



„Vaccination as a new form of cardiovascular prevention“ – DGK-Kommentar zum Konsensuspapier der ESC

Bernhard Schieffer¹ · Claudia Walther² · Ilka Ott³ · Harald Rittger⁴ ·

Stephan Henrik Schirmer⁵ · Bettina Heidecker⁶ · Michael Böhm⁷ · Sven Wassmann^{8,9,10}

¹ Philipps-Universität Marburg, Klinik für Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Marburg, Deutschland; ² Medizinisches Versorgungszentrum, CCB am AGAPLESION BETHANIE KRANKENHAUS, Frankfurt am Main, Deutschland; ³ Medizinische Klinik I, Kardiologie, Helios Klinikum Pforzheim, Pforzheim, Deutschland; ⁴ Med. Klinik I, Kardiologie, Klinikum Fürth, Fürth, Deutschland; ⁵ Kardiopraxis Schirmer, Kaiserslautern, Deutschland; ⁶ CC 11: Med. Klinik für Kardiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland; ⁷ Innere Medizin III – Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland; ⁸ Herzpraxis Pasing, München, Deutschland; ⁹ Medizinische Fakultät, Universität des Saarlandes, Homburg/Saar, Deutschland; ¹⁰ Kommission für Klinische Praxis und Leitlinien, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Düsseldorf, Deutschland

Zusammenfassung



Zusammenfassend wird im ESC-Konsensuspapier die Bedeutung von Impfungen als essenzieller Bestandteil der kardiovaskulären Prävention überzeugend dargestellt. Dennoch bleiben zahlreiche Fragen offen, insbesondere hinsichtlich der Wahl des optimalen Impfstoffs, der Mechanismen der Impfstoffwirkung sowie spezifischer Strategien für besondere Risikogruppen. Weiterführende Forschung ist notwendig, um diese Evidenzlücken zu schließen und die Grundlage für evidenzbasierte Empfehlungen zu erweitern. Trotz dieser Einschränkungen basieren die aktuellen Empfehlungen für bestimmte Impfstoffe, insbesondere für Influenza-, Pneumokokken- und SARS-CoV-2-Impfstoffe, auf einer soliden Studienlage. Für andere Indikationen und spezielle Patientengruppen ist jedoch künftig spezifische klinische und experimentelle Forschung notwendig, um die kardiovaskuläre Prävention durch Impfstrategien weiter zu verbessern [1]. Eine interdisziplinäre, translational ausgerichtete Forschungsagenda für Impfstoffe und Impfstrategien ist notwendig, die klinisch-immunologische, epidemiologische und gesundheitsökonomische Aspekte verbindet. Ziel muss es sein, das volle Potenzial der Impfprävention in der Kardiologie auszuschöpfen und dadurch die Versorgung sowie die Prognose kardiovaskulärer Erkrankungen zu verbessern. Die konsequente Anwendung evidenzbasierter Impfstrategien unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten, vulnerablen Gruppen, praktischen Zeitplänen, Impfstoffvielfalt und immunologischen Wirkmechanismen, ist entscheidend für die moderne kardiovaskuläre Prävention und ein integraler Bestandteil der klinischen Versorgung.

Schlüsselwörter

Impfen (vaccination) · Prävention · Herzinsuffizienz · Akute Myokarditis · Cardiovascular prevention

Der Verlag veröffentlicht die Beiträge in der von den Autorinnen und Autoren gewählten Genderform. Bei der Verwendung des generischen Maskulinums als geschlechtsneutrale Form sind alle Geschlechter impliziert.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Ähnlich wie bei Polio und der „Schluckimpfung“ in den 1950er- bis 1970er-Jahren hat die COVID-19-Pandemie die Bedeutung von Impfungen sowohl medizinisch als auch gesellschaftlich ins Bewusstsein gerückt. Leider wird die Diskussion zum Thema „Impfen“ häufig emotional

und kontrovers geführt und ist nicht selten von unzureichend recherchierten Medienbeiträgen geprägt. Seit den wegweisenden Arbeiten von Edward Jenner dienen Impfstoffe v. a. der Prävention von Infektionskrankheiten. Insbesondere Strategien zur kardiovaskulären Präven-

tion durch Impfungen wurden bereits seit Jahrzehnten in kleineren Studien untersucht. So konnte etwa nachgewiesen werden, dass die Influenzaimpfung eine vorbeugende Wirkung auf kardiovaskuläre Ereignisse hat. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse belegen, dass bestimmte Impfstoffe, darunter Impfstoffe gegen Influenza, Pneumokokken, Herpes zoster und das respiratorische Synzytialvirus (RSV), nicht nur Infektionen verhindern, sondern bei Hochrisikogruppen auch das Risiko schwerer kardiovaskulärer Komplikationen deutlich senken können. Zum Impfstofftyp, insbesondere bei den gegen SARS-CoV-2 eingesetzten Vakzinen, gibt es verschiedene technische Plattformen: mRNA-Impfstoffe, proteinbasierte Impfstoffe und Vektorimpfstoffe. mRNA-Impfstoffe (z.B. BNT162b2 oder mRNA-1273) enthalten genetische Informationen in Form von Messenger-RNA, die in Zielzellen die Produktion des viralen Antigens anstößt und dadurch eine spezifische Immunantwort auslöst. Die Forschung zur Aufklärung der Wirkung von mRNA-Impfstoffen ist noch nicht abgeschlossen. Proteinbasierte Impfstoffe enthalten das Antigen selbst, meist zusammen mit einem Adjuvans, während Vektorimpfstoffe harmlose Viren verwenden, um das Gen des Antigens in die Zellen zu bringen. Wichtig ist, dass aktuelle Daten belegen, dass alle genannten Impfstoffarten eine starke Immunantwort auslösen und sowohl das Risiko schwerer Infektionen als auch die damit verbundenen kardiovaskulären Komplikationen verringern können. Das Konsensuspapier der European Society of Cardiology (ESC) hebt hervor, dass die Auswahl des genauen Impfstofftyps, sei es mRNA-, Protein- oder Vektorimpfstoff, bei Hochrisikopatienten nach bisheriger Erkenntnis keine entscheidende Rolle für den kardiovaskulären Schutz spielt. Maßgeblich ist vielmehr der präventive Effekt der Impfung an sich, denn Unterschiede zwischen den Impfstoffarten hinsichtlich der Reduktion kardiovaskulärer Ereignisse konnten bisher nicht nachgewiesen werden. Dies gilt insbesondere in Ermangelung direkter, vergleichender und randomisierter Studien (Head-to-Head), die in der Lage wären, einen Vorteil eines bestimmten Impfstofftyps zu belegen. Es wird zudem betont, dass die Wahl des

Impfstoffs unter Berücksichtigung von Zulassungen, Verfügbarkeit, individuellen Risikofaktoren sowie den nationalen Empfehlungen der Ständigen Impfkommission erfolgen sollte. Bei immunsupprimierten oder besonders vulnerablen Patientengruppen werden bevorzugt inaktivierte oder mRNA-basierte Impfstoffe eingesetzt, während Lebendimpfstoffe für diese Gruppen kontraindiziert sind. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass angesichts des aktuellen Kenntnisstands die Art des Impfstoffs (mRNA, Protein, Vektor) keinen entscheidenden Einfluss auf den klinischen Nutzen bei der kardiovaskulären Prävention für Hochrisikopatienten hat, sofern die Impfung den bestehenden Leitlinien und Empfehlungen folgt. Das Konsensuspapier der ESC betrachtet einen ausreichenden Impfschutz als potenzielle vierte Säule der kardiovaskulären Prävention neben Maßnahmen wie der Blutdruck-, Lipid- und Blutzuckersenkung. Die Autoren evaluieren die aktuelle Forschungslage, wägen den Nutzen und die Risiken der Impfung für verschiedene Patientengruppen gegeneinander ab und geben praktische Empfehlungen für den klinischen Alltag. Damit trägt dieses Dokument wesentlich zur Weiterentwicklung moderner Präventionsstrategien in der Kardiologie bei [1].

Bedeutung der Hauptinhalte für die kardiologische Community

Diese Analyse berücksichtigt nicht nur abgeschlossene, sondern auch explizit aktuell laufende sowie kürzlich veröffentlichte randomisierte kontrollierte Studien (RCTs), die die Bedeutung von Impfstrategien im Kontext der kardiovaskulären Prävention umfassend untersuchen [1].

Influenzaimpfstoffe und kardiovaskuläre Ereignisse

Die Influenzainfektion gilt seit vielen Jahren als wichtiger Risikofaktor für Plaquerupturen, kardiovaskuläre Ereignisse, systemische Infektionen und Herzinsuffizienz bei verschiedenen Virusinfektionen [2]. Die Verbindung zwischen Influenza und Myokardinfarkt wurde durch die populationsbasierte Studie von Kwong et al. deutlich gezeigt, die eine mehr

als 6-fache erhöhte Inzidenz akuter Myokardinfarkte in der ersten Woche nach einer laborbestätigten Influenzainfektion bestätigte [3]. Die IAMI-Studie (Influenza Vaccination After Myocardial Infarction) demonstrierte erstmals in einem randomisierten, prospektiven Studiendesign, dass die Influenzaschutzimpfung unmittelbar nach einem Myokardinfarkt zu einer signifikanten Reduktion des kombinierten Endpunkts aus Gesamtmortalität, Reinfarkt und Stentthrombose führt [4]. Die beobachtete Endpunktsenkung war primär auf eine Reduktion der Gesamtmortalität zurückzuführen [1]. In ähnlicher Weise zeigte die PANDA II-Studie in einem Cluster-randomisierten, offenen Studiendesign an 7771 hospitalisierten PatientInnen mit akuter Herzinsuffizienz (darunter 75 % mit HFpEF) eine signifikante Reduktion des kombinierten Endpunkts aus Gesamtmortalität und Rehospitalisierung innerhalb von 12 Monaten nach Entlassung. Die Influenzaimpfung führte zu einer 17 %igen Reduktion des primären Endpunkts und einer 27 %igen Reduktion der Gesamtmortalität [5]. Die IVVE-Studie (Influenza Vaccine to Prevent Adverse Vascular Events) untersuchte die Wirksamkeit der Influenzaimpfung bei PatientInnen mit stabiler Herzinsuffizienz. Während im Jahresverlauf kein signifikanter Unterschied im primären Endpunkt (kardiovaskulärer Tod, nichttödlicher Myokardinfarkt oder Schlaganfall) festgestellt wurde, zeigten sich während der Influenzasaison signifikante Reduktionen sowohl des primären Endpunkts als auch der Gesamt- und kardiovaskulären Mortalität. Zudem wurden Pneumonieraten und Hospitalisierungen in der Impfgruppe signifikant gesenkt [6]. Die INVESTED-Studie (Influenza Vaccine to Effectively Stop Cardio Thoracic Events and Decompensated Heart Failure) verglich bei PatientInnen mit hohem kardiovaskulärem Risiko Hochdosis- mit Standarddosisimpfstoffen. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Gesamtmortalität oder der kardiopulmonalen Hospitalisierungen zwischen den beiden Impfstoffdosen [7]. Die Frage, ob die Dosierung des Influenzaimpfstoffs bei älteren PatientInnen (> 60 Jahre) die klinischen Endpunkte beeinflusst, wurde in der groß angelegten, randomisierten DANFLU-2-Studie untersucht, die kurz nach Publika-

Tab. 1 Zusammenfassung der zentralen Influenzaimpfstudien			
Studie	Design & Population	Primärer Endpunkt	Zentrale Ergebnisse
DAN-RSV (2026)	RCT (Impfung vs. keine Impfung), > 60 Jahre	Hospitalisierung wegen respiratorischer Erkrankungen	83,3 % Effekt der Impfung (weniger respiratorische Ereignisse)
DANFLU-2 (2025)	RCT, > 60 Jahre	Hospitalisierung Influenza/ Pneumonie	Kein signifikanter Unterschied Hochdosis vs. Standarddosis
FLUNITY-HD (2025)	Metaanalyse	Hospitalisierung Influenza/ Pneumonie	Signifikante Reduktion mit Hochdosis
PANDA II (2025)	Cluster-RCT, akute HI (75 % HFpEF)	Gesamtmortalität oder Rehospitalisierung	17 % Reduktion des Endpunkts, 24 % Reduktion der Mortalität
IVVE (2022)	RCT, stabile HI	CV-Tod, MI, Schlaganfall	Kein Unterschied im Jahresverlauf, aber Vorteile während der Grippezeit
IAMI (2021)	RCT, Post-MI/CHD	Gesamtmortalität, MI, Stentthrombose	28 % Reduktion des kombinierten Endpunkts, 41 % Reduktion der Gesamtmortalität
INVESTED (2021)	RCT, hohes CV-Risiko	Gesamtmortalität, kardiopulmonale Hospitalisierung	Kein signifikanter Unterschied zwischen Dosierungen
Kwong et al. (2018) [3]	Beobachtungsstudie	MI nach Influenza	6-fach erhöhtes MI-Risiko nach Influenza

tion des Konsensuspapiers veröffentlicht wurde. Hier konnte für den Hochdosisimpfstoff keine signifikante Reduktion des primären Endpunkts (Hospitalisierung wegen Influenza oder Pneumonie) im Vergleich zur Standarddosis nachgewiesen werden [8]. Allerdings zeigte die metaanalytische Auswertung (FLUNITY-HD), die auch die galizische GALFLU-Studie einbezog, eine signifikante Reduktion der Hospitalisierungsrate für Influenza oder Pneumonie durch den Hochdosisimpfstoff [9]. Die abgeschlossene DANFLU-2-Studie (> 300.000 Probanden in Dänemark) evaluierte die Effizienz einer Hochdosisinfluenzaimpfstofftherapie gegenüber einer Standarddosisinfluenzaimpfstofftherapie bei älteren Erwachsenen mit kardiovaskulären Ereignissen als Endpunkt [8]. Die Ergebnisse und die zunehmende Evidenz aus randomisierten Studien und Metaanalysen unterstreichen, dass eine Influenzaschutzimpfung, insbesondere zur Prävention kardiovaskulärer Ereignisse bei HochrisikopatientInnen, sinnvoll ist. Das ESC-Konsensuspapier hebt diese Relevanz ausdrücklich hervor [1]. ■ **Tab. 1** fasst die zentralen Influenza-Impfstudien zusammen.

Mechanistische und Umsetzungsstudien

Aktuelle Forschungsansätze untersuchen, ob Impfungen wie die Influenzaimpfung neben der Prävention respiratorischer Infektionen auch kardiovaskuläre Vorteile

bieten und der Entwicklung respiratorischer Infektionen vorbeugen [10]. Dabei wird geprüft, ob grundlegende pathophysiologische Mechanismen wie die „trainierte Immunität“ oder antiinflammatorische Effekte eine Rolle spielen und zur Verringerung kardiovaskulärer Ereignisse beitragen [11,12]. Zudem werden Studien zur Optimierung von Impfstrategien durchgeführt, etwa der Vergleich zwischen saisonalen und ganzjährigen Impfungen, die Wirksamkeit von Boostern nach einem Myokardinfarkt oder die Entwicklung kombinierter „Winterimpfstoffe“ [4, 13]. Diese Fragen sind klinisch relevant, aber noch nicht abschließend beantwortet. Das Konsensuspapier fasst die aktuelle Evidenz zusammen und verweist auf große randomisierte kontrollierte Studien wie DANFLU-2 und DAN-RSV, deren Ergebnisse inzwischen publiziert wurden und die zu weiteren wichtigen Erkenntnissen zur Impfprävention kardiovaskulärer Ereignisse beitragen [1]. Neben der oben diskutierten DANFLU-2-Studie hat auch die DAN-RSV-Studie bei $n = 131.379$ Patienten ≥ 60 Jahre eine Reduktion kardiorespiratorischer Ereignisse durch eine RSV-Schutzimpfung gezeigt, wenn auch v. a. respiratorische Ereignisse verhindert wurden [14–16]. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Impfakzeptanz, die nicht nur medizinische, sondern auch gesellschaftliche Bedeutung hat. Das Konsensuspapier betont die Notwendigkeit von Implementierungsstudien, um die Impfquote bei Hochrisikopatienten zu erhöhen [1]. Ein

Beispiel ist die dänische NUDGE-FLU-Studie, die zeigt, dass gezielte Aufklärung die Impfneigung signifikant erhöhen kann. In Dänemark, mit einer Impfquote von etwa 80 %, wurden durch elektronische *Nudges*, insbesondere durch die Aufklärung über den kardiovaskulären Nutzen der Impfungen, weitere Verbesserungen der Impfraten erzielt [17]. Diese Ergebnisse unterstreichen das Potenzial solcher Interventionen, insbesondere in Ländern wie Deutschland, in denen die Impfquote im europäischen Vergleich unter 40 % liegt [18]. Insgesamt zeigt die Evidenz, dass sowohl mechanistische als auch praktische Studien notwendig sind, um das volle Potenzial von Impfungen für die kardiovaskuläre Prävention auszuschöpfen. Eine Kombination aus innovativen Strategien und Maßnahmen zur Steigerung der Impfbereitschaft könnte maßgeblich zur Verringerung kardiovaskulärer Ereignisse beitragen.

Unbenommen ist, dass die moderne Impfprävention eine zentrale Säule der kardiovaskulären Risikoreduktion darstellt. Nichtsdestotrotz erfordert sie eine differenzierte Sicherheitsbewertung, spezifische Strategien für vulnerable Patientengruppen, präzise Zeitpläne, die Berücksichtigung neuer Impfstoffe sowie ein Verständnis der zugrunde liegenden immunologischen Mechanismen. So widmet das ESC-Papier der Myokarditis nach SARS-CoV-2-mRNA-Impfung ein eigenes Kapitel, benennt eine Inzidenz von 2 bis 4 Fällen pro 100.000 Geimpften (v. a. bei

jungen Männern), erläutert Pathomechanismen, Diagnostik und Management und stellt klar, dass das Risiko einer Myokarditis nach COVID-19-Infektion um ein Vielfaches höher ist als nach Impfung. Einschränkung muss hier allerdings erwähnt werden, dass diese Zahlen sich auf Zulassungs- und kleinere Beobachtungsstudien beziehen und keinesfalls auf prospektiv randomisierte Studien, was der damaligen Gefährdungslage während der Pandemie entsprach. Ebenso werden seltene, aber schwerwiegende Nebenwirkungen wie Perikarditis, Anaphylaxie (Inzidenz < 5/Mio.), VITT und neurologische Komplikationen differenziert dargestellt und mit spezifischen Managementempfehlungen versehen, Aspekte, die für die klinische Entscheidungsfindung und Patientenaufklärung essenziell sind. Darüber hinaus adressiert das ESC-Konsensuspapier differenzierte Impfempfehlungen für spezielle und vulnerable Patientengruppen, darunter Kinder und Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern, Herztransplantierte, Schwangere, immunsupprimierte Patienten sowie geriatrische Patienten. Es werden spezifische Impfstrategien, Zeitpunkte, Kontraindikationen und Besonderheiten (z.B. Lebend- vs. Totimpfstoffe, Immunogenität unter Immunsuppression, Schutz von Kontaktpersonen) ausführlich erläutert [1]. Diese differenzierten Empfehlungen sind für die Praxis und die Umsetzung in Leitlinien unverzichtbar. Auch praxisrelevante Details zu Impfzeitpunkten, Intervallen, Kombinations- und Sequenzierungsstrategien, etwa die tabellarisch dargestellte sequenzielle Pneumokokkenimpfung (PCV13/PCV20 gefolgt von PPSV 23), die simultane Verabreichung mehrerer Impfstoffe oder spezifische Hinweise für akute Erkrankungen wie die Impfung nach einem Myokardinfarkt während der Hospitalisation sind von großer klinischer Relevanz und sollten klinisch berücksichtigt werden.

Zukünftiges Augenmerk wird auf die detaillierte Darstellung weiterer Impfstoffe sowie auf molekulare und immunologische Mechanismen gerichtet. Das ESC-Konsensuspapier erläutert die Pathophysiologie infektionsassoziierter kardiovaskulärer Ereignisse (z.B. inflammatorische Zytokinantwort, Plaqueruptur, Endothelbeteiligung und den Einfluss auf die „train-

ed immunity“). Es beschreibt spezifische Signalwege wie Toll-like-Rezeptoren sowie die Bedeutung der Interleukin-1-Familie, was sowohl für das Verständnis und die Akzeptanz der Prävention durch Impfen als auch für die Entwicklung neuer Impfstrategien und die Identifikation von Hochrisikopatienten von großer Bedeutung ist. Auch formale Leitlinienempfehlungen (ESC/ACC/AHA) mit Evidenzklassen, globale epidemiologische Einordnungen und Public-Health-Perspektiven sowie systematische Implementierungsstrategien (z.B. elektronische *Nudges*, Impfbefugnisse im Krankenhaus) müssen adressiert werden. Hierbei handelt es sich um einen wichtigen Aspekt u.a. für die Prävention kardiovaskulärer Ereignisse angesichts der in Deutschland weiterhin niedrigen Influenzaimpfquote [1, 18].

Limitationen der Evidenz zu Impfungen in Bezug auf kardiovaskuläre Ereignisse

Das ESC-Manuskript überzeugt durch seine strikte evidenzbasierte Ableitung der Empfehlungen, die Integration aktueller Leitlinien sowie eine klare, praxisorientierte Darstellung. Hierdurch entsteht v. a. für verschiedene Patientengruppen, darunter ältere Menschen, immunsupprimierte Personen, Herztransplantierte und Schwangere, eine hohe klinische Relevanz. Gleichzeitig reflektiert es jedoch kritisch die methodischen Limitationen sowie die Heterogenität der zugrunde liegenden Studien und benennt offene Evidenzlücken, insbesondere in Bezug auf spezifische Impfstofftypen und bestimmte Patientengruppen. Darüber hinaus werden praktische und ethische Herausforderungen thematisiert, darunter die Impfabzeptanz, der Zugang zu Impfungen und deren Umsetzung im klinischen Alltag sowie die Übertragbarkeit der Empfehlungen auf unterschiedliche Gesundheitssysteme [1].

Die Bewertung des kardiovaskulären Nutzens von Impfungen ist durch eine Vielzahl methodischer Herausforderungen gekennzeichnet, die im Konsensuspapier differenziert dargestellt werden. Ein zentrales Problem ist die erhebliche Heterogenität der Studienpopulationen und der Endpunkte. Untersucht wurde ein breites Spektrum an Patientengruppen, von Per-

sonen mit stabiler koronarer Herzkrankheit über Patienten mit akutem Myokardinfarkt bis hin zu verschiedenen Alterskohorten und Patienten mit Herzinsuffizienz. Hinzu kommt, dass die Endpunkte der Studien stark variieren: Während einige Untersuchungen zusammengesetzte kardiovaskuläre Ereignisse (MACE) fokussieren, analysieren andere die Gesamtmortalität, die Hospitalisierungsraten oder spezifische kardiovaskuläre Komplikationen. Diese methodische Vielfalt erschwert nicht nur die Vergleichbarkeit der Ergebnisse, sondern begrenzt auch deren Übertragbarkeit in die klinische Praxis [1].

Darüber hinaus zeigen sich methodische Schwächen in einzelnen randomisierten Studien. So musste die IAMI-Studie aufgrund der COVID-19-Pandemie vorzeitig beendet werden, was zu unzureichender statistischer Power führte und belastbare Schlussfolgerungen nicht ermöglichte [4]. Ebenso erreichten die primären Endpunkte in der IVVE-Studie keine statistische Signifikanz, was die Evidenzbasis für die jeweiligen Impfstrategien einschränkt [6]. Ein weiteres Defizit besteht im Fehlen direkter vergleichender, randomisierter Studien zu unterschiedlichen Impfstofftypen [1]. Vorwiegend die Frage, ob Hochdosisinfluenzaimpfstoffe gegenüber Standarddosen einen größeren kardiovaskulären Nutzen bieten, konnte durch DANFLU-2 geklärt werden; diese Lücke in der Evidenz schließt mit der Erkenntnis, dass sich keine Vorteile einer Hochdosisimpfung gegenüber einer Standardimpfdosis zeigten [8]. Zudem wird darauf hingewiesen, dass Beobachtungsstudien tendenziell größere präventive Effekte von Impfungen auf kardiovaskuläre Ereignisse berichten als randomisierte kontrollierte Studien. Diese Diskrepanz weist auf potenzielle Verzerrungen und Confounding in nicht randomisierten Studiendesigns hin und unterstreicht die Notwendigkeit methodisch hochwertiger RCTs. Besonders kritisch ist der Mangel an spezifischen Studiendaten für bestimmte Patientengruppen. Für Menschen mit seltenen kardiovaskulären Erkrankungen, Transplantierte oder Schwangere gibt es bislang kaum belastbare Daten. Ebenso fehlen belastbare Erkenntnisse zur Wirksamkeit neuer Impfstoffe wie RSV- oder HPV-Vakzinen zur Prävention kardiovasku-

Impfkalender

Impfungen und passive Immunisierungen

Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO), 2026. www.stiko.de

Impfung in Jahren	12–14	15–16	17	18–24	25–59	60–74	ab 75
Tetanus	A2		N		A		
Diphtherie	A2		N		A		
Pertussis	A2		N	A3		N	
Poliomyelitis	A1				N		
Hepatitis B		N					
Pneumokokken						S	
Masern		N		S			
Mumps, Röteln		N					
Varizellen		N					
Humane Papillomviren	G1 G2	N					
Meningokokken ACWY	G1	N					
COVID-19				G1 S (jährlich)			
Herpes zoster						G1 G2	N
Influenza						S (jährlich)	
RSV (Impfung)							S

Erläuterungen:

G Grundimmunisierung **S** Standardimpfung **A** Auffrischungsimpfung **N** Nachholimpfung

Abb. 1 ▲ Zusammenfassung des Impfkalenders der Ständigen Impfkommission (STIKO) 2026 für Jugendliche und Erwachsene. Die Abbildung zeigt die empfohlenen Standard-, Auffrisch-, Nachhol- und Grundimmunisierungsimpfungen nach Altersgruppen. Dargestellt sind Impfungen gegen Tetanus, Diphtherie, Pertussis, Poliomyelitis, Hepatitis B, Pneumokokken, Masern, Mumps/Röteln, Varizellen, humane Papillomviren, Meningokokken ACWY, COVID-19, Herpes zoster, Influenza und RSV. *Dunkelblaue Felder* kennzeichnen Standard- bzw. Auffrischungsimpfungen, *hellblaue Felder* Nachholimpfungen. Die Buchstaben geben die Art der Impfempfehlung an: G Grundimmunisierung, S Standardimpfung, A Auffrischungsimpfung, N Nachholimpfung. G1/G2 oder A1–A3 markieren einzelne Impfzeitpunkte bzw. Impfserien innerhalb der jeweiligen Empfehlung. Jährlich empfohlene Impfungen sind entsprechend gekennzeichnet. Grundlage sind die Empfehlungen der STIKO für das Jahr 2026 (<https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Impfen/Staendige-Impfkommision/Empfehlungen-der-STIKO/Empfehlungen/empfehlungen-node.html>)

lärer Ereignisse. Schließlich bleiben grundlegende wissenschaftliche Fragen zu den zugrunde liegenden Pathomechanismen und zum optimalen Impfzeitpunkt unbeantwortet. Es ist bisher nicht abschließend geklärt, auf welchen biologischen Wegen Impfstoffe über die reine Infektionsprävention hinaus kardiovaskulär protektiv wirken. Auch Medikamenteninteraktionen und Abbauwege, insbesondere bei mRNA-Impfstoffen, sind unzureichend untersucht. Kritisch bleiben der beste Zeitpunkt für Impfungen (ganzjährig vs. saisonal) und die Notwendigkeit von Auffrischungsimpfungen, speziell nach akuten kardiovaskulären Ereignissen wie einem Myokardinfarkt [1]. Praktisch für den Alltag sind die aktuellen Impfempfehlungen der STIKO für Deutschland, die das aktuelle Infektgeschehen berücksichtigen und deren neuestes Update im Internet unter <https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Impfen/>

Ständige-Impfkommision nachgelesen werden kann. Ein entsprechendes Bulletin kann auch Patienten im Rahmen einer Beratung an die Hand gegeben werden. Diese Impfempfehlung bildet die maßgebliche Grundlage für alters-, risiko- und indikationsbezogene Impfentscheidungen. Sie umfasst Standardimpfungen, Auffrischungsimpfungen, Nachholimpfungen (in **Abb. 1** zusammengefasst) sowie spezifische Indikationsimpfungen, unter anderem gegen Tetanus, Diphtherie, Pertussis, Poliomyelitis, Hepatitis B, Masern, Mumps, Röteln, Varizellen, HPV, Meningokokken ACWY, Pneumokokken, COVID-19, Herpes zoster, Influenza und RSV. Der Impfstatus sollte daher vor jeder individuellen Impfempfehlung systematisch anhand des aktuellen STIKO-Impfkalenders, des Alters, der Vorerkrankungen, beruflicher Expositionen, Schwangerschaftsstatus, Immunsuppression und bisheriger Impf- bzw. Infektionsanamnese geprüft werden.

Eine Impfempfehlung sollte nicht isoliert, sondern immer unter Berücksichtigung der jeweils gültigen STIKO-Empfehlungen ausgesprochen werden.

Perspektivische Ausrichtung

Die zukünftige Forschung sollte sich darauf konzentrieren, die genannten Evidenzlücken systematisch zu schließen und die kardiovaskuläre Impfprävention auf eine evidenzbasierte, differenzierte und praxisnahe Grundlage zu stellen. Hierzu zählen:

- vertiefte Sicherheitsanalysen mit kontinuierlicher Erfassung und Bewertung impfassoziierter Nebenwirkungen, differenziert nach Impfstofftyp, Altersgruppe und Risikoprofil, einschließlich des Vergleichs mit infektionsassoziierten Komplikationen;
- spezifische Impfempfehlungen für vulnerable Patientengruppen, die auf

aktuellen Daten zu Immunogenität, Sicherheit und Wirksamkeit basieren und die Besonderheiten von Patientinnen mit angeborenen Herzfehlern, Transplantierten, Schwangeren, Immunsupprimierten sowie geriatrischen Patientinnen und Patienten berücksichtigen;

- Optimierung praktischer Impfstrategien durch die Integration tabellarischer Übersichten, Algorithmen und Flussdiagramme zu Impfzeitpunkten, Intervallen sowie Kombinations- und Sequenzierungsstrategien, um deren Umsetzung im klinischen Alltag zu erleichtern;
- Erweiterung der molekularen und immunologischen Grundlagenforschung zur Aufklärung der Mechanismen von „trained immunity“, inflammatorischen Signalwegen und spezifischen Immunantworten nach Impfung und Infektion;
- systematische Implementierungsforschung zur Steigerung der Impfquoten, etwa durch (elektronische) *Nudges*, gezielte Patientenaufklärung und niedrigschwellige Impfangebote, insbesondere in Ländern mit niedriger Durchimpfungsrate;
- vergleichende Analysen und Harmonisierung internationaler Leitlinien (ESC, ACC/AHA) sowie Berücksichtigung globaler epidemiologischer Entwicklungen und Public-Health-Aspekte;
- gezielte Forschung zu weiteren Impfstoffen (z. B. Pneumokokken, HPV, RSV, Herpes zoster) und deren kardiovaskulärer Relevanz, insbesondere in Hochrisikopopulationen.

Die kontinuierliche Integration dieser Evidenz in nationale und internationale Leitlinien ist essenziell, um die kardiovaskuläre Prävention durch Impfungen weiter zu optimieren und die Versorgung von Hochrisikopatienten nachhaltig zu verbessern.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. Bernhard Schieffer

Philipps-Universität Marburg, Klinik für Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin, Universitätsklinikum Giessen und Marburg
Marburg, Deutschland
bernhard.schieffer@staff.uni-marburg.de

Förderung. Für diese Arbeit wurde keine Förderung erhalten.

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Datenverfügbarkeit. Alle dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten sind in diesem Artikel enthalten.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. B. Schieffer: COL: Vortragshonorare von Pfizer, Abiomed, Bayer. C. Walther: COL: Vortragshonorare von Edwards, Abbott. S.H. Schirmer: COL: Forschungsförderung und Vortragshonorare von GSK, Pfizer, Sanofi. B. Heidecker: COL: Forschungsförderung: Pfizer (nicht themenbezogen); Referentenhonorare: Bayer, AstraZeneca, Boehringer-Ingelheim, GSK. Danksagung: B. Heidecker wird von der Stiftung des Deutschen Herzzentrums gefördert. M. Böhm: COL: Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation; TTR 219, project number 322900939) und Honorare für Vorträge und Forschungsberatungen von Abbott, Amgen, AstraZeneca, Bayer, Boehringer Ingelheim, Cipla, Cytokinetics, Edwards, Mankind, Medtronic, Novartis, ReCor, Servier, Sun und Vifor. S. Wassmann: COL: keine Themenbezogenen. I. Ott und H. Rittger geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder

und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Heidecker B, Libby P, Vassiliou VS et al (2025) Vaccination as a new form of cardiovascular prevention: an ESC Clinical Consensus Statement. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf384>
2. Skaarup KG, Modin D, Nielsen L, Jensen JUS, Biering-Sørensen T (2023) Influenza and cardiovascular disease pathophysiology: strings attached. Eur Heart J Suppl 25(Suppl A):A5–A11. <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suac117>
3. Kwong JC, Schwartz KL, Campitelli MA et al (2018) Acute Myocardial Infarction after Laboratory-Confirmed Influenza Infection. N Engl J Med 378(4):345–353. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1702090>
4. Fröbert O, Götberg M, Erlinge D et al (2021) Influenza Vaccination After Myocardial Infarction: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Multicenter Trial. Circulation 144(18):1476–1484. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057042>
5. Anderson CS, Hua C, Wang Z et al (2025) Influenza vaccination to improve outcomes for patients with acute heart failure (PANDA II): a multiregional, seasonal, hospital-based, cluster-randomised, controlled trial in China. The Lancet 406(10507):1020–1031. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01485-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01485-0)
6. Loeb M, Roy A, Dokainish H, Dans A, Palileo-Villanueva LM, Karaye K et al (2022) Influenza vaccine to reduce adverse vascular events in patients with heart failure: a multinational randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Lancet Glob Health 10:e1835–e1844. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00432-6](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00432-6)
7. Vardeny O, Kim K, Udell JA et al (2021) Effect of High-Dose Trivalent vs Standard-Dose Quadrivalent Influenza Vaccine on Mortality or Cardiopulmonary Hospitalization in Patients With High-risk Cardiovascular Disease: A Randomized Clinical Trial. JAMA 325(1):39. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.23649>
8. Johansen ND, Modin D, Loiacono MM et al (2026) A pragmatic individually randomized trial to evaluate the effectiveness of high-dose vs standard-dose influenza vaccine in older adults: Rationale and design of the DANFLU-2 trial. Am Heart J 291:186–198. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2025.07.069>
9. Johansen ND, Modin D, Pardo-Seco J et al (2025) Effectiveness of high-dose influenza vaccine against hospitalisations in older adults (FLUNITY-HD): an individual-level pooled analysis. The Lancet 406(10518):2425–2434. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01742-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01742-8)
10. Behrouzi B, Bhatt DL, Cannon CP et al (2022) Association of Influenza Vaccination With Cardiovascular Risk: A Meta-analysis. JAMA Netw

- Open 5(4):e228873. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.8873>
11. Chan L, Alizadeh K, Alizadeh K et al (2021) Review of Influenza Virus Vaccines: The Qualitative Nature of Immune Responses to Infection and Vaccination Is a Critical Consideration. *Vaccines* 9(9):979. <https://doi.org/10.3390/vaccines9090979>
 12. Atoui R, Ebrahim F, Saroka K, Mireau J, McElhane JE, Hare GMT (2021) Influenza Vaccination Blunts the Inflammatory Response in Patients Undergoing Cardiopulmonary Bypass. *Ann Thorac Surg* 111(6):1923–1930. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.07.052>
 13. Neutel JM, Erdem R, Jiang Q et al (2025) Safety and Immunogenicity of Concomitant Administration and Combined Administration of Bivalent BNT162b2 COVID-19 Vaccine and Bivalent RSVpreF Respiratory Syncytial Virus Vaccine with or Without Quadrivalent Influenza Vaccine in Adults ≥ 65 Years of Age. *Vaccines* 13(2):158–158. <https://doi.org/10.3390/vaccines13020158>
 14. Lassen MCH, Johansen ND, Christensen SH, et al. Vaccine Effectiveness of a Bivalent RSV Prefusion F Protein-based Vaccine for Preventing RSV Hospitalizations in Older Adults (DAN-RSV), *ClinicalTrials.gov*: ID NCT06684743
 15. Lassen MCH, Johansen ND, Christensen SH et al (2025) Bivalent RSV Prefusion F Protein-Based Vaccine for Preventing Cardiovascular Hospitalizations in Older Adults: A Prespecified Analysis of the DAN-RSV Trial. *JAMA* 334(16):1431–1431. <https://doi.org/10.1001/jama.2025.15405>
 16. Lassen MCH, Johansen ND, Christensen SH et al (2026) RSV Prefusion F Vaccine for Prevention of Hospitalization in Older Adults. *N Engl J Med* 394(2):138–151. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2509810>
 17. Lassen MCH, Johansen ND, Vaduganathan M et al (2023) Electronically Delivered Nudges to Increase Influenza Vaccination Uptake in Older Adults With Diabetes: A Secondary Analysis of the NUDGE-FLU Trial. *JAMA Netw Open* 6(12):e2347630. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.47630>
 18. Damm O, Krefft A, Ahlers J et al (2023) Prevalence of chronic conditions and influenza vaccination coverage rates in Germany: Results of a health insurance claims data analysis. *Influenza Other Respir Viruses* 17(1):e13054. <https://doi.org/10.1111/irv.13054>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

Vaccination as a new form of cardiovascular prevention—Comments of the German Cardiac Society on the consensus paper of the ESC

The European Society of Cardiology (ESC) consensus paper convincingly presents a summary of the importance of vaccination as an essential component of cardiovascular protection. Nevertheless, many questions remain open, particularly with respect to the selection of the optimal vaccine, the mechanisms of action of vaccines and specific strategies for special groups at risk. Extended research is necessary to close these gaps in evidence and to extend the foundations of evidence-based recommendations. Despite these limitations the current recommendations for specific vaccines are based on a solid evidence situation, especially for influenza, pneumococci and severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) vaccines; however, for other indications and specific patient groups specific clinical and experimental research are necessary in the future to further improve cardiovascular prevention by vaccination strategies [1]. An interdisciplinary translationally oriented research agenda for vaccines and vaccination strategies is necessary that conjoins the clinical immunological, epidemiological and health economical aspects. The aim must be to exhaust the full potential of vaccination prevention in cardiology and in this way to improve the treatment and prognosis of cardiological diseases. The consistent application of evidence-based vaccination strategies, taking safety aspects, vulnerable groups, practical schedules, vaccine variety and immunological mechanisms of action into account, is decisive for modern cardiovascular prevention and an integral component of clinical treatment.

Keywords

Vaccination · Prevention · Heart failure · Acute myocarditis · Cardiovascular prevention