0,17%
Hämatothorax	11	0,05%	8	0,04%	10	0,05%
Wundinfektion (KISS)	7	0,03%	≤ 3	0,01%	≤ 3	0,00%
Sondendislokation	133	0,60%	136	0,61%	137	0,64%
Sondendysfunktion	50	0,23%	54	0,24%	32	0,15%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	19	0,08%	17	0,08%	31	0,15%
mindestens eine perioperative Komplikation	413	1,7%	378	1,7%	358	1,7%

Bei den Sondenkomplikationen hat nur die Zahl an Sondendislokationen im Vorhof wieder deutlich zugenommen, wohingegen die Zahl an Sondendysfunktionen kontinuierlich zurückgeht (siehe Tabelle 14).

Insgesamt sind die Zahlen jedoch auffallend niedrig, was am ehesten mit dem sehr kurzen Nachbeobachtungszeitraum von 2 (Median) bzw. 4 Tagen (Mittelwert) zusammenhängt.

Tabelle 14: Perioperative Sondenkomplikationen 2018, 2019 und 2020 - Details (Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der jeweils implantierten Sonden)

	2018		2019		2020	
Dislokationen	n	%	n	%	n	%
Vorhofsonde	67	0,3%	61	0,3%	78	0,4%
RV-Sonde	72	0,3%	46	0,2%	46	0,2%
LV-Sonde	19	0,2%	29	0,1%	14	0,1%
Dysfunktionen	n	%				
Vorhofsonde	7	0,0%	11	0,0%	6	0,03%
RV-Sonde	43	0,2%	36	0,2%	23	0,1%
LV-Sonde	10	0,1%	8	0,0%	4	0,02%

Im Rahmen der SDN wurden die Sonderauswertungen für den Zusammenhang zwischen der Gesamtkomplikationsrate und dem venösen Zugangsweg wieder möglich und sind in Tabelle 15, Tabelle 16 und Abbildung 11 dargestellt.

Wie schon in all den Jahren, in denen diese Sonderauswertung Bestandteil der Registerberichte war, zeigt sich erneut ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Komplikationsrate und dem für den Sondenvorschub gewählten Zugangsweg. Dies liegt wie bei den Herzschrittmachern v.a. an der nachvollziehbar höheren Rate an Pneumothoraces.

Tabelle 15: Anzahl der perioperativen Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub

Perioperative Komplikationen	2019		2020	
	V.cephalica	V.subclavia	V.cephalica	V.subclavia
Grundgesamtheit	8.110	14.504	8.177	13.183
kardiopulmonale Reanimation	7	25	≤4	16
Pneumothorax	16*	80	15*	64
Hämatothorax	0	8	≤4	9
Perikarderguss	12	29	13	24
Taschenhämatom	7	29	17	25
Sondendislokation	45	104	58	99
Sondendysfunktion	12*	44	13	23
Wundinfektion (KISS)	≤4	≤4	≤4	0
sonst. interventionspflichtige Komplikation	≤4	9	14	21
mindestens eine perioperative Komplikation	99*	308	131*	265

* = p<0,05

Tabelle 16: Relative Häufigkeit der perioperativen Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub

Perioperative Komplikationen	2019		2020	
	V.cephalica	V.subclavia	V.cephalica	V.subclavia
kardiopulmonale Reanimation	0,09%	0,17%	0,05%	0,12%
Pneumothorax	0,20%	0,55%	0,20%	0,49%
Hämatothorax	0,00%	0,06%	0,05%	0,07%
Perikarderguss	0,15%	0,20%	0,16%	0,18%
Taschenhämatom	0,09%	0,20%	0,21%	0,19%
Sondendislokation	0,55%	0,72%	0,71%	0,75%
Sondendysfunktion	0,15%	0,30%	0,15%	0,17%
Wundinfektion (KISS)	0,05%	0,03%	0,05%	0,03%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	0,05%	0,06%	0,05%	0,16%
mindestens eine perioperative Komplikation	1,22%	2,12%	1,21%	2,01%

Diese Ergebnisse unterstreichen die bereits in Teil 1 erwähnte Forderung nach der Aufnahme des venösen Zugangsweges als Qualitätsindikator. Zumindest die unverständlich hohe Rate an Krankenhäusern, bei denen die V.subclavia in mehr als 90% der Fälle für den Sondenvorschub verwendet wird, könnte damit möglicherweise gesenkt werden (siehe auch Zusammenfassung und Ausblick auf S.33).

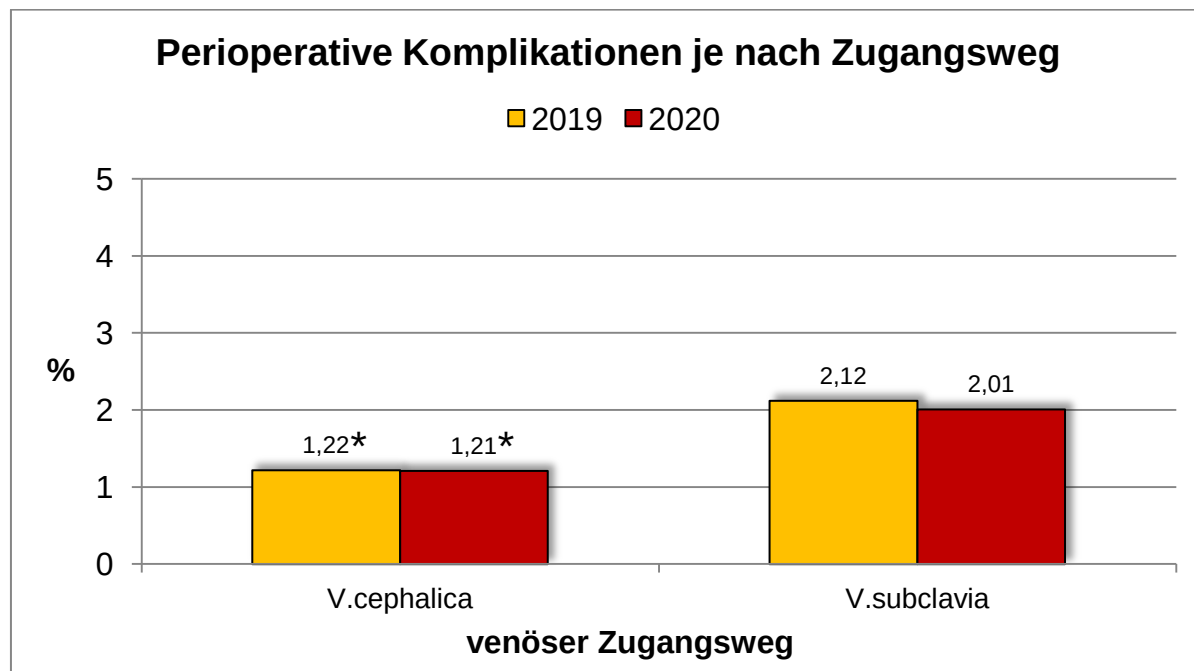


Abbildung 11: Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub

4. Aggregatwechsel

Die relative Häufigkeit dieser Eingriffe hat mit 25,8% im Vergleich zum Vorjahr (24,4%) erneut zugenommen und liegt über der Rate bei der Schrittmachertherapie (15,8%).

Deutlich ausgeprägter als bei den Neuimplantationen (siehe Abbildung 1) und auch ausgeprägter als bei den Herzschrittmachern werden Aggregatwechsel in den meisten Kliniken weniger als alle 2 Wochen durchgeführt, Zentren mit einer Anzahl von mehr als 50 Aggregatwechseln pro Jahr stellen mit knapp 5% eine absolute Minderheit dar.

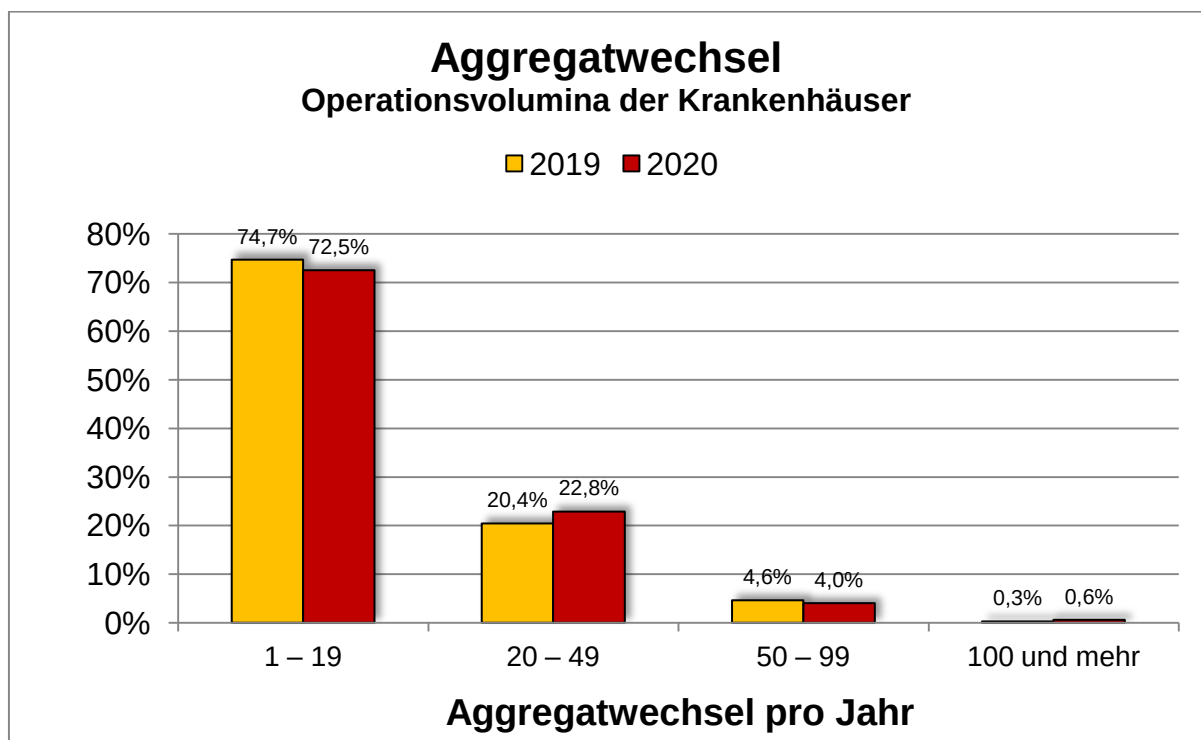


Abbildung 12: Operationsvolumina der Krankenhäuser bei den Aggregatwechseln in den Jahren 2019 und 2020, Beispiel: im Jahr 2019 führten 74,7% der Krankenhäuser zwischen 1 und 19 Aggregatwechsel durch

Die Laufzeiten der Aggregate werden seit 2018 leider nicht mehr ermittelt. Dies gilt genauso für die Unterschiede der Laufzeiten je nach ICD-System oder –Hersteller, die schon länger nicht mehr ausgewertet werden. Damit wird ein aus Sicht der Leistungserbringer und der Patienten wichtiger Qualitätsaspekt der Therapie mit kardialen Rhythmusimplantaten nicht mehr beleuchtet, und selbst die rudimentären Angaben, die für die Herzschrittmacher-Aggregate erhoben werden, sind nicht vorhanden.

Die Zahl der Aggregate, die zum Zeitpunkt des Austauschs Therapien abgegeben hatten, wird seit 2018 ebenfalls nicht mehr ermittelt, ein weiterer fehlender Mosaikstein, mit dem sich Aspekte der Indikationsstellung hätten überprüfen lassen.

Komplikationen bei ICD-Aggregatwechseln sind insgesamt selten (siehe Tabelle 17), allerdings relativ häufiger als beim Austausch von Herzschrittmacheraggregaten.

Tabelle 17: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechsel

Perioperative Komplikationen	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Kardiopulmonale Reanimation	4	0,04%	≤ 3	0,03%	≤ 3	0,03%
Taschenhämatom	5	0,05%	18	0,18%	12	0,12%
Wundinfektion (KISS)	0	0,00%	≤ 3	0,01%	0	0,00%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	10	0,09%	8	0,08%	8	0,08%
mindestens eine perioperative Komplikation	19	0,2%	30	0,3%	23	0,2%

5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Der Anteil dieser Eingriffe (im Folgenden als Revisionen zusammengefasst) liegt mit 19,8% weiter fast doppelt so hoch wie bei den Herzschrittmacher-Operationen (10,3%). Die absoluten Zahlen haben in 2020 im Vergleich zu den Vorjahren weiter abgenommen, die relative Häufigkeit ist gleich geblieben (siehe Tabelle 1).

Die Zahl der Krankenhäuser, die Revisionen in nennenswerter Zahl ($n \geq 50$) durchführen, entspricht cum grano salis der bei den Aggregatwechseln (siehe Abbildung 13) und liegt ähnlich niedrig wie bei den Herzschrittmachern.

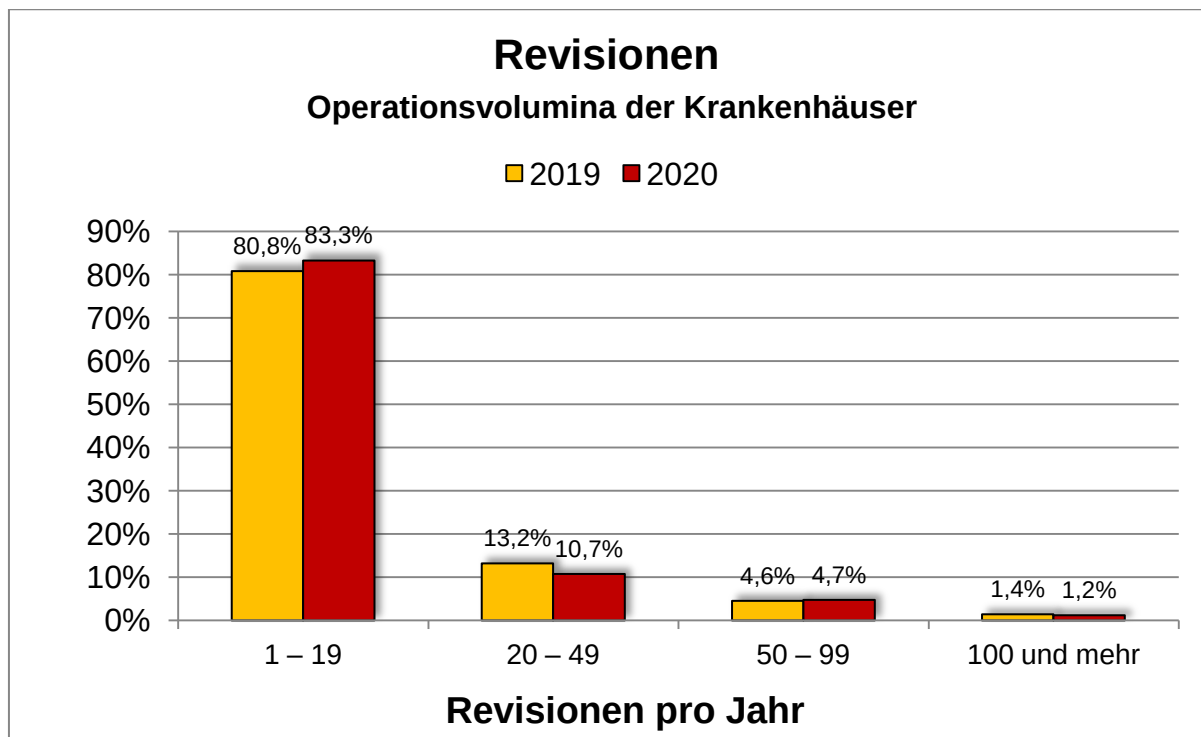


Abbildung 13: Operationsvolumina der Krankenhäuser bei den Revisionsoperationen in den Jahren 2019 und 2020, Beispiel: im Jahr 2019 führten 80,8% der Krankenhäuser zwischen 1 und 19 Revisionsoperationen durch

Überweisungen zur Revision aus anderen Häusern nehmen nicht weiter zu und werden nach wie vor deutlich seltener durchgeführt als Revisionen bei Patienten, die zuvor am eigenen Hause operiert wurden (siehe Tabelle 18).

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

Ort des letzten Eingriffs	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
stationär, eigene Institution	5.034	61,7%	4.796	60,3%	4.773	61,6%
stationär, andere Institution	3.066	37,6%	3.092	38,9%	2.897	37,4%
ambulant, eigene Institution	27	0,3%	24	0,3%	32	0,4%
ambulant, andere Institution	35	0,4%	46	0,6%	43	0,6%
Summe	8.162	100%	7.958	100%	7.745	100%

Sondenprobleme stellen weiterhin die häufigste Indikation zur Revision dar (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich)

Indikation zur Revision	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Aggregatproblem	4.690	42,0%	4.424	41,9%	4.267	41,0%
Taschenproblem	1.258	11,3%	1.134	10,7%	1.179	11,3%
Sondenproblem	5.215	46,7%	4.992	47,3%	4.959	47,7%

Bei den ICD-Aggregat-Problemen zeigt sich erneut ein Rückgang der Revisionen wegen einer Fehlfunktion bzw. einer Rückrufaktion, und weiter der häufigste Grund für eine Revisionsoperation am Aggregat ist der vorzeitige Aggregataustausch bei Re-Operationen aus anderen Gründen (siehe Tabelle 20). Hier wäre es interessant zu erfahren, wie lange die über 2.000 ausgetauschten Aggregate noch gehalten hätten, und wie die Überlebenszeit der Patienten nach der Re-Operation war, d.h. wie vielen Patienten tatsächlich eine weitere Operation erspart geblieben ist. Diese Informationen werden wir allerdings nicht bekommen.

Tabelle 20: Indikation zur Revisionsoperation bei Aggregatproblemen

Aggregatprobleme	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Batterieerschöpfung	1.633	20,0%	1.518	19,1%	1.568	20,2%
Fehlfunktion / Rückruf	186	2,3%	166	2,1%	144	1,9%
vorzeitiger Aggregataustausch bei Re-Operation aus anderen Gründen	2.220	27,2%	2.190	27,5%	2.125	27,4%
sonstiges Aggregatproblem	651	8,0%	550	6,9%	430	5,6%

*Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der dokumentierten Revisionen

Die im Vergleich zu den Schrittmachern deutlich höhere, im Vergleich zu den Vorjahren allerdings nicht weiter zunehmende Infektionsrate bleibt auffällig, Hinweise auf die Ursache sind aus den Daten nicht ableitbar (siehe Tabelle 21). Ob die Dimensionen der Aggregate und möglicherweise auch der Ort der Taschenanlage dabei eine Rolle spielen, liegt als Vermutung auf der Hand, ist aber nicht nachzuweisen.

Tabelle 21: Indikation zur Revisionsoperation bei Taschenproblemen

Taschenprobleme	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Taschenhämatom	63	0,8%	55	0,7%	74	1,0%
Aggregatperforation	139	1,7%	141	1,8%	138	1,8%
Infektion	674	8,3%	566	7,1%	537	6,9%
sonstiges Taschenproblem	382	4,7%	372	4,7%	430	5,6%
Summe	1.258	15,4%	1.134	14,2%	1.179	15,2%

*Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der dokumentierten Revisionen

Bei den Problemen mit der Vorhofsonde ist die Infektion weiter und in zunehmender Zahl die führende Ursache gefolgt von der Dislokation und dem Sondenbruch bzw. dem Isolationsdefekt (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der Vorhofsonde

Sondenprobleme Vorhof-sonde	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Dislokation	328	20,1%	320	20,9%	357	23,3%
Sondenbruch/ Isolationsdefekt	242	14,8%	265	17,3%	307	20,1%
fehlerhafte Konnektion	12	0,7%	5	0,3%	13	0,8%
Zwerchfell/ Pectoraliszucken	0	0,0%	≤ 3	0,2%	≤ 3	0,1%
Oversensing	59	3,6%	55	3,6%	62	4,0%
Undersensing	55	3,4%	54	3,5%	47	3,1%
Stimulationsverlust/ Reizschwellenanstieg	118	7,2%	119	7,8%	107	7,0%
Infektion	637	39,0%	574	37,4%	525	34,3%
Myokardperforation	9	0,6%	6	0,4%	4	0,3%
sonstige	124	7,6%	133	8,7%	107	7,0%
Summe	1.634	96,9%	1.534	100,0%	1.531	100,0%

*Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der Vorhofsondenprobleme

Ein Sondenbruch / Isolationsdefekt ist weiter die führende Ursache für Probleme mit der RV-Sonde und weist auf die vergleichsweise höhere Komplexität der Sondenkonstruktion hin, die offensichtlich nach wie vor komplikationsanfällig ist. Weitere häufige Ursachen sind auch hier die Infektion und der Reizschwellenanstieg bis hin zum Stimulationsverlust, wohingegen die Dislokation vergleichsweise seltener ist (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der rechtsventrikulären Sonde

Sondenprobleme RV-Sonde	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Dislokation	326	8,1%	295	7,7%	300	7,9%
Sondenbruch/ Isolationsdefekt	1.227	30,5%	1.292	33,8%	1.293	34,1%
fehlerhafte Konnektion	41	1,0%	21	0,5%	35	0,9%
Zwerchfellzucken	9	0,2%	9	0,2%	18	0,5%
Oversensing	318	7,9%	333	8,7%	370	9,8%
Undersensing	221	5,5%	170	4,4%	205	5,4%
Stimulationsverlust/ Reiz- schwellenanstieg	645	16,0%	574	15,0%	519	13,7%
Infektion	933	23,2%	859	22,4%	809	21,3%
Myokardperforation	63	1,6%	47	1,2%	55	1,5%
ineffektive Defibrillation	34	0,8%	39	1,0%	31	0,8%
sonstige	205	5,1%	188	4,9%	158	4,2%
Summe	4.022	100,0%	3.827	100,0%	3.793	100,0%

*Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der Probleme mit der rechtsventrikulären Sonde

Bei der linksventrikulären Sonde ist wie bei der Vorhofsonde die Infektion die häufigste Ursache für Probleme gefolgt von der Dislokation und dem Reizschwellenanstieg bis hin zum Stimulationsverlust (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der linksventrikulären Sonde

Sondenprobleme LV-Sonde	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Dislokation	275	19,6%	270	21,2%	238	20,1%
Sondenbruch/ Isolationsdefekt	172	12,3%	176	13,8%	181	15,3%
fehlerhafte Konnektion	5	0,4%	8	0,6%	6	0,5%
Zwerchfell/ Pectoraliszucken	63	4,5%	51	4,0%	54	4,6%
Oversensing	27	1,9%	24	1,9%	25	2,1%
Undersensing	32	2,3%	11	0,9%	16	1,4%
Stimulationsverlust/ Reizschwellenanstieg	235	16,8%	212	16,7%	199	16,8%
Infektion	474	33,9%	404	31,8%	366	30,9%
Myokardperforation	≤3	0,0%	≤ 3	0,2%	≤ 3	0,2%
sonstige	117	8,4%	112	8,8%	96	8,1%
Summe	1.400	100,0%	1.271	100,0%	1.183	100,0%

*Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der Probleme mit der linksventrikulären Sonde

Die nur schwer abschätzbare Problematik der konstruktionsbedingten Sondendysfunktionen wie Sondenbrüche und Isolationsdefekte kann nur durch eine Längsschnittbeobachtung sowie eine adäquate Produktverfolgung weiter analysiert werden.

Bei den Infektionen bleibt es aufgrund fehlender Datenerhebung weiterhin unklar, ob es sich um Sondeninfektionen im Zusammenhang mit einer Tascheninfektion oder um eine von den Sonden ausgehende Infektion handelt.

Der Zeitpunkt des Auftretens bzw. der Diagnose des Sondenproblems ist in Abbildung 14 dargestellt. Wie bei den Herzschrittmachern können Probleme während des 1. Jahres nach vorausgegangenem Eingriff an der Sonde bis zum Beweis des Gegenteils als Hinweis auf ein prozedurales Verbesserungspotential interpretiert werden. Diese frühen Probleme traten bei den ICD-Sonden allerdings deutlich seltener auf als bei den Schrittmachersonden, solange diese Daten für Schrittmachersonden erhoben wurden. Das ist seit 2018 leider nicht mehr der Fall.

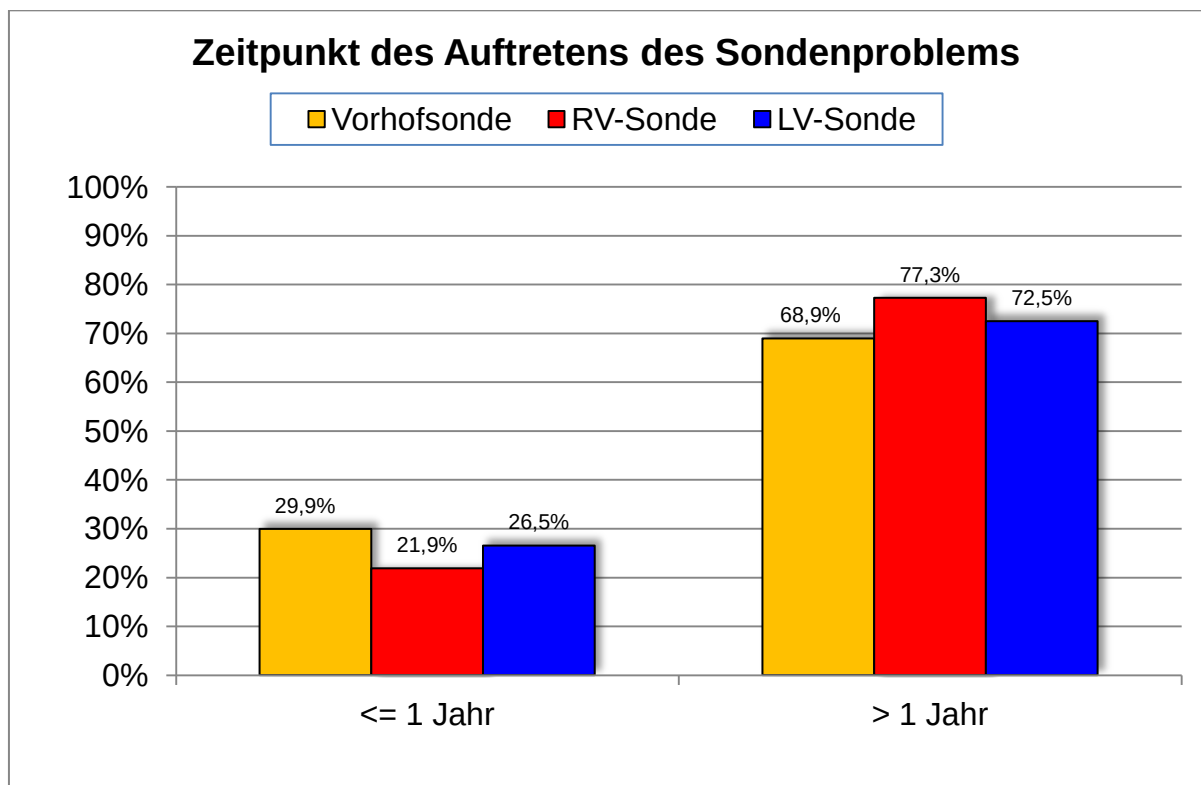


Abbildung 14: Zeitpunkt des Auftretens des Sondenproblems

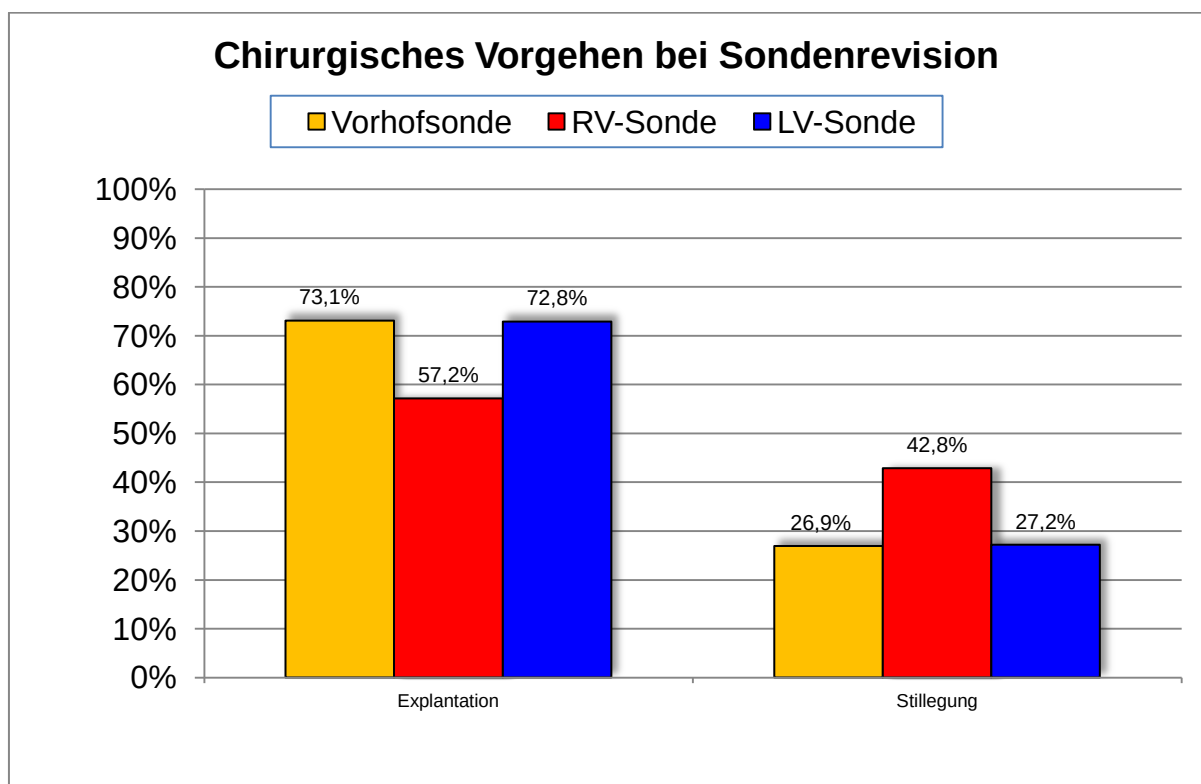


Abbildung 15: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden (Bezug: alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden, bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde)

Bei der chirurgischen Korrektur von Sondenproblemen (siehe Abbildung 15) bleibt es wie in den Vorjahren dabei, dass ICD-Sonden insbesondere im Vorhof und im Koronarsinus häufiger explantiert als stillgelegt werden. Ein diesbezüglicher Vergleich mit den Revisionen bei

Schrittmachersonden ist seit 2018 aufgrund nicht mehr erhobener Daten nicht möglich. Bei den vergleichsweise deutlich häufigeren zusätzlichen Neuimplantationen von Vorhof- und LV-Sonde handelt es sich am ehesten um Systemumstellungen (siehe Abbildung 16). Im Vergleich zu Schrittmacher-Revisionen ist die Neuplatzierung von Sonden bei den ICDs deutlich seltener.

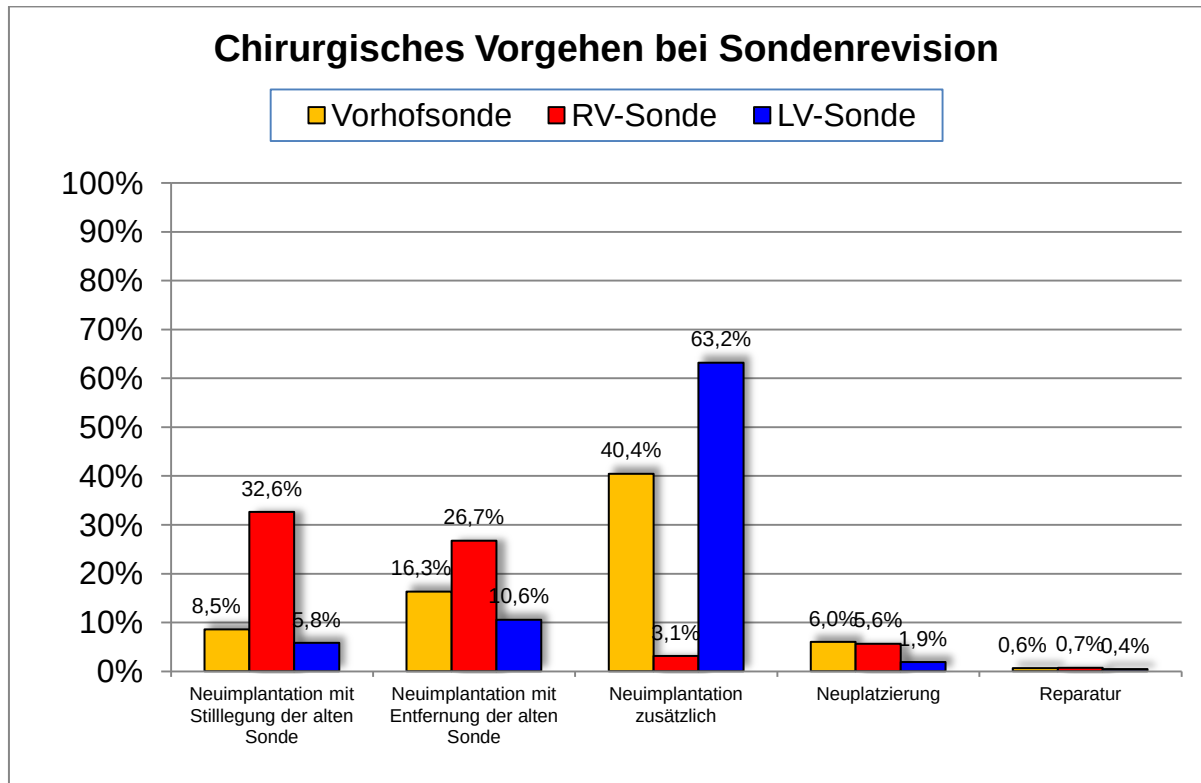


Abbildung 16: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision (Bezug: alle postoperativ funktionell aktiven Sonden, an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)

Tabelle 25: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation

Perioperative Komplikationen	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Kardiopulmonale Reanimation	30	0,37%	21	0,26%	28	0,36%
Pneumothorax	39	0,48%	27	0,34%	18	0,23%
Hämatothorax	13	0,16%	5	0,06%	11	0,14%
Perikarderguss	20	0,25%	26	0,33%	27	0,35%
Taschenhämatom	28	0,34%	31	0,39%	23	0,30%
Wundinfektion (KISS)	6	0,07%	4	0,05%	4	0,05%
Sondendislokation	30	0,50%	21	0,26%	32	0,41%
Sondendysfunktion	10	0,17%	17	0,21%	15	0,19%
sonst. interventionspflichtige Komplikation	26	0,32%	18	0,23%	14	0,18%
mindestens eine perioperative Komplikation	179	2,2%	152	1,9%	152	2,0%

Die absolute Zahl an Komplikationen nach Revisionsoperationen ist gleich geblieben, die relative Häufigkeit hat im Vergleich zum Vorjahr zugenommen und im Vergleich zum Jahr davor abgenommen (siehe Tabelle 25).

Bei den Todesfällen im Zusammenhang mit ICD-Operationen (siehe Tabelle 26) fällt erneut auf, dass Patienten nach ICD-Neuimplantationen seltener versterben als nach Schrittmacherimplantationen (0,65% vs. 1,55%). Allerdings können die Zahlen keinen Aufschluss darüber geben, ob und wie oft ein Zusammenhang zwischen der Implantation und dem späteren Versterben der Patienten besteht. Demgegenüber ist die Sterblichkeit nach Revisionsoperationen bei ICD-Patienten höher als bei Schrittmacher-Patienten (2,29% vs. 1,71%). Die Rate bei den Austauschoperationen unterscheidet sich erwartungsgemäß nur marginal (0,21% vs. 0,24%).

Tabelle 26: Todesfälle im Zusammenhang mit Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen / Systemwechseln / Explantation 2020 im Vergleich zu den Ergebnissen 2018 und 2019

Tod bei oder nach	2018		2019		2020	
	n	%	n	%	n	%
Neuimplantation	160	0,68%	136	0,61%	139	0,65%
Aggregatwechsel	28	0,26%	23	0,23%	21	0,21%
Revision/Systemwechsel/ Explantation	178	2,18%	174	2,20%	177	2,29%

6. Internationaler Vergleich

6.1. Datenbasis

Traditionell erfolgt an dieser Stelle der Vergleich der Daten aus Deutschland mit den Berichten aus der Schweiz und Schweden (5,6) (siehe Tabelle 27) und sofern sie vorliegen, was für das Jahr 2020 nicht der Fall ist, auch mit den dänischen Daten. Die Daten der European Heart Rhythm Association (EHRA) (9) sowie der britischen Kollegen (10) wurden bislang seit Publikation der Daten von 2017 nicht mehr fortgeführt. Allerdings waren die Daten wegen ihrer Unvollständigkeit sowie der unterschiedlichen Aufbereitung für einen Vergleich auch nicht geeignet.

Beim Vergleich der Datenbasis gibt es nichts Neues: In Deutschland werden sowohl absolut als auch relativ, d.h. pro 1 Mio. Einwohner, die meisten ICD implantiert (siehe Tabelle 27 und Abbildung 17). Man kann also mit einiger Berechtigung davon ausgehen, dass Deutschland europaweit, vermutlich sogar weltweit führend ist. In allen Ländern sind die Implantationsraten pro 1 Mio. Einwohner, genauso wie in Deutschland im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen.

Tabelle 27: Datenbasis im internationalen Vergleich

	Schweiz¹	Schweden²	Deutschland³
Meldende Institutionen	59	31	674
Implantierende Institutionen	52	31	674
Erstimplantationen	1.141	1.456	21.331
- im Mittel je Institution	22	47	32
- pro 1 Mio. Einwohner	134	140	257
Folgeeingriffe	721	911	17.861
Verhältnis Erstimplantation/Folgeeingriffe	1,58	1,60	1,19
Summe	1.862	2.367	39.192

¹ Einwohner in der Schweiz am 31.12.2020: 8.505.251 (Quelle:

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.assetdetail.14367961.html>, Abfrage am 08.02.2022)

² Einwohner in Schweden am 31.12.2020: 10.379.295 (Quelle: <https://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 08.02.2022)

³ Einwohner in Deutschland am 31.12.2020: 83.155.031. (Quelle: https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Archiv/Verwaltungsgliederung/31122020_Jahr.xlsx?__blob=publicationFile, Abfrage am 08.02.2022)

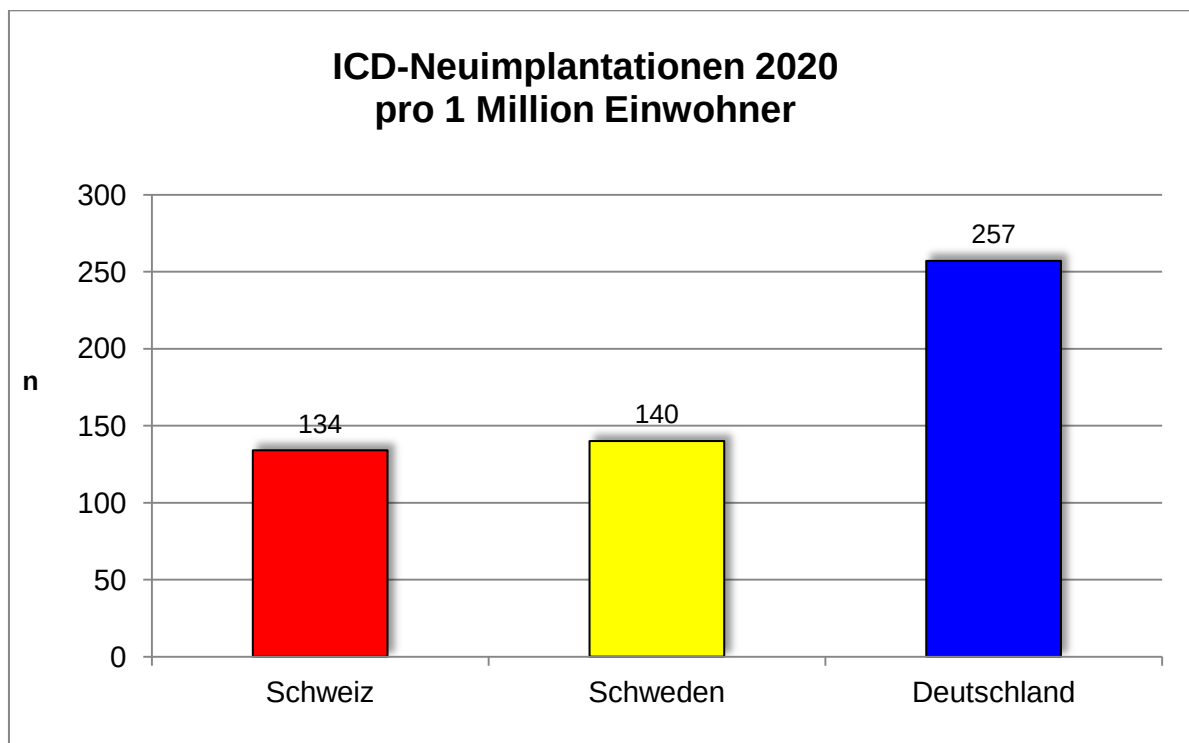


Abbildung 17: Implantationen pro 1 Million Einwohner im internationalen Vergleich
(Quellen: siehe Tabelle 27)

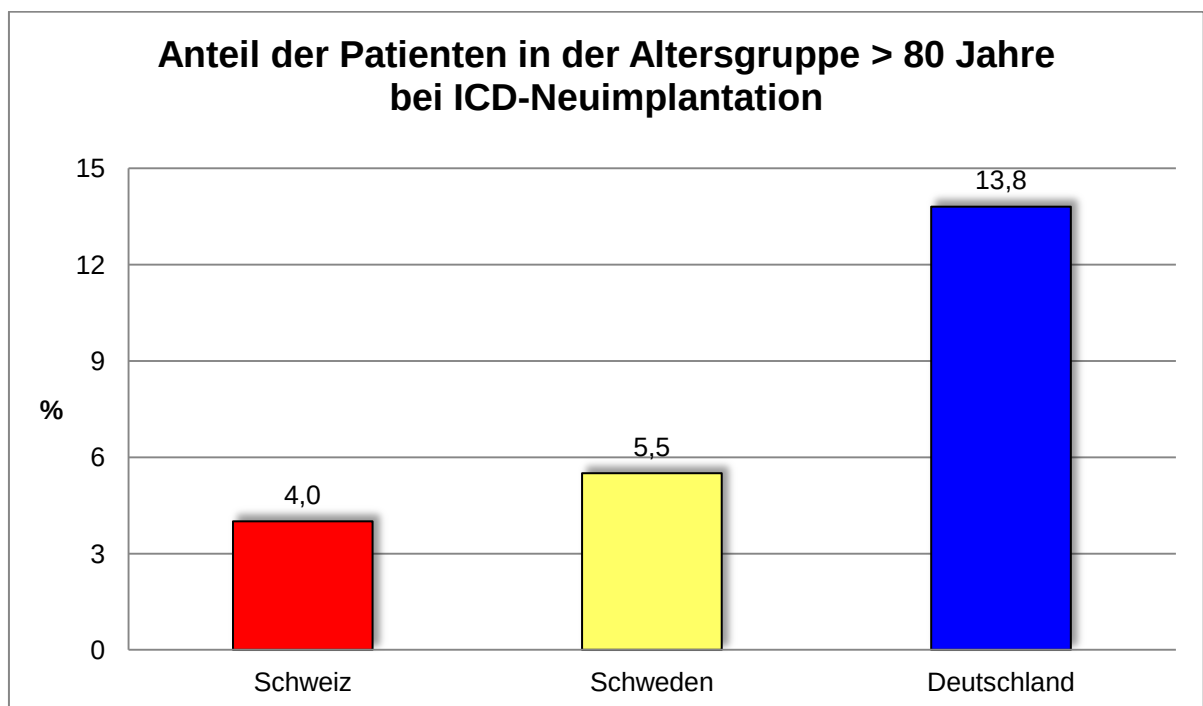


Abbildung 18: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahre (Schweiz ≥ 81 Jahre) an allen Patienten, bei denen ein ICD implantiert wurde, im Vergleich

Auf der Suche nach einer tragfähigen Erklärung für die hohe Implantationsrate betrachten wir traditionell zum einen die Altersverteilung (siehe Abbildung 18) und zum anderen die regionalen Unterschiede sowie die Leitlinienkonformität in den einzelnen Bundesländern.

Die beiden letzteren liegen aus bereits erwähnten Gründen nicht vor, konnten aber auch in den Vorjahren keine Erklärung liefern, da insbesondere die regionalen Unterschiede bei der Leitlinienkonformität nur sehr gering waren.

Bei der Altersverteilung hat im Vergleich zum Vorjahr der Anteil an Hochbetagten in der Schweiz und Deutschland leicht zugenommen, und ist in Schweden gleichgeblieben. Dabei verzeichnet Deutschland weiterhin den mit Abstand höchsten Anteil an Patienten mit einem Lebensalter von 80 Jahren oder darüber.

Wir müssen weiterhin wie bei den Herzschrittmacher-Implantationen eine schlüssige Erklärung für den deutlichen Unterschied bei der ICD-Implantationsrate im Vergleich zu den anderen betrachteten Ländern schuldig bleiben. Das ist bei der Implantationsrate an Herzschrittmachern im Ländervergleich zwar ähnlich, die Unterschiede sind aber nicht so ausgeprägt.

6.2. Indikationen zur ICD-Therapie und ICD-Systemauswahl

Der Vergleich der Indikationen zur ICD-Implantation zeigt, dass in allen Ländern wieder weniger ICDs primärprophylaktisch implantiert werden, wobei der entsprechende Anteil wie im Vorjahr in der Schweiz am höchsten und in Schweden am niedrigsten ist (siehe Abbildung 19).

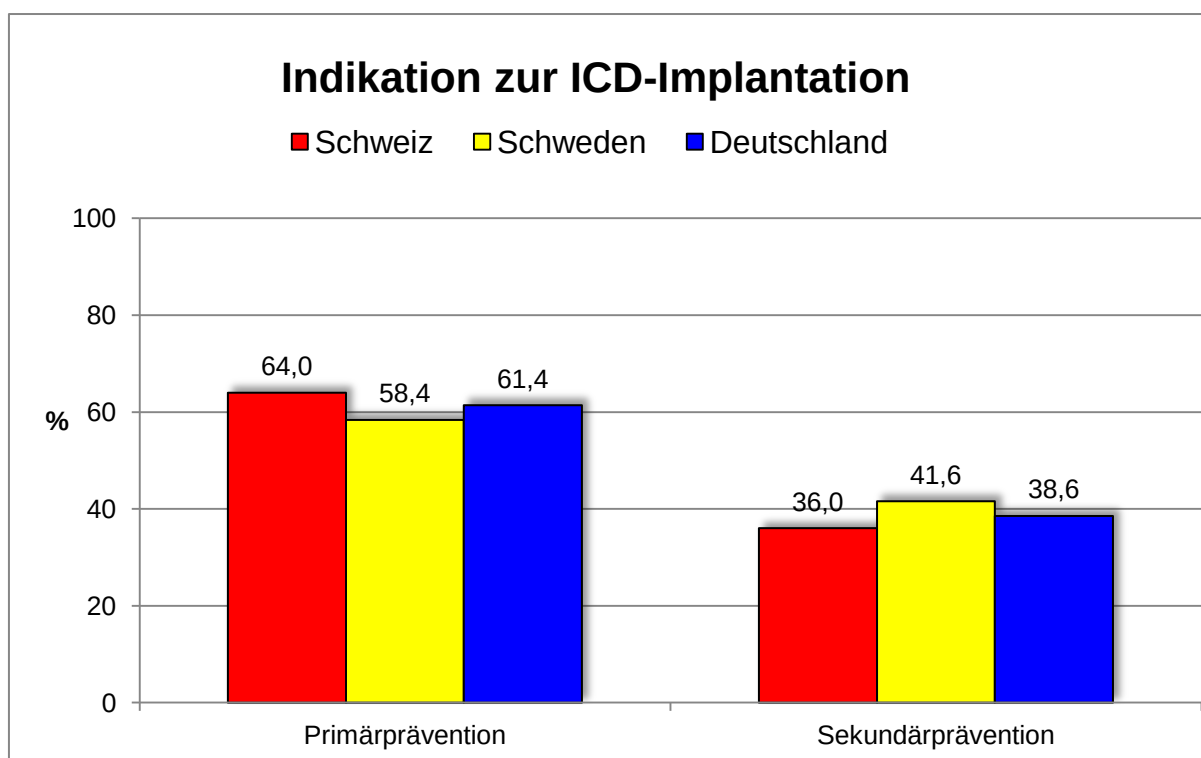


Abbildung 19: Indikationen zur ICD-Implantation im internationalen Vergleich

Bei der ICD-Systemauswahl sind die Unterschiede im Vergleich zu Schweden und der Schweiz in etwa gleichgeblieben, die Schweden implantieren weiterhin häufiger ein DDD-ICD-System als die Deutschen und die Schweizer. Erstmals wurden 2020 die vergleichs-

weise meisten CRT-D-Systeme in Deutschland implantiert. Dies trifft auch für die Implantationsrate an VVI-ICD-Systemen zu. Im Vergleich weiterhin auffallend niedrig ist die Verwendung der in konstanter Häufigkeit implantierten S-ICD-Systeme in Schweden.

Der Vergleich der ICD-Sondenauswahl insbesondere, ob eine single-coil oder dual-coil Elektrode verwendet wurde, ist aufgrund der seit 2017 in Deutschland nicht mehr erhobenen Daten unmöglich.

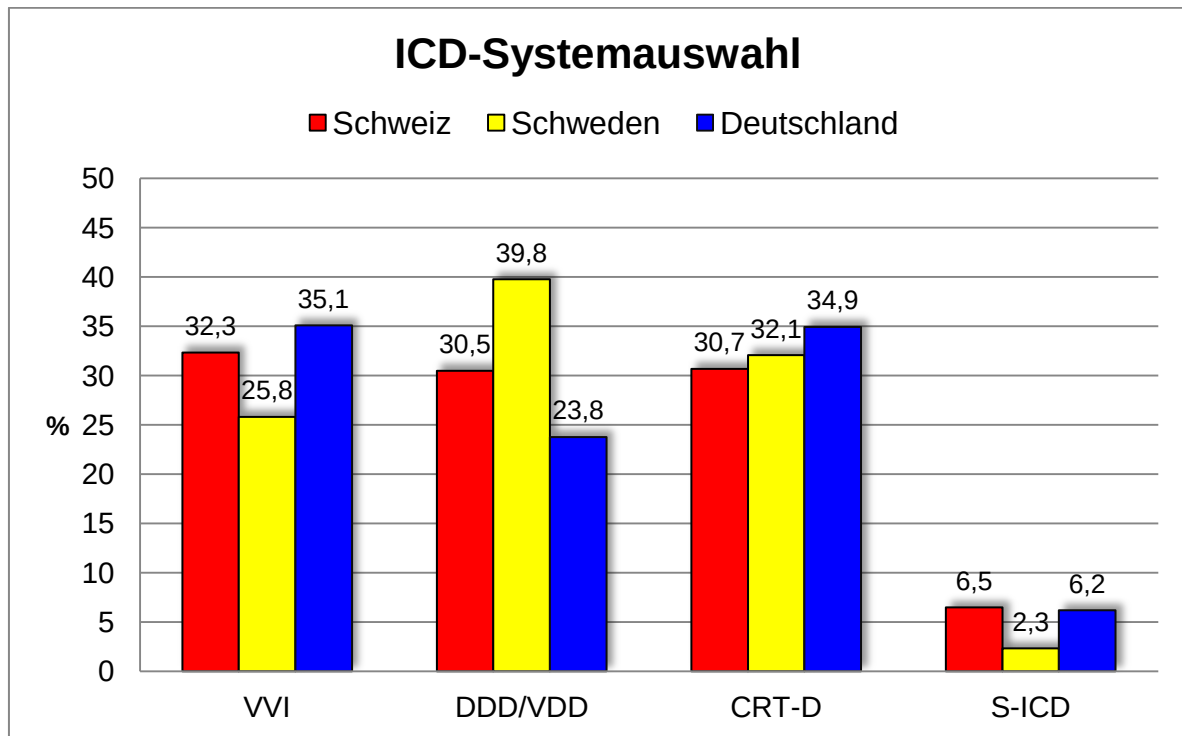


Abbildung 20: Auswahl des ICD-Systems im Vergleich

6.3. Operationsdaten

Die Ergebnisse bei den Operationsdaten zeigen seit Jahren, so auch 2020, die gleichen Unterschiede. Zunächst verwenden die Schweden wie bei den Schrittmacher-Implantationen die Vena cephalica häufiger und die Vena subclavia seltener zum Sondenvorschub als die Deutschen und die Schweizer. Allerdings verzerrt der in 21,9% der Fälle verwendete „andere“ venöse Zugang für den Sondenvorschub in der Schweiz, hinter dem sich v.a. die Angabe „unbekannt“ verbirgt, die Ergebnisse der Eidgenossen und macht einen Vergleich nur bedingt sinnvoll. Aber auch unter Berücksichtigung dieser Einschränkung wird die Vena cephalica in der Schweiz mit Abstand am seltensten verwendet (siehe Tabelle 28). Dieser Zugangsweg hat sowohl in der Schweiz als auch in Schweden im Vergleich zum Vorjahr weiter an Attraktivität verloren, wohingegen die deutschen die Vena cephalica häufiger als 2019 verwendet haben.

Tabelle 28: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich

	Schweiz	Schweden	Deutschland
V. cephalica	16,4%	41,3%	34,7%
V. subclavia	61,7%	56,6%	55,9%
andere	21,9%	2,2%	9,4%

Für die insgesamt im Vergleich zum Vorjahr wenig veränderten Operationszeiten zeigt sich wie seit Jahren, dass die Schweden alle Systeme am schnellsten implantieren, und die Schweizer am wenigsten schnell (siehe Abbildung 21). Der Vergleich der Implantationszeiten für S-ICD Systeme ist 2020 aufgrund fehlender schwedischer Daten weiterhin nur zwischen der Schweiz und Deutschland möglich und zeigt hier im Vergleich zum Vorjahr eine geringe Zunahme der Zeiten in der Schweiz und kürzere OP-Zeiten in Deutschland.

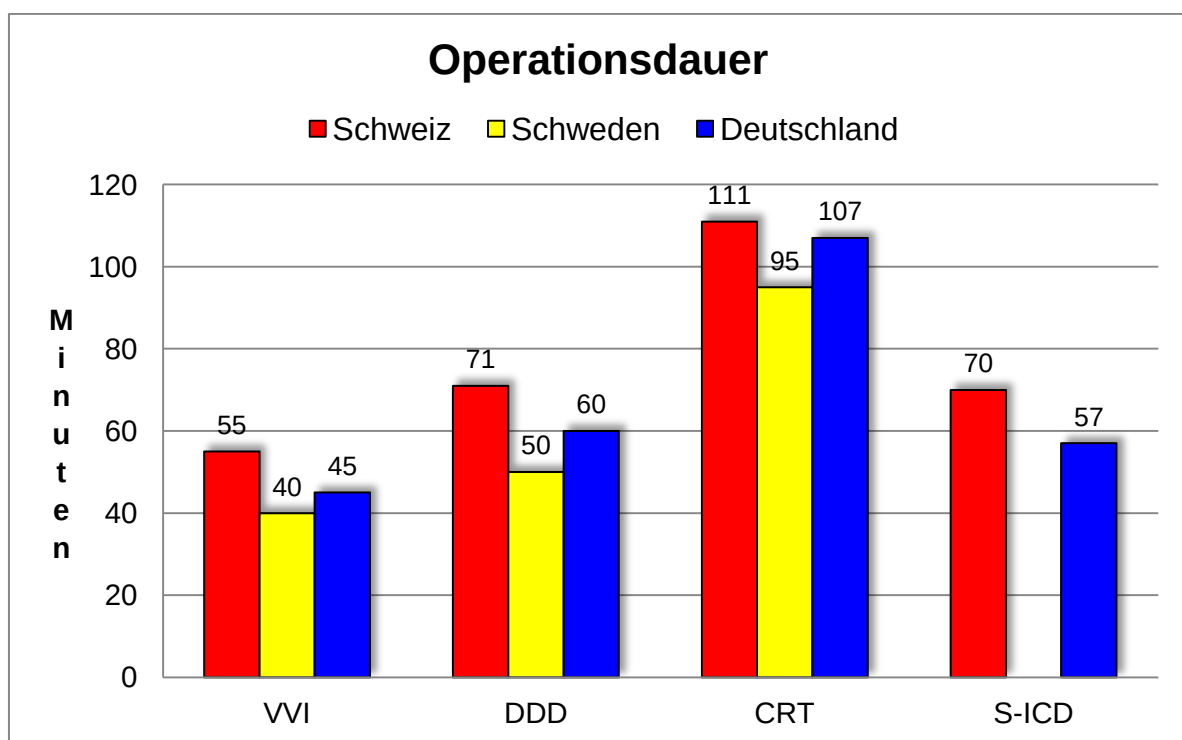


Abbildung 21: Vergleich der mittleren Operationsdauer bei Implantationen für verschiedene Systeme

Aufgrund des völlig unterschiedlichen Vorgehens bei der Auswertung der perioperativen Komplikationen wird auf einen Vergleich mit den schwedischen Ergebnissen verzichtet. Aus der Schweiz liegen ohnehin keine Ergebnisse vor.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse des deutschen ICD-Registerberichts sind über die Jahre hinweg von bemerkenswerter Konstanz: Die Implantationsrate bleibt sehr hoch, und die Vena cephalica wird weiterhin zu selten als Zugangsweg verwendet. Ebenfalls konstant ist die seit 2015 zu beobachtende Tendenz, dass immer weniger Daten erhoben werden. Dies ist v.a. der Tatsache geschuldet, dass es nicht Aufgabe der externen Qualitätssicherung ist, Daten zu erheben, die für die Versorgungsforschung interessant sind, so sehr man sich dies auch wünschen mag. Da sich zudem die Aufnahme des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers in das Implantateregister Deutschland verzögert, werden sich die an diesen Ergebnissen Interessierten noch einige Zeit gedulden müssen. Immerhin gelang es für das Jahr 2020 durch die nicht unkomplizierte und überdies auch kostenpflichtige Nutzung des Verfahrens der sekundären Datennutzung einige zusätzliche Ergebnisse darstellen zu können.

Die deutlich höhere Komplikationsrate bei der Sondenimplantation mittels Punktion der Vena subclavia wird in der Praxis offensichtlich weiter nicht in dem wünschenswerten Umfang zur Kenntnis genommen. Allerdings nimmt dieser Zugangsweg sowohl bei der Schrittmacherimplantation als auch bei der ICD-Implantation inzwischen in Deutschland an Beliebtheit zu, was möglicherweise auch mit den Berichten des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers zusammenhängt und daher von den Autoren als ein positives Resultat der Publikation dieser Berichte interpretiert wird.

Der Zusammenhang zwischen Anzahl der Operationen bzw. der Art des venösen Zugangs und der Komplikationsrate konnte seit 2014 aufgrund der fehlenden Sonderauswertungen nicht weiter verfolgt werden, war aber 2020 wieder möglich.

Dabei hat sich erneut der signifikante Zusammenhang von Komplikationsrate und venösem Zugangsweg gezeigt, ohne dass dies von Seiten des für die externe Qualitätssicherung zuständigen Instituts zu Konsequenzen geführt hätte.

Die Rate an Sondenkomplikationen ist weiterhin (zu) hoch, auch bedingt durch konstruktionsbedingte Probleme. Hier gibt es noch einigen Diskussionsbedarf u.a. hinsichtlich der Produktüberwachung, wobei auch hier eine Zunahme des Interesses an einer diesbezüglichen Diskussion außerhalb von Expertenrunden nur mit Mühe erkennbar ist. Schließlich muss die nicht gerade niedrige Infektionsrate unter Beobachtung bleiben.

Wie bei den Schrittmacher-Operationen haben wir bis in das Jahr 2014 auch bei den ICD-Operationen drei Parameter (1. Verwendung der Vena cephalica in < 10% der Implantation, 2. Verwendung einer Dual-Coil-Sonde in > 90% der Implantationen und 3. Dislokationen der RV-Sonde in > 5% bei Neuimplantationen) betrachtet, die man als Indikatoren für unterschiedliche Aspekte der ICD-Therapie werten kann. Die Daten zur Beantwortung der Frage 2. werden inzwischen nicht mehr erhoben, aber dafür liegen für 2020 die Ergebnisse von

Sonderauswertungen vor, die eine Darstellung des ersten und dritten Indikators erlauben (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Verhalten der Krankenhäuser bei Implantationen bezüglich des bevorzugten venösen Zugangs sowie der Häufigkeit von Ventrikelsondendislokationen in den einzelnen Krankenhäusern im Vergleich der Jahre 2019 und 2020

Verhalten der Krankenhäuser		2019		2020	
1.	Verwendung der Vena cephalica in < 10 %	242/671	36,07%	232/674	34,42%
2.	Dislokation der RV-Sonde in $\geq$ 5 %	12/671	1,79%	14/674	2,08%

Im Vergleich zu den Ergebnissen der letzten Sonderauswertung im Jahre 2014 sind alle Zahlen weiter zurückgegangen. Seinerzeit verwendeten 277 Krankenhäuser (41,4%) die Vena cephalica in weniger als 10% und in 19 Krankenhäusern (2,8%) dislozierte die RV-Sonde in mehr als 5% der Fälle. Allerdings bewegt sich die Rate an Krankenhäusern, die so gut wie nie die Vena cephalica zum Sondenvorschub verwenden, weiter auf einem wenig nachvollziehbar hohen Niveau. Das offensichtliche Fehlen von Kenntnissen und Fertigkeiten bei einem Grundprinzip der Implantation von kardialen Rhythmusimplantaten bei mehr als einem Drittel der Anwender muss weiter Anlass zur Sorge sein. Insbesondere in Kenntnis der deutlich höheren Komplikationsrate beim Zugang über die Vena subclavia ist es höchst bedauerlich und aus Sicht eines Implantateurs unverständlich, dass der venöse Zugangsweg der 1. Wahl nicht von allen Operateuren ausreichend beherrscht wird. Dies wird sich vermutlich erst dann ändern, wenn die nicht nachvollziehbar seltene Verwendung der Vena cephalica als Qualitätsmangel definiert und mit Vergütungsabschlägen sanktioniert wird. Um es klar und deutlich zu sagen: Wer die Präparation der Vena cephalica nicht beherrscht, sollte von der Implantation von kardialen Rhythmusimplantaten Abstand nehmen.

Immerhin ist die Rate an Krankenhäusern mit einer für den Praktiker inakzeptabel hohen Dislokationsrate bei den RV-Sonden im Vergleich zu 2014 zurückgegangen, aber im Vergleich zu 2019 sowohl absolut als auch relativ angestiegen.

Abschließend sei allen, die zu diesem Bericht beigetragen haben, herzlich gedankt.

Ein ganz besonderer Dank gilt der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG), die die Finanzierung der sekundären Datennutzung übernommen und dadurch die Publikation der zusätzlichen Daten erst ermöglicht hat.

In ungebrochenem Optimismus hoffen wir, dass auch die Informationen des Teils 2 des Registerberichts 2020 dem Anwender in der täglichen Praxis hilfreich sein können. Noch mehr würden wir uns darüber freuen, wenn die Resultate kommender Jahre zeigen, dass die im Registerbericht vorgestellten Ergebnisse auch zu Konsequenzen beim operativen Vorgehen führen, wie dies im Falle der abnehmenden Verwendung der Dual-Coil Sonden bis zum Auswertungsjahr 2014 zu beobachten war und für die Verwendung der Vena cephalica zumindest ansatzweise seit dem gleichen Jahr zu beobachten ist.

Am Ende des Berichts erlaubt sich der Autor der Berichte der letzten 20 Jahre, den Wegbegleitern der zwei vergangenen Jahrzehnte für ihre Unterstützung ein herzliches Dankeschön zuzurufen und seinem Nachfolger viel Geduld und Beharrlichkeit aber auch und v.a. Erfolg zu wünschen.

Literatur

1. <https://iqtig.org/datenerfassung/sekundaere-datennutzung/>, letzter Zugriff am 09.02.2022
2. <https://www.g-ba.de/richtlinien/105/>, letzter Zugriff am 09.02.2022
3. <https://iqtig.org/qs-verfahren/hsm/>, letzter Zugriff am 09.02.2022
4. <https://pacemaker-register.de/>, letzter Zugriff am 09.02.2022.
5. http://www.pacemakerstiftung.ch/statistiken/stat_2018_pm_de.pdf, letzter Zugriff am 09.02.2022.
6. <https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbank.do>, letzter Zugriff am 09.02.2022.
7. Køber L, Thune JJ, Nielsen JC, et al. Defibrillator implantation in patients with non ischemic systolic heart failure. *N Engl J Med*. 2016; 375: 1221-30
8. Zabel M, Willems R, Lubinski A, et al. Clinical effectiveness of primary prevention implantable cardioverter-defibrillators: results of the EU-CERT-ICD controlled multicentre cohort study. *Eur Heart J*. 2020; 41: 3437-3447.
9. https://www.escardio.org/static_file/Escardio/Subspecialty/EHRA/Publications/Documents/2018/ehra-white-book-2018.pdf, letzter Zugriff am 01.10.2020.
10. <https://www.nicor.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/CRM-Report-2017-2018.pdf>, letzter Zugriff am 01.10.2020.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren	4
Tabelle 2: Operationsvolumina der meldenden Krankenhäuser	4
Tabelle 3: Vollzähligkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2019 (Minimaldatensätze berücksichtigt)	6
Tabelle 4: Vollzähligkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2020 (Minimaldatensätze berücksichtigt)	6
Tabelle 5: Demografische Daten zu Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/ Systemwechseln / Explantationen	7
Tabelle 6: Führende Indikation der ICD-Implantation	8
Tabelle 7: Leitlinienkonforme Indikation bei den Indikationen Primär- und Sekundärprävention	9
Tabelle 8: Venöser Zugang bei ICD-Implantationen	10
Tabelle 9: Operationszeiten (Median) in Minuten bei Implantationen 2019 und 2020	11
Tabelle 10: Ergebnisse für das Dosisflächenprodukt 2019 im Vergleich zu 2020	14
Tabelle 11: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert)	15
Tabelle 12: Position der Aggregattasche	15
Tabelle 13: Perioperative Komplikationen bei Implantationen in den Jahren 2018, 2019 und 2020 im Vergleich	16
Tabelle 14: Perioperative Sondenkomplikationen 2018, 2019 und 2020 - Details (Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der jeweils implantierten Sonden)	17
Tabelle 15: Anzahl der perioperativen Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub	17
Tabelle 16: Relative Häufigkeit der perioperativen Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub	18
Tabelle 17: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechsel	20
Tabelle 18: Ort des letzten Eingriffs, welcher der Revisionsoperation vorausging	21
Tabelle 19: Indikation zur Revisionsoperation (Mehrfachnennung möglich)	22
Tabelle 20: Indikation zur Revisionsoperation bei Aggregatproblemen	22
Tabelle 21: Indikation zur Revisionsoperation bei Taschenproblemen	22
Tabelle 22: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der Vorhofsonde	23

Tabelle 23: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der rechtsventrikulären Sonde	23
Tabelle 24: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der linksventrikulären Sonde	24
Tabelle 25: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation	26
Tabelle 26: Todesfälle im Zusammenhang mit Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen / Systemwechseln / Explantationen 2020 im Vergleich zu den Ergebnissen 2018 und 2019	27
Tabelle 27: Datenbasis im internationalen Vergleich	28
Tabelle 28: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen im Vergleich	32
Tabelle 29: Verhalten der Krankenhäuser bei Implantationen bezüglich des bevorzugten venösen Zugangs sowie der Häufigkeit von Ventrikelsondendislokationen in den einzelnen Krankenhäusern im Vergleich der Jahre 2019 und 2020	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Implantationsvolumina der Krankenhäuser im Jahr 2019 und 2020; Beispiel: im Jahr 2019 führten 44,1% der Krankenhäuser zwischen 1 und 19 Neuimplantationen durch	5
Abbildung 2: Zahlenmäßige Verteilung der indikationsbegründenden klinischen Ereignisse bei Sekundärprävention (VF = Kammerflimmern, VT = ventrikuläre Tachykardie, NSVT = nicht anhaltende ventrikuläre Tachykardie, Beispiel: Im Jahre 2018 wurde bei 3.237 Implantationen zur Sekundärprävention Kammerflimmern als indikationsbegründendes klinisches Ereignis angegeben)	8
Abbildung 3: Zahlenmäßige Verteilung der Symptomatik bei Sekundärprävention	9
Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der ICD-Systeme bei Implantationen (CRT+ = CRT System mit Vorhofsonde, CRT- = CRT-System ohne Vorhofsonde)	10
Abbildung 5: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2020; Beispiel: Im Jahre 2020 waren 5% aller Implantationen eines 1-Kammer-ICD-Systems nach 20 Minuten beendet	11
Abbildung 6: mittlere Dauer der Implantation von 1-Kammer-ICD-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In 47 Krankenhäusern gelang im Jahr 2019 die Implantation eines 1-Kammer-ICD-Systems in 30 Minuten oder weniger	12
Abbildung 7: mittlere Dauer der Implantation von 2-Kammer-ICD-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In 5 Krankenhäusern gelang im Jahr 2019 die Implantation eines 2-Kammer-ICD-Systems in 30 Minuten oder weniger	12
Abbildung 8: mittlere Dauer der Implantation von CRT-D-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In keinem (n=0) Krankenhaus gelang im Jahr 2019 die Implantation eines CRT-D-Systems in 30 Minuten oder weniger	13
Abbildung 9: mittlere Dauer der Implantation von S-ICD-Systemen in den einzelnen Kliniken; Beispiel: In 8 Krankenhäusern gelang im Jahr 2019 die Implantation eines S-ICD-Systems in 30 Minuten oder weniger	14
Abbildung 10: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation (CPR=Reanimation, Pneu = interventionspflichtiger Pneumothorax; HT=Hämatothorax, PE=Perikarderguss, Hämatom = interventionspflichtiges Taschenhämatom; Dislok.=Sondendislokation, Dysf.=Sondendysfunktion, Wundinf.= postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC; Sonstige = Fälle mit mind. einer sonstigen interventionspflichtigen perioperativen Komplikation)	16
Abbildung 11: Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub	18
Abbildung 12: Operationsvolumina der Krankenhäuser bei den Aggregatwechseln in den Jahren 2019 und 2020, Beispiel: im Jahr 2019 führten 74,7% der Krankenhäuser zwischen 1 und 19 Aggregatwechsel durch	19

Abbildung 13: Operationsvolumina der Krankenhäuser bei den Revisionsoperationen in den Jahren 2019 und 2020, Beispiel: im Jahr 2019 führten 80,8% der Krankenhäuser zwischen 1 und 19 Revisionsoperationen durch	21
Abbildung 14: Zeitpunkt des Auftretens des Sondenproblems	25
Abbildung 15: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden (Bezug: alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden, bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde)	25
Abbildung 16: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision (Bezug: alle postoperativ funktionell aktiven Sonden, an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)	26
Abbildung 17: Implantationen pro 1 Million Einwohner im internationalen Vergleich	29
Abbildung 18: Anteil älterer Patienten ≥ 80 Jahre (Schweiz ≥ 81 Jahre) an allen Patienten, bei denen ein ICD implantiert wurde, im Vergleich	29
Abbildung 19: Indikationen zur ICD-Implantation im internationalen Vergleich	30
Abbildung 20: Auswahl des ICD-Systems im Vergleich	31
Abbildung 21: Vergleich der mittleren Operationsdauer bei Implantationen für verschiedene Systeme	32