

---

# Jahresbericht 2023 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator- Registers

## Teil 2: Implantierbare Cardioverter-Defibrillatoren (ICD)

---

Heiko Burger<sup>1</sup>, Bernd Nowak<sup>2</sup>, Uwe Wiegand<sup>3</sup>, Carsten Israel<sup>4</sup>, Bernd Lemke<sup>5</sup>,  
Christof Kolb<sup>6</sup>, Andreas Hain<sup>7</sup>, Andreas Markewitz<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Herzchirurgie, Herzzentrum Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim, Deutschland

<sup>2</sup> Cardioangiologisches Centrum Bethanien, Frankfurt / Main, Deutschland

<sup>3</sup> Klinik für Kardiologie, Sana-Klinikum, Remscheid, Deutschland

<sup>4</sup> Klinik für Kardiologie, Evangelisches Klinikum Bethel, Bielefeld, Deutschland

<sup>5</sup> Klinik für Kardiologie, Elektrophysiologie und Angiologie, Lüdenscheid, Deutschland

<sup>6</sup> Medizinische Klinik I, Klinikum Osnabrück, Deutschland

<sup>7</sup> Abteilung für Kardiologie, Herzzentrum Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim, Deutschland

<sup>8</sup> Bendorf, Deutschland

**Anschrift des Verfassers:**

PD Dr. Heiko Burger

Kerckhoff-Klinik

Benekestrasse 2-8

61231 Bad Nauheim

E-Mail: [h.burger@kerckhoff-klinik.de](mailto:h.burger@kerckhoff-klinik.de)

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	3
2. Datenbasis .....	4
2.1. Datenvolumen.....	4
2.2. Demografische Daten .....	7
3. Implantationen.....	9
3.1. Indikation zur ICD-Implantation .....	9
3.2. ICD-Systemauswahl .....	11
3.3. Operationsdaten .....	12
4. Aggregatwechsel.....	18
5. Revisionen/Systemwechsel/Explantation.....	23
6. Internationaler Vergleich .....	32
6.1. Datenbasis .....	32
6.2. Indikationen zur ICD-Therapie und ICD-Systemauswahl .....	34
6.3. Operationsdaten .....	36
7. Zusammenfassung und Ausblick .....	39
Literatur.....	40
Tabellenverzeichnis .....	42
Abbildungsverzeichnis .....	44

# 1. Einleitung

Der 23. Jahresbericht des „Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers“ bietet erneut einen umfassenden Überblick über die operativen Leistungszahlen, Entwicklungen und Trends der stationär erbrachten Herzschrittmacher- (Teil 1) und Defibrillator- (Teil 2) Operationen in Deutschland. In diesem Bericht werden detaillierte Informationen zu Neuimplantationen, Aggregatwechsel- und Revisionseingriffen sowie zu Patientengruppen, Gerätetypen und der Versorgungsqualität dargestellt und kommentiert. Die präsentierten Ergebnisse basieren auf den Datenerhebungen des „Institutes für Qualität und Transparent im Gesundheitswesen (IQTIG)“ (1-6), früheren Berichten des „Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers“ (7) und der Jahresstatistik der „Deutschen Gesellschaft für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie (DGTHG)“ (8). Weiterhin wurden die Herzschrittmacher- und Defibrillator-Qualitätsregister der Schweiz (9, 10) und Schweden (11) herangezogen, um die aktuelle Versorgungsqualität Deutschlands im internationalen Vergleich der kardiovaskulären elektronischen Implantattherapien besser einordnen zu können.

Nach der über drei Jahre andauernden COVID-19 Pandemie mit teils erheblichen Einschränkungen der Persönlichkeitsrechte und einschneidenden Auflagen in der Gesundheitsversorgung zeigten die durchgeführten Impfmaßnahmen 2023 endlich nachhaltige Erfolge. So reduzierten sich unter der zunehmend immunisierten Bevölkerung die Neuinfektionszahlen stetig und die Pandemie ging in eine endemische Infektionswelle über. Dies bedeutete, dass die umfangreichen Kontaktverbote und Quarantäneauflagen sukzessive aufgehoben wurden und sich klinische Abläufe in der Patientenversorgung wieder normalisierten und die Krankenhauskapazitäten Stück für Stück wieder zunahmen (12). In welchem Umfang die Pandemie tatsächlich Einfluss auf die stationäre Herzschrittmacher- und Defibrillator-Versorgung hatte und in welchem Umfang planbare oder dringende Eingriffe ausgesetzt bzw. verschoben werden mussten, kann anhand der dargestellten Daten untersucht werden.

Unbeabsichtigt unterstützte die COVID-19 Pandemie die, von Kostenträgern und Gesundheitspolitiker gewünschte, Verlagerung von stationären Operationen in ein „Ressourcenschonenderes“ ambulantes Setting (18-20). Zudem zeigte die Einführung des erweiterten ambulanten Operationskatalogs (AOP-Katalog 2022) erste Auswirkungen für die Herzschrittmacher- und Defibrillatorversorgung in Deutschland. Eine prognostizierte höhere Kosteneffizienz sollte durch die Reduktion stationärer Kapazitäten entstehen und verkürzte Behandlungszeiten die Patientenwartelisten relevant verkürzen. Finanzielle Anreize der Krankenhäuser sollten weiterhin die Umsetzung beschleunigen (21). Da jedoch bis zum heutigen Tage keine Qualitätsdaten im ambulanten Leistungsbereich erhoben wurden sind weder der eingetretene Versorgungsumfang noch ihre Qualität valide zu ermitteln. Interessant ist daher die Betrachtung der aktuellen Eingriffszahlen mit dem Fokus auf Hinweise einer möglichen Verlagerung der erbrachten Leistungen in den ambulanten Bereich.

## 2. Datenbasis

### 2.1. Datenvolumen

Die Zahl aller durchgeführten ICD-Eingriffe reduzierte sich auch im Erfassungsjahr 2023 um weitere 5,3% auf aktuell 34.884 Eingriffe. Betrachtet man die Anzahl der Krankenhäuser, die 2023 in Deutschland ICD-Neuimplantationen durchführten, war diese im Vergleich zum Vorjahr erstmals wieder minimal angestiegen (1,1%). Im Gegensatz hierzu sank die Zahl der Krankenhäuser, die Aggregatwechsel (-10,3%) und Revisionseingriffe (-3%) leisteten (Tabelle 1). Die Angaben der Leistungserbringer bezogen sich hierbei auf die Institutskennzeichen Nummer (IKNR) bzw. Betriebsstätten Nummer (BSNR) auf Bundesebene (1-7).

Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren auf IKNR- /BSNR-Ebene Bund (gesamt)

Datenbasis	2021	2022	2023
Krankenhäuser			
09/4: Implantationen	665	646	653
09/5: Aggregatwechsel	646	689	618
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	551	570	553
Eingriffe			
09/4: Implantationen	20.047	19.980	20.780
09/5: Aggregatwechsel	10.402	10.032	7.306
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	7.272	6.956	6.798
<b>Alle 3 Leistungsbereiche (Summe)</b>	<b>37.721</b>	<b>36.968</b>	<b>34.884</b>

Entgegen des bis 2022 beobachteten Trends einer sich stetig reduzierenden Anzahl an ICD-Neuimplantationen (2015 bis 2022: - 33,4%) zeigte sich im Erfassungsjahr 2023 erstmal wieder ein moderater Anstieg um 800 Eingriffen. Im Vergleich zum Vorjahr entsprach dies einer Zunahme um 4%. Hingegen reduzierten sich das Volumen der Aggregatwechsel in diesem Zeitraum deutlich um 2.726 Operationen (- 27,2%). Ebenfalls nahm die Anzahl der Revisionseingriffe weiter moderat ab. Diese Entwicklung entsprach der Dynamik der letzten Jahre (- 2,3%) mit einer nun geringeren Progredienz als im Vorjahr (2022: -4,3%) (Abbildung 1).

Die Interpretation der Ergebnisse erfordert die Würdigung verschiedener Aspekte. Einerseits ist zu vermuten, dass die rückläufigen Neuimplantationszahlen das Ergebnis restriktiverer Leitlinienempfehlungen der internationalen Fachgesellschaften (14) aufgrund einer effektiveren medikamentösen Herzinsuffizienztherapie darstellten, die insbesondere Patienten einer primärprophylaktischen ICD-Therapie bei nicht ischämischen Kardiomyopathien (15) betraf. Andererseits kann nach dem erneuten Anstieg der Neuimplantationszahlen 2023 vermutet werden, dass der jährliche Bedarf an ICD-Neuimplantationen in Deutschland in Anlehnung an die aktuellen Indikationsempfehlungen bei etwa 21.000 Eingriffen liegen müsste. Diesem Gedanken folgend bedingte die COVID-19 Pandemie (2019 – 2022) retrospektiv betrachtet eine Eingriffsreduktion von bis zu 1.000 Eingriffen pro Jahr. Ob diese Vermutung zutrifft

würde sich dann bestätigen, wenn die Neuimplantationszahlen der folgenden Jahre um 21.000 Eingriffe liegen würden. Anders scheint die Bewertung der aktuellen Entwicklung für Aggregatwechsel- und Revisionseingriffe. Nachdem sich in den vorausgehenden Jahren recht robuste Zahlen für Aggregatwechseleingriffe um 10.000/Jahr fanden, wurde 2023 erstmals ein dramatischer Rückgang um -27,2% offensichtlich. Zwar hatten die seit Jahren rückläufigen Neuimplantationsraten und längere Aggregatlaufzeiten sicherlich auch einen geringen Einfluss auf die anschließenden Aggregatwechselvolumina. Aber diese Tatsache erklärt den Umfang des aktuell beobachteten Rückgangs nicht. Auch kann es sich in dieser Ausprägung nicht um Effekte der COVID-19 Pandemie handeln. So verbleibt, analog zu den HSM-Wechseleingriffen zu vermuten, dass sich auch für die ICD-Aggregatwechsel die politisch gewollte Verschiebung stationärer Eingriffe in ambulante Versorgungskonzepte einstellte. Leider ist diese Vermutung aufgrund einer bisher fehlenden Erfassung ambulanter Eingriffe nicht valide zu belegen. Lediglich die moderate jährliche Reduktion der Revisionseingriffe lässt sich mit der Tatsache einer sich jährlich reduzierenden Neuimplantationszahl und den entsprechend zeitversetzt notwendigen Revisionseingriffe plausibel erklären. Einen relevanten Einfluss der COVID-19 Pandemie auf die positive Entwicklung der Revisionszahlen ließ sich somit anhand der Daten nicht finden und so scheint belegt, dass deutsche Kliniken auch während der Pandemie alle dringend notwendigen Eingriffe zuverlässig durchführten.

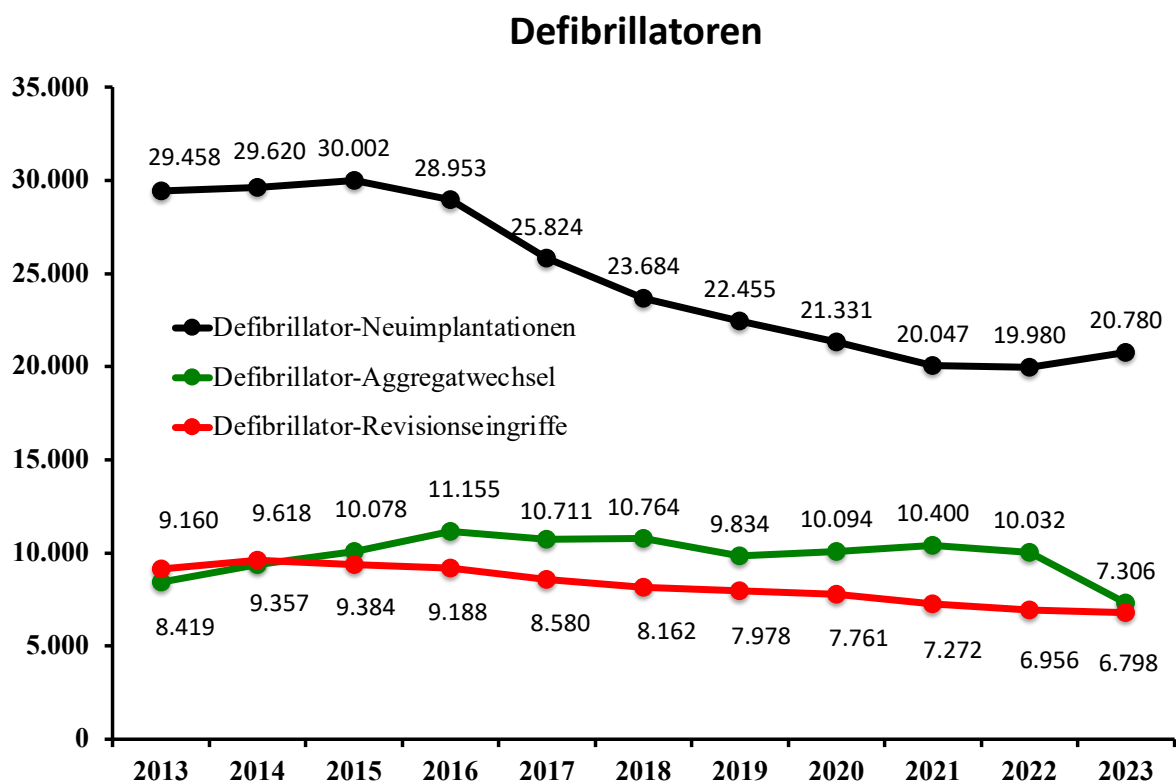


Abbildung 1: Defibrillatoreingriffe in Deutschland im 10-Jahres Vergleich 2013 bis 2023

Die rechnerische Implantationsfrequenz pro Krankenhaus offenbarte 2023 die bekannten Häufigkeiten und ergab im Durchschnittlich 31,8 Neuimplantationen/Jahr (2022: 30,1) entsprechend unverändert 0,6 pro Woche. Die Anzahl der jährlichen Aggregatwechsel reduzierte

sich hingegen in Bezug zum Vorjahr auf 11,8 /Jahr (2022: 14,6) was nun 0,2 Eingriffe pro Woche entsprach (2022: 0,3). Revisionseingriffe erfolgten hingegen unverändert selten mit jährlich 12,3 (2022: 12,2), also wöchentlich 0,2 Operationen pro Klinik.

Bezieht man den Anteil der ICD-Revisionseingriffe auf das Gesamt-Eingriffsvolumen so zeigte sich 2023 ein Anstieg von 0,7% (2020: 19,8%; 2021: 19,3%; 2022: 18,8%; 2023: 19,5%). Betrachtet man den Anteil der Defibrillator-Revisionen so zeigt sich das bekannte Bild, dass es bei den Herzschrittmachern anteilig deutlich weniger Revisionseingriffe gab (2020: 10,3%; 2021: 9,6%; 2022: 9,4%; 2023: 9,2%) (siehe Teil 1 Abbildung 1).

Die Vollständigkeit der Datenerhebungen ist konform den Ergebnissen der letzten Jahre unverändert gut (Tabelle 2) und analog zu den Herzschrittmachereingriffen. Bei Zahlen über 100% handelt es sich am ehesten um Kodierfehler oder Doppelerfassungen.

*Tabelle 2: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze auf IKNR / BSNR <sup>(2)</sup> Ebene im Jahre 2023 (Minimaldatensätze berücksichtigt)*

Datenbasis 2023	Ist <sup>(1)</sup>	Soll	%
<b>Krankenhäuser</b>			
09/4: Implantationen	653	647	100,9
09/5: Aggregatwechsel	618	613	100,8
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	553	550	100,6
<b>Eingriffe</b>			
09/4: Implantationen	20.796	20.658	100,7
09/5: Aggregatwechsel	7.310	7.199	101,5
09/6: Revisionen/Systemwechsel/Explantationen	6.816	6.763	100,8

*(1) Die Angaben zur Anzahl der meldenden Krankenhäuser und zur Menge der Datensätze in Tabelle 2 weichen von den Einträgen in Tabelle 1 ab, da auch Minimaldatensätze mitgezählt wurden.*

*(2) IKNR = Institutionskennzeichen Nummer, BSNR = Betriebsstätten Nummer*

Von den insgesamt 34.884 im Jahre 2023 durchgeführten ICD-Operationen erfolgten 5.844 Eingriffe (17,2%) in 70 herzchirurgischen Zentren (Abbildung 2). Dies belegt, dass die wenigen herzchirurgischen Leistungserbringer einen unveränderten hohen Anteil von 12,8% an den deutschen Defibrillator-Neuimplantationen hatten. Aggregatwechsel reduzierten sich zwar numerisch um 156 Fälle, stiegen in Bezug zum Gesamtvolumen allerdings von 14,4% (2022) auf 17,7% an. Hingegen nahm die Anzahl der Revisionseingriffe an herzchirurgischen Zentren numerisch (115) und anteilig (30%) bei einer bekannt hohen Versorgungsbeteiligung wieder zu (+2,3%). Innerhalb von 10 Jahren reduzierte sich somit erfreulicherweise die Notwendigkeit für chirurgische Revisionseingriffe um 38,2% (2013: 3.307; 2023: 2.042). Ein Vergleich der Revisionseingriffe zeigte weiterhin, dass der Anteil der Schrittmacherrevisionen mit 26,3% (siehe Teil 1, Abbildung 2) nur geringfügig unter den der Defibrillatoren (30%) lag (8).

## Defibrillatoreingriffe / Herzchirurgie

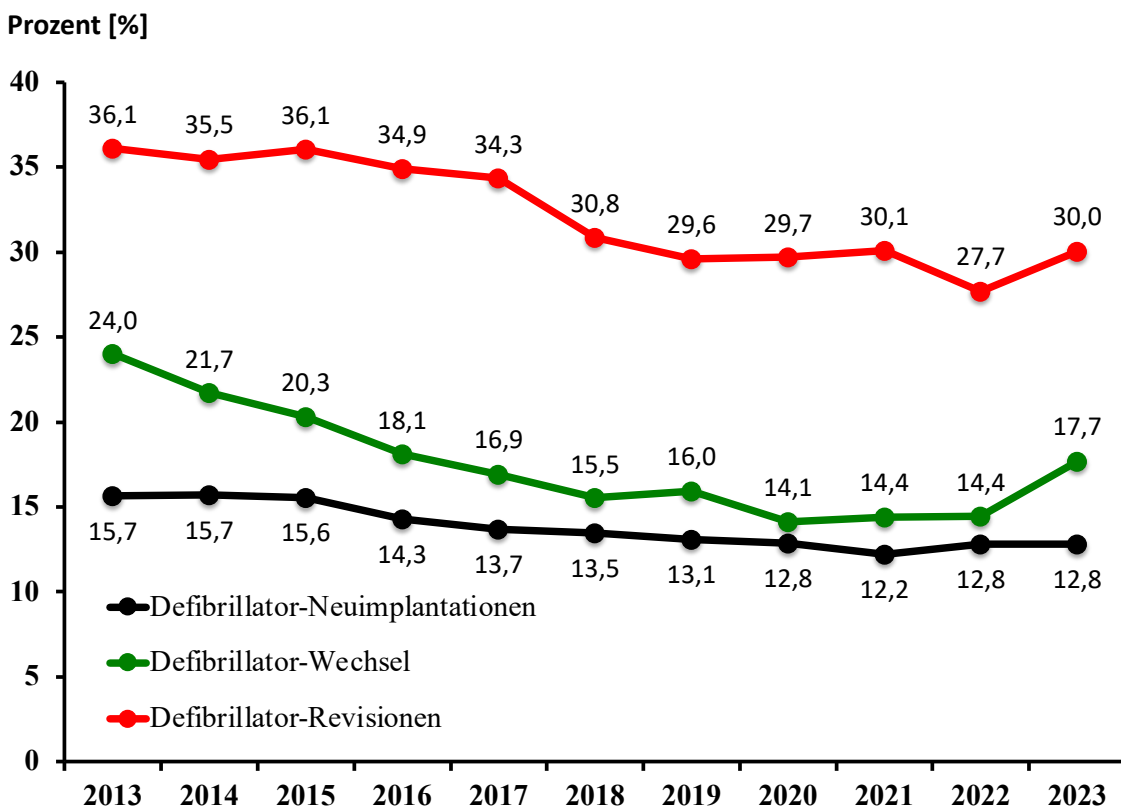


Abbildung 2: Anteil der Defibrillatoreingriffe in der Herzchirurgie in Deutschland im 10-Jahres Vergleich

### 2.2. Demografische Daten

Die Anzahl der Eingriffe pro Institution lag auch im aktuellen Erfassungsjahr im Vergleich zu den Vorjahren unverändert in allen Eingriffsklassen numerisch unter den korrespondierenden Zahlen der Herzschrittmacher. Auch der Anteil der durchgeführten Revisionseingriffe in Bezug zum gesamten Operationsvolumen lag 2023 analog zu den Vorjahren für Herzschrittmacher deutlich unter dem Niveau der Defibrillatoren (HSM: 9,2%; ICD: 19,5%). Allerdings erfolgten numerisch mehr HSM- (8.769) als ICD-Revisionen (6.798).

Weiterhin zeigte die Analyse, dass auch 2023 deutlich häufiger Männer ICD-Neuimplantationen (78,5%) als Herzschrittmacher (59%) erhielten und ICD-Patienten im Durchschnitt jünger als Schrittmacher-Patienten waren. So war mit 30,4% der überwiegende Patientenanteil der ICD-Erstimplantationen zwischen 60 und 69 Jahren und zu 30,2% zwischen 70 und 79 Jahren alt während sich 48,1% der Herzschrittmacher Patienten zwischen dem 80. und 89. Lebensjahr wiederfanden. Die mittlere postoperative Verweildauer reduzierte sich im Vergleich zu den Vorjahren im Bereich der Neuimplantationen (3,5 Tage) während sie bei den Aggregatwechselln (1,8 Tage) und Revisionen (5,0 Tage) minimal anstieg (Tabelle 3). Diese Beobachtung fand sich in gleicher Weise auch bei den Herzschrittmachereingriffen (Neuimplantation: 4,1 Tage; Wechseleingriffe: 1,7 Tage; Revisionen: 5,0 Tage) (siehe Teil 1, Tabelle 3). Wieso allerdings ICD-Neuimplantationen durchschnittlich eine kürzere Verweildauer hatten

als HSM-Neuimplantationen lässt sich nicht schlüssig belegen. Möglicherweise erklärt sich die Diskrepanz in dem überwiegend differentem Patienten Klientel mit einerseits gut planbaren primärprophylaktischen ICD-Patienten und einem andererseits hohen Anteil an akut behandlungsbedürftigen HSM-Patienten.

Tabelle 3: Demografische Daten zu ICD-Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen / Systemwechseln / Explantationen im Drei-Jahresvergleich

		2021	2022	2023
<b>09/4 Implantationen</b>	Anzahl Eingriffe	20.047	19.980	20.780
	- im Mittel je Institution	30,1	30,9	31,8
	männliche Patienten	78,5%	77,8%	78,5%
	weibliche Patienten	21,6%	22,2%	21,5%
	Patienten < 60 Jahre	26,8%	26,5%	26,3%
	Patienten 90 Jahre und älter	0,2%	0,2%	0,1%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	3,6	3,7	3,5
<b>09/5 Aggregatwechsel</b>	Anzahl Eingriffe	10.402	10.032	7.306
	- im Mittel je Institution	16,1	14,6	12,6
	männliche Patienten	73,9%	74,5%	73,0%
	weibliche Patienten	26,1%	25,5%	27,1%
	Patienten < 60 Jahre	16,69%	15,6%	15,8%
	Patienten 90 Jahre und älter	1,9%	2,0%	2,3%
	Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	1,7	1,6	1,8
kein Eigenrhythmus	11,6%	11,9%	13,0%	
<b>09/6 Revisionen, Systemwechsel, Explantationen</b>	Anzahl Eingriffe	7.272	6.956	6.798
	- im Mittel je Institution	13,2	12,2	12,3
	männliche Patienten	76,9%	77,6%	77,4%
	weibliche Patienten	23,1%	22,4%	22,6%
	Patienten < 60 Jahre	22,9%	23,1%	21,6%
	Patienten 90 Jahre und älter	0,4%	0,5%	0,7%
Mittlere postoperative Verweildauer (Tage)	4,7	4,8	5,0	

## 3. Implantationen

### 3.1. Indikation zur ICD-Implantation

Die Primärprävention stellte auch 2023 unverändert mit 60,4% die häufigste Indikation zur Defibrillator-Implantation dar und reduzierte sich im 10-Jahrestrend anteilig um 11,7% (2013: 72,1%) bzw. numerischen um 8.600 Erst-Implantationen entsprechend 40,5% (2013: 21.247). Betrachtet man alle Indikationsklassen (Primär- und Sekundärprophylaxe) so ergab sich innerhalb von 10 Jahren eine Reduktion von 8.678 Neuimplantationen (-29,5%). Diese Entwicklung begründete sich sicherlich in den zwischenzeitig geänderten internationalen Leitlinienempfehlungen, die ein deutlich restriktiveres Vorgehen in der primärpräventiven ICD-Versorgung empfahlen. So fordern die aktuellen Leitlinien u. a. eine dreimonatige medikamentös optimierte Therapie bei der sich sicherlich auch der Einsatz der neu entwickelten pharmakologischen Substanzgruppen positiv bemerkbar machte. Während dieser Therapiephase hat sich zudem der Einsatz einer Defibrillatorweste (wearable cardioverter-defibrillator – WCD) zum temporären Schutz des Patient vor dem plötzlichen Herztod etabliert und so kann die finale Entscheidung zur dauerhaften ICD-Therapie auch deutlich verzögert nach einer abschließenden Indikationsprüfung erfolgen (4,7,14).

Tabelle 4: Führende Indikation zur ICD-Neuimplantation im Jahresvergleich

Führende Indikation für die ICD-Implantation	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Primärprävention	12.348	61,6	12.061	60,4	12.647	60,4
Sekundärprävention	7.699	38,4	7.907	39,6	8.133	39,6
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>20.047</b>		<b>19.968</b>		<b>20.780</b>	

Die Herzrhythmusstörungen, die zur sekundärpräventiven ICD-Implantation führten, sind in Abbildung 3 und 4 dargestellt. Hier ist zu ersehen, dass die Indikationsklassen Kammerflimmern (VF) und ventrikuläre Tachykardie > 30sec (VT) auch im aktuellen Erfassungsjahr numerisch weiter zunahmen (VF: 6,4%; VT: 1,3%). Eigentlich hatte sich ihr Anteil bis 2021 stetig reduziert und betrug derzeit 2.741 (VF) bzw. 3.259 (VT >30sec) Patientenfälle. Weiterhin ist anzumerken, dass der Anteil reanimierter Patienten in der Sekundärprophylaxe nochmals um 4,8% anstieg. Somit stellte diese Gruppe auch 2023 konsistent den höchsten Anteil in der ICD-Versorgung dar.

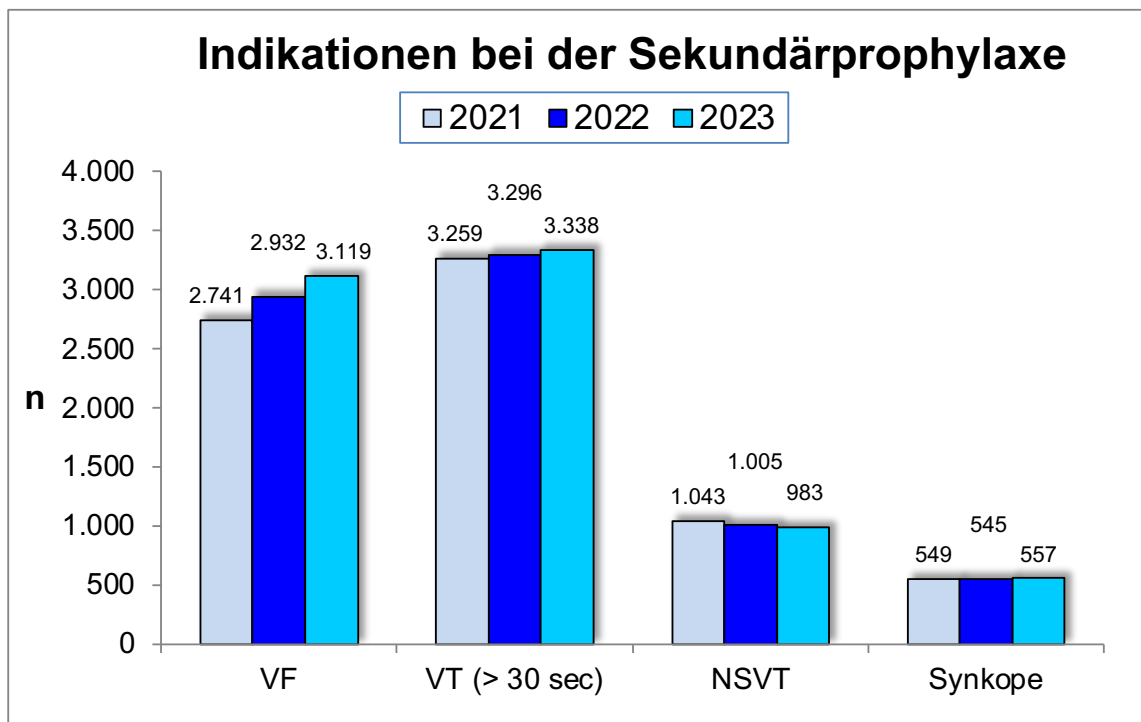


Abbildung 3: Numerische Verteilung der indikationsbegründenden klinischen Ereignisse bei Sekundärprävention im Vergleich der letzten Jahre (VF = Kammerflimmern, VT = ventrikuläre Tachykardie, NSVT = nicht anhaltende ventrikuläre Tachykardie, Beispiel: Im Jahre 2021 wurde bei 2.741 Implantationen zur Sekundärprävention bei Kammerflimmern als indikationsbegründendes klinisches Ereignis angegeben)

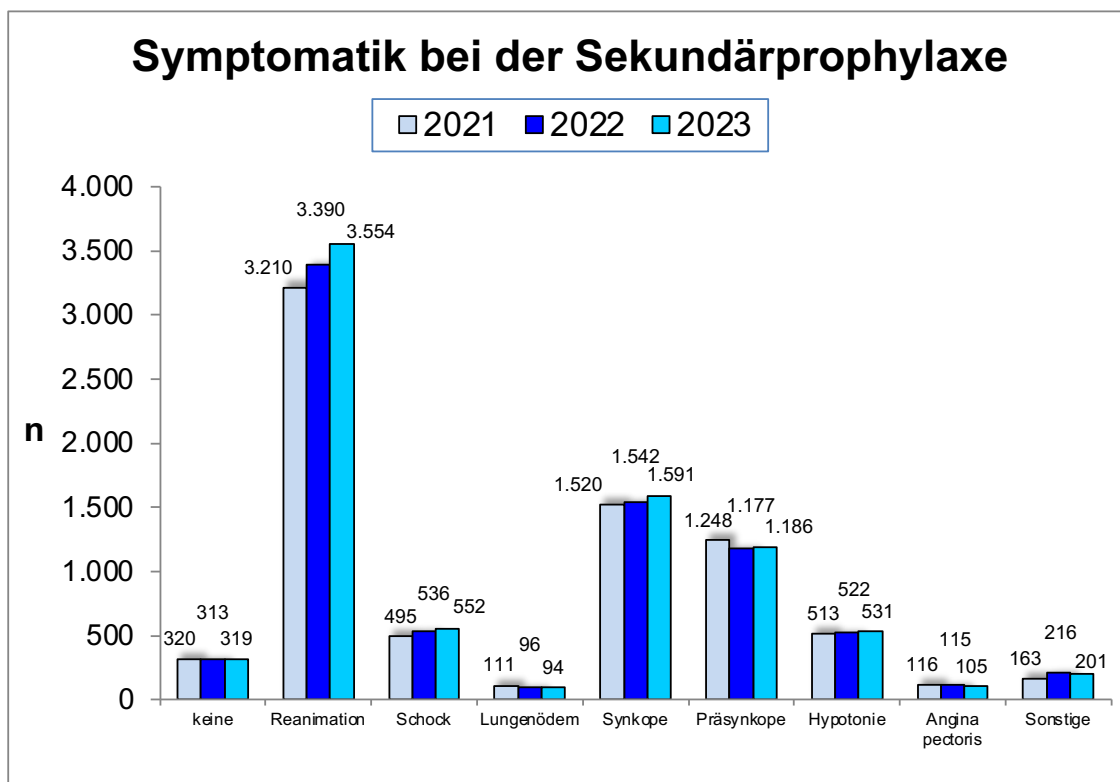


Abbildung 4: Zahlenmäßige Verteilung der Symptomatik bei Sekundärprävention im Jahresvergleich 2021 - 2023 (Beispiel: Im Jahre 2021 wurde bei 3.210 Implantationen zur Sekundärprävention eine Reanimation als Symptomatik angegeben)

Der Anteil an leitlinienkonformen Indikationsstellungen reduzierte sich leider sowohl für die Primär- als auch die Sekundärprävention und auch auf alle Eingriffe bezogen im Vergleich zu den Vorjahren. Zudem wurde in der Gruppe der Primärprophylaxe sogar das angestrebte Mindestziel der Bundesqualitätssicherung von > 90% verfehlt (Tabelle 5). Diese Tatsache ist eigentlich gerade unter den restriktiveren Leitlinienempfehlungen nicht nachzuvollziehen.

Tabelle 5: Leitlinienkonforme Indikation bei den Indikationen Primär- und Sekundärprävention im Jahresvergleich 2021-2023

Leitlinien-konforme Indikation	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Primärprävention	11.276	91,3	11.072	91,8	11.367	89,9
Sekundärprävention	6.783	93,1	6.985	93,4	7.175	93,1
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>18.059</b>	<b>92,0</b>	<b>18.432</b>	<b>92,3</b>	<b>18.542</b>	<b>91,1</b>

### 3.2. ICD-Systemauswahl

Bei der Auswahl der ICD-Systeme zeigten sich auch 2023 keine substantziellen Veränderungen und unverändert kamen jeweils zu etwa 1/3 VVI bzw. CRT-Systeme zum Einsatz (Abbildung 5). Angaben zu Herstellern oder Sonden werden seit 2018 nicht mehr erfasst.

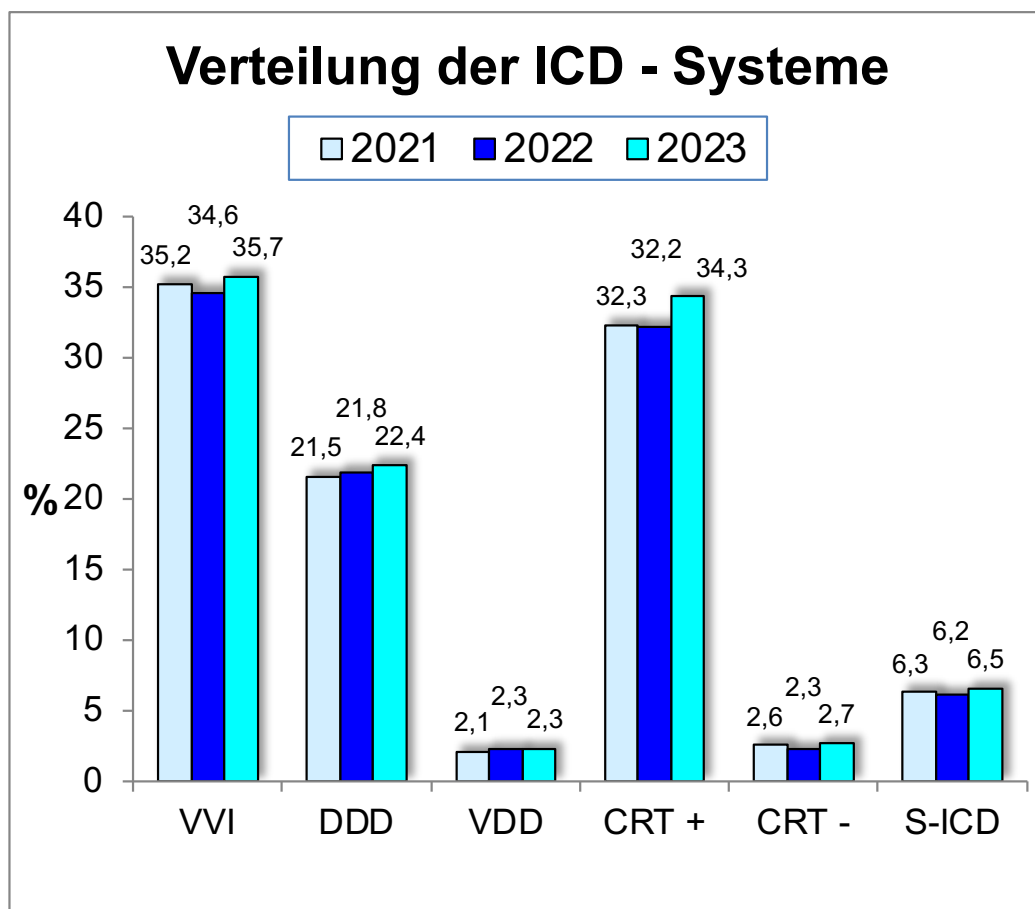


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der ICD-Systeme bei Implantationen im Drei-Jahresvergleich (CRT+ = CRT-System mit Vorhofsonde, CRT- = CRT-System ohne Vorhofsonde)

### 3.3. Operationsdaten

Bei der Betrachtung der genutzten Gefäßzugänge für die Sondenimplantation zeigte sich einerseits, dass die Lenkungswirkung der letzten Jahre ungebrochen zu einer stetig zunehmenden Verwendung der Vena cephalica führte (39,1%). Andererseits ist es unverständlich, wieso die Vena cephalica als Sondenzugang bei Defibrillatoren im Vergleich zu den Herzschrittmacher-Implantationen (2023: 41,9%) ungebrochen seltener zum Einsatz kam (Tabelle 6). Anzumerken ist allerdings, dass im Unterschied zu unseren europäischen Nachbarländern (9-13) in Deutschland bisher ausschließlich zwischen den Kriterien „Vena cephalica, subclavia und Andere“ unterschieden wurde. Daher ist davon auszugehen, dass sich die Verwendung der Vena axillaris in einem relevanten Umfang bspw. unter den Angaben der Vena subclavia bzw. Andere subsummierte. Eine präzisere Erfassung würde die Anteile entsprechend verschieben und es wäre zu hoffen, dass der „wahre“ Vena subclavia-Anteil eigentlich deutlich geringer war als erfasst. Erfreulicherweise erfolgte bereits ein Beschluss der Bundesfachgruppe am IQTIG zur Änderung der diesbezüglichen Erfassung im Rahmen der Qualitätssicherungsverfahren für Herzschrittmacher und ICD.

Tabelle 6: Venöser Zugang bei ICD-Implantationen im Drei-Jahresvergleich (seit Jahren ergibt sich hier eine Überdokumentation von bis zu 10%)

Venöser Zugang	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Vena cephalica	7.668	38,3	7.780	39,0	8.118	39,1
Vena subclavia	12.021	60,0	11.385	57,0	11.334	54,5
Andere	2.374	11,8	2.374	14,1	2.153	10,4

Die erfassten Operationszeiten ergaben 2023 in Bezug auf die Vorjahre keine substantiellen Veränderungen bei absolut verhältnismäßigen Eingriffslängen. Diese variierten entsprechend der jeweiligen Komplexität der implantierten Systeme um nur wenige Minuten und die zeitlich längsten Eingriffe repräsentierten die CRT-D Systeme mit 98 Minuten. Die methodisch differente Implantation eines S-ICD Systems konnte unverändert im Median und um etwa 3 Minuten schneller als eine DDD-ICD Implantation durchgeführt werden (Tabelle 7).

Tabelle 7: Operationszeiten (Median) in Minuten bei Implantationen 2021 bis 2023 (bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe zur OP-Dauer > 0); MW = Mittelwert

ICD-System	2021	2022	2023		
	Median	Median	n	Median	MW
VVI	40	40	7.124	40	44,9
VDD/DDD	55	53	4.918	54	59,9
CRT	99	99	7.397	98	105,4
S-ICD	53	51	1.305	51	56,1
<b>Gesamt</b>	<b>59</b>	<b>58</b>	<b>20.780</b>	<b>59</b>	<b>70,7</b>

Die differenziertere Verteilung der Operationszeiten ist in Abbildung 6 zu ersehen. Hier wurde deutlich, dass insbesondere die Implantation eines CRT-D Systems in einem nennenswerten Prozentsatz (5%) durchaus länger als 3 Stunden dauern konnte und somit immer noch deutlich zeitaufwändiger als die Implantation anderer ICD-Systeme war. Diese Beobachtung fand sich auch bei der CRT-P Implantation mit 177 Minuten Dauer in 5% der Fälle (Teil1, Abbildung 6).

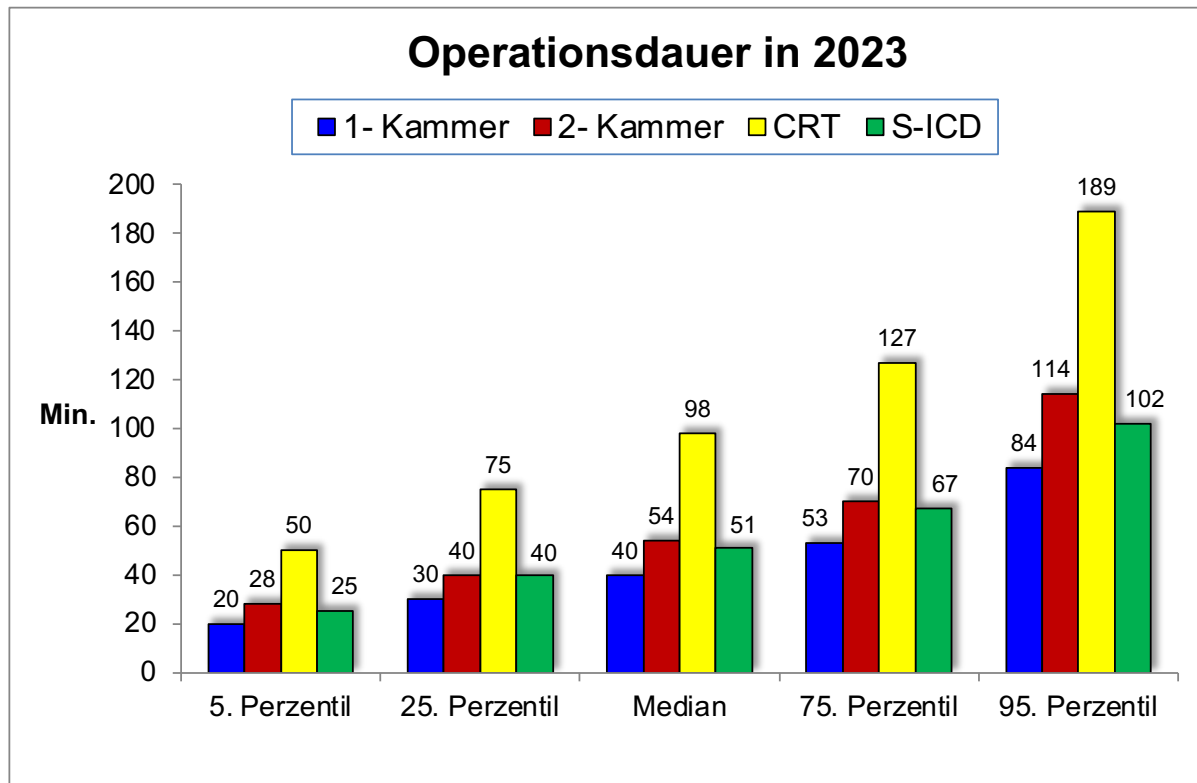


Abbildung 6: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2023  
(Beispiel: Im Jahre 2023 waren 5% aller Implantationen eines 1-Kammer-ICD-Systems nach 20 Minuten beendet)

Die Ergebnisse für das Dosisflächenprodukt sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Leider wurde im Jahr 2015 die Erfassung der Durchleuchtungszeiten als zweites Kriterium zur Nutzung ionisierender Strahlen verlassen. Aktuell kann daher lediglich das Dosisflächenprodukt als Mittelwert aller Eingriffe präsentiert werden. Hierbei zeigte sich eine, den Herzschrittmachern vergleichbare kontinuierliche Abnahme der Strahlenbelastung. Dennoch ergaben sich bei den ICD-Implantationen weiterhin deutlich höhere Strahlendosen als bei den vergleichbaren Herzschrittmachereingriffen. Dies könnte daran liegen, dass in der Summationsdarstellung insbesondere der deutlich höherer Anteil der strahlenintensiveren CRT-Systeme unter den ICDs mit einging, was zu einen relevanten Unterschied in der Mittelwertberechnung führt. Erneut wäre daher anzuregen, zukünftig wieder eine detailliertere Aufschlüsselung der Strahlendosis in Untergliederung der einzelnen ICD-Systeme bereit zu stellen.

Tabelle 8: Dosisflächenprodukt im Vergleich zu den Vorjahren

<b>Dosisflächenprodukt (cGy*cm<sup>2</sup>)</b>			
	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
MW	1.115	1.007	957
Median	374	350	339
75. Perzentil	1.054	993	956

Die intraoperativen Messungen von Reizschwelle und Signalamplituden zeigten auch 2023 für alle Elektrodenarten unverändert gute Ergebnisse, analog zu den vorausgegangenen Jahren (Tabelle 9). Die Wahrnehmungsschwelle als weiteres Qualitätskriterium der linksventrikulären Elektrode wurde bereits seit 2016 nicht mehr in der Bundesqualitätssicherung erfasst.

Tabelle 9: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen 2021 bis 2023 (jeweils bezogen auf alle Fälle mit gültiger Angabe; MW = Mittelwert; P-Wellen-Amplitude ohne VDD-Elektroden)

<b>Sonde/Messung</b>		<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>		
		<b>Median</b>	<b>Median</b>	<b>n</b>	<b>MW</b>	<b>Median</b>
<b>Vorhofsonde</b>	Reizschwelle (V)	0,7	0,7	9.986	0,79	0,7
	P-Wellen-Amplitude (mV)	2,8	2,8	11.433	3,14	2,8
<b>RV-Sonde</b>	Reizschwelle (V)	0,6	0,6	19.447	0,64	0,6
	R-Wellen-Amplitude (mV)	12	12	19.031	12,89	12
<b>LV-Sonde</b>	Reizschwelle (V)	1	1	7.044	1,06	1

Ebenfalls erfolgt seit 2017 keine Dokumentation der durchgeführten Defibrillationstests mehr während ICD-Implantationen (letzte Angabe 2016: durchgeführt in 10% der Fälle). Somit ergaben sich auch keine Informationen mehr über die dennoch an deutschen Kliniken durchgeführten Defibrillationstests. Diese sind insbesondere bei S-ICD Implantationen aber ein fester Bestandteil der Prozedur, um eine regelrechte Systemfunktion zu belegen.

Platziert werden Defibrillatoren seit Jahren zum überwiegenden und weiterhin zunehmenden Anteil (> 67%) in einer subkutanen bzw. subfaszialen Aggregattasche (d.h. auf dem M. pectoralis major). Somit wird kontinuierlich die chirurgisch einfacher zu realisierende Variante favorisiert, nachdem bis zum Jahre 2010 die subpectorale Anlage noch in etwa der Hälfte aller ICD-Implantationen erfolgte (Tabelle 10). Es bleibt zu hoffen, dass diese Beobachtung nicht eine schwindende chirurgische Expertise der Implanteure widerspiegelt, denn in Abhängigkeit von der Patientenkonstitution ergeben sich neben einem besseren Tragekomfort und einer geringeren Gefahr zur perkutanen Aggregatperforation auch bessere Schockbedingungen durch eine subpectorale Aggregatlage für die versorgten Patienten.

Tabelle 10: Position der Aggregattasche 2023 im Vergleich zu den Vorjahren

Aggregatposition	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Infraclaviculär subkutan	4.238	21,1	4.123	20,7	4.348	20,9
Infraclaviculär subfaszial	8.893	44,4	9.385	47,0	9.859	47,4
Infraclaviculär submuskulär	5.869	29,3	5.413	27,1	5.466	26,3
Abdominal	32	0,2	41	0,2	49	0,2
Andere	1.012	5,1	1.006	5,0	1.058	5,1

Perioperative Komplikationen ereignen sich grundsätzlich selten und nahmen zudem innerhalb der letzten Jahre in ihrer Häufigkeit in den meisten Erfassungsbereichen weiter ab. Allerdings kam es im Erfassungsjahr 2023 im Vergleich zum Vorjahr trotz sehr geringer Fallzahlen zu einer minimalen Zunahme der Häufigkeiten von Pneumothorax und kardiopulmonaler Reanimation (Abbildung 7 und Tabelle 11).

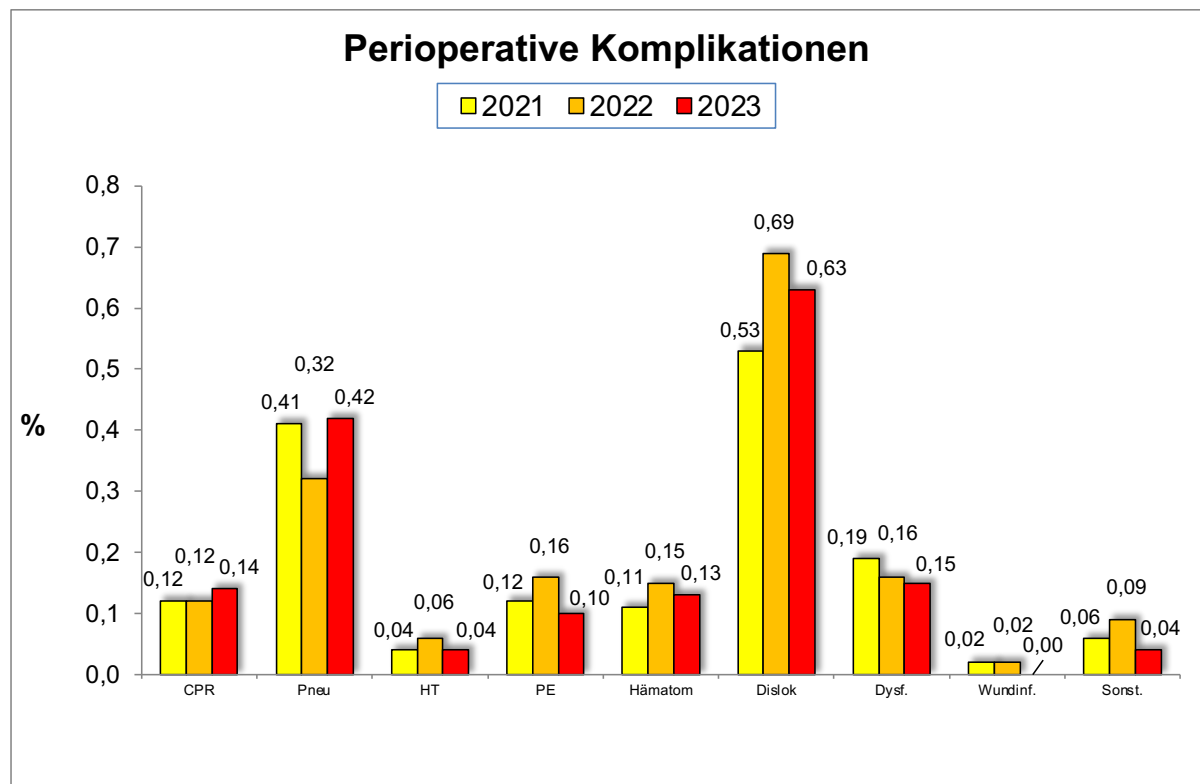


Abbildung 7: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation im Jahresvergleich 2021 - 2023 (CPR=Kardiopulmonale Reanimation, Pneu = interventionspflichtiger Pneumothorax; HT=Hämatothorax, PE=Perikarderguss, Hämatom = interventionspflichtiges Taschenhämatom; Dislok.=Sondendislokation, Dysf.=Sondendysfunktion, Wundinf.= postoperative Wundinfektion nach Definition der CDC; Sonst.=Sonstige interventionspflichtige Komplikationen)

Tabelle 11: Perioperative Komplikationen bei Implantationen 2023 im Vergleich zu den Vorjahren

Perioperative Komplikationen	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
kardiopulmonale Reanimation	24	0,12	24	0,12	30	0,14
Pneumothorax	82	0,41	64	0,32	88	0,42
Perikarderguss	24	0,12	31	0,16	21	0,10
Taschenhämatom	23	0,11	29	0,15	27	0,13
Hämatothorax	8	0,04	11	0,06	9	0,04
Wundinfektion (KISS)	4	0,02	4	0,02	≤ 3	0,00
Sondendislokation	106	0,53	137	0,69	130	0,63
Sondendysfunktion	39	0,19	32	0,16	32	0,15
sonst. interventionspflichtige Komplikation	12	0,06	18	0,09	9	0,04
<b>mindestens eine perioperative Komplikation</b>	<b>312</b>	<b>1,6</b>	<b>334</b>	<b>1,7</b>	<b>329</b>	<b>1,6</b>

Bei den Sondenkomplikationen wurden im Jahr 2023 keine substantiellen Änderungen der Sondendislokationen und -dysfunktionen offensichtlich und die seltenen Komplikationen verblieben auf unverändert geringem Niveau (Tabelle 12). Insgesamt sind die Zahlen jedoch auffallend niedrig, was am Wahrscheinlichsten in dem nur sehr kurzen Nachbeobachtungszeitraum von 2 (Median) bzw. 3,5 Tagen (Mittelwert) liegen dürfte.

Tabelle 12: Perioperative Sondenkomplikationen 2021, 2022 und 2023 – Details zu Sondendislokation und -dysfunktion. (Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der jeweils implantierten Sonden); RV rechtsventrikulär; LV linksventrikulär

	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
<b>Dislokationen</b>						
Vorhofsonde	55	0,5	78	0,7	78	0,7
RV-Sonde	37	0,2	50	0,3	35	0,2
LV-Sonde	16	0,2	11	0,2	21	0,3
<b>Dysfunktionen</b>						
Vorhofsonde	8	0,07	< 3	< 0,02	7	0,1
RV-Sonde	26	0,1	23	0,1	20	0,1
LV-Sonde	7	0,10	5	0,07	4	0,1

Die perioperativen Komplikationen reduzierten sich im Vergleich zum Vorjahr bei den meisten Indikatoren. In Abhängigkeit zum gewählten Sondenzugangsweg konnten zudem rechnerisch die Häufigkeiten von Pneumo- und Hämatothorax analysiert werden. Hierbei nahm im Vergleich zum Vorjahr der Pneumothorax unter Verwendung des Vena subclavia Zugangs um 0,16% zu, während sich die Wahrscheinlichkeit eines Hämatothorax auf 0,04% halbierte. Letztlich kam es trotz einer numerischen Zunahme der Gesamtimplantationszahlen (2021:

19.689; 2022: 19.165; 2023 19.452) zu einer Reduktion von mindestens einer perioperativen Komplikation auf 1,69% der Fälle. Unklar erschien unverändert, wieso sich 29 Pneumothoraces bei der Verwendung der Vena cephalica ereigneten. Diese Tatsache lässt einerseits so erklären, dass die Vena cephalica erst bei Nicht-Gelingen einer Vena subclavia-Punktion als Zugang der 2. Wahl in Betracht kam, nachdem eine Komplikation während der Punktionsversuche bereits eingetreten war. Andererseits lässt die Datenerfassung bei der Implantation von mehreren Elektroden auch kombinierte Angaben zu (Verwendung von Vena subclavia und cephalica). Auf diese Weise kann eine Unschärfe bei der Komplikationsinterpretation bzw. -zuordnung entstehen (Tabelle 13).

Tabelle 13: Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub im Drei-Jahresvergleich

Perioperative Komplikationen [%]	2021		2022		2023	
	V.ce-phalica	V.sub-clavia	V.ce-phalica	V.sub-clavia	V.ce-phalica	V.sub-clavia
Grundgesamtheit [n]	7.668	12.021	7.780	11.385	8.118	11.334
kardiopulmonale Reanimation	0,12		0,13		0,15	
Pneumothorax	0,38	0,44	0,21	0,42	0,36	0,52
Hämatothorax	0,00	0,07	0,03	0,08	0,06	0,04
Perikarderguss	0,12		0,16		0,11	
Taschenhämatom	0,12		0,15		0,14	
Sondendislokation	0,54		0,71		0,67	
Sondendysfunktion	0,20		0,17		0,16	
Wundinfektion (KISS)	0,02		0,02		≤ 0,05	
sonst. interventionspflichtige Komplikation	0,06		0,09		0,05	
<b>mindestens eine perioperative Komplikation</b>	1,58		1,74		1,69	

## 4. Aggregatwechsel

Die Anzahl der durchgeführten Aggregatwechsel reduzierte sich 2023 im Vergleich zum Vorjahr erheblich um 2.726 auf insgesamt 7.306 Operationen (entsprechend -27,2%). Im Erfassungsjahr 2022 erfolgten noch 11.500 Wechseleingriffe was in Bezug zum Vorjahr eine Reduktion von nur 118 Eingriffen (-1%) bedeutete. Der relative Anteil der Eingriffe in Bezug auf die Gesamtzahl aller ICD-Eingriffe betrug im aktuellen Erfassungsjahr 20,9% und reduzierte sich daher im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls entsprechend deutlich (2021: 27,6%; 2022: 27,1%). Somit zeigte sich bei den ICD-Aggregatwechsel Eingriffen ein vergleichbar klarer Trend wie bei den Herzschrittmacherwechseln, die aktuell einen Rückgang von 3.570 Eingriffe entsprechend -23,7% aufwiesen (Tabelle 1, Abbildung 1 des Jahresberichts Teil 1 und 2) (5,7). Durchgeführt wurden die ICD-Aggregatwechsel an 618 Institutionen was eine Reduktion um 71 Leistungserbringer entsprach. Folglich ergaben sich im Schnitt 11,8 Eingriffe pro Leistungserbringer und Kalenderjahr was 0,2 pro Woche (Tabelle 2) entsprach.

Die deutlich rückläufigen Wechseleingriffe basierten mutmaßlich auf mehreren Effekten. Einmal führte die Reduktion verfügbarer operativer Kapazitäten während der COVID-19 Pandemie sicherlich wiederholt zur Verschiebung planbarer Operationen (18). Zum anderen ist davon auszugehen, dass ein inzwischen relevanter Anteil von Aggregatwechseleingriffen aus der stationären in die ambulante Versorgung verschoben wurde (hierzu siehe weiter unten). Nicht zuletzt verfügen aber auch aktuelle Aggregate über eine deutlich längere Batterielaufzeit, die spätere Aggregatwechsel bedingen und somit einen Beitrag zu den rückläufigen Aggregatwechszahlen geleistet haben könnten. Leider werden die Aggregatlaufzeiten seit Jahren nicht mehr erfasst und daher ist auch dieser Erklärungsansatz nicht valide belegbar.

Konsistent zu den Vorjahren repräsentierte die Batterieerschöpfung auch 2023 die wesentliche Indikation zum operativen Eingriff (98,0%). Weiterhin zeigten aggregatbezogene Indikationen und Eingriffe aufgrund von Fehlfunktion bzw. Rückruf keine qualitativen Änderungen (Tabelle 14).

Tabelle 14: Indikation zum Aggregatwechsel im Jahresvergleich 2021 - 2023

Indikation zum Aggregatwechsel	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Batterieerschöpfung	10.138	97,5	9.841	98,1	7.159	98,0
Fehlfunktion/Rückruf	210	2,0	139	1,4	101	1,4
Sonstige aggregatbezogene Indikation	52	0,5	51	0,5	46	0,6
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>10.400</b>		<b>10.031</b>		<b>7.306</b>	

Die Laufzeiten der Aggregate wurden, wie auch die Information, ob sich während der ICD-Tragezeit eine Defibrillationstherapie ereignet hatte, seit 2018 nicht mehr ermittelt. Gleiches gilt schon länger für die Erfassung der unterschiedlichen ICD-Systeme und Hersteller. Somit

wird ein wichtiger Qualitätsaspekt der Therapie - im Gegensatz zu unseren europäischen Nachbarländern - nicht mehr beleuchtet bzw. überprüft.

Analog zur Bundesqualitätssicherung für Herzschrittmacher wurden ab 2023 die Patientenströme der ICD-Aggregatwechsel Eingriffe nicht mehr detaillierter analysiert. Daher kann aktuell lediglich beschrieben werden, dass der überwiegende Anteil der (überhaupt erfassten) Eingriffe stationär erfolgte und sich stetig reduzierte. Aussagen zu Wechseltendenzen zwischen unterschiedlichen Institutionen können ebenfalls aufgrund der fehlenden Daten nicht mehr getroffen werden. Bekannt ist jedoch aus den Daten der Vorjahre, dass der überwiegende Patientenanteil (>70%) bisher seiner Institution treu blieb. Weiterhin war bekannt, dass etwa 30% (2022) der Patienten für einen Folgeeingriff die Institution wechselten (Tabelle 15).

Aufgrund der bisher jedoch noch fehlenden Qualitätsdaten ambulant durchgeführter ICD-Wechseleingriffe muss bei den Datenangaben des IQTIG in diesem Punkt leider von einem deutlichen Bias ausgegangen werden. Die dramatische Reduktion dieser Wechseleingriffe lässt sich eigentlich nur durch eine Verschiebung der Eingriffe in eine stationsersetzende / ambulante Versorgung erklären, die in jedem Fall einen deutlich größeren Anteil als 2% der Eingriffe umfassen müsste. Würde man unterstellen, dass die Summe der notwendigen Wechseleingriffe analog zu den Vorjahren konstant bei etwa 10.000 Eingriffen liegen würde, so würde sich rechnerisch ein Anteil stationär erbrachter Wechseleingriffe von nur 71,6% ergeben (stationär erfasste Eingriffe 2023: 7.163).

Tabelle 15: Ort des letzten Eingriffs im Jahresvergleich 2021 - 2023

Art des letzten Eingriffs	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
stationär	10.356	99,6	9.981	99,5	7.163	98,0
stationsersetzend/ ambulant	44	0,4	50	0,5	143	2,0
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>10.400</b>		<b>10.031</b>		<b>7.306</b>	

Ein Aggregatwechsel dauerte im Jahr 2023 durchschnittlich 33 Minuten (Tabelle 16) und entsprach somit den Vorjahresergebnissen. Im Median reduzierte sich der gemittelte Wert aller Eingriffe um eine Minute. Leider werden die Daten nicht spezifisch für die einzelnen Defibrillatorsysteme veröffentlicht weshalb eine differenziertere Betrachtung unmöglich ist.

Tabelle 16: Eingriffsdauer eines Aggregatwechsels im Jahresvergleich 2021 - 2023

Eingriffsdauer [min]	2021	2022	2023
Mittelwert (MW)	33,0	32,6	33,0
Median	30,0	30,0	29,0

Der überwiegende Anteil der gewechselten Defibrillatoren waren CRT-Systeme (46,8%). Eine anteilige Zunahme verzeichneten zudem die Zweikammer- und S-ICD-Wechsel (Tabelle 17). Diese Verteilung unterschied sich analog zu den Vorjahren und aufgrund der differenten Krankheitsbilder deutlich von der der Herzschrittmacher. Hier hatten die Ein- und Zweikammerschrittmacher einen Anteil von insgesamt 93,4% der Wechseleingriffe während der der CRT-Systeme - zwar leicht ansteigend - nur 6,3% betrug (siehe Tabelle 16, Teil 1).

Tabelle 17: Anzahl und prozentueller Anteil der gewechselten Aggregate im Jahresvergleich 2021 - 2023

Implantiertes ICD-System	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
VVI	2.662	25,6	2.584	25,8	1.767	24,2
DDD	2.122	20,4	1.953	19,5	1.570	21,5
VDD	77	0,7	86	0,9	78	1,1
CRT-System mit Vorhofsonde	4.884	47,0	4.663	46,5	3.277	44,9
CRT-System ohne Vorhofsonde	197	1,9	197	2,0	141	1,9
subkutaner ICD	451	4,3	481	4,8	467	6,4
sonstiges	7	0,1	67	0,7	6	0,1
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>10.400</b>	<b>100</b>	<b>10.031</b>	<b>100</b>	<b>7.306</b>	<b>100</b>

In der überwiegenden Mehrzahl der Aggregatwechsel-Eingriffe erfolgten die geforderten Elektroden-Kontrollmessungen (Tabelle 18). Die hierbei messbaren Reizschwellenparameter wurden zu weit über 98,4% und die P-Wellen Amplituden zu 93% erfasst. Weiterhin unklar ist allerdings, wieso nicht bei allen ventrikulären Elektroden die Reizschwelle bestimmt wurde.

Tabelle 18: Anzahl der perioperativ durchgeführten Kontrollmessungen im Jahresvergleich 2021 - 2023

Perioperative Sondenmessung		2021		2022		2023	
		n	%	n	%	n	%
<b>Vorhof-sonde</b>	Reizschwelle gemessen	5.353	76,3	5.026	75,6	3.645	75,2
	Keine Reizschwelle bei VHF und sonstiges gemessen	1.660	23,7	1.624	24,4	1.202	24,8
	P-Wellen-Amplitude gemessen	6.450	92,0	6.146	92,4	4.510	93,0
<b>Rechter Ventrikel</b>	Reizschwelle gemessen	9.910	99,6	9.500	99,5	6.802	99,5
	Keine Reizschwelle gemessen	39	0,4	50	0,5	37	0,5
	R-Wellen-Amplitude gemessen	8.751	88,0	8.359	87,5	5.910	86,6
	keine R-Wellen-Amplitude bei fehlendem Eigenrhythmus und sonstiges gemessen	1.198	12,0	1.191	12,5	929	13,6
<b>Linker Ventrikel</b>	Reizschwelle gemessen	5.027	98,9	4.796	98,7	3.365	98,4
	Keine Reizschwelle gemessen	54	1,1	64	1,3	53	1,6

Die erfassten P-Wellen Amplituden im Vorhof sind inkl. der VDD-Sonden, die Reizschwelle hingegen ohne diese aufgeführt

Die gemessenen Sondenwerte entsprachen auch 2023 exakt den sehr guten Messergebnissen der letzten Jahre (Tabelle 19). Seit 2016 wird die Wahrnehmung als zweites Kriterium für die LV-Sondenqualität nicht mehr erfasst und kann daher nicht angegeben werden.

Tabelle 19: Messergebnisse der perioperativ durchgeführten Kontrollmessungen im Jahresvergleich 2021 - 2023

Sonde/Messung		2021	2022	2023		
		Median	Median	n	MW	Median
<b>Vorhof-sonde</b>	Reizschwelle (V)	0,7	0,7	3.645	0,8	0,7
	P-Wellen-Amplitude (mV)	2,3	2,3	4.510	2,6	2,3
<b>Rechter Ventrikel</b>	Reizschwelle (V)	0,8	0,8	6.802	0,9	0,8
	R-Wellen-Amplitude (mV)	11,6	11,7	5.910	12,0	11,7
<b>Linker Ventrikel</b>	Reizschwelle (V)	1,1	1,2	3.365	1,4	1,2

Die erfassten P-Wellen Amplituden im Vorhof sind inkl. der VDD-Sonden, die Reizschwelle hingegen ohne diese aufgeführt

Auch im Erfassungsjahr 2023 kam es sehr selten zu Komplikationen während ICD-Aggregatwechsel Eingriffen (Tabelle 20). So ereignete sich in nur 0,3% der Fälle mindestens eine Komplikation, was nur minimal über dem Wert der Herzschrittmacherwechsel (0,14%) lag.

Dennoch sollte kritisch hinterfragt werden, ob die geringen Komplikationsquoten nicht auch das Ergebnis einer fälschlich zu geringen Komplikationswahrnehmung aufgrund des sehr kurzen stationären Aufenthalts und somit eines (zu) engen Erfassungsfensters sein könnten.

Tabelle 20: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechsel im Drei-Jahresvergleich

Perioperative Komplikationen	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Kardiopulmonale Reanimation	≤ 3	x	≤ 3	x	<u>0</u>	0,00
Taschenhämatom	22	0,21	10	0,10	15	0,21
Wundinfektion (KISS)	≤ 3	x	0	0,00	≤ 3	x
sonst. interventionspflichtige Komplikation	≤ 3	x	6	0,06	9	0,12
<b>mindestens eine perioperative Komplikation</b>	<b>27</b>	<b>0,3</b>	<b>19</b>	<b>0,2</b>	<b>25</b>	<b>0,3</b>

x bedeutet, dass für eine n-Zahl ≤ 3 keine präziseren Angaben veröffentlicht wurden

Die Aufschlüsselung der Patienten-Verweildauer zeigte im aktuellen Erfassungsjahr im Median exakt die gleichen Ergebnisse wie 2022. Betrachtet man hingegen die Entwicklung der Mittelwerte so zeigt sich, dass diese konsistent anstiegen und es somit durchaus einige Patienten geben muss, die deutlich länger als einen Tag im Krankenhaus verweilten. Dennoch unterstreichen die Zahlen die Bemühungen der Kliniken die gesundheitspolitischen Vorgaben zu erfüllen und den stationären Patientenaufenthalt nachhaltig zu verkürzen. Hierzu nahmen die Kliniken die meisten Patienten offensichtlich erst am OP-Tag auf (Tabelle 21). Die Zahlen entsprachen zudem den Ergebnissen des HSM-Aggregatwechsel-Verfahrens, wo sich ebenfalls eine moderate Zunahme der Mittelwerte widerspiegelte (siehe Teil 1; Tabelle 20).

Tabelle 21: Stationäre Verweildauer bei ICD-Aggregatwechseln im Jahresvergleich 2021 - 2023

Verweildauer [Tage]	2021		2022		2023	
	Median	MW	Median	MW	Median	MW
Präoperative Verweildauer	0,00	1,07	0,00	1,16	0,00	1,25
Postoperative Verweildauer	1,00	1,65	1,00	1,62	1,00	1,77
Stationärer Aufenthalt	2,00	2,72	1,00	2,78	1,00	3,01

## 5. Revisionen/Systemwechsel/Explantationen

Der Anteil dieser Eingriffsgruppe (im Folgenden als Revisionen zusammengefasst) nahm im Erfassungsjahr 2023 wieder leicht zu und betrug 19,5% aller Defibrillatoreingriffe (2022: 18,8%). Somit ergaben sich auch weiterhin mehr als doppelt so viele ICD-Revisionseingriffe als Herzschrittmacher-Revisionen (2022: 9,4%; 2023: 9,2%). Die Anzahl der Krankenhäuser die 2023 Revisionseingriffe durchführten (2022: 570; 2023: 553), reduzierte sich hingegen im Vergleich zum Vorjahr um 17 Einrichtungen (-3%). Weiterhin nahm das absolute Volumen der Revisionsoperationen im Vergleich zum Vorjahr um weitere 2,3% auf aktuell 6.798 Eingriffe ab. Eine 10-Jahres Betrachtung offenbart zudem die Reduktion um 2.362 Eingriffe (2013: 9.160 Eingriffe) – entsprechend -25,8% (Abbildung 1, Tabelle 1). Diese Zahlen belegen den anhaltend erfreulichen Trend von immer weniger Revisionsoperationen (Tabelle 1 und 2, Abbildung 1), die zudem in immer weniger Kliniken durchgeführt wurden. Bei weiterhin fehlenden detaillierten Analysen der Operationsvolumina einzelner Krankenhäuser ergeben sich rechnerisch im Schnitt 12,3 Eingriffe (2021: 12,2) pro Leistungserbringer und Kalenderjahr, was der konstant geringen Eingriffsfrequenz des Vorjahrs von durchschnittlich 0,2 Revisionseingriffen pro Woche und Klinik entsprach (6,7).

Einen entscheidenden Einfluss der COVID-19 Pandemie bzw. durch die dadurch reduzierten Versorgungskapazitäten lässt sich rückblickend nicht sicher belegen. So zeigte die Betrachtung der Revisionseingriffe einen seit 2014 (9.618 Eingriffe) anhaltenden und eher konstanten Rückgang der jährlichen Eingriffszahlen zwischen 2,3% und 4,3%. Lediglich im Jahr 2021 reduzierte sich das Eingriffsvolumen in Bezug zum Vorjahr um -6,3% (entsprechend -489 Eingriffen) minimal deutlicher. So kann resümiert werden, dass die kontinuierlich positive Entwicklung von weniger Revisionseingriffen nicht wesentlich durch die COVID-Pandemie beeinflusst wurde und die deutschen Kliniken alle notwendigen Eingriffe auch zu dieser turbulenten Zeit zuverlässig durchführten.

Die Patientenströme der Revisionseingriffe können analog zu den Herzschrittmachereingriffen und den ICD-Aggregatwechseln aufgrund der ab 2023 reduzierten Datenerfassung der Bundesqualitätssicherung leider nicht mehr detaillierter analysiert werden. Die vorhandenen Daten zeigen, dass die überwiegende Anzahl der Revisionseingriffe zu 97,7% stationär erfolgten (Tabelle 22). Aussagen zu Wechseltendenzen zwischen den Institutionen können leider nicht mehr getroffen werden und somit nur die Daten der Vorjahre nochmals wiederholt werden. Diese zeigten recht konsistent zu über 60% eine Weiterbehandlung der Patienten an der ursprünglichen Institution. Zwar fehlen auch für die Revisionseingriffe Qualitätsdaten zum Ausmaß der ambulant erbrachten Operationen. Allerdings ist bei den Revisionen aufgrund ihrer zumeist deutlich größeren Komplexität und Invasivität nicht von einer massiven Verlagerung in die ambulante Versorgung auszugehen. Somit ist das Risiko eines möglichen Bias im Vergleich zu den ICD-Wechsel Eingriffen sicher deutlich geringer einzuschätzen und daher sind die präsentierten Daten sicherlich valider.

Tabelle 22: Ort des letzten Eingriffs, welcher dem Revisionseingriff vorausging im Jahresvergleich 2021 - 2023

Art des letzten Eingriffs	2021		2022		2023	
	N	%	n	%	n	%
stationär	7.207	99,3	6.891	99,3	6.639	97,7
stationsersetzend/ ambulant	49	0,7	47	0,7	159	2,3
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>7.256</b>		<b>6.938</b>		<b>6.798</b>	

Die wesentlichen Indikationen für Revisionseingriffe bestanden weiterhin in Sonden- und Aggregatproblemen wobei Elektroden in annähernd der Hälfte aller Fälle die rechtfertigenden Indikationen bedingten (Tabelle 23).

Tabelle 23: Indikation zur Revisionsoperation im Jahresvergleich 2021 - 2023 (Mehrfachnennung möglich)

Indikation zur Revision	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Aggregatproblem	4.070	42,5	3.828	42,1	3.718	41,5
Taschenproblem	985	10,3	936	10,3	945	10,6
Sondenproblem	4.532	47,3	4.321	47,6	4.288	47,9
<b>Summe</b>	<b>9.587</b>		<b>9.085</b>		<b>8.951</b>	

Die erfassten Revisionseingriffe erfolgten mit Abstand am Häufigsten zum Zwecke einer Systemumstellung (31,0%), gefolgt von Aggregat- und Sondenwechseln (21,1%) bzw. zum ausschließlichen Sondenwechsel (16,3%). Die Entfernung von Aggregat, Sonden oder beidem wurden zu 4,9%, 2,8% bzw. 14,5% notwendig und vermutlich aufgrund technischer Probleme und / oder Infektionen in einem unklaren Verhältnis durchgeführt (Tabelle 24).

Tabelle 24: Anzahl der Eingriffsarten anhand der OPS-Kodierung im Jahresvergleich 2021 - 2023 (Mehrfachnennung möglich)

Eingriffe nach OPS-Kodierung	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Aggregatentfernung	335	4,6	324	4,7	330	4,9
Sondenentfernung	214	3,0	200	2,9	192	2,8
Aggregat- und Sondenentfernung	917	12,6	922	13,3	985	14,5
Sondenkorrektur	560	7,7	549	7,9	544	8,0
Lagekorrektur des Aggregats	502	6,9	414	6,0	390	5,7
Aggregat- und Sondenwechsel	1.649	22,7	1.516	21,9	1.437	21,1
Sondenwechsel	1.190	16,4	1.160	16,7	1.110	16,3
Kupplungskorrektur	37	0,5	29	0,4	44	0,7
Systemumstellung	2.269	31,3	2.161	31,2	2.107	31,0
<b>Alle Eingriffe</b>	<b>7.673</b>		<b>7.275</b>		<b>7.139</b>	

Die Indikationen für einen zusätzlichen Aggregatwechsel während eines notwendigen Revisionseingriffs bestanden auch 2023 zum überwiegenden Anteil (28,1%) in dem ohnehin notwendigen Revisionseingriff selbst (z.B. eines Systemwechsels). Ebenfalls häufig fand ein Gerätewechsel seine Begründung in einer zeitgleich bestehenden Batterieerschöpfung (19,6%), was die sinnvolle und ressourcenschonende Planung kombinierter Eingriffsnotwendigkeiten widerspiegelte, beispielweise einer Sondenrevisionen mit einem Aggregatwechsel. Weiterhin reduzierten sich 2023 Revisionseingriffe aufgrund von Fehlfunktionen / Sicherheitshinweisen eines ICD-Aggregats (Tabelle 25).

Tabelle 25: Indikation zur Revisionsoperation am Aggregat im Drei-Jahresvergleich

Aggregatprobleme	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Batterieerschöpfung	1.473	20,3	1.400	20,2	1.331	19,6
Fehlfunktion / Rückruf	157	2,2	157	2,3	134	2,0
vorzeitiger Aggregataustausch bei Re-Operation aus anderen Gründen	2.078	28,6	1.952	28,1	1.907	28,1
sonstiges Aggregatproblem	362	5,0	319	4,6	346	5,1
<b>Summe</b>	<b>4.070</b>		<b>3.828</b>		<b>3.718</b>	

Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der dokumentierten Revisionen

Bei den behandlungsbedürftigen Taschenproblemen repräsentierten 2023 insbesondere Infektionen (7,4%) die wesentliche Indikation zum Revisionseingriff, gefolgt von sonstigen

Taschenproblemen (3,6%) und Aggregatperforationen (1,9%). So kam es bei Infektionen und Aggregatperforationen anteilig und numerisch zur erneuten Zunahme der Eingriffe während sich glücklicherweise die unspezifischen sonstigen Taschenprobleme nochmals um 0,4% reduzierten (Tabelle 26).

Tabelle 26: Indikation zur Revisionsoperation bei Taschenproblemen im Jahresvergleich 2021 - 2023

Revisionsindikation bei Taschenproblemen	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Taschenhämatom	44	0,6	55	0,8	63	0,9
Aggregatperforation	130	1,8	111	1,6	132	1,9
Infektion	485	6,7	492	7,1	506	7,4
sonstiges Taschenproblem	326	4,5	278	4,0	244	3,6
<b>Summe</b>	<b>985</b>		<b>936</b>		<b>945</b>	

Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der dokumentierten Revisionen

Die spezifische Betrachtung der Sondenprobleme zeigte im Erfassungsjahr 2023 für die Vorhofelektrode, dass stetig und weiter zunehmend die Infektion (39,7%) die führende Revisionsursache (zuletzt +0,7%), gefolgt von der Dislokation (20,2%) und dem Sondenbruch / Isolationsdefekt (19,7%) darstellte (Tabelle 27).

Tabelle 27: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der Vorhofsonde ohne Systemumstellung im Drei-Jahresvergleich

Sondenprobleme Vorhofsonde	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Dislokation	287	20,8	279	20,9	272	20,2
Sondenbruch / Isolationsdefekt	249	18,1	218	16,3	266	19,7
fehlerhafte Konnektion	13	0,9	11	0,8	7	0,5
Zwerchfell- / Pectoraliszucken	≤ 3	0,0	≤ 3	0,0	≤ 3	0,0
Oversensing	67	4,9	61	4,6	57	4,2
Undersensing	41	3,0	45	3,4	23	1,7
Stimulationsverlust / Reizschwellenanstieg	102	7,4	94	7,0	80	5,9
Infektion	513	37,2	521	39,0	535	39,7
Myokardperforation	11	0,8	8	0,6	9	0,7
Rückruf / Sicherheitswarnung	≤ 3	0,0	≤ 3	0,0	0	0,0
Sonstige	96	7,0	98	7,3	99	7,3
<b>Summe</b>	<b>1.379</b>		<b>1.335</b>		<b>1.348</b>	

Basis der Prozentangaben ist die Gesamtzahl der Vorhofsondenprobleme

Der Blick auf die rechtsventrikulären Elektroden offenbarte 2023 einen weiterhin hohen aber erneut um 1% gesunkenen Anteil an Sondenbrüchen / Isolationsdefekten (33,7%) als führende Revisionsindikation. Leider fand sich erneut als zweithäufigste operative Begründung eine bestehende Infektion (23,2%), die zudem prozentual (+0,3%) als auch numerisch (+14) im Vergleich zu 2022 zunahm. Weitere häufige Ursachen waren der Reizschwellenanstieg / Stimulationsverlust (13,5%) und die Fehldetektion durch Oversensing (9,9%) (Tabelle 28).

Tabelle 28: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der rechtsventrikulären Sonde ohne Systemumstellung im Drei-Jahresvergleich

Sondenprobleme RV-Sonde	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Dislokation	203	5,6	239	7,1	258	7,7
Sondenbruch / Isolationsdefekt	1.273	35,3	1.162	34,7	1.136	33,7
fehlerhafte Konnektion	41	1,1	25	0,7	25	0,7
Zwerchfellzucken	11	0,3	8	0,2	9	0,3
Oversensing	361	10,0	328	9,8	332	9,9
Undersensing	191	5,3	145	4,3	154	4,6
Stimulationsverlust / Reizschwellenanstieg	510	14,2	460	13,7	454	13,5
Infektion	753	20,9	767	22,9	781	23,2
Myokardperforation	44	1,2	50	1,5	51	1,5
Rückruf / Sicherheitswarnung	10	0,3	5	0,1	≤ 3	0,0
ineffektive Defibrillation	44	1,2	29	0,9	24	0,7
Sonstige	161	4,5	133	4,0	144	4,3
<b>Summe</b>	<b>3.602</b>		<b>3.351</b>		<b>3.368</b>	

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

Auch für die linksventrikuläre Sonde stellte sich, analog zur Vorhofelektrode, die Infektion (35,5%) als aktuell führende und um 1% angestiegene Revisionsindikation dar. Weiterhin waren Dislokation (18,6%) und Sondenbruch (15,5%) zunehmend relevante Probleme, während sich der ebenfalls häufige Reizschwellenanstieg / Stimulationsverlust (17,1%) im letzten Jahr numerisch und prozentual reduzieren konnte. Sicherlich begründet sich ihr hoher Revisionsanteil auch in der deutlich komplexeren Implantationstechnik und der a priori instabileren intravasalen Lage der überwiegend passiv fixierten LV-Sonden (Tabelle 29).

Tabelle 29: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der linksventrikulären Sonde ohne Systemumstellung im Drei-Jahresvergleich

Sondenprobleme LV-Sonde	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Dislokation	184	17,7	177	16,7	193	18,6
Sondenbruch / Isolationsdefekt	164	15,8	154	14,5	161	15,5
fehlerhafte Konnektion	6	0,6	8	0,8	≤ 3	0,0
Zwerchfell- / Pectoraliszucken	42	4,0	44	4,1	43	4,1
Oversensing	26	2,5	26	2,4	15	1,4
Undersensing	15	1,4	10	0,9	9	0,9
Stimulationsverlust / Reizschwellenanstieg	172	16,5	190	17,9	177	17,1
Infektion	352	33,8	367	34,5	369	35,5
Myokardperforation	≤ 3	0,0	4	0,4	4	0,4
Rückruf / Sicherheitswarnung	≤ 3	0,0	0	0,0	0	0,0
sonstige	80	7,7	83	7,8	67	6,5
<b>Summe</b>	<b>1.041</b>		<b>1.063</b>		<b>1.038</b>	

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

Zusammenfassend bleibt zu bemerken, dass aufgrund einer fehlenden adäquaten Produktnachverfolgung konstruktionsbedingte Sondendysfunktionen wie Sondenbrüche oder Isolationsdefekte nicht eingehender analysiert werden konnten. Ebenfalls verblieb aufgrund der fehlenden Datenerhebungen weiterhin unklar, ob und in welchem Umfang sich Infektionen im Zusammenhang mit einer Tascheninfektion ereigneten (deszendierende Infektion) oder es sich um eine primär von den Sonden ausgehende Infektion (systemische Infektion / Endoplasmitis) handelte. Grundsätzlich muss weiterhin bemängelt werden, dass Sondeninfektionen als Indikation zur Sondenrevision (RA-Sonden: 39,7%; RV-Sonden: 23,2%; LV-Sonden: 35,5%) einen über Jahre ansteigenden und viel zu hohen Anteil auch 2023 darstellten. Leider stehen derzeit keine adäquaten Daten zur Verfügung, die eine genaue Unterscheidung zwischen Früh- und Spätinfektionen bzw. den zeitlichen Zusammenhang zu vorausgegangenen Eingriffen oder Tascheninfektionen detaillierter beleuchten. Im Gleichklang mit der vom IQTIG angestrebten Reduktion der Erfassungsdaten wurden sodann auch erstmals im Erfassungsjahr 2022 keine Daten mehr zum zeitlichen Zusammenhang zwischen einer Sondenimplantation und dem Auftreten eines Sondenproblems veröffentlicht. Im Jahre 2021 konnte noch berichtet werden, dass etwa  $\frac{1}{4}$  der Sondenprobleme innerhalb des ersten Jahres nach Implantation behandlungspflichtig wurden, was einen klaren Bezug zum vorausgegangenen Eingriff belegte und einen Hinweis auf potentielle Verbesserungsansätze ergab. Analog zu diesem Vorgehen werden auch Daten, die diesen Zusammenhang bei der Schrittmacher-

therapie beleuchten, bereits seit 2018 nicht mehr erhoben. Frühere Erhebungen zeigten deutlich seltener frühe ICD-Sondenprobleme als bei den Herzschrittmachern.

Glücklicherweise wurden auch 2023 noch Daten zum Vorgehen während einer operativen Sondenrevisionen erhoben. Anhand dieser Erhebungen ließ sich feststellen, dass bei der chirurgischen Korrektur von Sondenproblemen (Abbildung 8) RV-Defibrillatorelektroden unverändert am Häufigsten stillgelegt und durch eine neue Elektrode ersetzt werden. Anteilig häufiger werden hingegen Vorhof- oder Koronarsinussonden entfernt und zeitgleich neu implantiert. Allerdings ist das dominierende Vorgehen bei Vorhof- und Koronarsinuselektroden die zusätzliche Sondenimplantation. Der auffallend hohe Anteil könnte seine Begründung in der hohen Anzahl an Systemumstellungen haben, bei denen zumeist grundsätzlich die Notwendigkeit zur zusätzlichen Sondenanlage bestand.

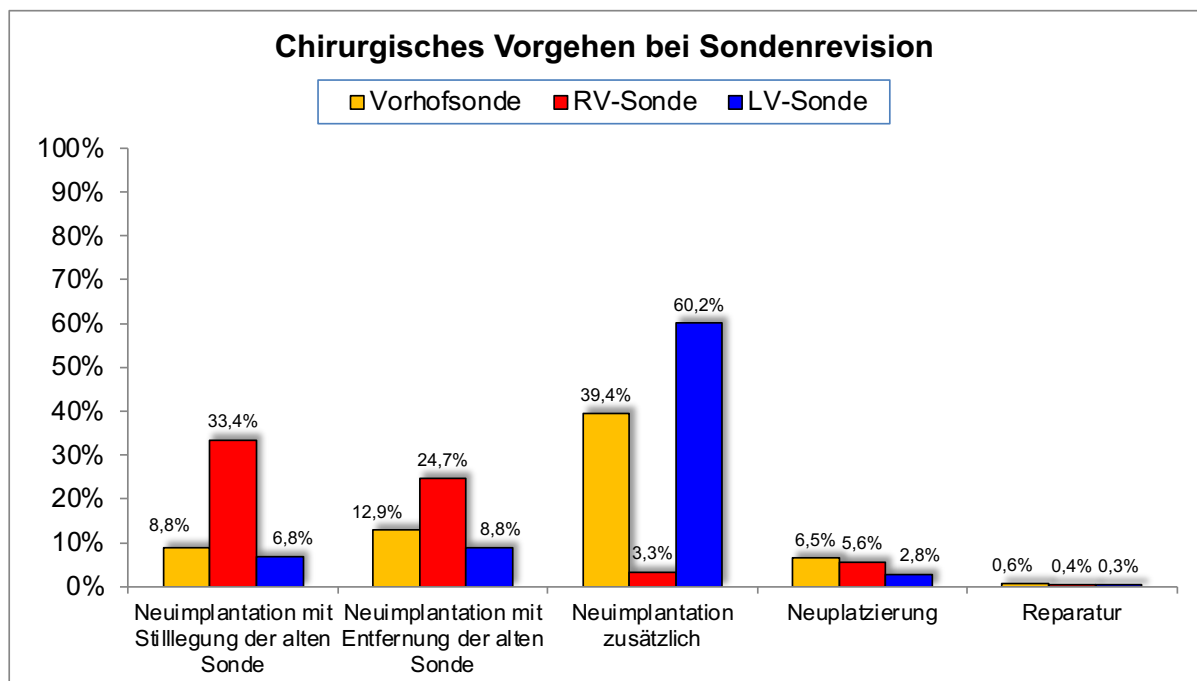


Abbildung 8: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision 2023

(Bezug: Alle postoperativ funktionell aktiven Sonden, an denen ein Eingriff vorgenommen wurde)

Betrachtet man die Angaben der einzelnen Elektrodentypen im ausschließlichen Bezug auf die Optionen „Stilllegung“ oder „Extraktion“, so zeigte sich, dass die überwiegende Mehrzahl der Operateure eine Sondenentfernung favorisierte und auf diese Weise einem „Sonden-Overload“ durch verbliebene, stillgelegte Sonden entgegenwirken konnten (Abbildung 9).

Leider ist ein Datenvergleich mit den Maßnahmen bei Schrittmacherrevisionen seit 2018 aufgrund einer fehlenden Datenerhebung nicht mehr möglich. Hier wurden inzwischen nur noch die Qualitäten Neuimplantation, Neuplatzierung, Reparatur und Sonstiges abgefragt und somit jegliche Prozessinformationen zu Sonden-Stilllegung oder Extraktion negiert.

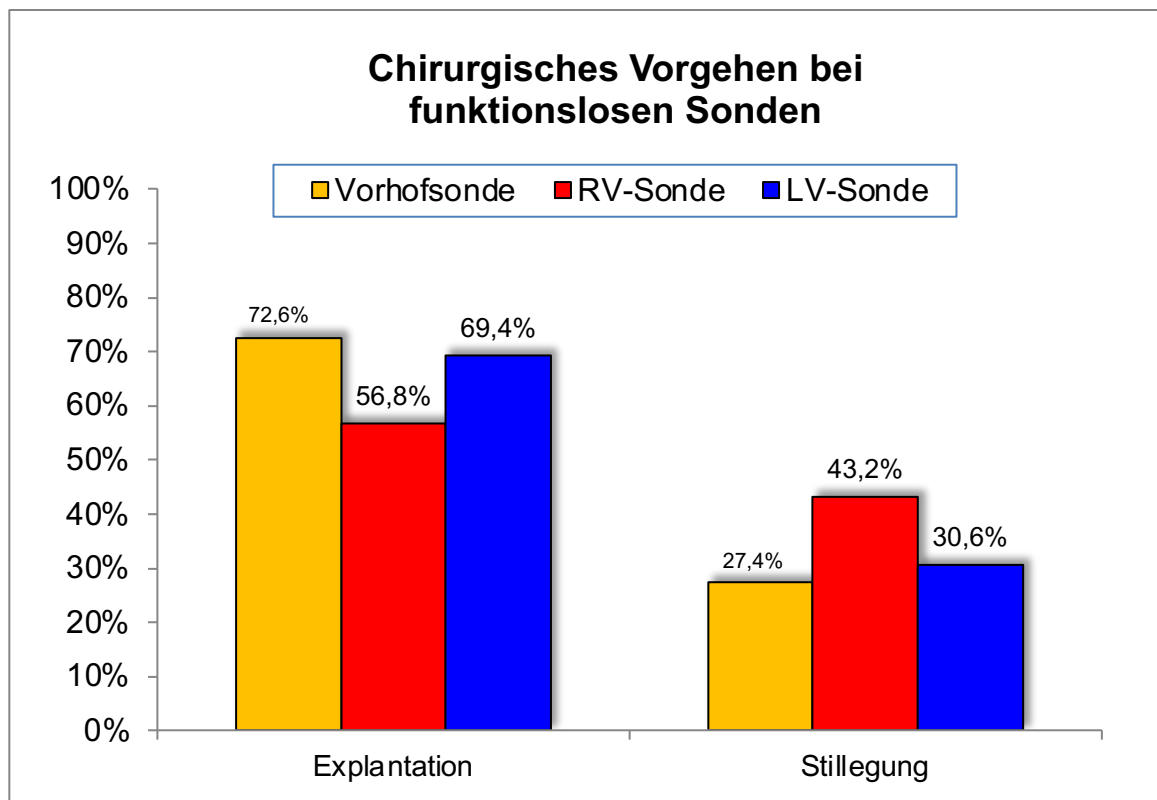


Abbildung 9: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden 2023 (Bezug: alle postoperativ funktionell nicht aktiven Sonden, bei denen die Art des Vorgehens dokumentiert wurde); RV rechtsventrikulär; LV linksventrikulär

Abschließend bleibt weiterhin zu bemängeln, dass es anhand der Datenerfassung völlig unklar verblieb, mit welchen Methoden und in welchem Umfang Elektroden entfernt wurden. Hierbei wäre die Eingriffsindikation (Infektion, technische Probleme, chronischer Gefäßverschluss oder Schmerzen) von Interesse, wie auch die Komplikationsraten in Abhängigkeit vom Sondenalter und den eingesetzten Extraktionsmethoden. Gerade perkutane Extraktionsmaßnahmen mittels Tube-, Fräsen- oder Laser-Systemen beinhalten ein deutlich anderes Eingriffssetting und -risiko als das simple Herausziehen einer wenige Tage oder Wochen alten Elektrode. Leider stehen die durchgeführten Maßnahmen von Sondenrevisionen oder Systementfernungen nicht im Fokus der deutschen Qualitätssicherung und somit sind auch weder das Ausmaß der notwendigen komplexen Eingriffe noch deren Komplikationsspektrum genauer zu beziffern.

So wurden weiterhin Komplikationen während Revisions- und Explantationsoptionen sowie Systemumstellungen als Gesamtkohorte betrachtet, die sich auch 2023 nicht gravierend in Anteil und Anzahl im Vergleich zu den Vorjahren änderten. Insgesamt ergab sich 2023 mindestens eine Komplikation in nur noch 1,4% der Fälle. Ein überschaubarer Rückgang der Ereignisse - bei kleinen Fallzahlen - zeigte sich beim Hämatothorax, Perikarderguss, Taschenhämatom, der Wundinfektion sowie der Sondendislokation und -dysfunktion, während sich ein minimaler Anstieg an kardiopulmonaler Reanimation und Pneumothorax ergab (Tabelle 30).

Tabelle 30: Peri- bzw. postoperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation im Jahresvergleich 2020 - 2022

Peri- bzw. postoperative Komplikationen	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Kardiopulmonale Reanimation	22	0,30	11	0,16	19	0,28
Pneumothorax	25	0,34	15	0,22	21	0,31
Hämatothorax	8	0,11	12	0,17	0	0,00
Perikarderguss	19	0,26	19	0,27	8	0,12
Taschenhämatom	28	0,39	22	0,32	17	0,25
Wundinfektion (KISS)	≤ 3	0,00	6	0,09	≤ 3	0,00
Sondendislokation	32	0,44	24	0,35	17	0,25
Sondendysfunktion	12	0,17	13	0,19	11	0,16
sonst. interventionspflichtige Komplikation	12	0,17	15	0,17	12	0,18
<b>mindestens einer Komplikation</b>	<b>139</b>	<b>1,9</b>	<b>129</b>	<b>1,9</b>	<b>97</b>	<b>1,4</b>

Todesfälle im Zusammenhang mit ICD-Operationen (Tabelle 31) ereigneten sich auch 2023 selten. Insbesondere reduzierten sich Todesfälle bei ICD-Neuimplantationen und erneut geschahen diese seltener als im Rahmen von Schrittmacherimplantationen (ICD: 0,65% vs. HSM: 1,46%). Allerdings erbrachten die Zahlen keinen Aufschluss darüber, ob bzw. wie oft ein Zusammenhang zwischen der Implantation und dem späteren Versterben des Patienten bestand. Weiterhin war die Sterblichkeit bei ICD-Revisionsoperationen erstmals wieder höher als bei den korrespondierenden Schrittmacher-Eingriffen (ICD: 2,43%; HSM: 1,96%) während die Sterblichkeit bei ICD-Aggregatwechsel wie in den Jahren zuvor unter der der Schrittmacher lag (ICD: 0,27%; HSM: 0,39%).

Tabelle 31: Todesfälle im Zusammenhang mit Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen / Systemwechseln / Explantationen 2023 im Vergleich zu den Ergebnissen von 2021 und 2022

Tod bei oder nach	2021		2022		2023	
	n	%	n	%	n	%
Neuimplantation	119	0,59	142	0,71	136	0,65
Aggregatwechsel	24	0,23	24	0,24	20	0,27
Revision / Systemwechsel / Explantation	159	2,19	150	2,16	165	2,43

## 6. Internationaler Vergleich

### 6.1. Datenbasis

Auch in diesem Jahr erfolgt an dieser Stelle ein internationaler Vergleich der deutschen Qualitätsdaten mit den Berichten europäischer Nachbarländer (Tabelle 32). Hierzu konnten, analog zum Herzschrittmacher Jahresbericht (Teil 1) für das Erfassungsjahr 2023 Daten der Schweiz (9,10) und Schweden (11) herangezogen werden. Leider standen für das Erfassungsjahr 2023 aus Dänemark keine Daten zur Verfügung. Wie bereits im Teil 1 dieses Jahresberichts beschrieben, waren die britischen Angaben (13) aufgrund ihrer nicht vergleichbaren Aufbereitung für diese Analyse nicht geeignet.

Auch muss nochmals angemerkt werden, dass die einzelnen Länder unterschiedliche Ziele mit ihrer Datenerhebung verfolgten und daher nicht alle Indikatoren vergleichbar bzw. überhaupt in den nationalen Registern erhoben wurden. Daher sind auch nicht alle Parameter über die Landesgrenzen hinaus vergleichbar. Während beispielsweise in Deutschland seit einigen Jahren weder Daten zu Elektrodentypen noch Herstellern oder Röntgenzeiten erhoben wurden, erfassten dies die Schweizer und Schweden sehr genau.

Der Vergleich der verfügbaren Datenbasis zeigte 2023 keine grundlegenden Veränderungen: In Deutschland wurden sowohl absolut als auch relativ, d.h. mit 249 Erstimplantationen pro 1 Mio. Einwohner die meisten ICDs implantiert (Tabelle 32 und Abbildung 10). Somit stiegen die deutschen Implantationszahlen erstmals nach einem jahrelang rückläufigen Trend wieder geringfügig an (2022: 240; 2021: 241; 2020: 257 pro 1 Mio. Einwohner). Eine vergleichbare Entwicklung fand auch in Schweden mit aktuell 146 Erstimplantationen pro 1 Mio. Einwohner (2022: 136; 2021: 147 pro 1 Mio. Einwohner) statt, während sich in der Schweiz der kontinuierlicher Rückgang mit aktuell 136 Erstimplantationen pro 1 Mio. Einwohner (2022:137; 2021: 1.138; 130 pro 1 Mio. Einwohner) weiter fortsetzte.

Tabelle 32: Datenbasis 2023 im internationalen Vergleich

	Schweiz <sup>1</sup>	Schweden <sup>2</sup>	Deutschland <sup>3</sup>
Meldende Institutionen	55	31	653
Implantierende Institutionen	65	31	653
Erstimplantationen	1.218	1.538	20.780
- im Mittel je Institution	19	50	32
- pro 1 Mio. Einwohner	136	146	249
Folgeeingriffe	796	889	14.104
Verhältnis Erstimplantation/ Folgeeingriffe	1,53	1,73	1,47
<b>Summe</b>	<b>2.014</b>	<b>2.427</b>	<b>34.884</b>

<sup>1</sup> Einwohner in der Schweiz am 31.12.2023: 8.962.258 (Quelle: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.assetdetail.36142050.html>, Abfrage am 12.01.2026) (15)

<sup>2</sup> Einwohner in Schweden am 31.12.2023: 10.551.707 (Quelle: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population-and-living-conditions/population-composition-and-development/population-statistics/pong/tables-and-graphs/population-statistics---year/population-in-the-country-counties-and-municipalities-on-31-december-2023-and-population-change-in-2023/>, Abfrage am 12.01.2026) (16)

<sup>3</sup> Einwohner in Deutschland am 31.12.2023: 84.669.326 (Quelle: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html#651186>, Abfrage am 12.01.2026) (17)

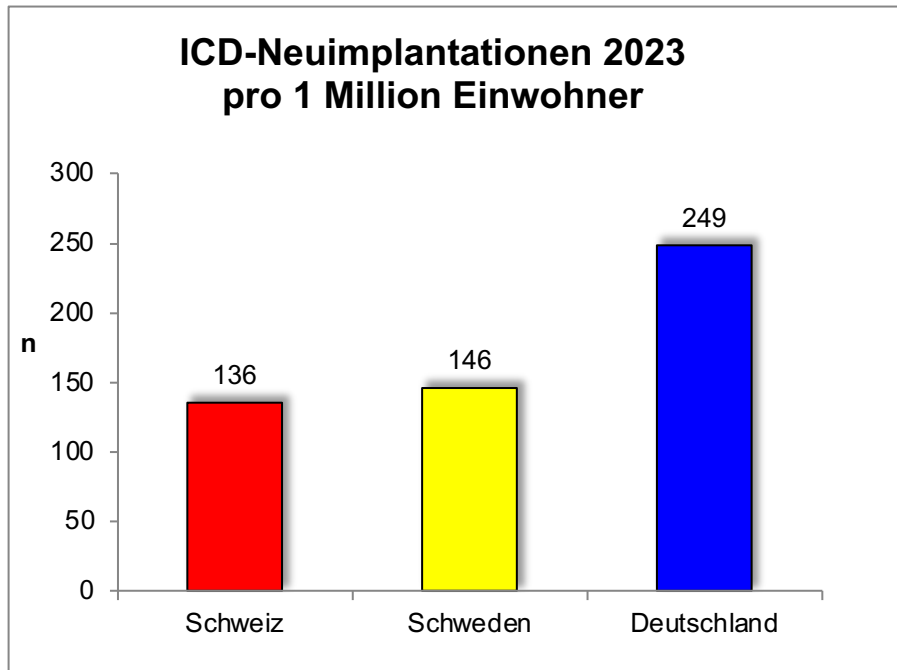


Abbildung 10: Implantationen pro 1 Million Einwohner im internationalen Vergleich 2023 (Quellen: siehe Tabelle 33)

Die Altersstruktur der versorgten Defibrillator-Patienten zeigte im internationalen Vergleich, dass Deutschland auch 2023 den mit Abstand größten Anteil (13,0%) von älteren Patienten (> 80 Jahre) versorgte (Abbildung 11). Allerdings reduzierte sich dieser Anteil in den letzten Jahren kontinuierlich und so bietet diese Tatsache auch keine befriedigende Erklärung für die ausgesprochen hohe Implantationsrate im Vergleich zu unseren europäischen Nachbarn. In Schweden war der Anteil dieser älteren Patienten etwa nur halb so häufig und betrug in der Schweiz nur etwa ein Drittel zum deutschen Vergleich. Andererseits zeigte sich auch, dass der Anteil der über 80-jährigen ICD-Patienten in unseren Nachbarländern im Vorjahresvergleich zunahm und sich in der Schweiz mit 5% sogar ein historisches Hoch ergab.

Anders ist diese Beobachtung bei der Schrittmacherversorgung zu bewerten, wo sich eine Erklärung für die signifikant höheren deutschen Implantationszahlen in einer differenteren Versorgung älterer Patienten finden könnte. Hier stieg der Patientenanteil im Dreijahresvergleich in allen Ländern an und umfasste 2023 etwa die Hälfte der versorgten Patienten (2023 Deutschland: 54,0%; Schweden: 46,9%; Schweiz: 48,5%) (Teil 1 Abbildung 10).

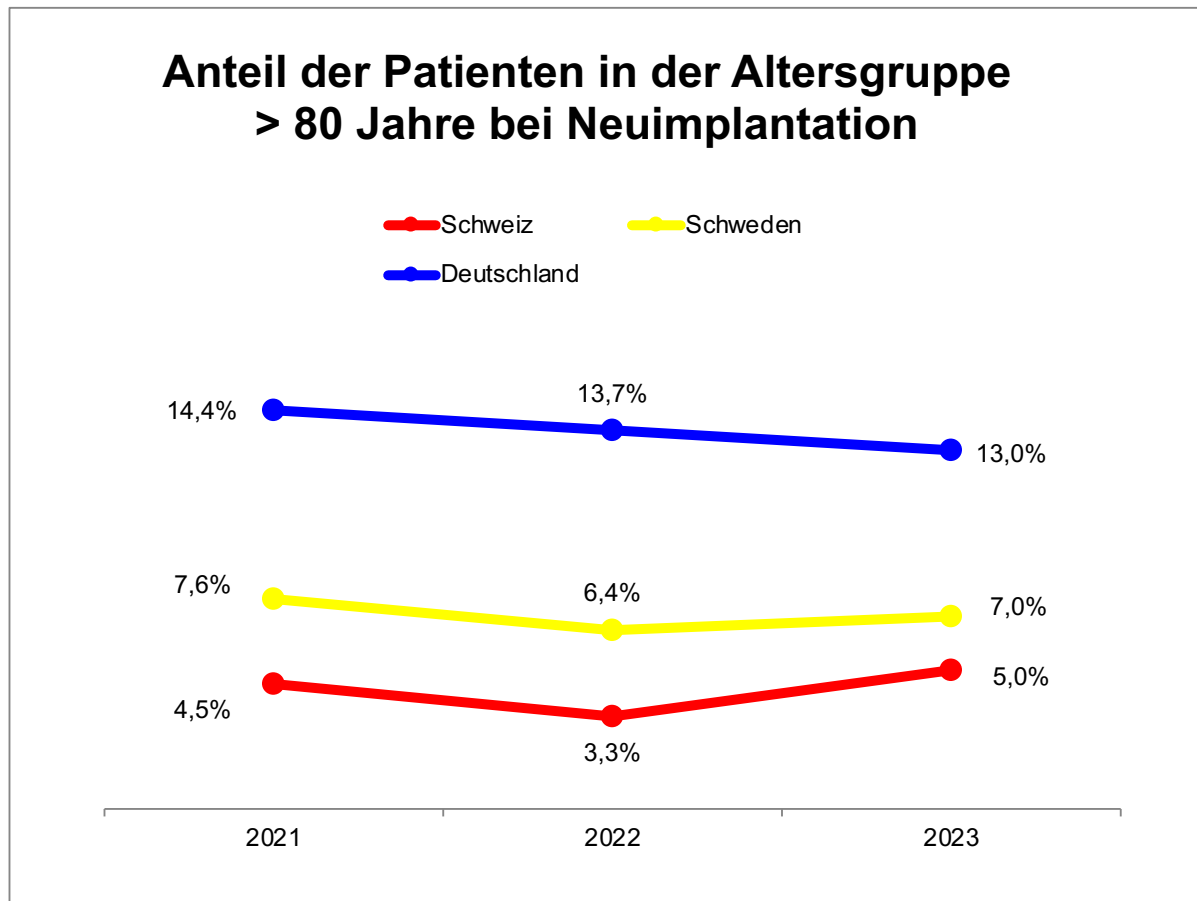


Abbildung 11: Anteil älterer Patienten  $\geq 80$  Jahre (Schweiz  $\geq 81$  Jahre) an allen Patienten, bei denen ein ICD implantiert wurde, im internationalen Vergleich der Jahre 2021 bis 2023

## 6.2. Indikationen zur ICD-Therapie und ICD-Systemauswahl

Der internationale Vergleich der rechtfertigenden ICD-Indikationen ergab analog zu den Vorjahren auch im Jahr 2023 eine länderübergreifend einheitlich dominierende primärprophylaktisch Indikationsstellung von etwa 60%. Entsprechend ergab sich eine rund 40%ige sekundärprophylaktische Indikation. Allerdings favorisierte Schweden geringfügig deutlicher die Sekundärprävention mit 44,2%. Grundlegend war aber in allen Ländern im Vergleich zu den Vorjahren zu beobachten, dass sich der Anteil der Primärprophylaxe leichtgradig reduzierte (2021 Schweiz: 66,4%; Schweden: 60,4%; Deutschland: 61,6%) (Abbildung 12).

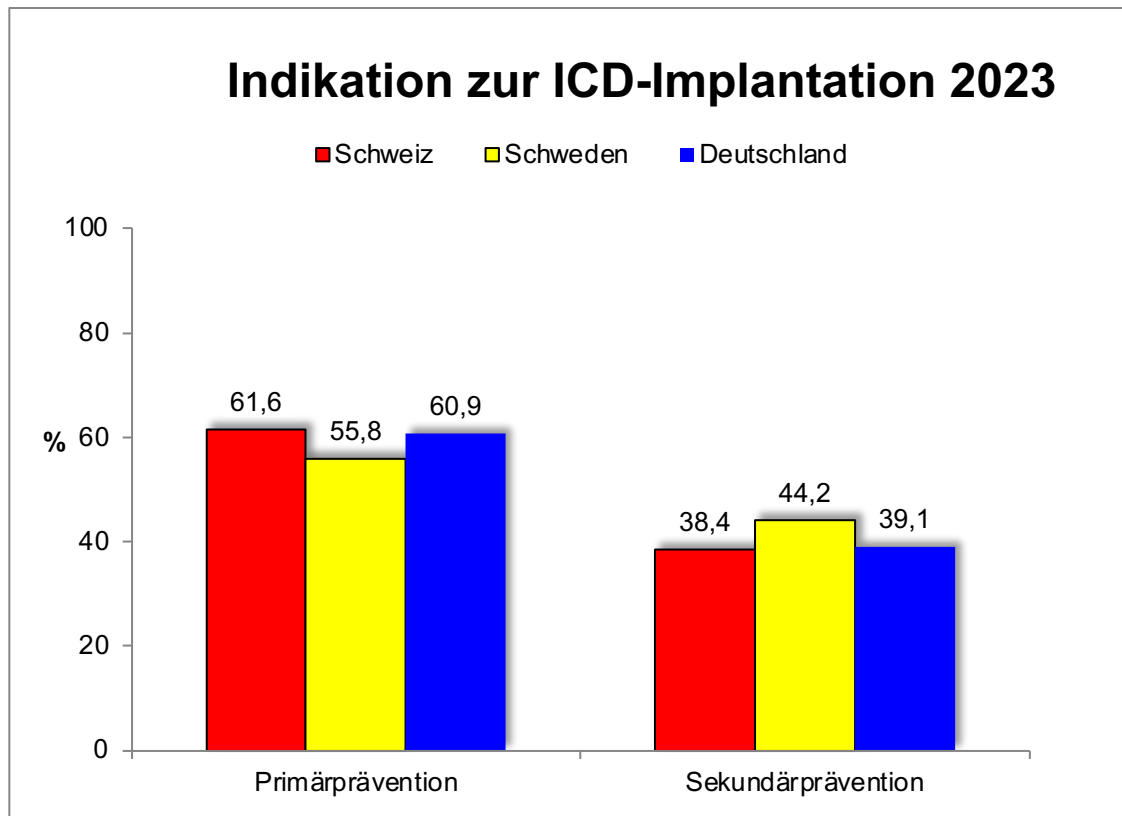


Abbildung 12: Indikationen zur ICD-Implantation im internationalen Vergleich 2023

Entsprechend der gestellten Indikation erfolgte die Auswahl eines geeigneten ICD-Systems und hierbei belegte der internationale Vergleich erneut die bekannten länderspezifischen Vorlieben. So wurden zwar unverändert in der Schweiz, Schweden und Deutschland zu etwa 1/3 CRT-Defibrillatoren implantiert, jedoch in Schweden mit 28,7% am zurückhaltendsten. Hingegen favorisierten sie eindeutig die Implantation von DDD/VDD-Systemen (44%) während diese Entscheidung in der Schweiz und Deutschland nur zu unter 30% getroffen wurde. Umgekehrt wurden Einkammer-Defibrillatoren am seltensten in Schweden und zu über 34% in den beiden verbliebenen Vergleichsländern implantiert.

Die Verwendung der extrathorakalen S-ICD Systeme zeigte in den einzelnen Ländern nur geringfügige Veränderungen und ihr Anteil verblieb in etwa auf Vorjahresniveau. Die größte Zurückhaltung ergab sich ungebrochen in Schweden (1,6%). In der Schweiz kam es zu einem Rückgang um 0,6% in Bezug zum Vorjahr (2022: 5,6%) und in Deutschland ein minimaler Anstieg um 0,1% (2022: 6,2%) (Abbildung 13).

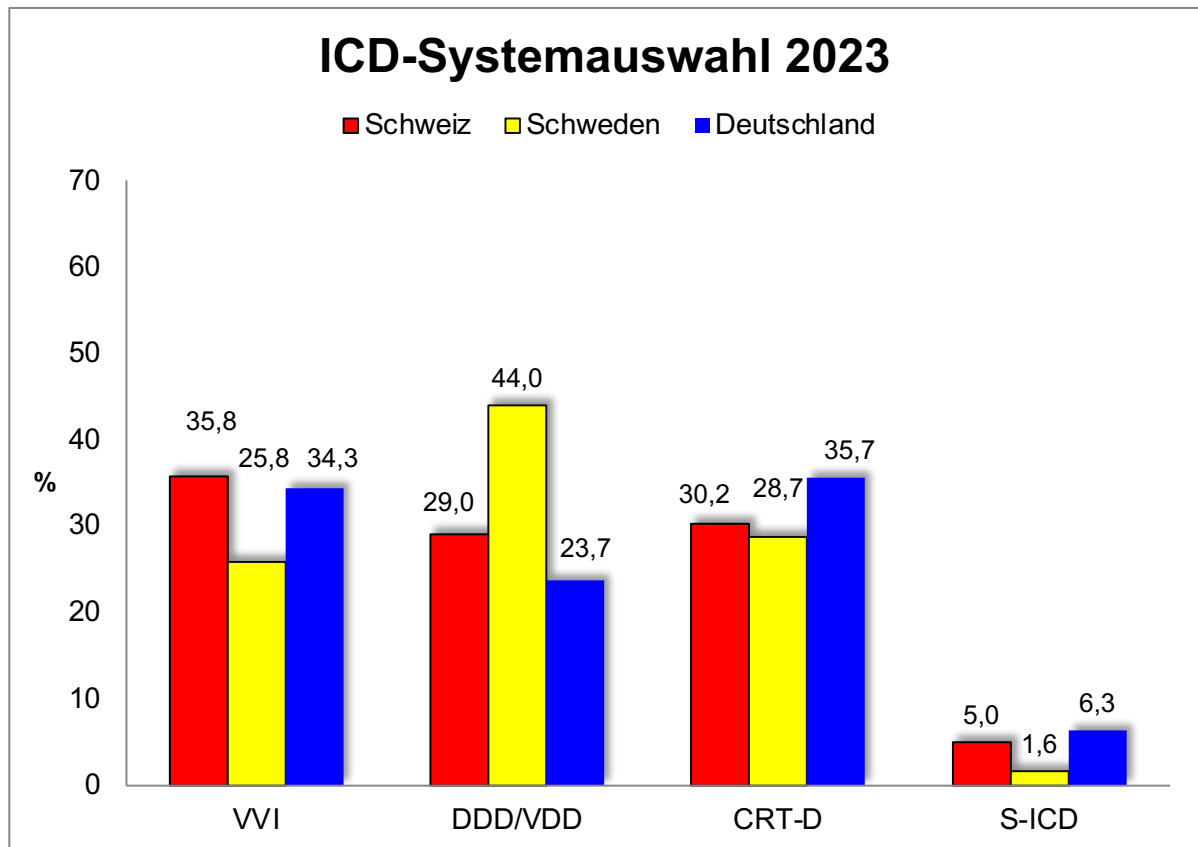


Abbildung 13: Auswahl des ICD-Systems im internationalen Vergleich 2023

### 6.3. Operationsdaten

Auch im Erfassungsjahr 2023 zeigten die Operationsdaten die bekannten regionalen Unterschiede zwischen den europäischen Vergleichsländern. Traditionell favorisierten die Schweden die Vena cephalica als venösen Elektrodenzugang mit einem Anteil von 41,5%, der jedoch inzwischen Jahr für Jahr seltener verwandt wurde (2021: 43%). Hingegen nutzten die Schweizer diesen Zugang traditionell eher selten mit aktuell 16,5%. Anders ist der Trend in Deutschland, wo kontinuierlich die Beliebtheit der Vena cephalica anstieg und aktuell 37,6% ergab (2021: 34,8%).

Allerdings muss bei dieser Betrachtung analog zum Kommentar des ersten Teils dieses Jahresberichts bemerkt werden, dass die Angaben nur bedingt gegenübergestellt werden können, da die einzelnen Länder hier verschiedene Erfassungskriterien verfolgten. Zur Darstellung der Tabelle 33 wurden die Angaben aller Vergleichsländer analog zur deutschen Erfassung auf drei Kriterien reduziert und daher die Zugänge Vena subclavia und axillaris zusammengefasst. Allerdings unterschied die Schweiz die venösen Zugangswege deutlich detaillierter während Schweden erstmals 2022 ihre bisher sehr detailreiche Erfassung verließ. In Deutschland wurde bisher die Vena axillaris nicht als möglicher Zugang erfasst, so dass davon auszugehen ist, dass dieser Zugang in unbekanntem Umfang unter der Vena subclavia oder unter Sonstige subsummiert wurde.

Tabelle 33: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen 2023 im internationalen Vergleich

	Schweiz	Schweden	Deutschland
V. cephalica	16,5%	63,8%	37,6%
V. subclavia	77,8%	30,4%	52,5%
andere	5,7%	5,8%	10,0%

Auch die dokumentierten Operationszeiten ergaben 2023 keine qualitativen Änderungen im Vergleich zum Vorjahr, wenngleich einige Eingriffe minimal schneller erfolgten. Diese Beobachtung könnte sich in einer generellen europaweiten Optimierung der operativen Prozesse unter dem zunehmenden ökonomischen Druck erklären. Insgesamt ist es aber so, dass die Schweden seit Jahren am schnellsten alle Defibrillatoren implantierten und die Schweizer sich am meisten Zeit dafür ließen. Die deutschen Akteure befanden sich entsprechend im Mittelfeld.

Erneut war auch 2023 leider nur der Vergleich der S-ICD Implantationszeiten zwischen der Schweiz und Deutschland möglich, da die Schweden hierzu keine Angaben veröffentlichten. Der Ländervergleich zeigte aber, dass die Deutschen zwar schnellere OP-Zeiten auswiesen aber letztlich beide wieder deutlich langsamer wurden (2022 Deutschland: 54,8 min; Schweiz 64,8 min) (Abbildung 14).

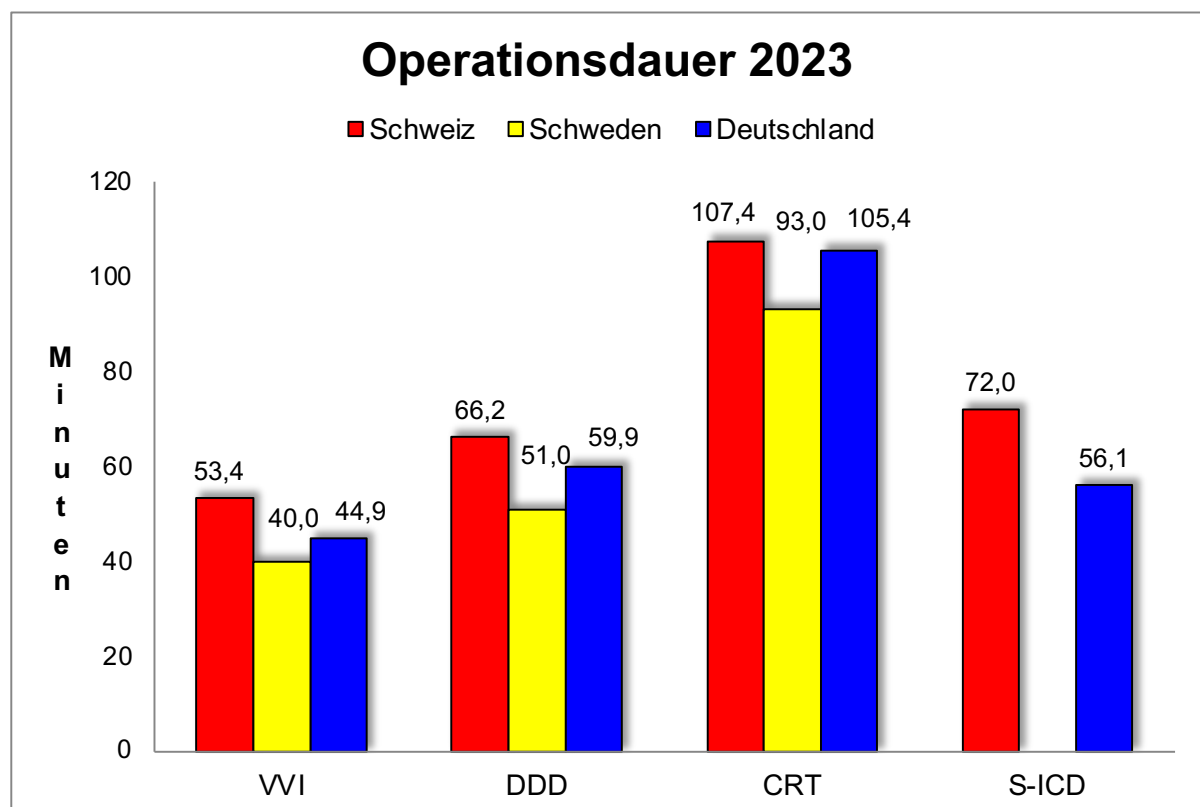


Abbildung 14: Internationaler Vergleich der mittleren Operationsdauer zur Implantationen verschiedener Systeme 2023

In einem gewohnt sehr eingeschränkten Umfang wurden auch 2023 die perioperativen Komplikationen der einzelnen Länder zusammengetragen. Aufgrund der aber fehlenden oder nur begrenzt verfügbaren Daten sind die Komplikationen jedoch nur bedingt zu beurteilen. Dennoch möchten wir zumindest 4 Komplikationsarten vergleichend darstellen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Schweiz grundsätzlich keine perioperativen Komplikationen veröffentlicht und so lediglich die Angaben zu Hämatom und Sondendislokation aus dem Indikator „Indikationen für eine Re-Intervention“ analog zu den Vorjahren herangezogen werden konnten. In Schweden werden die Komplikationsangaben pauschal auf alle Eingriffsarten bezogen und nicht zwischen Defibrillator- und Schrittmachersystemen unterschieden. Daher sind analog zu den letzten Jahren die Angaben der Abbildung 15 nur von begrenzter Aussagekraft. Während sich die deutschen und schwedischen Ergebnisse in puncto Pneumothorax, Hämatom und Sondendislokation gut vergleichen ließen, wurden in der Schweiz perioperative Komplikationen nicht detailliert dargestellt. So blieb lediglich festzustellen, dass den Angaben zur Folge im Jahre 2023 in der Schweiz keine Revision aufgrund eines Hämatoms erfolgte (Abbildung 15).

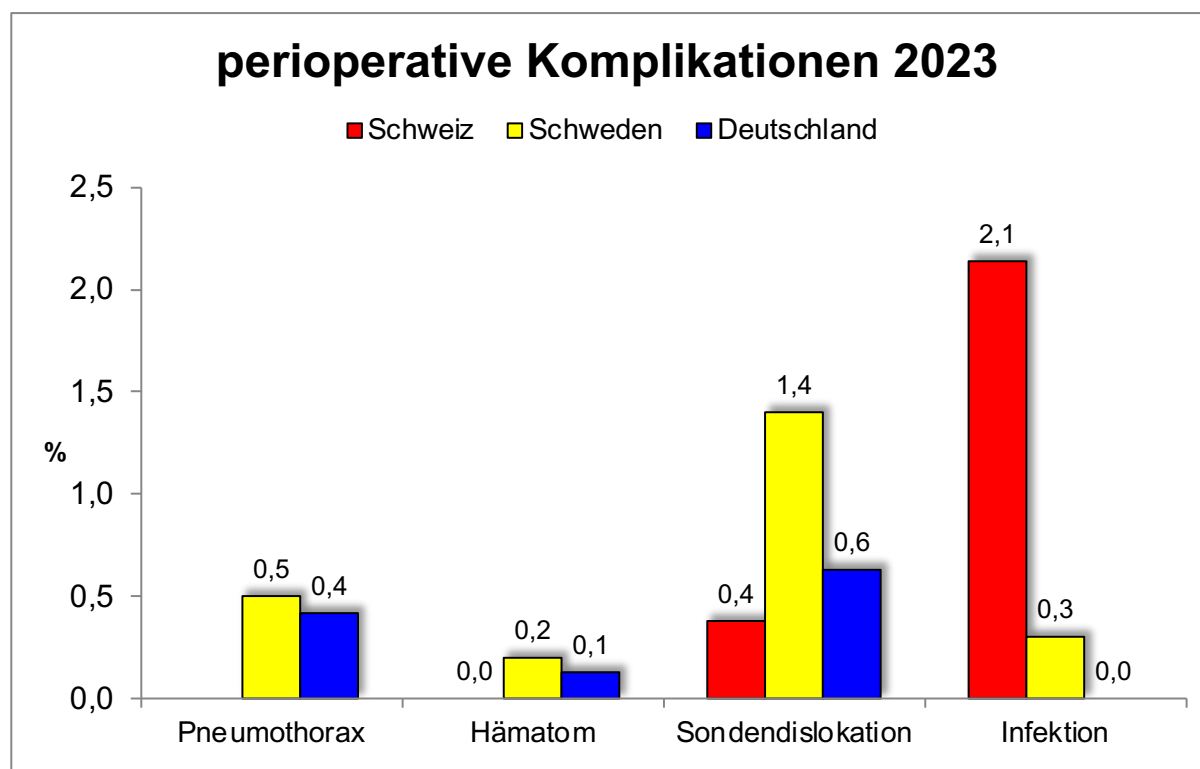


Abbildung 15: Internationaler Vergleich von 4 perioperativen Komplikationsarten 2023

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Erneut zeigten sich vergleichbar zu den vielen vorausgegangenen Jahren des deutschen ICD-Registerberichts hinweg auch im Erfassungsjahr 2023 bemerkenswert konstante Ergebnisse. So verblieb die ICD-Implantationsrate, auch im Vergleich zu unseren Nachbarländern, auf hohem Niveau und die dominierende Defibrillator-Indikation repräsentierte erneut die Primärprophylaxe mit einer Leitlinien-konformem Indikationsstellung von über 91%. Neben den Einkammer-ICDs haben sich in Deutschland CRT-D Systeme inzwischen mit einem stabilen Anteil von über einem Drittel fest etabliert. Die Verwendung der Vena cephalica gewann mit 39,1% bei den ICDs und 41,9% bei den Herzschrittmachern weiter an Beliebtheit und für die eingebrachten Elektroden zeigten sich unverändert sehr gute Messwerte. Leider fehlen seit geraumer Zeit Daten zu den implantierten Sondentypen und Aggregatherstellern weshalb eine unabhängige Produktüberwachung und das Erkennen von konstruktionsbedingten Problemen unmöglich wird. Nicht zuletzt war auch im Jahr 2023 die Rate an Revisionseingriffen (19,5% aller ICD-Eingriffe; 9,2% aller HSM-Eingriffe) zu hoch. Hierbei dominierten in über 87% der Fälle Aggregat- und Sondenprobleme bei den Herzschrittmachern und zu annähernd 90% bei den Defibrillatoren. Aber insbesondere repräsentierten Sondeninfektionen (HSM: 18,5 - 33,4%; ICD: 22,9 - 39%) einen zu hohen indikationsgebenden Anteil der Revisionseingriffe, wenngleich sich zuletzt ein leicht rückläufiger Trend zeigte. Weiterhin ist zu bemängeln, dass die genauen Hintergründe (Tascheninfektion, Endoplastitis, Früh- und Spätinfektionen) oder mögliche Zusammenhänge mit vorausgegangenen Eingriffen bei fehlender Erfassung im dunklen verbleiben und sich so keine lenkungswirkenden Ansätze für eine Steigerung der Qualität ergeben.

Die COVID-19 Pandemie könnte rückblickend betrachtet die Neuimplantation von jährlich bis zu 2.500 HSM und 1.000 ICD bedingt haben, während sich kein entscheidender Einfluss auf das Operationsvolumen von Aggregatwechsel- und Revisionseingriffen belegen ließ. Allerdings offenbarten die Registerdaten einen bisher nicht gekannten Rückgang der stationären HSM- (-23,7%) und ICD-Aggregatwechsel (-27,2%), die sich jedoch nicht in der COVID-19 Pandemie, sondern in einer politisch gewollten substantiellen Verlagerung dieser Eingriffe in die ambulante Versorgung erklären lassen.

So sei zum Abschluss des Jahresberichtes 2023 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers wieder allen, die bei der Erstellung dieses Berichts mitgeholfen haben, ganz herzlich gedankt.

Weiter sei der Hoffnung Ausdruck verliehen, dass die Informationen des Berichts dem Anwender in der täglichen Praxis und damit auch den Patienten helfen. Noch mehr würden wir uns darüber freuen, wenn die Resultate der kommenden Jahre aufzeigen, dass die im Registerbericht vorgestellten Ergebnisse zu Konsequenzen beim operativen Vorgehen führen und bei den benannten Punkte mit Verbesserungspotential eine bessere Versorgungsqualität dokumentiert werden könnte.

# Literatur

1. <https://www.g-ba.de/richtlinien/105/>, letzter Zugriff am 08.01.2026
2. <https://iqtig.org/qs-verfahren/qs-hsmdef/>, letzter Zugriff am 08.01.2026
3. <https://iqtig.org/qs-verfahren/hsm/>, letzter Zugriff am 08.01.2026
4. [https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/hsmdef-defi-impl/DeQS-RL\\_HSMDEF-DEFI-IMPL\\_AJ2024\\_BUAW\\_V02\\_2024-08-15.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/hsmdef-defi-impl/DeQS-RL_HSMDEF-DEFI-IMPL_AJ2024_BUAW_V02_2024-08-15.pdf), letzter Zugriff am 01.02.2026
5. [https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/hsmdef-defi-aggw/DeQS-RL\\_HSMDEF-DEFI-AGGW\\_AJ2024\\_BUAW\\_V02\\_2024-08-15.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/hsmdef-defi-aggw/DeQS-RL_HSMDEF-DEFI-AGGW_AJ2024_BUAW_V02_2024-08-15.pdf), letzter Zugriff am 01.02.2026
6. [https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/hsmdef-defi-rev/DeQS-RL\\_HSMDEF-DEFI-REV\\_AJ2024\\_BUAW\\_V02\\_2024-08-15.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/aj2024/hsmdef-defi-rev/DeQS-RL_HSMDEF-DEFI-REV_AJ2024_BUAW_V02_2024-08-15.pdf), letzter Zugriff am 01.02.2026
7. <https://pacemaker-register.de/>, letzter Zugriff am 08.01.2026
8. Beckmann A, Meyer R, Eberhardt J, Gummert J, Falk F. German Heart Surgery Report 2023: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2024; 72: 329-345
9. [https://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken/stat\\_2023\\_icd\\_de.pdf](https://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken/stat_2023_icd_de.pdf), letzter Zugriff am 01.02.2026
10. [http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken\\_de.html](http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken_de.html), letzter Zugriff am 01.02.2026
11. <https://www.pacemakerregistret.se/docbank/public>, letzter Zugriff am 01.02.2026
12. [https://www.rki.de/SharedDocs/FAQs/DE/COVID-19-Pandemie/FAQ-Liste-COVID-19-Pandemie.html#entry\\_16871532](https://www.rki.de/SharedDocs/FAQs/DE/COVID-19-Pandemie/FAQ-Liste-COVID-19-Pandemie.html#entry_16871532), letzter Zugriff am 08.01.2026
13. <https://www.nicor.org.uk/national-cardiac-audit-programme/cardiac-rhythm-audit-nacrm>, letzter Zugriff am 08.01.2026
14. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J* 2022 Oct 21;43(40):3997-4126
15. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.assetdetail.36142050.html>, letzter Zugriff am 12.01.2026
16. <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population-and-living-conditions/>, letzter Zugriff am 12.01.2026
17. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html#651186>, letzter Zugriff am 12.01.2026
18. Behrens, T., et al. (2022). \*Einfluss der COVID-19-Pandemie auf elektive Eingriffe in deutschen Krankenhäusern\*. *Zeitschrift für Herzchirurgie*, 19(2), 45-51
19. Müller, F., et al. (2022). *Ambulante Herzschrittmacherimplantation: Sicherheit und klinische Ergebnisse in Deutschland*. *Journal für Kardiologie*, 29(1), 45-52

20. Schneider, A., & Krause, T. (2022). *Ambulantisierung in der Kardiologie: Chancen und Herausforderungen*. Deutsches Ärzteblatt, 119(8), 25-30
21. Klein, H., et al. (2022). *Finanzielle Auswirkungen der Ambulantisierung kardiologischer Eingriffe in Deutschland*. Zeitschrift für Gesundheitsökonomie, 12(3), 78-84

# Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Übersicht ausgewerteter Datensätze im Vergleich zu den Vorjahren
- Tabelle 2: Vollständigkeit der ausgewerteten Datensätze bzw. Krankenhäuser im Jahre 2023 (Minimaldatensätze berücksichtigt)
- Tabelle 3: Demografische Daten zu ICD-Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen/Systemwechseln/Explantationen im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 4: Führende Indikation zur ICD-Neuimplantation im Jahresvergleich
- Tabelle 5: Leitlinienkonforme Indikation bei den Indikationen Primär- und Sekundärprävention im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 6: Venöser Zugang bei ICD-Implantationen im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 7: Operationszeiten (Median) in Minuten bei Implantationen 2021 bis 2023
- Tabelle 8: Dosisflächenprodukt im Vergleich zu den Vorjahren
- Tabelle 9: Ergebnisse der Reizschwellenmessungen und Bestimmungen der intrakardialen Signalamplituden bei Implantationen 2021 bis 2023
- Tabelle 10: Position der Aggregattasche 2023 im Vergleich zu den Vorjahren
- Tabelle 11: Perioperative Komplikationen bei Implantationen 2023 im Vergleich zu den Vorjahren
- Tabelle 12: Perioperative Sondenkomplikationen 2021, 2022 und 2023 – Details zu Sonden-dislokation und -dysfunktion
- Tabelle 13: Perioperative Komplikationen in Abhängigkeit vom venösen Zugangsweg für den Sondenvorschub im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 14: Indikation zum Aggregatwechsel im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 15: Ort des letzten Eingriffs im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 16: Eingriffsdauer eines Aggregatwechsels im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 17: Anzahl und prozentueller Anteil der gewechselten Aggregate im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 18: Anzahl der perioperativ durchgeführten Kontrollmessungen im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 19: Messergebnisse der perioperativ durchgeführten Kontrollmessungen im Jahresvergleich 2021 - 2023

- Tabelle 20: Perioperative Komplikationen bei Aggregatwechsel im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 21: Stationäre Verweildauer bei ICD-Aggregatwechseln im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 22: Ort des letzten Eingriffs, welcher dem Revisionseingriff vorausging im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 23: Indikation zur Revisionsoperation im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 24: Anzahl der Eingriffsarten anhand der OPS-Kodierung im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 25: Indikation zur Revisionsoperation am Aggregat im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 26: Indikation zur Revisionsoperation bei Taschenproblemen im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 27: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der Vorhofsonde ohne Systemumstellung im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 28: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der rechtsventrikulären Sonde ohne Systemumstellung im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 29: Indikation zur Revisionsoperation bei Problemen mit der linksventrikulären Sonde ohne Systemumstellung im Drei-Jahresvergleich
- Tabelle 30: Perioperative Komplikationen bei Revision, Systemumstellung, Explantation im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Tabelle 31: Todesfälle im Zusammenhang mit Implantationen, Aggregatwechseln und Revisionen / Systemwechseln / Explantationen 2023 im Vergleich zu den Ergebnissen von 2021 und 2022
- Tabelle 32: Datenbasis 2023 im internationalen Vergleich
- Tabelle 33: Prozentuale Verteilung venöser Zugänge bei Neuimplantationen 2023 im internationalen Vergleich

# Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Defibrillatoreingriffe in Deutschland im 10-Jahres Vergleich 2013 bis 2023
- Abbildung 2: Anteil der Defibrillatoreingriffe in der Herzchirurgie in Deutschland im 10-Jahres Vergleich
- Abbildung 3: Numerische Verteilung der indikationsbegründenden klinischen Ereignisse bei Sekundärprävention im Vergleich der letzten Jahre
- Abbildung 4: Zahlenmäßige Verteilung der Symptomatik bei Sekundärprävention im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der ICD-Systeme bei Implantationen im Drei-Jahresvergleich
- Abbildung 6: Perzentile der Operationszeiten im Jahre 2023
- Abbildung 7: Überblick über die perioperativen Komplikationen nach Implantation im Jahresvergleich 2021 - 2023
- Abbildung 8: Chirurgisches Vorgehen bei der Sondenrevision 2023
- Abbildung 9: Chirurgisches Vorgehen bei funktionslosen Sonden 2023
- Abbildung 10: Implantationen pro 1 Million Einwohner im internationalen Vergleich 2023
- Abbildung 11: Anteil älterer Patienten  $\geq 80$  Jahre (Schweiz  $\geq 81$  Jahre) an allen Patienten, bei denen ein ICD implantiert wurde, im internationalen Vergleich der Jahre 2021 bis 2023
- Abbildung 12: Indikationen zur ICD-Implantation im internationalen Vergleich 2023
- Abbildung 13: Auswahl des ICD-Systems im internationalen Vergleich 2023
- Abbildung 14: Internationaler Vergleich der mittleren Operationsdauer zur Implantationen verschiedener Systeme 2023
- Abbildung 15: Internationaler Vergleich von 4 perioperativen Komplikationsarten 2023