

# Fingerkrafttraining für Kletterer: Anleitung zur Verwendung eines Trainingsboards

Eva López-Rivera

Wer sich beim Klettern verbessern möchte, muss seine Fingerkraft trainieren. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die erfahrene Kletterin Eva López-Rivera erklärt, was man beim Training mit dem Hangboard beachten muss.

Die Hände sind wohl das Erste, was einem beim Thema Klettern in den Sinn kommt, und in diesem Fall wird der gesunde Menschenverstand tatsächlich durch die wissenschaftliche Evidenz gestützt – zum Klettern braucht man kräftige Finger. Abgesehen von der zu erwartenden Voreingenommenheit der Kletterer in dieser Angelegenheit gibt es eine Unmenge an Fachliteratur zu diesem Thema. Muss die Fingerkraft spezifisch trainiert werden? Sollte es nicht ausreichen, einfach nur zu klettern? Wenn wir die erste Frage mit Ja beantworten, stellt sich uns eine weitere Frage: Wenn wir schon unsere Finger beim Klettern einem gewissen Verletzungsrisiko aussetzen, ist es da wirklich sinnvoll, sie durch spezielle Trainingsmethoden und -geräte zusätzlich zu belasten? Im Folgenden werden wir versuchen, diese und andere Fragen zu beantworten.

## Fingerkraft und Steigleistung

Wie in entsprechenden Untersuchungen gezeigt wurde, verfügen sowohl Profi- als auch Hobbykletterer über eine größere maximale Greifkraft als Nichtkletterer [2][6]. Ein unmittelbarer Zusammenhang besteht auch zwischen der maximalen Greifkraft und der Kletterfähigkeit [13] bzw. zwischen der erhöhten Ermüdungsresistenz der Fingerflexoren und der Steigleistung [5], welche die Autoren daher zu den wichtigsten Prädiktoren für die Kletterleistung zählen.

In praktischer Hinsicht hängt der Schwierigkeitsgrad einer Kletterroute teilweise von der Form und Tiefe ihrer Griffe ab, die häufig nur eine Phalanx (Fingerglied) oder weniger tief sind. Aber auch tiefere Griffe erfordern eine enorme Fingerkraft, wenn sie sich in einer sehr steilen oder überhängenden Route befinden. Daneben gibt es noch weite-

re Faktoren, die verständlich machen, warum ein Kletterer eine hohe Greifkraft haben muss, z. B. die Beschaffenheit der Tritte und der Abstand zwischen den Griffen.

## Fingerkraft und Verletzungsprävention

Fingerverletzungen gehören zu den häufigsten Verletzungen beim Felsklettern [18]. So stellt sich natürlich die Frage, ob und wie man diesen Verletzungen vorbeugen könnte. Was wir dazu brauchen, sind aktuelle Forschungsergebnisse zu dieser Art von Verletzungen, z. B. zu den Risikofaktoren. Kritische Reviews aus jüngerer Zeit [7][14][16][17] haben gezeigt, dass

- bei Kletterern die Prävalenz von chronischen Beschwerden aufgrund von Überbelastung höher ist als die von akuten Verletzungen und dass
- zunehmendes Alter, Klettererfahrung (in Jahren) und höhere Kletterintensität zu den Risikofaktoren zählen.

Andererseits konnte nachgewiesen werden, dass je nach Sportart und Interventionsmethode die Verletzungsrate um 54–65 % gesenkt werden kann [15]. Der einfachste und effektivste Weg, dieses Ziel zu erreichen, ist das Krafttraining [11]. Untersuchungen der Knochen [8] und des Bindegewebes von erfahrenen Kletterern (Flexorsehnen, Ringbänder, Kollateralbänder und Gelenkkapseln) [19] haben gezeigt, dass regelmäßige Belastung zu langfristigen Adaptionen führt [4]. Aus diesem Grund wurde die Vermutung geäußert, dass im Hinblick auf die Verletzungsgefahr eine dauerhafte geringere Belastung ein Risikofaktor sein könnte [10].

Alles in allem spricht nichts dagegen und vieles dafür, dass Fingertraining auf dem neuesten methodologischen



► **Abb. 1** Das Trainingsboard Transgression hat Eva López entwickelt. Die Leisten haben eine Breite von 6–18 mm und ermöglichen so ein systematisches Training der Fingerkraft. (Quelle: © E. López)

Stand und bei angemessener Periodisierung dazu beitragen kann, Fingerverletzungen vorzubeugen.

### Trainingsboard: Wem kann es empfohlen werden?

Das wohl beliebteste Trainingsgerät der Kletterer ist das sogenannte Trainingsboard (manchmal auch als Hang- oder Fingerboard bezeichnet, ► **Abb. 1**, ► **Abb. 2**). An ihm können Übungen wie Dead Hangs oder das Hängen an schmalen Leisten trainiert werden [20]. Wie lange ein Kletterer maximal ohne Unterbrechung an einer Leiste hängen kann, ist ein guter Prädiktor für seine Hand-Arm-Kraft und Ausdauer und somit für seine Steigleistung [2][12][13].

Es müssen jedoch einige Voraussetzungen erfüllt sein, bevor mit diesem spezifischen und sehr intensiven Training begonnen werden kann:

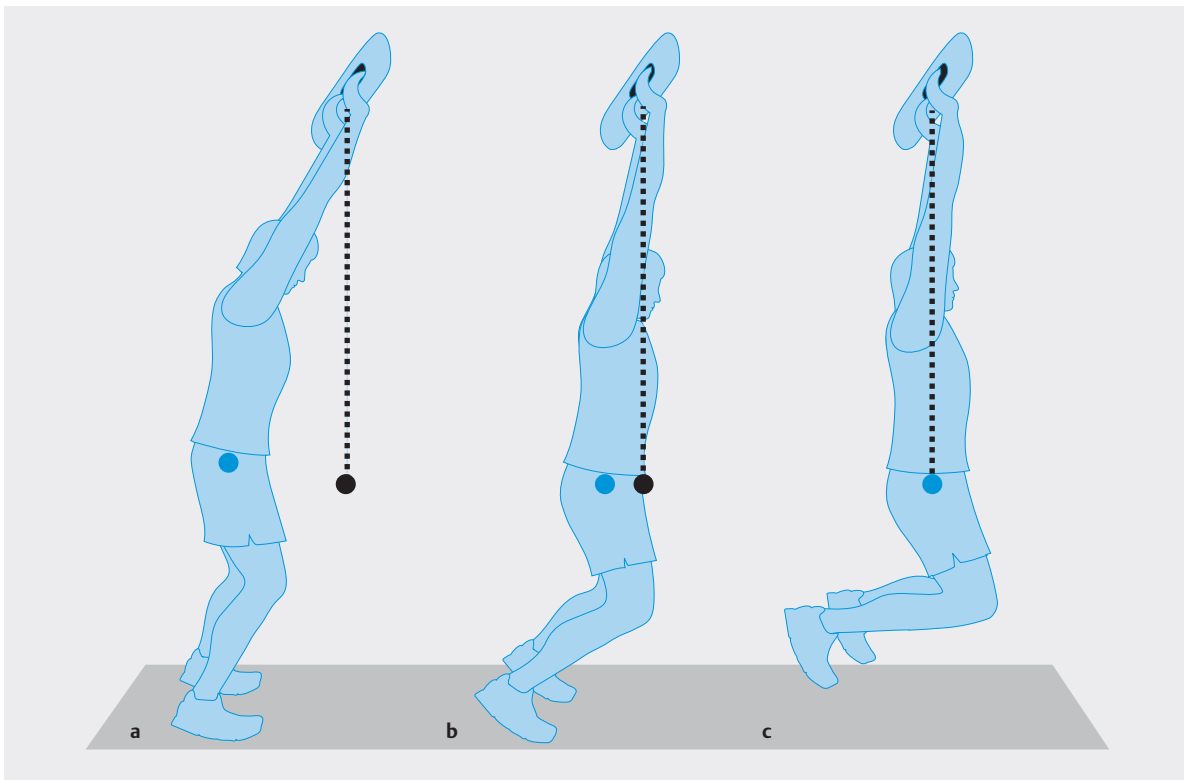
- **Der Kletterer sollte mehr als zwei Jahre systematisch geklettert und trainiert haben.** Systematisch bedeutet hier, mit einer gewissen Konstanz und Regelmäßigkeit 2–3-mal pro Woche zu trainieren oder zu klettern; dies gilt insbesondere für das letzte Jahr, da die meisten Kletterer während der ersten Jahre die Ausübung ihres Sports eher „locker“ angehen. Diese Voraussetzung muss auch deshalb erfüllt sein, weil sich zwar die Muskeln innerhalb weniger Monate an die sportartspezifischen Anforderungen anpassen können, andere anatomische Strukturen wie Gelenkapseln und -knorpel, Sehnen und Bänder für Adaptionen jedoch mitunter mehrere Jahre brauchen [4]. Nach unserer Erfahrung und laut der Fachliteratur dauert es 2–3 Jahre, bis Dead Hangs sicher und gefahrlos möglich sind.
- **Der Kletterer sollte über ein durchschnittliches technisch-taktisches Repertoire verfügen.** Wenn nicht viel Zeit für das Training zur Verfügung steht, besteht die Gefahr, dass zugunsten des spezifischen Fingertrainings die Arbeit an der Klettertechnik vernachlässigt wird. Technische Fortschritte können



► **Abb. 2** Eva López beim Training an dem von ihr entwickelten Trainingsboard. (Quelle: © Javipec)

durch Training in der Sporthalle erzielt werden und sind gerade in den ersten Jahren enorm wichtig.

- **Der Kletterer sollte 16 Jahre oder älter sein, das heißt, es sollten keine Wachstumsschübe mehr zu erwarten sein.** Es besteht ein Zusammenhang zwischen intensivem Fingertraining bzw. der Anwendung des aufgestellten Griffs (Crimp Grip) vor der Pubertät und der Inzidenz von schweren Verletzungen wie epiphysären Frakturen und früher Osteoarthritis [3][9]. Die gefährlichste Phase ist der Wachstumsschub, der bei Mädchen im Alter von 11–12 Jahren und bei Jungen im Alter von 13–14 Jahren stattfindet. Das erhöhte Verletzungsrisiko bleibt bestehen, bis sich die Wachstumsfugen geschlossen haben.
- **Der Kletterer sollte verletzungsfrei sein.** Leichtere Verletzungen brauchen mindestens 2 Monate, um zu verheilen; bei schwereren Verletzungen kann es 6 Monate oder länger dauern. Sobald die subakute Phase vorbei ist und das Rekonditionierungstraining beginnt, sind Dead Hangs jedoch nicht zwangsläufig ausgeschlossen. Mithilfe eines erfahrenen Physiotherapeuten kann der Kletterer ein systematisches Übungsprogramm absolvieren und unterstützte Dead Hangs (mit Gummibändern oder Seilzug) an tiefen abgerundeten Griffen üben. Bei diesen Trainingsprogrammen handelt es sich jedoch ausdrücklich NICHT um die Programme, die in diesem Text empfohlen werden.



► **Abb. 3** Um beim Dead Hang am Trainingsboard nicht zu schaukeln, stellt man sich zunächst so hin, dass der Körperschwerpunkt sich genau unterhalb des Griffs befindet. Anschließend spannt man die Rumpfmuskulatur an und winkelt schließlich die Knie so an, wie man es als angenehm empfindet. (Quelle: ©Eva López-Rivera; graf. Umsetzung: Thieme)

- **Die Fingerkraft des Kletterers darf nicht zu gering sein.** Sie kann mithilfe des folgenden Tests bewertet werden: Kann der Kletterer 15 Sekunden lang an einem 25 Millimeter (anderthalb Fingerglieder) tiefen Griff hängen, ist er bereit, seine Greifkraft durch Dead Hangs zu trainieren. Ein Testergebnis von weniger als 15 Sekunden deutet darauf hin, dass in diesem Stadium das Klettern an sich schon stimulierend genug ist und Trainingsübungen wie Dead Hangs nicht erforderlich sind.

### Richtlinien für eine effiziente Technik

Es gibt nicht die eine „perfekte Technik“, die jeder Kletterer erlernen sollte. Im Einzelfall hängt die optimale Technik sowohl von Umweltfaktoren als auch von individuellen Faktoren ab, z. B. Anthropometrie, Körperhaltung, Trainingserfahrung und anderen. Es gibt jedoch einige grundsätzliche Richtlinien, um die Hängetechnik effizienter und sicherer zu machen:

- **Griffweite:** schulterbreit oder ein wenig breiter
- **Schaukeln vermeiden:** Stellen Sie sich unter dem Griff oder knapp davor auf; legen Sie die Hand auf den Griff und bewegen Sie sich vorwärts, bis sich Ihr Körperschwerpunkt genau unterhalb des Griffs befindet; verlagern Sie das Körpergewicht von den Füßen auf die Hände, spannen Sie die Körpermitte an; ziehen Sie dabei den Bauch ein und winkeln Sie die Knie so weit an, wie Sie es als angenehm empfinden (► **Abb. 3**).
- **Die Ellbogen bleiben gestreckt und zeigen nach innen:** Hängen mit gebeugten Ellenbogen ist ineffizient, weil es die entsprechenden Muskeln und Gelenke unnötig belastet – es sei denn, man will die Ellenbogenflexoren trainieren.
- **Die Ellbogen nicht auseinanderspreizen:** Das Nachlassen der Außenrotation und das Anheben der Ellbogen im „Hühnerflügel“-Stil ist ein biomechanischer Trick, um Ermüdung oder eine zu hohe Belastung zu kompensieren. Dieser Trick kann gelegentlich als Notlösung sinnvoll sein, sollte jedoch nicht zur Gewohnheit werden, da er langfristig zu lateraler Tendinopathie, Ulnariskompression oder Nackenschmerzen führen kann.
- **Aktives Hängen:** Beim aktiven Hängen werden bestimmte Schultermuskeln eingesetzt (vor allem der untere Teil des M. trapezius), um passive Strukturen wie Gelenkkapseln und Bänder zu entlasten. Körperspannung und die Atemkontrolle sind ebenfalls wichtig.
- **Ausrichtung des Kopfes:** Ein gelegentlicher kurzer Blick auf die Hände ist unproblematisch, aber der Hals sollte nicht länger überstreckt bleiben als nötig, da diese Position zu Beschwerden führen kann.

► **Tab. 1** Beschreibung der verschiedenen Trainingsmethoden.

Methode	Belastungsart	Anzahl der Sets	Anzahl der Wiederholungen pro Set	Griffgröße [mm]	Hängedauer [s]	Spielraum bis zum Muskelversagen (Puffer) [s]	Pause zwischen Wiederholungen [s]	Pause zwischen Sets [min]
Maximales Hängen (MaxHangs)	maximales zusätzliches Gewicht (MAW)	2–8	1	6–20	3–15	1–5	–	3–5
	minimale Leistentiefe (MED)	2–8	1	–	3–15	1–5	–	3–5
Submaximales Hängen (SubHangs)	maximales zusätzliches Gewicht (MAW)	3–8	1	6–20	18–45	fast 0	–	0,5–2
	minimale Leistentiefe (MED)	3–8	1	–	18–45	fast 0	–	0,5–2
Intermittierendes Hängen (IntHangs)	maximales zusätzliches Gewicht (MAW)	3–8	4–5	10–20	5–15	fast 0 bei der letzten Wiederholung des letzten Sets	3–30	1–3
	minimale Leistentiefe (MED)	3–8	4–5	–	5–15		3–30	1–3

## Grundlegende Trainingsmethodologie

### Erstbewertung und Zielsetzung

Welche Methode und Periodisierung für das Training am Board gewählt wird, hängt von zwei Faktoren ab: zum einen davon, wie individuelle Eigenschaften wie Trainingserfahrung, Alter, Verletzungsvorgeschichte oder Fingerkraft bewertet werden; zum anderen davon, welche Ziele erreicht werden sollen. Soll beispielsweise nur eine einzelne Griffart wie der halb aufgestellte oder der offene Griff verbessert werden, oder sollen beide Griffe gleichermaßen trainiert werden? In letzterem Fall ist natürlich mehr Training erforderlich, und die beiden Griffe werden sich weniger stark verbessern als bei einem Training, das sich ausschließlich auf eine einzige Griffart konzentriert.

### Trainingsbelastung bei Dead Hangs

Die angemessene Belastung ergibt sich aus der Kombination zweier Faktoren: dem Umfang (Anzahl der Sets) und der Intensität einer Übung und den Erholungspausen zwischen den einzelnen Sets. Die Intensität wird durch die Hängedauer und den zeitlichen Spielraum bis zum Muskelversagen bestimmt. Im Folgenden werden verschiedene Trainingsmethoden beschrieben, die sich aus den Interaktionen dieser Variablen ergeben.

### Maximales Hängen (MaxHangs)

Diese Methode dient der Maximierung der Greifkraft. Dies geschieht in erster Linie durch neurale Adaptionen, die durch eine hohe mechanische Zugbelastung induziert werden. Im traditionellen Gewichtstraining muss sich die Überbelastung mit der Anzahl der Wiederholungen pro Set decken. Jede Trainingsmethode des Dead Hangs ist denselben Einschränkungen unterworfen, aber es gibt zwei Möglichkeiten, mit diesen Einschränkungen umzugehen:

- **Maximales zusätzliches Gewicht (MAW).** Die Intensität wird durch zusätzliches Gewicht erhöht (das für gewöhnlich an einem Gürtel befestigt wird), während die Griffgröße oder die Leistentiefe gleich bleiben. Wie viel Gewicht hinzugefügt wird, hängt von der anvisierten Hängedauer und dem zeitlichen Spielraum vor dem Muskelversagen ab. Im Allgemeinen ist es ratsam, mit einer Leistentiefe von ungefähr einer Fingerbeere (18–20 mm) zu beginnen und die Leistentiefe erst dann zu verringern, wenn bei der ursprünglichen Tiefe die Greifkraft nur noch durch eine unpraktikable Menge an zusätzlichem Gewicht verbessert werden könnte.
- **Minimale Leistentiefe (MED).** Die Größe oder der Schwierigkeitsgrad des Griffs wird verändert, wobei eine Leistentiefe oder – im Fall eines Auflegers (Sloper) – ein Winkel gewählt wird, der es ermöglicht, die gewählte Hängedauer und den zeitlichen Spielraum bis zum Muskelversagen einzuhalten.

Bei dieser Trainingsmethode ist die Intensität üblicherweise hoch (80 % und mehr) und die Hängedauer kurz, wobei immer ein Puffer bis zum Muskelversagen eingeplant werden muss. Die Pausen müssen so lang sein, dass eine vollständige Erholung möglich ist (► **Tab. 1**).

### Intermittierendes Hängen (IntHangs) und submaximales Hängen (SubHangs)

Diese Trainingsmethoden erhöhen nicht nur die Muskelausdauer, sondern bewirken auch eine Kräftigung der Muskeln, vermutlich aufgrund von Hypertrophie, die auf das Zusammenwirken von zwei Faktoren zurückzuführen ist: mechanische Zugbelastung und metabolischer Stress [12]. Die Intensität liegt bei 70–80 %, der zeitliche Spielraum oder Puffer für jedes Set ist vernachlässigbar. Die Er-

holungspausen zwischen Wiederholungen und Sets sind streng genommen zu kurz, aber lang genug, um das gewünschte Intensitätsniveau aufrechtzuerhalten (► **Tab. 1**).

### Bestimmung der optimalen Belastung

Das Management oder die Steuerung der Belastung ist der wichtigste Aspekt des Trainings. Um die gewünschten Trainingsziele zu erreichen und Verletzungen zu vermeiden, muss nicht nur die Gesamtbelastung einer Trainingssession angemessen veranschlagt werden, sondern auch die Belastung für jedes Set und jede Wiederholung.

Ein Beispiel: Bei 2–3 Aufwärmsets hat ein Kletterer festgestellt, dass er 10 Kilogramm Zusatzgewicht für eine Übungsreihe von vier 10-sekündigen Sets mit einem Puffer von 2 Sekunden verwenden sollte. Bei den ersten beiden Sets gibt es keine Probleme, aber das dritte Set endet fast mit einem Muskelversagen. Daher muss er die Belastung für das vierte Set reduzieren. Umgekehrt gilt, dass das zusätzliche Gewicht gesteigert werden kann, wenn sich der Puffer länger anfühlt, als er ursprünglich geplant war. Bei der MED-Variante kommt dieselbe Strategie zum Einsatz, nur eben bezogen auf die Veränderung der Leistentiefe.

### Planung des Fingertrainings

#### Wie kann das Training am Board in den allgemeinen Trainingsplan integriert werden?

Bei umfangreichen Trainingssessions mit vielen unterschiedlichen Aktivitäten sollten Dead Hangs die erste Übung nach dem Aufwärmen sein. MaxHangs sollten vorzugsweise im Rahmen anderer Aktivitäten zur Muskelkräftigung praktiziert werden, z. B. Bouldern und allgemeine Leistungsverbesserung, während IntHangs und SubHangs an Tagen, an denen die Ausdauer im Mittelpunkt steht, mit spezifischen Workouts an der Wand kombiniert werden können, z. B. Intervalltraining, Etappenklettern oder kontinuierliches Klettern.

Kletterer, die nicht bereits über eine außerordentliche Fingerkraft verfügen, sollten beim Training mit MaxHangs beginnen. Darauf folgen submaximales und intermittierendes Hängen, um die Ausdauer zu verbessern und die durch Hypertrophie induzierte Muskelkräftigung zu fördern. Zum Beispiel: 8 Wochen MaxHangs, 2 Wochen ohne Training am Board und dann 8 Wochen submaximales oder intermittierendes Hängen. Der Grundgedanke hinter dieser Reihenfolge ist, dass zunächst die Muskelkraft trainiert werden soll, damit bei den folgenden Übungen eine höhere Intensität (kleinere Griffe oder mehr zusätzliches Gewicht) erreicht werden kann, was letztendlich zu einer größeren Steigleistung führt.

Für erfahrene Sportler und herausragende Kletterer kann die Kombination mehrerer Methoden in einer Woche eine interessante Strategie sein.

### Grundlegende Richtlinien für den Umgang mit einem Trainingsboard

Im Allgemeinen ist es ratsam, sich an die Regel der „minimal effektiven Dosis“ zu halten [1], was bedeutet, zunächst die einfachste Methode und die geringste Belastung zu wählen, die noch eine positive Wirkung haben. Mit der Zeit nehmen Erfahrung und Leistungsfähigkeit durch die Anwendung und Sequenzierung unterschiedlicher Methoden und Intensitäten zu, bis schließlich der Punkt erreicht wird, an dem die Leistungskurve abflacht und ein anderer Trainingsansatz nötig wird, der wie in ► **Tab. 1** dargestellt einen größeren Umfang und eine höhere Intensität beinhaltet.

Für einen Anfänger kann es beispielsweise schon ausreichen, 2 Sets à 12 Sekunden mit einem Puffer von 3 oder 5 Sekunden in der MED-Variante zu machen, um Fortschritte zu erzielen. Ein Profikletterer hingegen wird eher 8 Sets der MAW-Variante absolvieren, bei denen er jeweils nur 3–5 Sekunden an einer Leiste von 6–10 Millimeter Tiefe hängt (statt der für Anfänger dieser Methode empfohlenen 18–20 Millimeter).

► **Tab. 2** und ► **Tab. 3** enthalten auf Forschungsarbeiten [12][13] basierende Vorschläge für die wöchentliche Periodisierung von Umfang und Intensität.

#### Beispiel eines Wochenplans für das Training an einem Board für Kletterer mit geringer bis hoher Fingerkraft

► **Tab. 2** Exemplarische Trainingsplanung für Dead Hangs für Anfänger und Kletterer mit geringer Fingerkraft\*.

Woche	Tag 1	Tag 2 (48–72 Stunden nach Tag 1)
1	2 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min	2 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min
2	3 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min	3 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min
3	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min
4	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (5): 3 min
5–6	Erholungspause	
7	3 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min	3 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min
8	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min
9	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min	4 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min
10	5 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min	5 Sets × MaxHangs MED × 12 s (3): 3 min

\* kann weniger als 10 Sekunden an einer 10-mm-Leiste hängen  
 MaxHangs = maximales Hängen; MED = Variante minimale Leistentiefe; (5) = 5 Sekunden als zeitliche Reserve vor dem Muskelversagen, das heißt, der Kletterer wählt eine Leistentiefe, an der er 17 Sekunden lang bis zum Muskelversagen hängen kann, was auf eine tatsächliche Hängedauer von 12 Sekunden hinausläuft (17 Sekunden minus 5 Sekunden Puffer)



► **Tab. 3** Trainingsplan für Dead Hangs für Kletterer mit mittlerer bis hoher Fingerkraft\* und ausreichender Erfahrung mit Dead Hangs.

Woche	Tag 1	Tag 2 (48–72 Stunden nach Tag 1)
1	3 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min	3 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min
2	4 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min	4 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min
3	5 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min	5 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min
4	5 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min	5 Sets × MaxHangs MAW × 18 mm × 10 s (3): 3 min
5	Erholungspause	
6	3 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min	3 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min
7	4 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min	4 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min
8	5 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min	5 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min
9	5 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min	5 Sets × MaxHangs MED × 10 s (3): 3 min

\* kann länger als 40 Sekunden an einer 18-mm-Leiste hängen

MaxHangs = maximales Hängen; MAW = Variante „maximales zusätzliches Gewicht“; MED = Variante „minimale Leistentiefe“; (3) = 3 Sekunden als zeitliche Reserve vor dem Muskelversagen, das heißt, der Kletterer wählt eine Leistentiefe, an der er 13 Sekunden lang bis zum Muskelversagen hängen kann, was auf eine tatsächliche Hängedauer von 10 Sekunden hinausläuft (13 Sekunden minus 3 Sekunden Puffer)

### Interessenkonflikt

Die Autorin war an der Entwicklung der im Artikel genannten Kletterboards beteiligt.

### Autorinnen/Autoren



#### Eva López-Rivera

Eva López-Rivera, PhD („Sports Performance“), hat einen Abschluss als Bachelor in Sportwissenschaft. Sie ist Mitglied der internationalen Felsklettern-Forschungsgruppe CHIPPER, Klettertrainerin und Beraterin für „Sports Performance“. Als Kletterin erreichte sie einen maximalen Rotpunktgrad von 8c+ und 8a onsight. Sie ist Entwicklerin der Trainingsboards Progression und Transgression.

### Korrespondenzadresse

Eva López-Rivera

E-Mail: evalopezblog@gmail.com

### Literatur

- [1] Androulakis-Korakakis P, Fisher JP, Steele J. The minimum effective training dose required to increase 1RM strength in resistance-trained men: A systematic review and meta-analysis. *Sport Med* 2020; 50: 751–765. doi:10.1007/s40279-019-01236-0
- [2] Baláš J, Pecha O, J. Martin A et al. Hand-arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *Eur J Sport Sci* 2012; 12: 16–25
- [3] Bärtschi N, Scheibler A, Schweizer A. Symptomatic epiphyseal sprains and stress fractures of the finger phalanges in adolescent sport climbers. *Hand Surg Rehabil* 2019; 38: 251–256. doi:10.1016/j.hansur.2019.05.003
- [4] Couppé C, Kongsgaard M, Aagaard P et al. Habitual loading results in tendon hypertrophy and increased stiffness of the human patellar tendon. *J Appl Physiol* 2008; 105 (3): 805–810
- [5] Fryer S, Stoner L, Stone K et al. Forearm muscle oxidative capacity index predicts sport rock-climbing performance. *Eur J Appl Physiol* 2016; 116: 1479–1484. doi:10.1007/s00421-016-3403-1
- [6] Grant S, Shields C, Fitzpatrick V et al. Climbing-specific finger endurance: A comparative study of intermediate rock climbers, rowers and aerobically trained individuals. *J Sports Sci* 2003; 21: 621–630. doi:10.1080/0264041031000101953
- [7] Grønhaug G, Norberg M. First overview on chronic injuries in sport climbing: Proposal for a change in reporting of injuries in climbing. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2016; 2: e000083. doi:10.1136/bmjsem-2015-000083
- [8] Hahn F, Erschbaumer M, Allenspach P et al. Physiological bone responses in the fingers after more than 10 years of high-level sport climbing: Analysis of cortical parameters. *Wilderness Environ Med* 2012; 23: 31–36. doi:10.1016/j.wem.2011.12.006
- [9] Hochholzer T, Schöffl VR. Epiphyseal fractures of the finger middle joints in young sport climbers. *Wilderness Environ Med* 2005; 16: 139–142
- [10] Hulin BT, Gabbett TJ, Caputi P et al. Low chronic workload and the acute:chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *Br J Sports Med* 2016; 50: 1008–1012. doi:10.1136/bjsports-2015-095364
- [11] Lauersen JB, Andersen TE, Andersen LB et al. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: A systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *Br J Sport Med* 2018; 52: 1557–1563. doi:10.1136/bjsports-2018-099078
- [12] López-Rivera E, González-Badillo JJ. Comparison of the effects of three hangboard strength and endurance training programs on grip endurance in sport climbers. *J Hum Kinet* 2019; 66: 183–193. doi:10.2478/hukin-2018-0057
- [13] López-Rivera E, González-Badillo JJ. The effects of two maximum grip strength training methods using the same effort duration and different edge depth on grip endurance in elite climbers. *Sport Technol* 2012; 5: 1–11

- [14] Lum ZC, Park L. Rock climbing injuries and time to return to sport in the recreational climber. *J Orthop* 2019; 16: 361–363. doi:10.1016/j.jor.2019.04.001
- [15] Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sport Med* 2001; 31: 985–995. doi:311403 [pii]
- [16] Pozzi A, Pivato G, Pegoli L. Hand injury in rock climbing: Literature review. *J Hand Surg Asian-Pacific Vol* 2016; 21: 13–17. doi:10.1142/S2424835516400038
- [17] Schöffl V, Popp D, Küpper T et al. Injury trends in rock climbers: Evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. *Wilderness Environ Med* 2015; 26: 62–67. doi:10.1016/j.wem.2014.08.013
- [18] Schweizer A. Sport climbing from a medical point of view. *Swiss Med Wkly* 2012; 142: 1–9. doi:10.4414/smw.2012.13688

- [19] Schreiber T, Philippe A, Burkhardt S et al. Connective tissue adaptations in the fingers of performance sport climbers. *Eur J Sport Sci* 2015; 1391: 1–7. doi:10.1080/17461391.2015.1048747
- [20] Watts PB. Physiology of difficult rock climbing. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91: 361–372. doi:10.1007/s00421-003-1036-7

## Bibliografie

---

Sportphysio 2021; 9: 183–189

DOI 10.1055/a-1541-0959

ISSN 2196-5951

© 2021. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,  
70469 Stuttgart, Germany