



12.10.2021

# Myokarditis nach COVID-19-Impfung – Häufigkeit und Risiko

## Anlass

---

Schweden und Dänemark gaben vergangene Woche bekannt, den Einsatz des Moderna-Impfstoffs Spikevax bei Jüngeren zunächst zu stoppen. In Schweden wird das Vakzin bei Menschen unter 30 Jahren vorerst nicht mehr verimpft. Die Aussetzung gelte bis zum 1. Dezember und sei eine Vorsichtsmaßnahme, teilte die schwedische Gesundheitsbehörde mit. Dänemark setzte die Verabreichung unter 18 Jahren aus. Als Grund nannten beide Länder Anzeichen für ein erhöhtes Risiko von Impfnebenwirkungen wie Entzündungen des Herzmuskels (Myokarditis) oder Herzbeutels (Perikarditis).

Der Sicherheitsausschuss der europäischen Arzneimittelbehörde Ema kam im Juli zu dem Schluss, dass nach einer Impfung mit Comirnaty (Biontech/Pfizer) oder Spikevax in sehr seltenen Fällen entzündliche Herzerkrankungen auftreten können, und zwar häufiger bei jüngeren Männern nach der zweiten Dosis. Die Vorteile von Impfungen auf der Grundlage der mRNA-Technologie, die sowohl Moderna als auch Biontech/Pfizer verwenden, überwiegen nach Ansicht der Regulierungsbehörden in den USA und der EU sowie der Weltgesundheitsorganisation aber weiterhin die Risiken.

Dieses Fact Sheet hilft dabei, die aktuelle Studienlage und die Häufigkeit von Myo- und Perikarditis-Fällen nach einer mRNA-Impfung im Blick zu behalten und mögliche Implikationen für eine Risikoabschätzung zu treffen.

## Übersicht

---

Definition, Symptome, Therapie .....	2
Häufigkeit und Altersverteilung .....	2
Abwägung von Nutzen und Risiko einer Impfung .....	5
Relevanz und Ausblick .....	6
Fazit .....	7
Literaturstellen, die zitiert wurden .....	8



## Definition, Symptome, Therapie

---

- ▶ Myokarditis [1]
  - Entzündung des Herzmuskels
  - Häufig ausgelöst durch virale Erreger
  - Entzündung meist regional beschränkt, kann aber auch den gesamten Herzmuskel betreffen
  - Verschiedene Verlaufsformen: subklinische Myokarditis (oft unbemerkt, heilt meist von selbst aus), akute Myokarditis („klassische“ Form mit Beeinträchtigung der Herzfunktion), chronische Myokarditis (Entzündungen bestehen fort)
  - Zwei Drittel Männer betroffen, Durchschnittsalter: 33 Jahre
  - Typische Symptome: Atemnot bei Anstrengung, Herzrasen, Herzstolpern und -schmerzen, Abgeschlagenheit
  - Therapie: Pumpfunktion des Herzens stabilisieren (medikamentöse Therapie), in schweren Fällen Anschluss eines Unterstützungssystems, Entzündungen im Körper bekämpfen (Immunglobuline als Infusion)
  - Die meisten Patienten mit akuter Myokarditis erholen sich ohne spezifische Behandlung
- ▶ Perikarditis [2]
  - Entzündung des Herzbeutels (Perikard), Bindegewebshülle, die das Organ umschließt
  - Ähnlicher Entzündungsmechanismus wie bei Myokarditis, ähnliche Verlaufsformen
  - Symptome: meist belastungsunabhängige Thoraxschmerzen
  - Therapie: körperliche Schonung über mindestens drei Monate, symptomatische Gabe von nicht steroidal Antiphlogistika und Colchicum

## Häufigkeit und Altersverteilung

---

- ▶ Im Juli dieses Jahres beschäftigte sich ein umfassender Review-Artikel mit Herzmuskelentzündungen nach Impfung mit mRNA-Impfstoffen und listet sowohl erste Häufigkeitsdaten aus den USA sowie Gedanken zu einem Mechanismus zur Entstehung auf [3]:
  - In der Prä-COVID-19-Ära waren von 620 195 Meldungen, die zwischen 1990 und 2018 beim Vaccine Adverse Event Reporting System (VAERS) eingereicht wurden, 0,1 Prozent auf Myoperikarditis zurückzuführen
  - 79 Prozent Männer betroffen
  - Advisory Committee on Immunization Practices: Nach rund 300 Millionen verabreichten COVID-19-mRNA-Impfstoffdosen bis zum 11. Juni 2021 in VAERS 1226 Fälle von wahrscheinlicher Myokarditis/Perikarditis gemeldet [4]
  - Auch hier waren 79 Prozent Männer betroffen, Durchschnittsalter: 24 Jahre
  - 67 Prozent der Meldungen erfolgten nach der zweiten Dosis
  - Die beobachteten Fälle von Myokarditis/Perikarditis waren bei Männern im Vergleich zu Frauen und in jüngeren Altersgruppen im Vergleich zu älteren Altersgruppen höher als erwartet
  - Beispiel 12- bis 17-Jährige (rund 2,19 Mio. Impfdosen): 0 bis 2 Fälle bei Frauen erwartet, 19 tatsächliche Meldungen; bei den Männern 0 bis 4 Fälle erwartet, 128 tatsächlich gemeldet
- ▶ In Israel wurde im Zuge der nationalen Impfkampagne eine Auswertung der Nebenwirkungen des dort eingesetzten mRNA-Impfstoffs von Biontech/Pfizer durchgeführt [5]:
  - Kohorte und Kontrollgruppe mit jeweils 884 828 Personen
  - Nach der Impfung trat eine Myokarditis mit einer Häufigkeit von 2,7 Ereignissen pro 100 000 Personen auf



- Eine SARS-CoV-2-Infektion war mit einem deutlich erhöhten Risiko für Myokarditis verbunden (11,0 Ereignisse pro 100 000 Personen)
- keine Angaben zu Alter oder Geschlecht bei den Myokarditis-Fällen
- ▶ Eine andere, aktuellere Studie aus Israel liefert anhand von Versichertendaten einen besseren Überblick zum Alter und sieht insgesamt weniger Fälle nach Impfung [6]:
  - Von 2,5 Millionen Geimpften, die 16 Jahre oder älter waren, erfüllten 54 Fälle die Kriterien einer Myokarditis
  - Inzidenz pro 100 000 Personen lag bei 2,13
  - Höchste Inzidenz bei männlichen Patienten im Alter zwischen 16 und 29 Jahren: 10,69 Fälle pro 100 000 Personen
- ▶ Auch eine Studie aus den USA beschäftigte sich jüngst mit den Myokarditis-Fällen [7]:
  - Gesundheitsdaten von 2 000 287 geimpften Patientinnen und Patienten in vier Krankenhäusern in Washington, Oregon, Montana, und Kalifornien
  - Fokus auf impf-induzierte Myokarditis oder Perikarditis, die stationär behandelt wurde
  - beschreibt detailliert, wie sich die Fälle auf verschiedene Merkmale der Geimpften aufteilen (Tabelle 1)

**Tabelle 1: Charakteristika der Herzentzündungsfälle nach COVID-19-Impfung**

Charakteristiken	Myokarditis (n = 20)	Perikarditis ohne Myokarditis (n = 37)
Auftreten nach Impfung	3,5 Tage (Median)	20 Tage
Geschlecht		
- weiblich	5 (25 %)	10 (27)
- männlich	15 (75)	27 (73)
Verabreichter Impfstoff vor Symptombeginn		
- Ad26.COV2.S	0	2 (5,4)
- mRNA-1273	11 (55)	12 (32,4)
- BNT162b2	9 (45)	23 (62,2)
Entwicklung von Symptomen nach Impfdosis		
- 1. Impfung	4 (20)	15 (40,5)
- 2. Impfung	16 (80)	22 (59,5)
Krankenhauseinweisung	19 (95)	13 (35,1)
Aufenthaltsdauer	2 Tage (Median)	1 Tag

Quelle: Diaz GA et al. (2021) [7].

- ▶ Eine Studie aus Kanada unterstützt diese Daten weitgehend [8], allerdings treten **häufiger Myo- und Perikarditis-Fälle nach der zweiten Dosis mit Spikevax von Moderna** auf:
  - Von 204 berichteten Myokarditis- oder Perikarditis-Fällen (Dezember 2020 bis August 2021) wurden 62 nach der ersten Impfdosis berichtet und 142 nach der zweiten
  - Nach der ersten Impfdosis entfielen anteilig mehr Meldungen auf Comirnaty als auf Spikevax (79,0 zu 21,0 Prozent)



- Bei der zweiten Impfdosis drehte sich das Verhältnis: Meldungen erfolgten nun häufiger nach Spikevax- als nach Comirnaty-Impfung (64,1 zu 35,9 Prozent)
- Melderaten Comirnaty – 1. Dosis: 6,4 Fälle pro Million Dosen (0,64/100 000);  
2. Dosis: 8,7 Fälle pro Million Dosen (0,87/100 000)
- Melderaten Spikevax – 1. Dosis: 6,6 Fälle pro Million Dosen (0,66/100 000);  
2. Dosis: 28,2 Fälle pro Million Dosen (2,82/100 000)
- ▶ Das in Deutschland für die Sicherheit von Impfstoffen zuständige Paul-Ehrlich-Institut berichtet regelmäßig über etwaige neue Nebenwirkungen, aktueller Bericht vom 20. September [9] – Überblick siehe Tabelle 2
  - Untersuchter Zeitraum: 27.12.2020 bis 31.08.2021
  - Rund 86 Millionen Impfdosen mit Comirnaty (Biontech/Pfizer) und Spikevax (Moderna) in Deutschland verimpft, Anteil von Comirnaty deutlich höher
  - Insgesamt 1228 Verdachtsmeldungen auf mindestens eine Impfreaktion (1183 Meldungen bei Comirnaty und zwölf bei Spikevax)
  - Darunter 792 Verdachtsmeldungen einer Myo-/Perikarditis unabhängig vom Kausalzusammenhang mit der jeweiligen Impfung
  - Melderate bei männlichen Jugendlichen im Alter von 12 bis 17 Jahren am höchsten, gefolgt von jungen Männern im Alter von 18 bis 29 Jahren
  - Bei den 12- bis 17-Jährigen waren 53 Jungen und vier Mädchen betroffen
  - In 36 Fällen traten bei den männlichen Jugendlichen die Reaktionen nach der zweiten Impfung und in 14 Fällen nach der ersten Impfung auf (dreimal keine Angabe)
  - Bei den Mädchen waren es jeweils zwei Fälle
  - Vergleich der gemeldeten mit den statistisch zufällig erwarteten Fällen (Hintergrundrate anhand von Versichertendaten aus 2020) einer Myokarditis innerhalb von 21 Tagen ergab für Jungen auf Basis der kalkulierten Impfrate eine erwartete Fallzahl von 5,6 bis 7,6 Fälle, berichtet wurden allerdings 51 Fälle (nur Myokarditis ohne Perikarditis), bei Mädchen entsprach die erwartete Zahl von drei Fällen dem gemeldeten Wert
- ▶ In den klinischen Phase-III-Studien der mRNA-Impfstoffe BNT162b2 (Biontech/Pfizer) [10], mRNA-1273 (Moderna) [11] oder des Vektor-Impfstoffs ChAdOx1 nCoV-19 (Astrazeneca) [12] wurden keine Myokarditis-Fälle gemeldet.
- ▶ In den meisten Auswertungen löste eine Impfung mit Spikevax von Moderna häufiger eine Myokarditis aus als Comirnaty von Biontech/Pfizer. Der Unterschied zwischen den Nebenwirkungsprofilen könnte auch auf die Unterschiede zwischen den beiden mRNA-Impfstoffen zurückzuführen sein:
  - Comirnaty enthält mRNA-Impfstoff von 30 Mikrogramm pro Dosis; Spikevax von 100 Mikrogramm
  - Belgischen Studie mit 1647 Teilnehmerinnen und Teilnehmern ergab Unterschiede in der Leistung zwischen Spikevax und Comirnaty
  - Sechs bis zehn Wochen nach der zweiten Dosis wiesen Patienten, die den Impfstoff von Moderna erhalten hatten, deutlich höhere Konzentrationen von Antikörpern gegen das Spike-Protein auf, vor allem ab einem Alter von 50 Jahren [13]
  - Die höhere Antikörperkonzentration spricht für eine stärkere Immunantwort vor allem bei Jüngeren
  - Etwaige Begleiteffekte wie Entzündungen könnten mit der stärkeren Immunantwort einhergehen [14]

Tabelle 2: Melderate Myo-/Perikarditis pro 100 000 Impfdosen in Deutschland

Altersgruppe	Comirnaty		Spikevax	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
Jahre	Berichtsrate pro 100 000 Impfdosen	Berichtsrate pro 100 000 Impfdosen	Berichtsrate pro 100 000 Impfdosen	Berichtsrate pro 100 000 Impfdosen
12 bis 17	5,79	0,47	-	-
18 bis 29	4,28	0,92	4,60	0,91
30 bis 39	1,74	0,97	1,78	0,64
40 bis 49	0,96	0,82	0,55	0,14
50 bis 59	0,51	0,53	0,51	0,62
60 bis 69	0,37	0,28	0	0
70 bis 79	0,37	0,18	0,25	0
80+	0,12	0,10	0,48	0
<b>Gesamt</b>	<b>1,33</b>	<b>0,54</b>	<b>1,46</b>	<b>0,44</b>

Quelle: Paul-Ehrlich-Institut (2021) [9].

## Abwägung von Nutzen und Risiko einer Impfung

- ▶ Das Risiko von Impfnebenwirkungen ist stets in Zusammenhang mit den Nebenwirkungen einer zu vermeidenden Erkrankung zu setzen (Nutzen-Risiko-Verhältnis).
- ▶ Mit fallender Inzidenz verringert sich das Risiko einer SARS-CoV-2-Infektion, weshalb sich die Empfehlung eines Impfstoffs mit abklingendem Infektionsgeschehen ändern könnte – wie offenbar in den skandinavischen Ländern jüngst geschehen.
- ▶ Einfache, beispielhafte Modellrechnung zur Risikokalkulation:
  - Anhand der im ersten Kapitel erwähnten Studie aus Israel [5] ergibt sich ein knapp viermal höheres Risiko, nach einer Infektion an einer Myokarditis zu erkranken als nach einer COVID-19-Impfung: 11,0 Fälle pro 100 000 Personen zu 2,7 Fälle
  - Das persönliche Risiko hängt bei einer Entscheidung für oder gegen die Impfung von der Inzidenz und dem beobachteten Zeitraum ab
  - Um das Myokarditis-Risiko bei Ungeimpften auf das gleiche Niveau wie bei der Impfung zu heben, muss die Chance sich mit SARS-CoV-2 zu infizieren bei 25 Prozent liegen ( $1/4 \times 4 = 1$ )
  - Es gilt also die mittlere Inzidenz und den Beobachtungszeitraum zu bestimmen, bei dem nur eine 25-prozentige Chance besteht, an COVID-19 zu erkranken



- Bei einer angenommenen stabilen Sieben-Tage-Inzidenz von 1000 wäre dies zum Beispiel nach 25 Wochen der Fall (ein Prozent pro Woche), bei einer Inzidenz von 500 wären es 50 Wochen, usw.
- Diese Rechnung greift natürlich zu kurz, da das Risiko durch eine SARS-CoV-2-Infektion schwer an COVID-19 zu erkranken, bekanntlich von weiteren Faktoren wie Vorerkrankungen oder dem Alter abhängt
- eine individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung muss also die drei Faktoren Infektionswahrscheinlichkeit, Erkrankungswahrscheinlichkeit und Risiko von Nebenwirkungen ins Verhältnis setzen

## Relevanz und Ausblick

---

- ▶ Die Risiken von Impfnebenwirkungen sind insbesondere bei Kindern und Jugendlichen klug abzuwägen, da sie selten schwer an COVID-19 erkranken.
- ▶ Derzeit empfiehlt die Ständige Impfkommission die COVID-19-Impfung mit allen zugelassenen Impfstoffen ab zwölf Jahren [15].
- ▶ Allerdings sollen demnächst auch die Zulassungen und Empfehlungen für unter Zwölfjährige folgen.
- ▶ Stand bei Comirnaty von Biontech/Pfizer:
  - Am 20.09.2021 gab Biontech/Pfizer erste positive Studienergebnisse für die Impfung von fünf- bis zwölfjährigen Kindern bekannt [16]
  - Grundlage ist eine im März 2021 begonnene Studie mit Kindern ab sechs Monaten bis zwölf Jahren, die Daten zu insgesamt 2268 Kinder liefern soll
  - In den USA beantragten die Unternehmen am 28.09.2021 eine Zulassungserweiterung; am 07.10. folgte ein Antrag auf Notfallzulassung
  - Entsprechende Anträge sind auch für die europäische Ema und weitere Zulassungsbehörden angekündigt
- ▶ Stand bei Spikevax von Moderna
  - Kündigte ebenfalls im März 2021 eine Phase-II/III-Studie mit geplant 6750 Kindern im Alter zwischen sechs Monaten und unter zwölf Jahren in den USA und in Kanada an
  - Dosisfindung im Fokus: 25, 50 oder 100 Mikrogramm mRNA? (Erwachsene werden mit 100 Mikrogramm geimpft)
  - Bisher kein Antrag zur Zulassungserweiterung für unter Zwölfjährige
- ▶ Noch sind regulär und abseits von klinischen Studien keine Kinder unter zwölf Jahren mit den mRNA-Impfstoffen geimpft worden – es ist also unklar, wie sich das Nebenwirkungsprofil in der jüngsten Altersgruppe darstellt.
  - Oben vorgestellte Daten deuten einen starken Alterseffekt in Richtung mehr Myo-/Perikarditis-Fälle bei jüngeren Personen an, bei gleichzeitig abnehmendem Risiko durch COVID-19
  - Offen sind die Fragen, ob sich dieser Trend in den jüngsten Altersgruppen fortsetzt oder welche Mechanismen überhaupt zu den Nebenwirkungen führen könnten
  - Als eine mögliche Ursache der Myo-/Perikarditisfälle wird unter anderen der Einfluss von Sexualhormonen in Zusammenhang mit einer Immunreaktion vermutet, die wiederum die Häufigkeit bei Männern erklären könnte und die Wahrscheinlichkeit für Myo-/Perikarditisfälle bei vorpubertären Kindern vermutlich minimieren würde [3]



## Fazit

---

- ▶ Für die mRNA-Impfungen von Biontech/Pfizer und Moderna gibt es die seltene Nebenwirkung der Myokarditis und Perikarditis, die im Vergleich zur Grundinzidenz in der Bevölkerung häufiger auftreten, allerdings tritt diese Nebenwirkung sehr selten auf und ist im Vergleich zu dem Risiko eine Myo-/Perikarditis durch eine COVID-19-Infektion zu erleiden niedriger.
- ▶ Die Myo-/Perikarditisfälle sind gehäuft bei jüngeren Männern zu beobachten, besonders nach der zweiten Dosis mit dem Impfstoff Spikevax von Moderna, weshalb bei bestehender Wahl eine Impfung mit Comirnaty von Biontech/Pfizer vorgezogen werden könnte/sollte.
- ▶ Die Myo-/Perikarditisfälle verlaufen in der Regel mild oder sind gut behandelbar, sodass keine bleibenden Schäden zurückbleiben.



## Literaturstellen, die zitiert wurden

---

- [1] Lampejo T (2021): *Acute myocarditis: aetiology, diagnosis and management*. Clinical Medicine Journal. DOI: 10.7861/clinmed.2021-0121.
- [2] Maisch B (2020): *Akute und chronische Perikarditis*. Springer Medizin.
- [3] Bozkurt B et al. (2021): *Myocarditis With COVID-19 mRNA Vaccines*. US Review Circulation. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056135.
- [4] Centers for Disease Control and Prevention (2021): *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) vaccines*. Advisory Committee on Immunization Practices.
- [5] Barda N et al. (2021): *Safety of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine in a Nationwide Setting*. NEJM. DOI: 10.1056/NEJMoa2110475.
- [6] Witberg G et al. (2021): *Myocarditis after Covid-19 Vaccination in a Large Health Care Organization*. NEJM. DOI: 10.1056/NEJMoa2110737
- [7] Diaz GA et al. (2021): *Myocarditis and Pericarditis After Vaccination for COVID-19*. JAMA. DOI: 10.1001/jama.2021.13443.
- [8] Public Health Ontario (2021): *Myocarditis and Pericarditis Following Vaccination with COVID-19 mRNA Vaccines in Ontario: December 13, 2020 to August 7, 2021*. Enhanced Epidemiological Summary.
- [9] Paul-Ehrlich-Institut (2021): *Verdachtsfälle von Nebenwirkungen und Impfkomplicationen nach Impfung zum Schutz vor COVID-19 seit Beginn der Impfkampagne am 27.12.2020 bis zum 31.08.2021*. Sicherheitsbericht. Stand: 20.09.2021.
- [10] Fernando PP et al. (2020): *Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine*. NEJM. DOI: 10.1056/NEJMoa2034577.
- [11] Lindsey RB et al. (2021): *Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine*. NEJM. DOI: 10.1056/NEJMoa2035389.
- [12] Voysey M et al. (2020): *Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK*. The Lancet. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32661-1.
- [13] Steensels D et al. (2021): *Comparison of SARS-CoV-2 Antibody Response Following Vaccination With BNT162b2 and mRNA-1273*. JAMA. DOI: 10.1001/jama.2021.15125.
- [14] Robert Koch-Institut (2021): *Mitteilung der STIKO zur Aktualisierung der COVID-19-Impfempfehlung für Kinder und Jugendliche (16.8.2021)*.
- [15] Bibhuti BD et al. (2012): *Myocarditis and Pericarditis Following mRNA COVID-19 Vaccination: What Do We Know So Far?* MDPI Children. DOI: 10.3390/children8070607.
- [16] Pfizer (2021): *Pfizer and Biontech Announce Positive Topline Results From Pivotal Trial of COVID-19 Vaccine in Children 5 to 11 Years*. Pressemitteilung.





fact sheet

## Ansprechpartner in der Redaktion

### Philipp Jacobs

Redakteur für Medizin und Lebenswissenschaften

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail [redaktion@sciencemediacenter.de](mailto:redaktion@sciencemediacenter.de)

## Disclaimer

Dieses Fact Sheet wird herausgegeben vom Science Media Center Germany. Es bietet Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen, die in den Schlagzeilen deutschsprachiger Medien sind, und soll Journalisten als Recherchehilfe dienen.

SMC-Fact Sheets verstehen sich nicht als letztes Wort zu einem Thema, sondern als eine Zusammenfassung des aktuell verfügbaren Wissens und als ein Hinweis auf Quellen und weiterführende Informationen.

Sie haben Fragen zu diesem Fact Sheet (z. B. nach Primärquellen für einzelne Informationen) oder wünschen Informationen zu anderen Angeboten des Science Media Center Germany? Dann schicken Sie uns gerne eine E-Mail an [redaktion@sciencemediacenter.de](mailto:redaktion@sciencemediacenter.de) oder rufen Sie uns an unter +49 221 8888 25-0.

## Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Medienschaffenden schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: [www.sciencemediacenter.de](http://www.sciencemediacenter.de)

### Diensteanbieter im Sinne MStV/TMG

Science Media Center Germany gGmbH  
Schloss-Wolfsbrunnenweg 33  
69118 Heidelberg  
Amtsgericht Mannheim  
HRB 335493

### Redaktionssitz

Science Media Center Germany gGmbH  
Rosenstr. 42-44  
50678 Köln

### Vertretungsberechtigter Geschäftsführer

Volker Stollorz

### Verantwortlich für das redaktionelle Angebot (Webmaster) im Sinne des § 18 Abs.2 MStV

Volker Stollorz



science  
media center  
germany