

# Persönliche PDF-Datei für Diemer F.

Mit den besten Grüßen von Thieme

[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

## Nachbehandlung nach Rotatorenmanschette-OP

### physiopraxis

2023

34–38

10.1055/a-2121-8078

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kolleginnen und Kollegen oder zur Verwendung auf der privaten Homepage der Autorin/des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

#### Copyright & Ownership

© 2023. Thieme. All rights reserved.

Die Zeitschrift *physiopraxis* ist Eigentum von Thieme.

Georg Thieme Verlag KG,  
Rüdigerstraße 14,  
70469 Stuttgart, Germany  
ISSN 1439-023X



1

Quelle: F. Diemer



2

Quelle: F. Diemer



3

Quelle: F. Diemer

ABB. 1 Außenrotation in 0° Abduktion

ABB. 2 Außenrotation in 90° Flexion und Abduktion

ABB. 3 Außenrotation mit Kokontraktion der Rumpfmuskulatur

ABB. 4 Abduktion/Flexion in Außenrotation



4

Quelle: F. Diemer

# Alle Muskeln machen mit

**Physiotherapie nach Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion** Wenn eine Rotatorenmanschettenruptur operiert werden muss, stellt sich die Frage nach der optimalen Nachbehandlung. Es gilt zu beachten, dass selbst bei kleinen Alltagsaktivitäten alle Muskeln der Rotatorenmanschette immer mitarbeiten.



Schulderschmerzen gehören mit zu den häufigsten muskuloskelettalen Beschwerden. Sie führen zu einer reduzierten Funktion und Lebensqualität und sind sozioökonomisch von Bedeutung. Die Rotatorenmanschette (RMS) ist dabei eine mögliche Ursache für Schulterbeschwerden. Nach Josh Naunton und seinem Forschungsteam beträgt die Inzidenz von RMS-assoziierten Schmerzen 5,12 pro 1000 Einwohner pro Jahr [36]. Ein Teil davon leidet unter manifesten Rupturen der Sehnen der RMS. Am häufigsten ist der M. supraspinatus betroffen, gefolgt von den Mm. subscapularis und infraspinatus [2,16]. Nicht alle Rupturen lassen sich konservativ versorgen, und es stellt sich die Frage nach einer optimalen Nachbehandlung nach einer RMS-Rekonstruktion.

**Indikation für eine RMS-Rekonstruktion mit Bedacht stellen** → RMS-Rupturen teilt man aufgrund verschiedener Parameter in Subgruppen ein [23] (👁️ TAB. 1, S. 36). Diese sind für die Indikationsstellung und die Auswahl der Operationstechnik bedeutend.

In den letzten Jahren haben sich diverse Übersichtsarbeiten dem direkten Vergleich zwischen operativer und konservativer Versorgung gewidmet [5, 17, 31]. Bezüglich Schmerz und Funktion (Constant Murley Score) schneidet dabei die Operation innerhalb eines Follow-up von 12 bis 24 Monaten signifikant besser ab. In keinem Fall aber wird die „Minimum Clinically Important Difference“ (MCID) übertroffen. Aus diesem Grund sollte eine primäre Rekonstruktion nach einer Ruptur nicht pauschal empfohlen werden.

Zudem gilt es zu bedenken, dass in den inkludierten Studien nur bestimmte Patientensubgruppen untersucht wurden. Diese zeichnen sich durch folgende Gemeinsamkeiten aus:

- Rissgröße: kleine bis mittlere Rissgröße
- Anzahl der Sehnen: isolierte Rupturen
- betroffener Muskel: M. supraspinatus
- Pathogenese: degenerativ

Dementsprechend gelten oben beschriebene Ergebnisse nur für diese Patientengruppe. In anderen Arbeiten und dokumentierten

Expert\*innenmeinungen werden Indikatoren aufgestellt, die mit einer größeren Wahrscheinlichkeit bessere und klinisch relevante Effekte durch eine frühe Rekonstruktion erzielen [5, 8, 10] (👁️ RMS-REKONSTRUKTION).

**Nachbehandlung nicht einheitlich geregelt** → Die Nachbehandlung nach einer RMS-Rekonstruktion ist analog zu vielen anderen muskuloskelettalen Beschwerden nicht einheitlich geregelt. Dies zeigen beispielsweise die Arbeiten von Galetta et al. [15] und Coda et al. [7]. In 51 bzw. 96 ausgewerteten Nachbehandlungsprotokollen konnten keine Gemeinsamkeiten ermittelt werden. Offensichtlich wird die Nachbehandlung nach wie vor mehr durch persönliche Präferenzen von Chirurg\*innen oder Therapeut\*innen und weniger durch medizinische Fakten dominiert. Dies fordert von allen Beteiligten des therapeutischen Teams ein ausreichendes Grundlagenwissen über die eingesetzten Operationstechniken und die Fähigkeit, einen progressiven Trainingsaufbau für die betroffenen Sehnen zu kreieren.

**RMS-Training progressiv aufbauen** → Die Aktivierung der Rotatorenmanschette haben Forschende in zahlreichen Arbeiten untersucht. Am Beispiel der Außenrotatoren (mit den Hauptmuskeln Mm. infraspinatus und M. teres minor) kann im Folgenden durch eine Zusammenfassung der Ergebnisse ein Aufbau verdeutlicht werden (👁️ TAB. 2, S. 36). Zu beachten ist, dass grundsätzlich bei jeder Armbewegung alle Muskeln der Rotatorenmanschette mitarbeiten.

### Stufe 1 – minimale Aktivierung

Gerade in der postoperativen Frühphase werden häufig sogenannte Pendelübungen zur Mobilisation angeleitet. Bei einer korrekten Durchführung (Armbewegung wird über den Rumpf induziert) ermittelten Gurney et al. geringe EMG-Werte, die unter 10% der maximalen Aktivität verbleiben [18]. Long et al. dagegen zeigten gerade bei einer größeren Bewegungsamplitude oder inkorrekt ausgeführten Werten bis zu 24,5% der maximalen Aktivierung im M. infraspinatus (ISP) [30].

Passive physiotherapeutische Mobilisationen aktivieren den ISP im Maximum zu 11,9%, aktiv-assistive Mobilisationen über eine Zugrolle (in Abduktion, Flexion) liegen zwischen 5,2 und 15,8% und nach Edwards et al. [12] sogar bei bis zu 25%.

Bezogen auf Alltagsaktivitäten gilt Folgendes: Das Anlegen einer Schulterorthese oder das An- und Ausziehen eines T-Shirts kann beachtliche Werte erreichen. Im Teres minor (TM) entstehen dabei bis zu 23%, im ISP sind die Werte geringer und betragen bis 14,4%. Beim Trinken aus einer Flasche und beim Zähneputzen ist die Aktivierung des ISP mit 18,3% bzw. 20,2% in einem identischen Bereich [30].

Die Ergebnisse zeigen eindrucksvoll, dass passive Mobilisationen und einfache Alltagsleistungen mit einer relevanten Aktivierung der Außenrotatoren einhergehen. Sie stellen des Weiteren die Empfehlungen im Rahmen der postoperativen Nachsorge bei RMS-Rekonstruktionen infrage. So sehen amerikanische Physiotherapeut\*innen in ihrer Leitlinie nur Aktivierungen <15% in den ersten Wochen als sicher an. Dies aber scheint aufgrund der Datenlage bei fast keiner Übung realisierbar zu sein [47].

### Stufe 2 – Konditionierung isoliert

Eine wirklich isolierte Aktivierung von ISP und TM stellt kein realistisches Ziel dar. Dennoch können gezielte Außenrotationsübungen Kokontraktionen in manchen Muskeln des Schultergürtels gering halten. Besonders diskutiert wird in diesem Zusammenhang die Aktivität des mittleren Delta-Anteils, dem eine kranialisierende Wirkung auf den Humeruskopf nachgesagt wird. Außenrotatorische Übungen in geringen Abduktionswinkeln aktivieren sowohl den ISP als auch den TM suffizient (👁️ ABB. 1). Eine begleitende Kokontraktion des mittleren Delta-Anteils ist dabei grundsätzlich gering, der posteriore Anteil ist bedingt durch seine Funktion als sekundärer Außenrotator höher aktiviert [20, 21, 26, 27, 30]. Eine Handtuchrolle zwischen Ellenbogen und Rumpf zeigt keine klinisch relevanten Veränderungen [1, 41, 42]. Um allen Anteilen der einzelnen Muskeln gerecht zu werden, empfehlen sich auch Rotationsübungen in Flexion und Abduktion (👁️ ABB. 2). Um auch hier den Beitrag des mittleren Deltas gering zu halten, kann der „Side Lying Wiper“ zum Einsatz kommen. Im Stehen kann das Armgewicht durch eine Schlinge unterstützt oder auf einer Unterlage abgelegt werden [46]. In manchen Untersuchungen wird in Abduktion ein größerer Anteil des TM an der Außenrotationskraft ermittelt [21, 27].

### Stufe 3 – Konditionierung in Kontraktion

Alle Anteile der Rotatorenmanschette sind bei einer aktiven Abduktion und Flexion hoch aktiv. Sie widerlagern daher nicht nur kranialisierende Kraftkomponenten des Deltas, sondern sollten sogar als „potente Abduktoren“ gesehen und bezeichnet werden [22, 35, 40]. Alle Anteile der RMS werden dabei zusammen mit den skapulaführenden Muskeln und dem Delta in einem Feedforward-Muster aktiviert [39]. Die Anforderung an den Delta kann so in hohen Abduktionswinkeln annähernd halbiert werden [43].

Nach Hoshikawa et al. leisten alle Anteile des ISP einen Beitrag zur Elevationsbewegung [22]. Während der mittlere Anteil schon zu Beginn aktiv ist, sind der obere und untere Anteil eher endgradig wirksam (👁️ ABB. 4). Der TM ist darüber hinaus auch über eine transversale Abduktion bzw. die ARO in Bauchlage/4-Füßler-Stütz sehr gut zu aktivieren [50].

## ➡️ RMS-Rekonstruktion

### Indikatoren für eine (primäre) operative Versorgung

- akutes Trauma
- Rissgröße > 1,5–4 cm<sup>2</sup>
- geringe muskuläre Degeneration der Muskel-Sehnen-Einheit
- keine oder geringe Retraktion der Sehnenstümpfe
- Rotatorenkabel betroffen
- hohe Anforderung im Sport oder am Arbeitsplatz (Überkopfsport/Überkopfarbeit)
- negative Erwartungshaltung bezüglich des Erfolgs durch eine konservative Therapie, Präferenz des Pat. pro Operation
- erfolglose konservative Therapie

Einteilung von RMS-Rupturen	
<b>Pathogenese</b>	→ akut: Die RMS-Ruptur entsteht durch ein akutes Trauma, die Patient*innen haben üblicherweise vorher keine oder wenige Symptome → degenerativ: Die RMS-Ruptur ist Teil eines längeren klinischen Verlaufs und häufig nur das Ende eines degenerativen Prozesses
<b>Größe der Ruptur (in cm<sup>2</sup>)</b>	→ klein: <1 → mittel: 1–3 → groß: 3–5 → massiv: >5
<b>Anzahl der betroffenen Sehnen</b>	→ 1 Sehne betroffen: „isoliert“ → >1 Sehne betroffen: „Massenruptur“

TAB. 1 Mithilfe der Bildung von Subgruppen lässt sich die richtige OP-Technik bei RMS-Rupturen finden.

	Zielsetzung	Charakterisierung
<b>Stufe 1</b>	minimale Aktivierung	Übungen, die eine begleitende oder eher zufällige muskuläre Aktivierung der Rotatoren beinhalten, z. B. bei Mobilisationsübungen (passiv, aktiv-assistiv oder aktiv) oder Alltagsaktivitäten (Waschen, Trinken, Zähneputzen)
<b>Stufe 2</b>	Konditionierung isoliert	Übungen, die die Außenrotatoren so isoliert wie möglich ansprechen (ohne den M. deltoideus)
<b>Stufe 3</b>	Konditionierung mit Kokontraktion	Übungen, die sowohl die Rotatoren und den Delta als auch die skapulaführenden Muskeln und/oder Rumpfmuskeln in Kokontraktion aktivieren
<b>Stufe 4</b>	Konditionierung sportartspezifisch	Übungen mit dem Ziel, die Trainierenden auf die sportartspezifische Situation vorzubereiten (z. B. schnelle Konzentrik/Exzentrik oder eine simulierte Wurfbewegung)

TAB. 2 Möglicher Aufbau eines RMS-Trainings nach Rotatorenmanschettenruptur

Test	Empfehlung
ROM – IRO + ARO	<10° Seitendifferenz
ROM – IRO	<20° Seitendifferenz
ROM – ARO	dominante Seite 5–10° mobiler
Kraft – Rotation in 0° ABD	IRO : ARO = 100% : 70–75%
Kraft – Rotation in 90° ABD	IRO : ARO = 100% : 60–85%
CKQUEST	Frauen: 20 Wiederholungen Männer: 27 Wiederholungen
YBT-UQ (Composite Score)	Frauen: 81% Männer: 89%

CKQUEST = Closed Kinetic Chain Upper Extremity Test;  
YBT-UQ = Y-Balance Test Upper Quarter

TAB. 3 Empfohlene funktionelle Meilensteine für die Rückkehr in den Sport [9]

Eine hohe Kokontraktion der Bauchmuskulatur und der Skapulastabilisatoren (z. B. M. trapezius pars transversus) kann über die Außenrotation im Seitstütz erreicht werden (☞ ABB. 3, S. 34) [26]. Der Aktivierung bzw. Kräftigung der Rumpfmuskulatur wird innerhalb der kinetischen Kette insbesondere bei Sportlerinnen und Sportlern eine große Bedeutung beigemessen [24].

**Postoperative Nachsorge – Beginn der Mobilisation** → Die Nachbehandlung einer RMS-Rekonstruktion ist langwierig und häufig durch Verbote und Limitierungen geprägt. Darüber hinaus unterscheiden sich die Empfehlungen von Klinik zu Klinik [7, 15]. Die Ängste basieren dabei auf zwei Paradigmen:

- „Die RMS-Naht benötigt in den ersten Wochen Schutz, um sie vor einer Reruptur zu bewahren“ In diesem Fall wird eine Immobilisation in einer Schlinge/Orthese für 4–6 Wochen empfohlen.
- „Das betroffene Schultergelenk muss früh mobilisiert werden, um eine postoperative Schultersteife zu verhindern.“ In diesem Fall wird eine frühfunktionelle Nachbehandlung mit initialer Mobilisation empfohlen.

Beide Szenarien sind plausibel und real und stellen die häufigsten Komplikationen nach einer RMS-Rekonstruktion dar. Die verfügbare Evidenz ist diesbezüglich annähernd konsistent. Beide Statements bezüglich Vorsichtsmaßnahmen wurden durch diverse Übersichtsarbeiten in der jüngsten Vergangenheit untersucht. Dabei wurden Studien inkludiert, die defensive gegen offensive Schemata oder einen frühen versus einen späten Mobilisationsbeginn verglichen [3, 32, 34]. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass eine frühe Mobilisation kein größeres Rerupturrisiko mit sich bringt. Sieht man von einer geringeren Mobilität in den ersten 3–6 Monaten ab, dann scheint aber auch der funktionelle Vorteil einer frühen Mobilisation gering zu sein. Auch aus diesem Grund empfehlen diverse Autor\*innen kein pauschales Vorgehen, sondern eine individuelle Anpassung anhand von Risikofaktoren für eine Reruptur [13, 25] (☞ ABB. 5, S. 38).

**Orthesenversorgung individuell und patientenzentriert** → Die grundsätzliche Notwendigkeit einer Schlingen- bzw. Orthesenversorgung untersuchten Forschende in mehreren randomisierten und kontrollierten Studien [29, 44, 49]. In keinem Fall entstand durch das Hilfsmittel ein besseres Ergebnis. Ganz im Gegenteil, es gibt eher Tendenzen für ein besseres Resultat (ROM, Schmerz, PROMS) ohne Schlingenversorgung.

Darüber hinaus berichten Stephens et al. in ihrer qualitativen Studie davon, dass Patient\*innen eine Schlinge insbesondere nachts als äußerst unangenehm empfinden („Albtraum“) und die Heilung durch die Immobilisation in Gefahr sehen [45]. Im Gegensatz dazu sehen Chirurg\*innen, aufgrund von Ängsten, das Operationsergebnis ohne Schlinge in Gefahr. Dies spiegelt sich auch in einer erst kürzlich durchgeführten Befragung von chirurgischen Fachgesellschaften wider. Lediglich 2% der Befragten empfehlen eine orthesenfreie Nachbehandlung [14].

Es ist auch hier ein individueller, patientenzentrierter Ansatz zu empfehlen. Dementsprechend erlauben Littlewood et al. bei ent-

# Postoperative Nachbehandlung nach RM-Naht

	Beweglichkeit	Kraft	Koordination	Ausdauer
<b>Phase 1</b> <b>bis 6. Woche</b> <b>Akutphase/</b> <b>frühe Proliferation</b>	→ <b>Immobilisation:</b> Orthese nur in Abhängigkeit vom intraoperativen Befund (PT und ADL ohne Orthese) → <b>Mobilisation:</b> → zunächst passiv/aktiv-assistiv → aktiv ab der 4. Woche → Hand/Ellenbogengelenke und ADL ohne Widerstand sofort (grüne Ampel)	→ kein Krafttraining im Bereich des Schultergürtels → evtl. angrenzende Gelenke (UEXT/Rumpf)	→ Aktivierung lokaler Stabilisatoren (SA, TRAP, ISP, SSC) → Intensität: → < 15% → subjektiv leicht → grüne Ampel	→ allgemeine aerobe Ausdauer (150 Minuten/Woche): Fahrradergometer
<b>Ziele/Kriterien</b>	→ 90° Elevation, 30–45° Rotation → Entzündungskontrolle (<2° im SV, Schwellung im SV, Schmerz in Ruhe <3)	→ Erhalt der Rumpfkraft bzw. der Kraft der UEXT	→ gute Skapulaanbindung an Thorax → selektive Aktivierung von SA, TRAP, SSC, ISP	→ Erhalt der aeroben Ausdauer
<b>Phase 2</b> <b>6.–12. Woche</b> <b>späte Proliferation</b>	→ evtl. Abbau Orthese → passiv, aktiv-assistiv, aktiv (grüne/gelbe Ampel) → Mobilisation gegen Eigengewicht des Armes	→ Übergangsmethoden: Blood Flow Restriction (Bizeps/Trizeps) → hohes Volumen mit Ermüdung	→ Training lokaler Stabilisatoren (SA, TRAP, ISP, SSC), Progression nach Klinik → Intensität: → < 30% → subjektiv leicht–mittel → grüne/gelbe Ampel	→ allgemeine aerobe Ausdauer (15 Min./Woche): Fahrrad-/Oberkörperergometer
<b>Ziele/Kriterien</b>	→ volles ROM in allen Ebenen → Entzündungskontrolle (<2° im SV, Schwellung im SV, Schmerz in Ruhe <3)		→ gute Aktivierung von SA, TRAP, SSC, ISP	→ Erhalt der aeroben Ausdauer
<b>Phase 3</b> <b>12.–24. Woche</b> <b>Remodellierung</b>	→ progressive Mobilisation bei Einschränkung, Erhalt der Mobilität → gelbe Ampel	→ normale lineare Periodisierung → Kräftigung im offenen und geschlossenen System	→ Integration schneller Zielmotorik und Exzentrik nach Befund, Beginn Wurf-ABC → Intensität: frei entsprechend Zielaktivität und Klinik	→ allgemeine aerobe Ausdauer (150 Min./Woche): Fahrrad-/Oberkörperergometer
<b>Ziele/Kriterien</b>	→ Entzündungskontrolle (<2° im SV), → Schwellung im SV, Schmerz in Ruhe <3)	→ LSI > 80/90% im Seitenvergleich → Balance Rotatoren (IRO : ARO) = 3 : 2 → sportartspezifische Balance beachten	→ Progression über funktionelle Testverfahren (CKCUEST, UQYBT) und Bewegungsqualität (Cave: Skapuladyskinesie)	→ Erhalt der aeroben Ausdauer
<b>Phase 4</b> <b>nach 24. Woche</b> <b>Remodellierung/</b> <b>RTS/RTC/RTP</b>	→ progressive Mobilisation bei Einschränkung, Erhalt der Mobilität → sportartspezifische Mobilisation unter Belastung	→ Weiterführung der Kraftperiodisierung → Kräftigung im offenen und geschlossenen System → Erarbeitung sportartspezifischer Kraftqualitäten	→ schnelle Zielmotorik, Exzentrik, Wurf-ABC → Erarbeitung sportartspezifischer Bewegungsmuster → ADL-, sportartspezifisches Überkopfttraining → Intensität: frei entsprechend Zielaktivität	→ Erarbeitung sportartspezifischer Ausdauer
<b>uneingeschränkte Sportpartizipation</b> <b>nach &gt; 9.–12. Mon.</b>				
<b>Ziele/Kriterien</b>	→ Orientierung an sportartspezifischer Norm	→ Orientierung an sportartspezifischer Norm	→ Orientierung an sportartspezifischer Norm	→ Orientierung an sportartspezifischer Norm

PT = Physiotherapie; ADL = Aktivitäten des täglichen Lebens; UEXT = untere Extremität; SA = M. serratus anterior; TRAP = M. trapezius; SSC = M. subscapularis; ISP = M. infraspinatus; SV = Seitenvergleich; LSI = Limb Symmetry Index; CKCUEST = Closed Kinetic Chain Upper Extremity Test; UQYBT = Upper Quarter Y-Balance Test; RTS = Return to Sport; RTC = Return to Competition; RTP = Return to Play

sprechender Schmerzsituation ein frühzeitiges Ablegen der Schlinge bzw. einen Gebrauch nach Bedarf und keinen pauschalen zeitbasierten Ansatz [29].

**Akutphase/frühe Proliferation (bis ca. 6. Woche)** → In den ersten 6 Wochen stehen die Mobilisation sowie die Aktivierung der Schlüssel-muskeln der Skapula und des Glenohumeralgelenks im Vordergrund (👁️ POSTOPERATIVE NACHBEHANDLUNG NACH RM-NAHT, S. 37). Die Mobilisation sollte sowohl die angrenzenden Gelenke (HWS/BWS, Ellenbogen-, Handgelenk) als auch die Skapula und das Glenohumeralgelenk betreffen. Zunächst stehen dabei passive (manuelle) und aktiv-assistive Techniken im Vordergrund (mit Seilzug oder Stab). Die Bewegungsreichweite ist vom intraoperativen Befund und der Irritierbarkeit (grüne Schmerzampel) abhängig. Nach der 6. Woche sollten 90° Flexion und ca. 30–45° Rotation erreicht werden.

Die Innervationsschulung der Schlüssel-muskeln sollte im Optimalfall die RMS und den M. serratus anterior und den M. trapezius pars ascendens umfassen, muss aber auf die betroffene Sehne angepasst werden. Die Intensität wird unter 15% der individuellen Maximalkraft empfohlen. Falls eine Borg-Skala zum Einsatz kommt, ist eine Belastung im Bereich „leicht“ anzustreben [19, 37, 47].

Betrachtet man den systemischen Hintergrund von RMS-assoziierten Beschwerden und den Einfluss von Komorbiditäten, so sollte früh ein allgemeines aerobes Ausdauertraining, z. B. auf dem Fahrradergometer, zum Einsatz kommen (150 Min. pro Woche) [6, 33, 51].

**Späte Proliferation (ca. 6.–12. Woche)** → Bis zur 12. Woche stehen die Mobilisation, das Aktivierungstraining der Schlüssel-muskeln und „Übergangsmethoden“ im Vordergrund. Die Mobilisation erfolgt nun gegen das Eigengewicht und mit größerer Intensität (grüne/gelbe Schmerzampel). Gegen Ende dieser Phase wird ein volles ROM in allen Ebenen angepeilt. Die Innervationsschulung wird für alle Schlüssel-muskeln mit höherer Intensität (< 30% der individuellen Maximalkraft, subjektiv leicht–mittel) und größerem ROM weitergeführt [47].

Der Übergang in eine herkömmliche Kraftperiodisierung kann beispielsweise durch ein Blood Flow Restriction Training vorgenommen werden. Es treten dabei vergleichbare Adaptionen wie bei einem herkömmlichen Training auf. Des Weiteren profitieren sowohl proximal der Manschette gelegene Muskeln (RMS, Brustmuskulatur) als auch nicht trainierte (kontralaterale Partien). Letzteres spricht auch für einen systemischen Effekt dieser Methode [4, 28].

**Remodellierung (ca. 12.–24. Woche)** → Zwischen der 12. und 24. Woche stehen insbesondere die traditionelle Krafttrainingsperiodisierung und die Integration von schnelleren (Feedforward-)Bewegungsmustern im Vordergrund.

Im Krafttraining empfiehlt sich ein progressiver Aufbau im Sinne eines Load-Managementansatzes, um die verletzten, passiven Strukturen nicht zu überlasten:

- Kraftausdauer: ca. 4 Wochen
- Hypertrophie: ca. 8–10 Wochen
- intramuskuläre Koordination: ca. 6–8 Wochen
- Schnell- und Reaktivkraft: ca. 4 Wochen



ABB. 5 Risikofaktoren für eine Reruptur in Anlehnung an Kokmeyer et al. 2016 [25]

Orientierung für Feedforward-Muster geben dabei Untersuchungen, die sowohl die Zielanforderung im Sport als auch die Aktivierung bei unterschiedlichen Übungssituationen evaluieren [12, 48, 50].

Bei Wurfbewegungen treten zum Beispiel extrem hohe Winkelgeschwindigkeiten und Muskelaktivierungen auf. Dem ist bei der Übungsauswahl Rechnung zu tragen (Fangen und Werfen, Abbremsen und Beschleunigen).

**Return to Sport (> 24. Woche)** → Nach der 24. Woche wird in Abhängigkeit von der sportlichen Anforderung die Wiedereingliederung in den Leistungssport geplant. Nach Cools et al. sollten erstens folgende funktionelle Meilensteine getestet und zweitens die entsprechenden Werte erreicht werden [9] (👁️ TAB. 3, S. 36). Darüber hinaus wird die Integrität der betroffenen Sehnen im MRT oder im Ultraschall überprüft.

Frank Diemer

## 📖 Literaturverzeichnis

[www.thieme-connect.de/products/physiopraxis](http://www.thieme-connect.de/products/physiopraxis) > „Ausgabe 10/23“

📖 Dieser Artikel basiert auf der Originalveröffentlichung des Autors in der Zeitschrift RehaTrain (Hrsg.: DIGOTOR) 2023; 4: 10–23.

## 👤 Autor



**Frank Diemer** ist Physiotherapeut, MSc, mit eigener Praxis und hat einen Masterabschluss in Muskuloskelettaler Physiotherapie. Er ist Autor von Büchern und Fachartikeln. Darüber hinaus ist er Mitglied im Team Physio Meets Science, betreibt mit Kollegen die Akademie DIGOTOR – Fortbildung für Orthopädische Medizin und Manuelle Therapie und ist als Dozent im In- und Ausland tätig.