Möglichkeiten der operativen Narbenkorrektur bei Erwachsenen

Alida Wilckens[I], Bastian Bonaventura[I], Anja Boos[I], Gerrit Freund[I]
I Klinik für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie – Handchirurgie und Schwerbrandverletztenzentrum, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

Hypertrophe Narben und Keloide entstehen infolge einer gestörten Wundheilung mit überschießender Fibroblastenaktivität und vermehrter Kollagenablagerung. Die Therapie erfolgt leitliniengerecht in einem stufenweisen Konzept mit primär konservativen Maßnahmen wie Silikontherapie, Kompression und intraläsionalen Injektionen. Eine operative Narbenkorrektur ist insbesondere bei funktionellen Einschränkungen, Therapieversagen oder ausgeprägter ästhetischer Belastung indiziert. Zu den operativen Verfahren zählen Exzision, lokale Lappenplastiken sowie Hauttransplantationen, deren Auswahl sich nach Narbentyp, Lokalisation und Gewebeverfügbarkeit richtet. Insbesondere bei Keloiden ist eine multimodale Therapie entscheidend, da eine isolierte Exzision mit hohen Rezidivraten verbunden ist.

Während viele Narben unauffällig abheilen, kann es bei einem Teil der Patienten zu einer pathologischen Narbenbildung kommen. Hierzu zählen insbesondere hypertrophe Narben und Keloide, die durch eine überschießende Fibroblastenaktivität sowie eine vermehrte Kollagenablagerung gekennzeichnet sind. Während hypertrophe Narben auf das ursprüngliche Wundareal begrenzt bleiben, wachsen Keloide häufig über die originalen Wundgrenzen hinaus (1, 2). Eine übermäßige Narbenbildung kann sowohl funktionelle als auch ästhetische sowie psychologische und soziale Beeinträchtigungen verursachen. Zu den häufigen körperlichen Beschwerden zählen Juckreiz, Steifheit, Narbenkontrakturen, Druckempfindlichkeit und Schmerzen (3, 4).

Die Behandlung von Narben ist daher eine wichtige Aufgabe in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie. Neben konservativen und minimalinvasiven Maßnahmen stehen verschiedene operative Verfahren zur Verfügung, die sowohl funktionelle Einschränkungen beheben als auch ästhetische Verbesserungen erzielen können.

Grundlagen der Narbenentstehung

Die physiologische Wundheilung lässt sich in vier Phasen differenzieren (5):

Hämostase

Eine Verletzung des Integumentes führt zur Aktivierung der Gerinnungskaskade, welche in der Bildung eines temporären Fibringerinnsels resultiert (7).

Parallel dazu kommt es zu einer lokalen Vasokonstriktion, die weitere Blutungen reduziert und das Eindringen von Pathogenen verhindert (5). Auf diese kurzfristige Vasokonstriktion folgt eine Vasodilatation, die mit lokaler Hyperämie und Ödembildung einhergeht. Die entstehende Fibrinmatrix dient als provisorisches Gerüst für die Migration von Leukozyten, Keratinozyten, Fibroblasten und Endothelzellen und funktioniert als Reservoir für Wachstumsfaktoren (6). Durch die Dilatation und erhöhte Permeabilität der Kapillaren wird die Einwanderung entzündlicher Zellen in das Wundgebiet zusätzlich begünstigt (8).

Inflammation

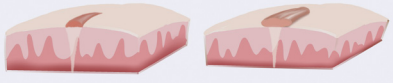
Die Inflammationsphase beginnt kurz nach der Hämostase und ist u. a. durch die Einwanderung neutrophiler Granulozyten innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Verletzung charakterisiert. Diese initiieren die Phagozytose von Zelldébris und Pathogenen, die im weiteren Verlauf durch Makrophagen fortgeführt wird (6, 9).

Neben der Eliminierung von Mikroorganismen wirken neutrophile Granulozyten auch als chemotaktische Signalgeber für weitere Immunzellen, darunter Makrophagen, T-Zellen und zusätzliche neutrophile Granulozyten. Darüber hinaus verstärken sie die Entzündungsreaktion durch die Freisetzung zahlreicher proinflammatorischer Zytokine (6). Nach erfolgreicher Beseitigung von Fremdmaterial unterliegen neutrophile Granulozyten der Apoptose und werden anschließend von Makrophagen phagozytiert (10).

BILD(ER): BAKHTIYAR MD – SHUTTERSTOCK

Kurz gefasst

3 CME PUNKTE



Schlüsselwörter: hypertrophe Narben, Keloide, Exzision, lokale Lappenplastik, Hauttransplantation

Hypertrophe Narben und Keloide entstehen durch gestörte Wundheilung mit überschießender Fibroblastenaktivität und vermehrter Kollagenablagerung. Eine operative Korrektur ist u. a. bei funktionellen Einschränkungen indiziert.

Diese Fortbildung und den Fragebogen zur kostenlosen Teilnahme finden Sie hier: **www.ni-a.de/cme**

Der WPV. Verlag fühlt sich der Regeltreue verbunden. Dementsprechend stellen die datenschutzrechtlichen Bestimmungen, die Empfehlungen und Richtlinien der Bundesärztekammer sowie die Kodizes zur Transparenz und der Offenlegung von Interessenkonflikten den verbindlichen Standard bei der Organisation, der Durchführung und der Veröffentlichung von Fortbildungsmaßnahmen dar.

Die Teilnahme ist vom 15.06.2026 bis zum 14.06.2027 möglich.

Tab. 1: Gegenüberstellung der Narbenassessments nach Vancouver Scar Scale (VSS) und Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS).

Kategorie / Parameter	Vancouver Scar Scale (VSS)	POSAS-Beobachterskala	POSAS-Patient Scale
Vaskularität	0 – 3	1 – 10	–
Pigmentierung	0 – 2	1 – 10	–
Dicke / Höhe	0 – 3	1 – 10	1 – 10
Flexibilität/Elastizität	0 – 5	1 – 10	–
Relief / Oberfläche	–	1 – 10	1 – 10
Schmerz	–	–	1 – 10
Juckreiz	–	–	1 – 10
Steifigkeit	–	–	1 – 10
Gesamtbeurteilung	–	1 – 10	1 – 10

Die VSS bewertet die Parameter Vaskularisierung (0 = normal, 1 = rosig, 2 = rot, 3 = violett), Pigmentierung (0 = normal, 1 = hypopigmentiert, 2 = hyperpigmentiert), Flexibilität/Elastizität (0 = normal, 1 = geschmeidig, 2 = fest, 3 = bandförmig, 4 = verkürzt, 5 = Kontraktur) und Dicke (0 = flach, 1 = < 2 mm, 2 = 2–5 mm, 3 = > 5 mm). Die Einzelwerte werden zu einem Gesamtscore addiert. Bei der POSAS-Beobachterskala werden alle Parameter auf einer Skala von 1 („wie normale Haut") bis 10 („schlimmste vorstellbare Narbe") bewertet. Die Summe der Parameter ergibt den POSAS-Beobachter-Gesamtwert. Das Vorhandensein von Gefäßen im Narbengewebe wird nach dem Rötungsgrad beurteilt und anhand des Blutrückstroms nach Weißfärbung mit einem Stück Plexiglas getestet (Vaskularität). Bei durch Pigmente (Melanin) verursachte bräunliche Färbung der Narbe wird zwischen Hypo-, Hyper- und gemischter Pigmentierung unterschieden. Die durchschnittliche Entfernung von der Grenze zwischen Subkutis und Dermis bis zur epidermalen Oberfläche der Narbe entspricht der Dicke. Unregelmäßigkeiten der Oberflächen (vorzugsweise im Vergleich zur angrenzenden normalen Haut) entsprechen dem Relief. Die Elastizität der Narbe anhand eines Hautfaltentests durch Zusammendrücken der Narbe zwischen Daumen und Zeigefinger entspricht der Geschmeidigkeit. Die Größe der Narbenfläche im Vergleich zum ursprünglichen Wundbereich entspricht der Ausdehnung (21).

Dieser Prozess der **Efferozytose** ist ein entscheidendes Signal für das lokale Immunmilieu und leitet den Übergang von einem proinflammatorischen zu einem antiinflammatorischen, Makrophagen-dominierten Wundmilieu ein – den Übergang in die Proliferationsphase (10).

Proliferation

Die Proliferationsphase ist durch die Angiogenese, Reepithelialisierung und die Bildung von Granulationsgewebe gekennzeichnet (6, 8).

Die antiinflammatorischen Makrophagen haben ausgeprägte immunmodulatorische und regenerative Eigenschaften. Sie setzen zahlreiche Wachstumsfaktoren, Zytokine und Chemokine frei, darunter Matrixmetalloproteinasen (MMPs), platelet-derived growth factor (PDGF), vascular endothelial growth factor (VEGF), Interleukin-8 (IL-8), transforming growth factor beta (TGF-β) und Interleukin-10 (IL-10). Diese Mediatoren fördern neben der Bildung der extrazellulären Matrix auch die Proliferation und Differenzierung von Endothelzellen, Keratinozyten und Fibroblasten.

Der Abschluss der Proliferationsphase ist durch die Bildung von Granulationsgewebe gekennzeichnet, die maßgeblich durch Fibroblasten vermittelt wird (6).

Remodellierung

Die Remodellierungsphase ist die finale Phase der Wundheilung, sie erfordert ein präzises Gleichgewicht zwischen Synthese und Abbau neu gebildeter Gewebestrukturen (9).

Bestandteile der extrazellulären Matrix werden durch verschiedene Signale reorganisiert, sodass eine stabilere und besser strukturierte Matrix entsteht. Ein Beispiel hierfür ist der Ersatz von Kollagen Typ III durch das stabilere Kollagen Typ I, wodurch die Zugfestigkeit des Narbengewebes schrittweise zunimmt. Dennoch erreicht die mechanische Stabilität des Narbengewebes nicht diejenige des unverletzten Integuments.

Neben der Reorganisation der Matrix setzt die Wundkontraktion ein. Dabei stimuliert TGF-β1 Fibroblasten zur Differenzierung in Myofibroblasten. Diese ähneln funktionell glatten Muskelzellen und sind – neben der Synthese zentraler Matrixproteine, darunter Kollagen Typ I, VI und XVIII, Glykoproteine und Proteoglykane – maßgeblich an der Kontraktion der Wunde beteiligt (6, 11). Eine persistierende oder übermäßige Aktivität von Fibroblasten kann zur Entwicklung von Fibrose und pathologischer Narbenbildung beitragen (12).

Klinische Beurteilung und Klassifikation

Narbenassessment (VSS und POSAS)

Zur Beurteilung der Narbenqualität existieren verschiedene Beurteilungsskalen (Tab. 1). Im Vergleich zur Vancouver Scar Scale (VSS), die ausschließlich durch den

Tab. 2: Die dargestellte Klassifikation von Keloiden basiert auf der klinischen Einteilung nach Lemperle et al. Die Terminologie wurde entsprechend der Originalpublikation in englischer Sprache beibehalten, um eine direkte Rückführbarkeit der Inhalte auf die Quelle zu gewährleisten. Ergänzende deutschsprachige Erläuterungen in Klammern dienen ausschließlich der besseren klinischen Verständlichkeit und stellen keine eigenständige Klassifikation dar. Während „fresh nodular" und „mature/burned-out" -Keloide unter geeigneten Bedingungen chirurgisch behandelt werden können, ist beim „superficial spreading type" aufgrund der ausgeprägten peripheren Expansion eine primär konservative Therapie zu bevorzugen (13, 14).

Typ	Klinische Charkteristika	Wachstumsverhalten	Therapeutische Indikation	Rezidivrisiko nach Exzision
Typ 1: nodular type (frisch nodulär)	derb, knotig, oft symptomatisch	aktiv proliferierend	Exzision möglich; adjuvante Therapie nur bei Rezidivbeginn	ca. 30%
Typ 2: superficial spreading type (poberflächlich expandierend)	flach, randständig, ausladend	kontinuierliche periphere Expansion	primär konservative Therapie; keine primäre Exzision	hoch
Typ 3: mature/ burned-out type (reif, inaktiv)	weich, abgeflacht, wenig symptomatisch	kein aktives Wachstum	Exzision möglich; adjuvante Therapie bei Bedarf	niedrig (ca. 4–5%)
Typ 4: multiple keloids (multiple Keloide)	unterschiedliche Morphologien gleichzeitig	variabel	individualisierte Therapie je nach Subtyp	variabel
Sonderform: earlobe keloid (Ohrläppchenkeloid)	lokalisiert, gut abgrenzbar	meist begrenzt wachsend	Exzision häufig ausreichend	niedrig

Tab. 3: Übersicht über die Indikationen zur operativen Narbenkorrektur (4, 27, 28).

Funktionelle Indikation	Symptomatische Indikationen	Ästhetische Indikationen	Spezielle Indikationen
Narbenkontrakturen mit Bewegungseinschränkung (z. B. Gelenke, Hals)	Schmerz	hypertrophe, atrophe oder verbreiterte Narben	instabile Narben mit Ulzerationsneigung
Einschränkungen freier Ränder (Lider, Lippen)	Pruritus	Fehlorientierung zur Relaxed Skin Tension Line (RSTL)	mechanisch irritierte oder traumatisierte Narben
funktionelle Beeinträchtigung von Atmung, Nahrungsaufnahme oder Artikulation	Spannungsgefühl	irregulärer Narbenverlauf	funktionell relevante Fehlposition anatomischer Strukturen
		Lokalisation in ästhetisch exponierten Regionen (z. B. Gesicht)	malignitätsverdächtige Narben (diagnostische Exzision obligat)

Untersucher erhobene klinische Parameter wie Vaskularität, Pigmentierung, Höhe und Elastizität erfasst, integriert die Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) zusätzlich die subjektive Wahrnehmung der Patienten einschließlich Symptomen wie Schmerz und Juckreiz sowie ästhetische Aspekte. Dadurch ermöglicht die POSAS eine umfassende und patientenzentrierte Evaluation der Narbenqualität und wird insbesondere in klinischen Studien als ergänzendes Bewertungsinstrument eingesetzt (13, 14).

Narbentypen

Pathologische Narben wie hypertrophe Narben und Keloide sind benigne fibroproliferative Erkrankungen, die nach Hautverletzungen oder -irritationen mit Beteiligung der Dermis entstehen. Ihre Entwicklung beruht auf einer Dysregulation der physiologischen Wundheilung, die in exzessiver Fibrose resultiert (15, 16). Beide Narbenformen können zu deutlichen kosmetischen Veränderungen führen und sind häufig mit einer reduzierten Lebensqualität sowie körperlichen und psychischen Belastungen assoziiert (17).

Hypertrophe Narben entstehen meist innerhalb weniger Monate nach Verletzungen der tiefen Dermis und bleiben in der Regel auf das ursprüngliche Wundareal begrenzt. **Keloide** können hingegen auch nach oberflächlichen Hautverletzungen entstehen und zeichnen sich durch ein Wachstum über die ursprünglichen Wundränder hinaus aus (18-20). Ihr Wachstum erfolgt häufig verzögert und sie treten bevorzugt bei Personen mit dunkleren Hauttypen auf (18-20). Nach Lemperle et al. erfolgt die Einteilung von **Keloiden** anhand von Morphologie und Wachstumsverhalten in verschiedene klinische Subtypen mit unterschiedlicher Rezidivneigung und therapeutischer Konsequenz (Tab. 2) (21).

Atrophe Narben entstehen infolge eines Gewebeverlustes und sind durch eine eingesunkene Hautoberfläche gekennzeichnet. Sie treten typischerweise nach entzündlichen Dermatosen auf und lassen sich morphologisch in Icepick-, Boxcar- und Rolling-Narben unterteilen. Pathophysiologisch wird ihre Entstehung mit einer entzündlich bedingten Schädigung der Dermis sowie einer gestörten Balance zwischen Gewebeabbau und Neubildung in Verbindung gebracht (22,23).

Bei **fibrotischen Narben** besteht eine überschießende Ablagerung von Kollagen und extrazellulärer Matrix infolge persistierender Fibroblastenaktivität. Diese Prozesse liegen insbesondere **fibroproliferativen Narbenformen** zugrunde und werden maßgeblich durch profibrotische Signalwege vermittelt, insbesondere durch transforming growth factor-beta (TGF-β) (24, 25).

Sklerotisch imponierende Narben stellen eine klinische Manifestation fibrotischer Umbauprozesse dar und sind durch eine deutliche Verhärtung, verminderte Elastizität und eingeschränkte Verschieblichkeit der Haut gekennzeichnet. Sie treten insbesondere nach tiefen Gewebeschäden auf, etwa nach Verbrennungen, und können zu Narbenkontrakturen führen (1, 26).

Darüber hinaus ist die Unterscheidung zwischen **unreifen (aktiven)** und **reifen Narben** von zentraler klinischer Bedeutung. Unreife Narben sind häufig durch erhöhte vaskuläre Aktivität, Erythem und eine erhabene Morphologie gekennzeichnet und können mit Symptomen wie Juckreiz oder Spannungsgefühl einhergehen. Im Verlauf der Narbenreifung kommt es zu einer Abflachung, Abblassung und Abnahme vaskulärer Aktivität. Dieser Prozess spiegelt die fortschreitende Remodellierung der extrazellulären Matrix wider, einschließlich des Ersatzes von Kollagen Typ III durch Kollagen Typ I sowie einer Reduktion der Zell- und Gefäßdichte (24).

Indikationen zur operativen Narbenkorrektur

Die Indikationsstellung (Tab. 3) zur operativen Narbenkorrektur erfolgt evidenz-

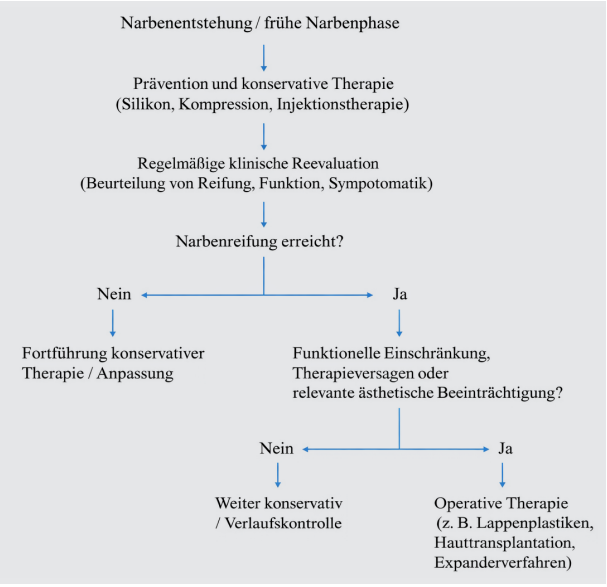


Abb. 1: Schematische Darstellung des Therapiealgorithmus.

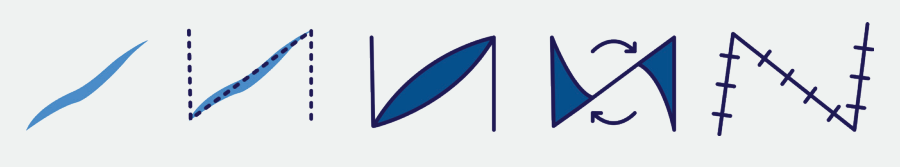


Abb. 2: Schematische Darstellung einer einfachen Z-Plastik.

und leitlinienbasiert unter Berücksichtigung funktioneller, symptomatischer und ästhetischer Kriterien. Grundlage bilden internationale Empfehlungen zur Narbenbehandlung, insbesondere die Konsensuspapiere von Mustoe et al. sowie deren Update durch Gold et al. Darüber hinaus sind auch die S2k-Leitlinien zur Behandlung pathologischer Narben eine wesentliche Grundlage für die klinische Entscheidungsfindung. Diese betonen ein stufenweises Vorgehen mit primär konservativen Maßnahmen und operativer Therapie bei entsprechender Indikation.

Grundsätzlich sollte eine operative Narbenkorrektur nach abgeschlossener Narbenreifung (ca. 6 bis 12 Monate) erfolgen, sofern keine funktionelle Dringlichkeit besteht (4, 27, 28). Bei funktionellen Einschränkungen ist eine frühzeitige operative Intervention indiziert, auch vor Abschluss der Narbenreifung (4, 28, 29).

Insbesondere hypertrophe Narben und Keloide können für die Patientinnen und Patienten symptomatisch sein. Für Keloide wird eine operative Therapie nur im Rahmen eines multimodalen Behandlungskonzepts empfohlen (z. B. Kombination mit intraläsionalen Kortikosteroiden oder adjuvanter Radiotherapie), da eine isolierte Exzision mit hohen Rezidivraten assoziiert ist (28, 30). Eine operative Korrektur bei ästhetischer Indikation ist insbesondere bei erheblichem psychosozialem Leidensdruck gerechtfertigt (4, 31).

Darüber hinaus ist die operative Narbenkorrektur häufig Bestandteil komplexer rekonstruktiver Therapiekonzepte, etwa nach Tumorresektionen oder schweren Weichteilverletzungen (4, 28). Zu beachten ist hier bei chronifizierender Wundsituation innerhalb einer Narbe der Ausschluss eines Plattenepithelkarzinoms (**Marjolin-Ulkus**) (32).

Therapiesequenz

Die Behandlung von Narben erfolgt leitliniengerecht in einem stufenweisen Therapiekonzept (Abb. 1). Initial stehen präventive und konservative Maßnahmen wie Silikontherapie, Kompression und intraläsionale Injektionen im Vordergrund. Nach Abschluss der Narbenreifung erfolgt eine erneute klinische Bewertung hinsichtlich funktioneller Einschränkungen und ästhetischer Beeinträchtigung. Eine operative Therapie ist insbesondere bei Therapieversagen oder relevanter funktioneller bzw. ästhetischer Beeinträchtigung indiziert (4, 28).

Operative Verfahren

Exzision und multimodale Therapie bei Keloiden

Die chirurgische Narbenrevision mittels lokaler Lappentechniken lässt sich grundsätzlich in exzisionelle und inzisionelle Verfahren unterteilen. Entscheidend ist hierbei, ob das Narbengewebe vollständig entfernt oder zunächst in situ mobilisiert und anschließend durch Umlagerung angrenzender Gewebeareale rekonstruiert wird. In der Literatur sind zahlreiche lokale Lappenplastiken beschrieben, darunter die Z-Plastik, die Y-V- bzw. V-Y-Plastik sowie die W-Plastik. Jede dieser Techniken hat spezifische Indikationen sowie charakteristische Vor- und Nachteile (31).

Die chirurgische Exzision wird häufig angewandt bei hypertrophen Narben und Keloiden, insbesondere im Rahmen eines multimodalen Behandlungskonzeptes. Eine alleinige Exzision von Keloiden ist mit hohen Rezidivraten von etwa 45 bis 100 % verbunden und wird daher nicht als Standard empfohlen (4, 30, 33).

Während die Exzision allein die höchsten Rückfallraten aufweist, kann durch adjuvante Verfahren eine deutliche Reduktion erreicht werden. Für die Kombination aus Exzision und intraläsionaler Kortikosteroidtherapie werden niedrigere, jedoch heterogene Rezidivraten beschrieben, während für die Kombination aus Exzision und adjuvanter Radiotherapie die derzeit günstigsten Ergebnisse mit einer gepoolten Rezidivrate von etwa 13,5 % berichtet werden (28, 33, 34).

Somit sollten Keloide bei Operationsindikation konsequent in ein multimodales Behandlungskonzept eingebettet werden (28, 30). Insbesondere die Kombination mit adjuvanter Radiotherapie ist aufgrund der signifikant reduzierten Rezidivraten gut begründet, während intraläsionale Kortikosteroide eine etablierte, jedoch weniger konsistent wirksame Alternative darstellen (28, 33).

Lokale Lappenplastiken

Z-Plastik

Die Z-Plastik ist eine lokale Lappenplastik, bei der durch zwei spiegelbildlich angelegte, schräg zur ursprünglichen Narbe verlaufende Inzisionen ein Z-förmiges Schnittmuster entsteht (Abb. 2). Dabei werden dreieckige Hautlappen mobilisiert und anschließend transponiert, sodass sich die zentrale Narbe verlängert und

Abb. 3: a: Intraoperative Einzeichnung und Planung u. a. einer einfachen Z-Plastik zur Auflösung eines Narbenstrangs am Übergangsbereich der Nasolabialfalte bis linken Ala nasi. b: Intraoperativer Befund nach erfolgter Z-Plastik. Durch Verlängerung des Narbenstrangs konnte dieser aufgelöst und die Ala nasi in ihrer ästhetischen Einheit neu geformt werden. c: Postoperatives Ergebnis 6 Monate nach Narbenkorrektur.

ihre Richtung ändert. Ziel ist neben der Behandlung von Narbenkontrakturen die Umlenkung der Narbe entlang der Relaxed Skin Tension Lines (RSTL). Hierdurch kann eine funktionelle Entlastung und kosmetische Verbesserung erreicht werden. Die Effektivität der Z-Plastik hängt maßgeblich vom gewählten Winkel der Lappen ab. Ein Winkel von 60° gilt als optimal, da er eine Verlängerung der Narbe von bis zu 75 % ermöglicht und gleichzeitig eine ausreichende Durchblutung der Lappen gewährleistet. Kleinere Winkel resultieren in einer geringeren Verlängerung, während größere Winkel zwar eine stärkere Gewebeverschiebung erlauben, jedoch technisch anspruchsvoller sind und potenziell mit einem erhöhten Risiko für Durchblutungsstörungen einhergehen (29, 35).

Die Z-Plastik ist insbesondere bei linearen Narbenkontrakturen in beweglichen Arealen indiziert, etwa im Bereich von Gelenken, Kopf-/ Halsbereich oder Extremitäten (Abb. 3 a–c). Bei längeren Narben sind häufig serielle Z-Plastiken erforderlich, um eine ausreichende Verlängerung und gleichmäßige Spannungsverteilung zu erzielen (Abb. 4 a–c) (1, 29, 36).

Im Bereich der Hand, insbesondere über den Beugefalten der Finger (MCP-, PIP-, DIP-Gelenke), ergeben sich besondere Herausforderungen. Die Planung muss die funktionellen Bewegungsachsen, die Hautspannungslinien sowie die begrenzte Gewebeverfügbarkeit berücksichtigen, da eine unzureichende Ausrichtung zu persistierenden Kontrakturen oder funktionellen Einschränkungen führen kann. Zudem können bei seriellen Z-Plastiken erhöhte Anforderungen an die Lappenplanung und Durchblutung bestehen, insbesondere bei hoher Gewebespannung. Bei ausgeprägten Kontrakturen oder unzureichender lokaler Gewebeverfügbarkeit kann alternativ oder ergänzend eine Defektdeckung mittels Vollhauttransplantation erforderlich sein, um eine ausreichend funktionelle Rekonstruktion zu gewährleisten (37, 38).

Der umgangssprachliche Begriff **„Jumping-Man-Lappenplastik“** beschreibt eine Modifikation lokaler Lappenplastiken, bei der mehrere kleine, alternierend angeordnete dreieckige Lappen entlang einer linearen Narbe mobilisiert werden (gegenläufige Z-Plastik). Sie wird bevorzugt bei längeren, nicht primär kontrakten Narben mit erhöhter Spannung oder ungünstigem Verlauf eingesetzt, bei denen eine gleichmäßige Spannungsreduktion und Auflockerung des Narbenbildes im Vordergrund steht (29, 36). Im Unterschied zur seriellen Z-Plastik, die primär der funktionellen Verlängerung bei Narbenkontrakturen dient, wird die Jumping-Man-Technik vor allem zur spannungsreduzierenden und ästhetischen Optimierung längerer Narbenverläufe eingesetzt (Abb. 5) (29, 36, 38).

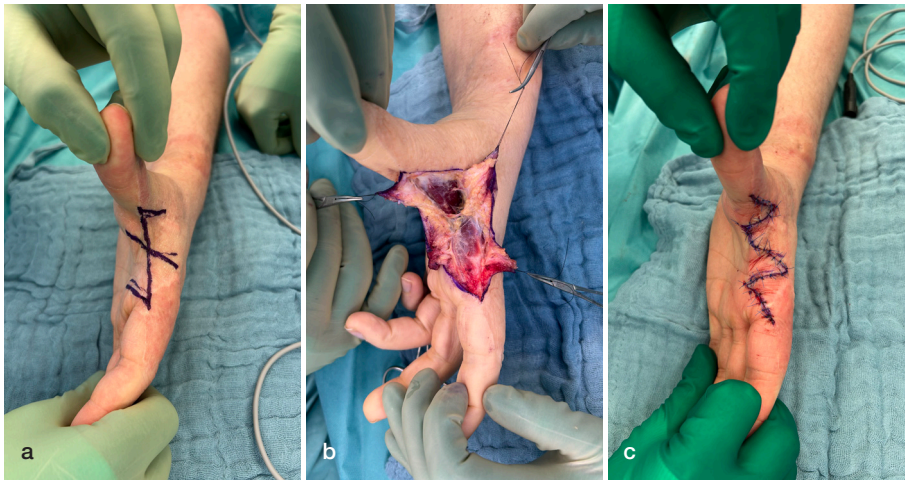


Abb. 4: a: Intraoperative Einzeichnung und Planung einer seriellen Z-Plastik im Bereich der 1. Interdigitalfalte. b: Intraoperativer Befund nach Mobilisation aller Läppchen. Die Präparation erfolgt hierbei unter Schonung der Gefäß-Nerven-Bündel unter Einschluss der lokalen Subkutis und Faszie. c: Intraoperativer Befund nach Einnaht der Lappenplastik. Durch eine Verlängerung der Narbe in der 1. Interdigitalfalte kann so eine Verbesserung der Daumenabduktion erreicht werden.

V-Y-Verschiebeplastik

Eine weitere häufig angewandte Technik zur Lösung von Narbenkontrakturen ist die Y-V-Verschiebeplastik. Das Design orientiert sich an ihrer alphabetischen Konfiguration und ist insbesondere zur Lösung bandförmiger Narbenkontrakturen geeignet. Zu den wesentlichen Vorteilen zählen der Verzicht auf eine Unterminierung im Gegensatz zur Z-Plastik, wodurch das Risiko einer Lappenischämie reduziert wird und in geeigneten Konstellationen ein relevanter Längengewinn möglich sein kann (Abb. 6) (39).

W-Plastik

Die W-Plastik ist eine exzisionelle Technik, bei der die Narbenränder in kleine dreieckige Segmente aufgeteilt werden, die ohne Rotation oder Transposition lediglich gegeneinander verschoben werden (Abb. 7) (40). Zu den zentralen Indikationen der W-Plastik zählen insbesondere Narben, die nicht entlang der RSTL verlaufen und daher häufig kosmetisch störend in Erscheinung treten. Darüber hinaus eignet sich die Technik für Narben auf gekrümmten Oberflächen, etwa im Bereich des Unterkieferrandes, sowie auf konkaven Arealen, bei denen ein erhöhtes Risiko für narbige Kontrakturheilung besteht. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet sind Narben in anatomischen Übergangszonen, insbesondere im Bereich des Haaransatzes, da alternative Verfahren hier nicht selten zu sichtbaren Konturverzerrungen führen können (40).

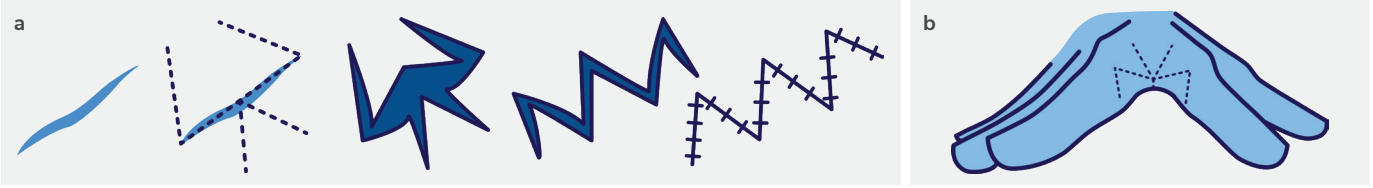


Abb. 5: a: Schematische Darstellung der „Jumping-Man-Plastik“, bestehend aus zwei gegenläufigen Z-Plastiken. b: Schematische Darstellung der operativen Planung in der Interdigitalfalte zur Auflösung von Narbensträngen.

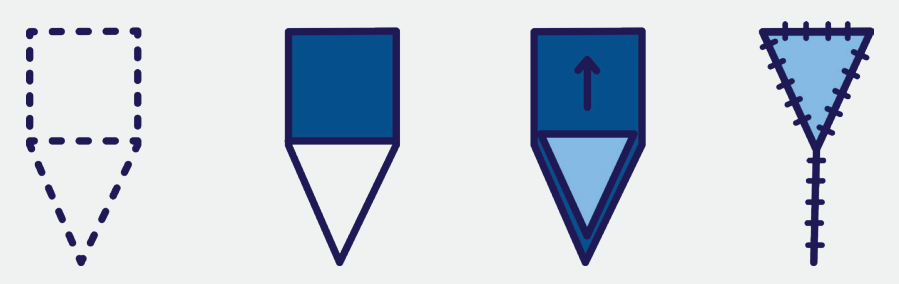


Abb. 6: Schematische Darstellung der V-Y-Lappenplastik.

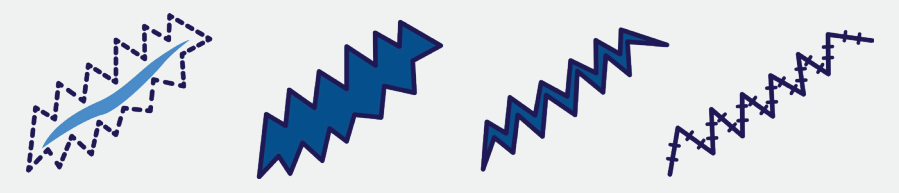


Abb. 7: Schematische Darstellung der W-Plastik.

Erweiterte Lappenplastiken bei Narbenkontrakturen

Zur Behandlung von Narbenkontrakturen, insbesondere an funktionell relevanten Arealen, werden außerdem verschiedene lokale Lappenplastiken eingesetzt (Tab. 4). Hierzu zählen insbesondere **(bilaterale) Transpositionslappen** sowie die **Square-Flap-Technik** zur effektiven Narbenverlängerung und spannungsarmen Defektdeckung in funktionell relevanten Regionen. Ergänzend kommen etablierte plastisch-rekonstruktive Verfahren wie **rhomboide und Double-Wing-Lappen** sowie **regionale Lappenplastiken** zum Einsatz (41, 42).

Perforatorbasierte und regionale Lappen erweitern das rekonstruktive Spektrum: Der **anterior supraclavicular artery perforator (a-SAP)** flap ist eine zuverlässige Option für zervikale Rekonstruktionen, während der **supraclavicular island flap (SIF)** insbesondere für Halskontrakturen geeignet ist. Für größere Defekte nach Narbenexzision, beispielsweise in der Axilla, kann der **parascapuläre Lappen** eingesetzt werden (43-45).

Hauttransplantate

Bei ausgeprägten Narbenkontrakturen ohne ausreichendes umliegendes Gewebe für eine lokale Verlängerung oder Mobilisation sind alternative operative Rekonstruktionsverfahren erforderlich. Nach vollständiger Kontrakturlösung ist die Defektdeckung mittels Hauttransplantation eine etablierte Option. Hauttransplantate kommen insbesondere als Gegentransplantate nach Kontrakturlösung, bei ausgedehnten Defekten oder in anatomischen Regionen mit eingeschränkter lokaler Gewebeverschieblichkeit zum Einsatz, etwa im Bereich des Handgelenks (46-48).

Vollhaut- vs. Spalthauttransplantate

Grundsätzlich wird zwischen Vollhaut- (VHTx) und Spalthauttransplantaten (SHTx) unterschieden. **Vollhauttransplantate** enthalten die gesamte Dermis und zeigen im Vergleich zur Spalthaut eine bessere Übereinstimmung hinsichtlich Farbe, Textur und Elastizität. Zudem sind sie mit einer geringeren sekundären Schrumpfung und damit einer niedrigeren Rezidivrate von Kontrakturen assoziiert. Sie werden daher bevorzugt eingesetzt, sofern ausreichend Spenderareal zur Verfügung steht.

Spalthauttransplantate enthalten nur Anteile der Dermis und ermöglichen die Deckung größerer Defekte bei gleichzeitig höherer Einheilungsrate. Allerdings ist die sekundäre Kontraktion ausgeprägter. Dabei besteht ein Zusammenhang zwischen dem Dermisanteil des Transplantats und der späteren Kontraktionsneigung: Dickere Spalthauttransplantate zeigen funktionell günstigere Eigenschaften, gehen jedoch mit einer erhöhten Donormorbidität einher (47, 49).

Spezielle Aspekte bei der Hand

Für die Rekonstruktion von palmaren Hautdefekten kann die Verwendung von Spalthaut aus dem plantaren Fußgewölbe (Instep) sinnvoll sein, da diese eine gute funktionelle Anpassung und Gewebequalität aufweist (50).

In Regionen mit begrenzter Lappenverfügbarkeit oder hoher funktioneller Beanspruchung – wie am Handgelenk – sind Hauttransplantate häufig eine primäre Option zur Rekonstruktion (48).

Dermale Ersatzverfahren

Dermale Ersatzmaterialien erweitern das rekonstruktive Spektrum insbesondere bei ungünstigen Weichteilverhältnissen oder funktionell anspruchsvollen Regionen. Die Kombination aus dermalem Ersatz und Spalthauttransplantation kann die Qualität der rekonstruierten Dermis verbessern und zu einer Reduktion der Kontraktionsneigung beitragen. Allerdings ist die Evidenzlage heterogen, und Vorteile gegenüber konventionellen Verfahren sind nicht in allen Studien eindeutig nachweisbar (47, 51, 52).

Besonderheiten bei Kindern

Bei Kindern sind neben funktionellen Ergebnissen auch Aspekte der Donorstellenmorbidität und Narbenbildung von besonderer Bedeutung. Die Kopfhaut ist eine etablierte Entnahmestelle für Spalthauttransplantate, da sie eine rasche Reepithelisierung ermöglicht und in der Regel gute kosmetische Ergebnisse zeigt (53).

Expandertherapie

Die Gewebeexpansion ist ein etabliertes rekonstruktives Verfahren zur Gewinnung von lokal passendem Gewebe durch kontrollierte Dehnung der Haut und findet Anwendung in der Rekonstruktion nach Narbenkontrakturen (41, 54).

Die präoperative Planung umfasst die Auswahl der geeigneten Expandergröße und -form sowie das Festlegen der Implantationsstrategie. Moderne Expander sind in unterschiedlichen Formen und Volumina verfügbar und weisen verschiedene Designmerkmale wie integrierte oder externe Füllports auf. Der Expander wird operativ implantiert und initial teilweise befüllt. Nach einer Einheilungsphase erfolgt die schrittweise Expansion durch serielle Kochsalzinjektionen, wodurch eine kontrollierte Gewebedehnung erreicht wird. Nach Erreichen des gewünschten Gewebegewinns wird der Expander entfernt und das expandierte Gewebe zur Defektdeckung verwendet (54).

Nichtoperative Therapie

Konservative Maßnahmen werden leitliniengerecht sowohl präventiv als auch therapeutisch eingesetzt (4, 55).

Tab. 4: Übersicht über weitere mögliche Lappenplastiken und deren spezielle Indikationen (41-45).

Lappenplastik	Charakteristik	Typische Indikation
Square Flap	großer Längengewinn durch kombinierte Inzisionen	Kontrakturen in funktionellen Arealen (z. B. Ellenbeuge, Axilla)
Transposition Flap	Verlagerung von Nachbargewebe zur Spannungsumlenkung	eingeschränkte Gewebeelastizität
Bilateral Transposition Flap	symmetrische Spannungsverteilung durch beidseitige Lappen	breitere/komplexe Defekte
Rhomboid Flap (Limberg)	geometrischer Lappen mit effektiver Spannungsumverteilung	kleine bis mittelgroße Defekte
Double Wing Flap	2 gegenläufige Lappen, welche nach zentral transponiert werden	lineare Kontrakturen (insb. im Bereich der Ellenbeuge), häufig Gegentransplantation notwendig
a-SAP-Flap	dünner, gut vaskularisierter Perforatorlappen aus dem Versorgungsgebiet des anterioren Asts der A. supraclavicularis	zervikale/sternomentale Kontrakturen (Präexpansion möglich), Defekte im Bereich der Wangenregion
SIF (supraclavicular island flap)	rotationsfähiger, dünner Lappen aus der Epaulettenregion aus dem Versorgungsgebiet der A. supraclavicularis	sternomentale Kontrakturen
Parascapularlappen (gestielt)	großvolumiger, zuverlässig durchbluteter perforatorbasierter Lappen aus dem Versorgungsgebiet der A. circumflexa scapulae	axilläre Kontrakturen und Defekte

Silikontherapie

Die topische Anwendung silikonbasierter Produkte ist ein etablierter Bestandteil der nichtinvasiven Narbenprophylaxe und -therapie. Internationale klinische Empfehlungen sowie aktualisierte Leitlinien führen **Silikongel** und **Silikonfolie/-Sheeting** als Standardoptionen zur Prävention und Behandlung hypertropher Narben und Keloide, insbesondere nach vollständiger Epithelisierung (4, 55).

Seit den 1980er-Jahren zeigen klinische Studien, dass silikonbasierte Produkte mit Verbesserungen der Narbenqualität assoziiert sein können, insbesondere hinsichtlich Narbendicke und -farbe sowie teilweise auch hinsichtlich Beschwerden wie Juckreiz (56, 57). Systematische Übersichtsarbeiten bestätigen Hinweise auf einen positiven Effekt, weisen jedoch gleichzeitig auf methodische Limitationen und eine insgesamt geringe bis moderate Evidenzqualität hin (58).

Der zugrunde liegende Wirkmechanismus ist nicht abschließend geklärt. Diskutiert werden insbesondere okklusive Effekte mit konsekutiver Hydratation des Stratum corneum und daraus resultierende Veränderungen der Narbenreifung. Hinsichtlich der Applikationsform lässt sich auf Basis der aktuellen Datenlage keine klare Überlegenheit von Silikongel gegenüber Silikonfolien/-pflastern ableiten. Beide Formen werden in Leitlinien als gebräuchliche und gleichwertige Optionen geführt, sodass die Auswahl primär anhand praktischer Aspekte wie Lokalisation, Hautverträglichkeit und Patientenpräferenz erfolgt (4, 55).

Für silikonbasierte Produkte liegen Leitlinienempfehlungen sowie systematische Übersichtsarbeiten vor, während für **Vitaminpräparate, Öle** oder **Dexpanthenol** keine konsistente und vergleichbar belastbare Evidenz hinsichtlich einer Wirksamkeit bei der Prävention hypertropher Narben oder Keloide besteht. Direkte vergleichende Studien zwischen Silikonpräparaten und diesen Alternativen sind nur in begrenztem Umfang verfügbar, sodass eine abschließende Bewertung der relativen Wirksamkeit nicht möglich ist (55, 58).

Kompressionstherapie

Die Kompressionstherapie ist eine etablierte Maßnahme zur Behandlung hypertropher Narben, insbesondere nach Verbrennungen. Der zugrunde liegende Wirkmechanismus wird unter anderem in einer Reduktion der Gewebedurchblutung sowie in einer Modulation der Kollagenorganisation gesehen, was insgesamt zu einer Abflachung und Erweichung der Narbe führt (4, 59). Klinisch wird die Kompressionstherapie in der Regel mittels maßgefertigter Kompressionskleidung oder Druckverbänden durchgeführt. Voraussetzung für den Therapiebeginn ist eine vollständig epithelisierte Wunde. In der Praxis wird ein kontinuierlicher Druck im Bereich von etwa 15–30 mmHg angestrebt, wobei die Einteilung häufig analog zur phlebologischen Klassifikation erfolgt (Klasse I: ca. 18–21 mmHg, Klasse II: ca. 23–32 mmHg, Klasse III: ca. 34–46 mmHg, Klasse IV: >49 mmHg) (60).

Eine klare evidenzbasierte Empfehlung für eine spezifische Druckklasse besteht jedoch nicht; die Auswahl erfolgt individuell unter Berücksichtigung von Lokalisation, Narbenausprägung und Patientenverträglichkeit (4, 55, 61).

Hinsichtlich der Materialeigenschaften werden **rundgestrickte** und **flachgestrickte** Kompressionssysteme unterschieden. Flachgestrickte Materialien weisen eine höhere Steifigkeit auf und eignen sich insbesondere zur Versorgung von Patienten mit unregelmäßigen Körperkonturen oder ausgeprägten Umfangsdifferenzen. Rundgestrickte Materialien sind elastischer und werden vor allem bei gleichförmigen anatomischen Verhältnissen eingesetzt (55, 60, 61).

Die Dauer der Kompressionstherapie orientiert sich an der Phase der Narbenreifung und beträgt in der Regel mehrere Monate (bis zu 12–24 Monate). Eine möglichst konsequente Anwendung über den Großteil des Tages wird empfohlen, wobei die tatsächliche Tragedauer individuell angepasst werden muss (4, 55).

Trotz breiter klinischer Anwendung ist die Evidenzlage insgesamt heterogen. Randomisierte kontrollierte Studien sind limitiert, jedoch zeigen systematische Übersichtsarbeiten Hinweise auf eine Verbesserung von Narbendicke, Rötung und Elastizität unter Kompressionstherapie. Vor diesem Hintergrund wird sie weiterhin als Bestandteil der Standardtherapie in internationalen Leitlinien empfohlen (4, 61).

Lasertherapie und medical Needling

Als minimalinvasive Verfahren zur Behandlung von Narben kommen der **ablative fraktionierte CO_2-Laser** sowie das **chirurgische Needling** zum Einsatz. Beide Verfahren basieren auf kontrollierten Mikroverletzungen mit nachfolgender Gewebsremodellierung und Kollagenneubildung.

Für den **fraktionierten CO_2-Laser** zeigen klinische Studien Verbesserungen verschiedener Narbenparameter wie Dicke, Elastizität und Textur (62, 63). Auch für das **chirurgische Needling** wurde in klinischen Studien Verbesserung der Narbenqualität beschrieben, jedoch ist die Evidenzlage insgesamt begrenzt und weniger konsistent als für die Lasertherapie (64). Direkte Vergleichsstudien zwischen beiden Verfahren sind nur in begrenztem Umfang verfügbar. In einzelnen Studien zeigen sich vergleichbare klinische Effekte, sodass eine eindeutige Überlegenheit eines Verfahrens derzeit nicht abgeleitet werden kann.

Die Behandlung erfolgt in der Regel in mehreren Sitzungen. Aufgrund der potenziellen Schmerzhaftigkeit kann je nach Ausdehnung eine Behandlung in lokaler Anästhesie erforderlich sein.

Die vorhandene Evidenz ist insgesamt heterogen, sodass die Wahl des Verfahrens individuell unter Berücksichtigung von Narbentyp, Lokalisation und klinischer Erfahrung erfolgen sollte (62, 63).

Injektionstherapie

Die intraläsionale Injektionstherapie ist eine zentrale Behandlungsoption bei hypertrophen Narben und Keloiden, insbesondere wenn konservative Maßnahmen wie Silikon- oder Kompressionstherapie nicht ausreichend wirksam sind. Am häufigsten kommen Kortikosteroide zum Einsatz, insbesondere **Triamcinolonacetonid (TAC)**. Diese führen über eine Hemmung der Fibroblastenproliferation, eine Reduktion der Kollagensynthese sowie antiinflammatorische Effekte zu einer Abflachung und Erweichung der Narbe (4, 59). TAC wird in Leitlinien und Übersichtsarbeiten bevorzugt für die intraläsionale Therapie eingesetzt. Es wird als schwer lösliche Injektionssuspension appliziert, was zu einer verzögerten Wirkstofffreisetzung und lokalen Depotwirkung führt (55, 59, 65). Üblicherweise werden Konzentrationen von 10–40 mg/ml verwendet, appliziert in Intervallen von etwa 2–4 Wochen bis zum klinischen Ansprechen. Häufig sind mehrere Sitzungen erforderlich, wobei konkrete Maximaldosen oder eine standardisierte Gesamtdauer in den Leitlinien nicht einheitlich definiert sind und die Therapie individuell angepasst werden sollte. Zu den typischen lokalen Nebenwirkungen zählen Hautatrophie, Teleangiektasien sowie Hypo- oder Depigmentierungen (55, 59). Neben Kortikosteroiden werden auch **5-Fluorouracil (5-FU)** sowie **Kombinationstherapien**, insbesondere TAC + 5-FU, als wirksame Behandlungsoptionen beschrieben (4, 55, 66). Insgesamt ist die Injektionstherapie eine effektive, minimalinvasive Ergänzung im multimodalen Behandlungskonzept und wird in aktuellen Leitlinien als wichtiger Bestandteil der Narbentherapie empfohlen (4, 55).

▶ Die Grafiken in dieser Arbeit wurden durch **Laura Schlösser** erstellt und unterliegen dem Urheberrecht. Eine Erlaubnis zur Nutzung für diese Arbeit wurde den Autoren erteilt.

1 Gauglitz G, Korting C, Pavicic et al. Hypertrophic Scarring and Keloids: Pathomechanisms and Current and Emerging Treatment Strategies. Mol. Med. 2011;17(1–2):113–125. https://doi.org/10.2119/molmed.2009.00153

2 Juckett G et al. Management of Keloids and Hypertrophic Scars. Am. Fam. Physician 2009;80(3):253–260.

3 Van Loey EE, Bremer M, Faber W et al. The Research Group. Itching Following Burns: Epidemiology and Predictors. Br. Dermatol. 2008;158(1):95-100. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2007.08278.x

4 Mustoe A, Cooter D, Gold,H et al. International Clinical Recommendations on Scar Management: Plast. Reconstr. Surg. 2002;110(2):560–571. https://doi.org/10.1097/00006534-200208000-00031

5 Sim L, Kumari S, Kaur S et al. Macrophages in Skin Wounds: Functions and Therapeutic Potential. Biomolecules 2022; 12(11):1659. https://doi.org/10.3390/biom12111659

6 Reinke M et al. Wound Repair and Regeneration. Eur. Surg. Res. 2012;49(1):35–43. https://doi.org/10.1159/000339613

7 Heng C. Wound Healing in Adult Skin: Aiming for Perfect Regeneration. Int. Dermatol. 2011;50(9):1058–1066. https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2011.04940.x

8 Ellis S, Lin J. Tartar, Immunology of Wound Healing. Curr. Dermatol. Rep. 2018;7(4):350–358. https://doi.org/10.1007/s13671-018-0234-9

9 Wang PH, Huang BS, Horng HC et al. Wound Healing. Chin. Med. Assoc. 2018;81(2):94–101. https://doi.org/10.1016/j.jcma.2017.11.002

10 Elliott R, Koster M, Murphy S. Efferocytosis Signaling in the Regulation of Macrophage Inflammatory Responses. Immunol. 2017;198(4):1387–1394. https://doi.org/10.4049/jimmunol.1601520

11 Broughton G, Janis E, Attinger E. The Basic Science of Wound Healing: Plast. Reconstr. Surg. 2006;117 (SUPPLEMENT):12S-34S. https://doi.org/10.1097/01.prs.0000225430.42531.c2

12 Li B, Wang H. Fibroblasts and Myofibroblasts in Wound Healing: Force Generation and Measurement. Tissue Viability 2011;20(4):108–120. https://doi.org/10.1016/j.jtv.2009.11.004

13 Sullivan T, Smith J, Kermode J et al. Rating the Burn Scar. Burn Care Rehabil. 1990;11(3):256–260. https://doi.org/10.1097/00004630-199005000-00014

14 Draaijers J, Tempelman RH, Botman AM et al. The Patient and Observer Scar Assessment Scale: A Reliable and Feasible Tool for Scar Evaluation: Plast. Reconstr. Surg. 2004;113(7):1960–1965. https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000122207.28773.56

15 Zhu Z, Ding J, Tredget, E. The Molecular Basis of Hypertrophic Scars. Burns Trauma 2016;4:s41038-015-0026–4. https://doi.org/10.1186/s41038-015-0026-4

16 Nischwitz P, Rauch K, Luze H et al. Evidence-based Therapy in Hypertrophic Scars: An Update of a Systematic Review. Wound Repair Regen. 2020;28(5):656–665. https://doi.org/10.1111/wrr.12839

17 Brown C, McKenna P, Siddhi K et al. The Hidden Cost of Skin Scars: Quality of Life after Skin Scarring. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2008;61(9):1049–1058. https://doi.org/10.1016/j.bjps.2008.03.020

18 Halim S, Emami A, Salahshourifar I et al. Keloid Scarring: Understanding the Genetic Basis, Advances, and Prospects. Arch. Plast. Surg. 2012;39(03):184–189. https://doi.org/10.5999/aps.2012.39.3.184

19 Murray C, Pollack V, Pinnell R. Keloids and Hypertrophic Scars. Clin. Dermatol. 1984;2(3):121–133. https://doi.org/10.1016/0738-081x(84)90035-x

20 Slemp E, Kirschner E. Keloids and Scars: A Review of Keloids and Scars, Their Pathogenesis, Risk Factors, and Management. Curr. Opin. Pediatr. 2006;18(4):396–402. https://doi.org/10.1097/01.mop.0000236389.41462.ef

21 Lemperle G, Schierle J, Kitoga E et al. Keloids: Which Types Can Be Excised without Risk of Recurrence? A New Clinical Classification. Plast. Reconstr. Surg. - Glob. Open 2020;8(3):e2582. https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002582

22 Attia E. Atrophic Postacne Scar Treatment: Narrative Review. JMIR Dermatol. 2024;7:e49954. https://doi.org/10.2196/49954

23 Jennings T, Duffy R, McLarney et al. Acne Scarring - Pathophysiology, Diagnosis, Prevention and Education: Part J. Am. Acad. Dermatol. 2024;90(6):1123–1134. https://doi.org/10.1016/j.jaad.2022.04.021

24 Mony P, Harmon A, Hess R et al. An Updated Review of Hypertrophic Scarring. Cells 2023;12(5):678. https://doi.org/10.3390/cells12050678

25 Su J, Chen J, Wang T et al. A Comprehensive Review of Predictive Precision in Scar Medicine: From Molecular Predictors to Machine Learning Models. Clin. Cosmet. Investig. Dermatol. 2025;18:2303–2314. https://doi.org/10.2147/CCID.S542866

26 Ogawa. Keloid and Hypertrophic Scars Are the Result of Chronic Inflammation in the Reticular Dermis. Int. Mol. Sci. 2017;18(3):606. https://doi.org/10.3390/ijms18030606

27 Nast A, Gauglitz, G, Lorenz K et al. S2k-Leitlinie Therapie pathologischer Narben (hypertrophe Narben und Keloide) – Update 2020. JDDG Dtsch. Dermatol. Ges. 2021;19(2): 312–327. https://doi.org/10.1111/ddg.14279_g

28 Gold H, Berman B, Clementoni T et al. Updated International Clinical Recommendations on Scar Management: Part 1 - Evaluating the Evidence. Dermatol. Surg. Off. Publ. Am. Soc. Dermatol. Surg. Al 2014;40(8):817–824. https://doi.org/10.1111/dsu.0000000000000049

29 Aasi Z. Z-Plasty Made Simple. Dermatol. Res. Pract. 2010; 2010(1):982623. https://doi.org/10.1155/2010/982623

30 Ogawa. The Most Current Algorithms for the Treatment and Prevention of Hypertrophic Scars and Keloids: Plast. Reconstr. Surg. 2010;125(2):557–568. https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181c82dd5

31 Shockley W. Scar Revision Techniques: Z-Plasty, W-Plasty, and Geometric Broken Line Closure. Facial Plast. Surg. Clin. Am. 2011;19(3):455–463. https://doi.org/10.1016/j.fsc.2011.06.002

32 Chong J, Klein B. Marjolin's Ulcer. Engl. Med. 2005;352 (10):e9. https://doi.org/10.1056/NEJMicm040020

33 Fu S, Duan L, Zhong Y et al. Comparison of Surgical Excision Followed by Adjuvant Radiotherapy and Laser Combined with Steroids for the Treatment of Keloids: A Systematic Review and Meta-analysis. Int. Wound 2024; 21(3):e14449. https://doi.org/10.1111/iwj.14449

34 Wang R, Danielsen L, Ågren S et al. Corticosteroid Injection Alone or Combined with Surgical Excision of Keloids versus Other Therapies Including Ionising Radiotherapy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. Eur. Burn 2021;2(2):41–54. https://doi.org/10.3390/ebj2020004

35 Hove R, Williams F, Rodgers J. Z-Plasty: A Concise Review. Facial Plast. Surg. FPS 2001;17(4):289–294. https://doi.org/10.1055/s-2001-18828

36 Ogawa. Surgery for Scar Revision and Reduction: From Primary Closure to Flap Surgery. Burns Trauma 2019; 7:s41038-019-0144–0145. https://doi.org/10.1186/s41038-019-0144-5

37 McNamara T, Iorio L et al. Concepts in Soft-Tissue Reconstruction of the Contracted Hand and Upper Extremity after Burn Injury. Front. Surg. 2023;10:1118810. https://doi.org/10.3389/fsurg.2023.1118810

38 Cho H, Ono S, Chung C. Management of Scar Contractures of the Hand - Our Therapeutic Strategy and Challenges. Clin. Med. 2024;13(5):1516. https://doi.org/10.3390/jcm13051516

39 Lin TM, Lee SS, Lai CS, Lin S. Treatment of Axillary Burn Scar Contracture Using Opposite Running Y-V-Plasty. Burns Int. Soc. Burn Inj. 2005;31(7):894–900. https://doi.org/10.1016/j.burns.2005.04.028

40 Rodgers J, Williams F, Hove R. W-Plasty and Geometric Broken Line Closure. Facial Plast. Surg. FPS 2001;17(4): 239–244. https://doi.org/10.1055/s-2001-18829

41 Ogawa. Usefulness of Local Flaps for Scar Contracture Release. In Textbook on Scar Management. Téot L. Mustoe A, Middelkoop E. Gauglitz,G, Eds. Springer International Publishing: Cham, 2020;301–309. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44766-3_35

42 Limberg, A. Design of Local Flaps. Mod. Trends Plast. Surg. 1966;2:38–61.

43 Pallua N, Machens HG, Rennekampff O et al. The Fasciocutaneous Supraclavicular Artery Island Flap for Releasing Postburn Mentosternal Contractures: Plast. Reconstr. Surg. 1997;99(7):1878–1884. https://doi.

org/10.1097/00006534-199706000-00011

44 Pallua N, Wolter P. Moving Forwards: The Anterior Supraclavicular Artery Perforator (a-SAP) Flap. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2013;66(4):489–496. https://doi.org/10.1016/j.bjps.2012.11.013

45 Nassif M, Vidal L et al. The Parascapular Flap: A New Cutaneous Microsurgical Free Flap. Plast. Reconstr. Surg. 1982; 69(4):591–600. https://doi.org/10.1097/00006534-198204000-00001

46 Barbour R, Schweppe M. Lower-Extremity Burn Reconstruction in the Child. Craniofac. Surg. 2008;19(4):976–988. https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318175f35a

47 Hayashida K et al. Surgical Treatment Algorithms for Post-Burn Contractures. Burns Trauma 2017;5. https://doi.org/10.1186/s41038-017-0074-z

48 Greenhalgh G. Management of Burns. Engl. Med. 2019; 380(24):2349–2359. https://doi.org/10.1056/NEJMra1807442

49 Alsaif A, Karam M, Hayre A et al. Full Thickness Skin Graft versus Split Thickness Skin Graft in Paediatric Patients with Hand Burns: Systematic Review and Meta-Analysis. Burns 2023;49(5):1017–1027. https://doi.org/10.1016/j.burns.2022.09.010

50 Robotti B, Edstrom E. Split-Thickness Plantar Skin Grafts for Coverage in the Hand and Digits. Hand Surg. 1991;16(1):143–146. https://doi.org/10.1016/S0363-5023(10)80032-2

51 Haslik W, Kamolz LP et al. Management of Full-Thickness Skin Defects in the Hand and Wrist Region: First Long-Term Experiences with the Dermal Matrix Matriderm®. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2010;63(2):360–364. https://doi.org/10.1016/j.bjps.2008.09.026

52 Moiemen S, Staiano J, Ojeh O et al. Reconstructive Surgery with a Dermal Regeneration Template: Clinical and Histologic Study: Plast. Reconstr. Surg. 2001;108(1):93–103. https://doi.org/10.1097/00006534-200107000-00015

53 Roodbergen T, Vloemans FM, Rashaan C et al. The Scalp as a Donor Site for Skin Grafting in Burns: Retrospective Study on Complications. Burns Trauma 2016;4:s41038-016-0042-z. https://doi.org/10.1186/s41038-016-0042-z

54 Morrison A, Ascherman M, Ascherman A. Evolving Approaches to Tissue Expander Design and Application. Plast. Reconstr. Surg. 2017;140(5S):23S-29S. https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003948

55 Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx J et al. Updated Scar Management Practical Guidelines: Non-Invasive and Invasive Measures. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2014;67(8); 1017–1025. https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.04.011

56 Quinn J. Silicone Gel in Scar Treatment. Burns 1987;13: S33–S40.https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030541798790091X

57 Perkins K, Davey B, Wallis A. Silicone Gel: A New Treatment for Burn Scars and Contractures. Burns 1983;9(3): 201–204. https://doi.org/10.1016/0305-4179(83)90039-6

58 O'Brien L, Jones J. Silicone Gel Sheeting for Preventing and Treating Hypertrophic and Keloid Scars. Cochrane Database Syst. Rev. 2013. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003826.pub3

59 Bloemen CT, Van Der Veer M et al. Prevention and Curative Management of Hypertrophic Scar Formation. Burns 2009;35(4):463–475. https://doi.org/10.1016/j.burns.2008.07.016

60 Rabe E, Partsch H, Jünger M et al. Guidelines for Clinical Studies with Compression Devices in Patients with Venous Disorders of the Lower Limb. Eur. Vasc. Endovasc. Surg. 2008;35(4):494–500. https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2007.08.006

61 Anzarut A, Olson J, Singh P et al. The Effectiveness of Pressure Garment Therapy for the Prevention of Abnormal Scarring after Burn Injury: A Meta-Analysis. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2009;62(1):77–84. https://doi.org/10.1016/j.bjps.2007.10.052

62 El-Zawahry M, Sobhi M et al. Ablative CO2 Fractional Resurfacing in Treatment of Thermal Burn Scars: An Open-Label Controlled Clinical and Histopathological Study. Cosmet. Dermatol. 2015;14(4):324–331. https://doi.org/10.1111/jocd.12163

63 Hultman S, Edkins E, Wu C et al. Prospective, Before-After Cohort Study to Assess the Efficacy of Laser Therapy on Hypertrophic Burn Scars. Ann. Plast. Surg. 2013;70(5), 521–526. https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e31827e-ac5e

64 Aust C, Fernandes D, Kolokythas P et al. Percutaneous Collagen Induction Therapy: An Alternative Treatment for Scars, Wrinkles, and Skin Laxity: Plast. Reconstr. Surg. 2008;121(4):1421–1429. https://doi.org/10.1097/01.prs.0000304612.72899.02

65 Pacira Pharmaceuticals, Inc. ZILRETTA (Triamcinolone Acetonide Extended-Release Injectable Suspension): Prescribing Information. Pacira Pharm. Inc 2024.

66 Manuskiatti W et al, Treatment Response of Keloidal and Hypertrophic Sternotomy Scars: Comparison Among Intralesional Corticosteroid, 5-Fluorouracil, and 585-Nm Flashlamp-Pumped Pulsed-Dye Laser Treatments. Arch. Dermatol. 2002;138(9):1149. https://doi.org/10.1001/archderm.138.9.1149

Fazit für die Praxis

Die operative Narbenkorrektur ist ein wichtiger Bestandteil der Behandlung pathologischer Narben und sollte stets in ein leitlinienbasiertes, multimodales Therapiekonzept eingebettet werden. Internationale Empfehlungen sehen ein **stufenweises Vorgehen** mit primär konservativer Therapie und operativer Intervention bei entsprechender Indikation vor (4, 28).

Die wichtigste Indikation zur operativen Therapie ist die **funktionelle Einschränkung**, insbesondere bei Narbenkontrakturen im Bereich von Gelenken, Hals, Lidern oder Lippen. In diesen Fällen kann eine frühzeitige operative Intervention auch vor Abschluss der Narbenreifung erforderlich sein (4, 28, 29). **Symptomatische Narben sowie ästhetisch belastende Befunde** sind weitere relevante, jedoch individuell abzuwägende Indikationen (4, 31).

Die Wahl des operativen Verfahrens richtet sich nach Narbentyp, Lokalisation, funktioneller Relevanz, Spannungslinien und Gewebeverfügbarkeit. **Lokale Lappenplastiken** ermöglichen eine gezielte funktionelle und ästhetische Korrektur, während bei ausgedehnten Defekten oder fehlender lokaler Gewebereserve **Hauttransplantationen** erforderlich sein können (31, 36, 47).

Insbesondere bei **hypertrophen Narben und Keloiden** ist eine operative Therapie nur im Rahmen eines multimodalen Behandlungskonzepts sinnvoll, da die isolierte Exzision – insbesondere bei Keloiden – mit hohen Rezidivraten verbunden ist (4, 30, 33). Entscheidend für den langfristigen Therapieerfolg ist daher eine strukturierte postoperative Nachbehandlung, insbesondere durch Silikontherapie, Kompression und gegebenenfalls intraläsionale Injektionstherapie (4, 55).

Insgesamt erfordert die operative Narbenkorrektur eine individualisierte Therapieplanung, die funktionelle, ästhetische und patientenspezifische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt, um ein dauerhaft stabiles und klinisch zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen.

Interessenkonflikte

Univ.-Prof. Dr. med. Anja Boos, MHBA, Alida Wilckens (Ärztin), Dr. med. Bastian Bonaventura, Dr. med. Gerrit Freund geben an: Keine Interessenkonflikte. Diese Arbeit wurde nicht durch spezifische Fördermittel von öffentlichen, kommerziellen oder gemeinnützigen Einrichtungen unterstützt.

Mitgliedschaften

Univ.-Prof. Dr. med. Anja Boos, MHBA: DGPRÄC, DAM, DAV, DGH, EBA, ISBI, DGPL, GDL, DGS

Alida Wilckens (Ärztin): DGPRÄC

Dr. med. Bastian Bonaventura, FEBOPRAS: DAM, DGCH, DTC, INTERPLAST-Germany e.V.

Dr. med. Gerrit Freund: DGPRÄC, DAM, DAV, ICOPLAST, INTERPLAST-Germany e.V.

Korrespondenzadresse
Univ.-Prof. Dr. med. Anja Boos, MHBA
Direktorin
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Klinik für Plastische, Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie
- Handchirurgie und Schwerbrandverletztenzentrum
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
AnjaMiriam.Boos@uksh.de

Fragebogen auf **www.ni-a.de/cme** direkt beantworten

CME-Fragen „Möglichkeiten der operativen Narbenkorrektur bei Erwachsenen“

(Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwort an.)

1. Welche Aussage zur Abgrenzung hypertropher Narben von Keloiden trifft zu?

- ○ Hypertrophe Narben wachsen regelhaft über die ursprünglichen Wundgrenzen hinaus.
- ○ Keloide bleiben typischerweise auf das ursprüngliche Wundareal begrenzt.
- ○ Hypertrophe Narben bleiben in der Regel auf das ursprüngliche Wundareal begrenzt.
- ○ Keloide entstehen ausschließlich nach tiefdermalen Verletzungen.
- ○ Hypertrophe Narben und Keloide unterscheiden sich klinisch nicht im Wachstumsverhalten.

2. Welche Phase der Wundheilung ist durch Angiogenese, Reepithelialisierung und Bildung von Granulationsgewebe gekennzeichnet?

- ○ Hämostase
- ○ Inflammation
- ○ Proliferation
- ○ Remodellierung
- ○ Fibrosierung

3. Welcher Vorgang markiert den Übergang von der Inflammations- in die Proliferationsphase?

- ○ Bildung eines Fibringerinnsels
- ○ Vasokonstriktion mit Hyperämie
- ○ Differenzierung von Fibroblasten zu Myofibroblasten
- ○ Efferozytose apoptotischer neutrophiler Granulozyten durch Makrophagen
- ○ Ersatz von Kollagen Typ III durch Kollagen Typ I

4. Welche Aussage zur POSAS im Vergleich zur Vancouver Scar Scale (VSS) ist richtig?

- ○ Die POSAS erfasst ausschließlich objektive Untersucherparameter.
- ○ Die VSS berücksichtigt zusätzlich die subjektive Wahrnehmung der Patienten.
- ○ Die POSAS integriert zusätzlich patientenberichtete Beschwerden wie Schmerz und Juckreiz.
- ○ Die VSS ist stärker patientenzentriert als die POSAS.
- ○ Beide Skalen erfassen ausschließlich Narbenhöhe und Pigmentierung.

5. Welche Aussage zur operativen Narbenkorrektur entspricht den im Text dargestellten Empfehlungen?

- ○ Eine operative Narbenkorrektur sollte unabhängig von funktionellen Einschränkungen grundsätzlich vor Abschluss der Narbenreifung erfolgen.
- ○ Eine operative Therapie ist bei funktionellen Einschränkungen auch vor Abschluss der Narbenreifung indiziert.
- ○ Operative Verfahren stellen leitliniengerecht die primäre Therapieoption vor konservativen Maßnahmen dar.
- ○ Keloide sollten bevorzugt durch isolierte Exzision behandelt werden.
- ○ Eine operative Therapie ist ausschließlich bei medizinischer, nicht jedoch bei ästhetischer Indikation gerechtfertigt.

6. Welche Aussage zur chirurgischen Therapie von Keloiden ist korrekt?

- ○ Die isolierte Exzision von Keloiden ist Standard, da sie mit niedrigen Rezidivraten verbunden ist.
- ○ Die Kombination aus Exzision und adjuvanter Radiotherapie weist die günstigsten berichteten Rezidivraten auf.
- ○ Keloide sprechen grundsätzlich nicht auf multimodale Therapiekonzepte an.
- ○ Die Kombination aus Exzision und intraläsionalen Kortikosteroiden ist unwirksam.
- ○ Die operative Therapie von Keloiden ist unabhängig von Rezidivraten zu entscheiden.

7. Welche Aussage zur Z-Plastik trifft zu?

- ○ Ein Winkel von 60° gilt als optimal, da er eine Narbenverlängerung von bis zu 75 % ermöglicht.
- ○ Die Z-Plastik wird ausschließlich aus ästhetischen Gründen eingesetzt.
- ○ Ein Winkel von 30° gilt als optimal und ermöglicht die größte Narbenverlängerung.
- ○ Größere Winkel sind technisch einfacher und mit geringerem Risiko verbunden.
- ○ Die Z-Plastik ist für lineare Narbenkontrakturen ungeeignet.

8. Welche Aussage zu Vollhaut- und Spalthauttransplantaten ist richtig?

- ○ Spalthauttransplantate zeigen eine geringere sekundäre Kontraktion als Vollhauttransplantate.
- ○ Vollhauttransplantate enthalten nur Anteile der Dermis.
- ○ Vollhauttransplantate sind mit einer geringeren sekundären Schrumpfung assoziiert.
- ○ Dickere Spalthauttransplantate gehen mit einer geringeren Donormorbidität einher.
- ○ Spalthauttransplantate werden aufgrund ihrer schlechteren Einheilungsrate nur selten eingesetzt.

9. Welche Aussage zur Kompressionstherapie ist korrekt?

- ○ Sie sollte bereits vor vollständiger Epithelisierung begonnen werden.
- ○ Es besteht eine klare evidenzbasierte Empfehlung für eine bestimmte Druckklasse.
- ○ Flachgestrickte Materialien eignen sich besonders für gleichförmige anatomische Verhältnisse.
- ○ Die Therapie wird in der Regel über mehrere Monate (bis zu 12–24 Monate) durchgeführt.
- ○ Die Evidenzlage ist so schwach, dass sie in Leitlinien nicht empfohlen wird.

10. Welche Aussage zur intraläsionalen Injektionstherapie ist korrekt?

- ○ TAC wird typischerweise nur einmalig verabreicht.
- ○ Die bevorzugte Konzentration liegt einheitlich bei 1 mg/ml.
- ○ TAC wirkt unter anderem über Hemmung der Fibroblastenproliferation und Reduktion der Kollagensynthese.
- ○ Lokale Nebenwirkungen wie Hautatrophie oder Teleangiektasien sind nicht beschrieben.
- ○ 5-Fluorouracil spielt in der Narbentherapie keine Rolle.

Teilnahmebedingungen
Die Ärztekammer Nordrhein hat die CME-Fortbildung in diesem Heft anerkannt und bewertet die korrekte Beantwortung von mindestens 70 Prozent aller Fragen mit 3 Punkten.
Sie können online teilnehmen unter **ni-a.de/cme**.
Ihre Punkte werden direkt an den elektronischen Informationsverteiler (EIV) der Bundesärztekammer gemeldet.
E-Learning-Fortbildungen aus Deutschland sind 1:1 für das österreichische Diplom-Fortbildungsprogramm anrechenbar.

Sie können teilnehmen vom 15.06.2026 bis zum 14.06.2027.