

Einführung in das Maximalkrafttraining im Bouldern

**Exemplarische Darstellung unterschiedlicher Trainingsmethoden zur Verbesserung der
Maximalkraft**

Facharbeit
Lehrübung Studiengang Diplom

Deutsche Sporthochschule Köln

eingereicht bei
Herr E. Jakob
Institut für Natursport und Ökologie

vorgelegt von
Medernach Jerry
Matrikelnummer: 402179
Studiengang: Diplom
Schwerpunkt: Training und Leistung

Köln, Januar 2011



I. Vorwort

Die nachfolgende Arbeit wurde im Rahmen der Fachprüfung „H 64 Lehrübung (LÜ)“, Studiengang Diplom (Schwerpunkt Training und Leistung), an der DEUTSCHE SPORHOCHSCHULE KÖLN angefertigt.

In einem ersten Teil der Arbeit werden zunächst die Rahmenbedingungen, der Stundenverlaufsplan und die benötigte Materialliste der Unterrichtseinheit vorgestellt, während im anschließenden Teil der Arbeit die einzelnen Themenpunkte der Unterrichtseinheit vertieft thematisiert und dargestellt werden.

Beim Entwurf der Unterrichtseinheit wurden sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die praktischen Übungen bestmöglich an das Leistungsniveau der Trainingsgruppe adaptiert. Die Übungsausführungen und Belastungsschemata der thematisierten Trainingsmethoden können demnach von den angewandten Literaturquellen abweichen.

Angesichts der Tatsache, dass die Maximalkraft eine weitaus bedeutendere Rolle in der Trainingsplanung und Trainingsgestaltung im Bouldersport einnimmt als die Kraftausdauer, liegt der Schwerpunkt der nachfolgenden Arbeit auf der Vermittlung von theoretischem und praktischem Wissen im Bereich der Maximalkraft.

Die Arbeit soll grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse im Bereich der Maximalkraft und der Kraftausdauer im Bouldern erläutern, und versucht sowohl den Transfer zum Schulsport als auch Einblicke in das leistungsorientierte Bouldern zu liefern.

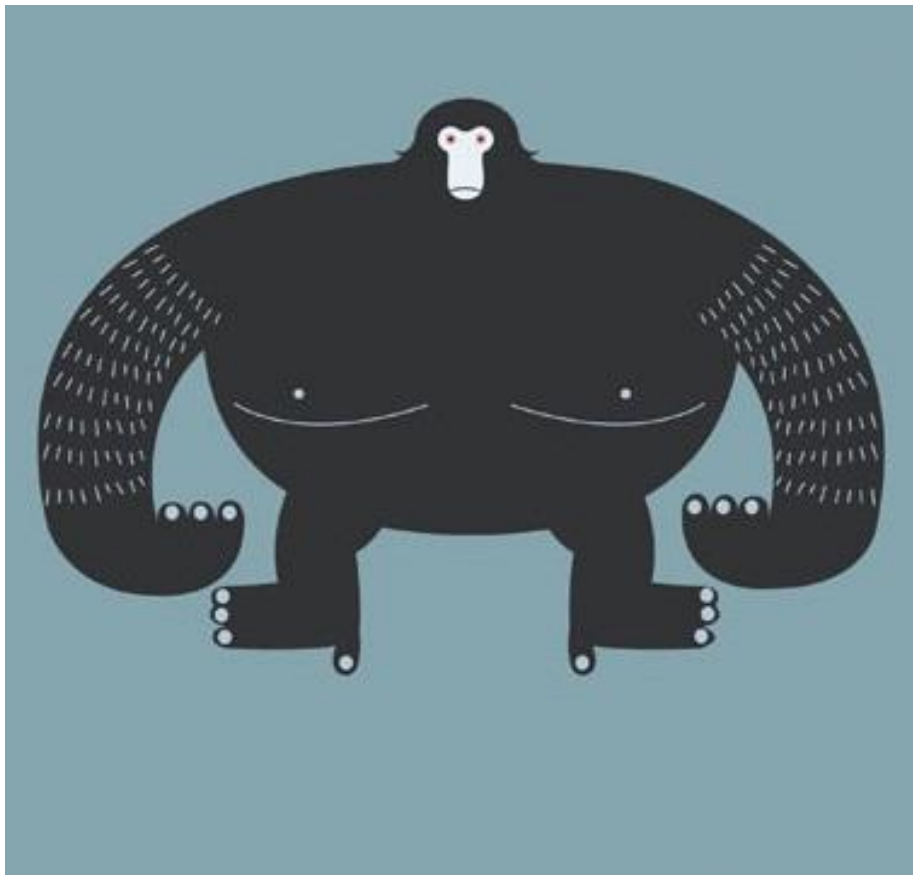
1. Einleitung

Für viele Boulderer ist die Steigerung der Kraft ein Garant für die Verbesserung der persönlichen Boulderleistung. Diese Annahme beruht auf der Tatsache, dass die Kraft der Finger-, Arm- und Schultermuskulatur im Klettersport die bedeutendste konditionelle Leistungsvoraussetzung darstellt (KÖSTERMEYER, 2005: 24).

„The big four components of ability to climb [...] are movement technique, finger strength, finger endurance and body mass.“ (MACLEOD 2010: 29)

Während sich das Training im Breitensport für die meisten Boulderer ausschließlich auf das Klettern von Boulderproblemen im individuellen Grenzbereich konzentriert (ALBESA / LLOVERAS 2001), spielt für Boulderer, die ein spezifisches Training absolvieren, die Steigerung Kraft in der Trainingsplanung und Trainingsgestaltung eine übergeordnete Rolle (MACLEOD 2010). Das Gelingen oder Scheitern eines an der persönlichen Leistungsgrenze befindenden Boulderproblems wird somit in der Regel der allgemeinen Kraftfähigkeit zugeschrieben (NEUMANN 2003).

Abb. 1: Bildhafte Darstellung der übergeordneten Bedeutung der Kraft im Bouldersport





Steht die zentrale Bedeutung der allgemeinen Kraft im Bouldersport außer Frage, so ist in der Regel in vielen praktischen Fällen nicht allzu selten festzustellen, dass bei der Trainingsplanung ein zu starker Fokus auf die konditionellen Fähigkeit gesetzt wird (MACLEOD 2010).

„The image of the fed-up gorilla illustrates one of the most common lenses that climbers look through to plan their training; strength.“ (MCLEOD 2010: 4)

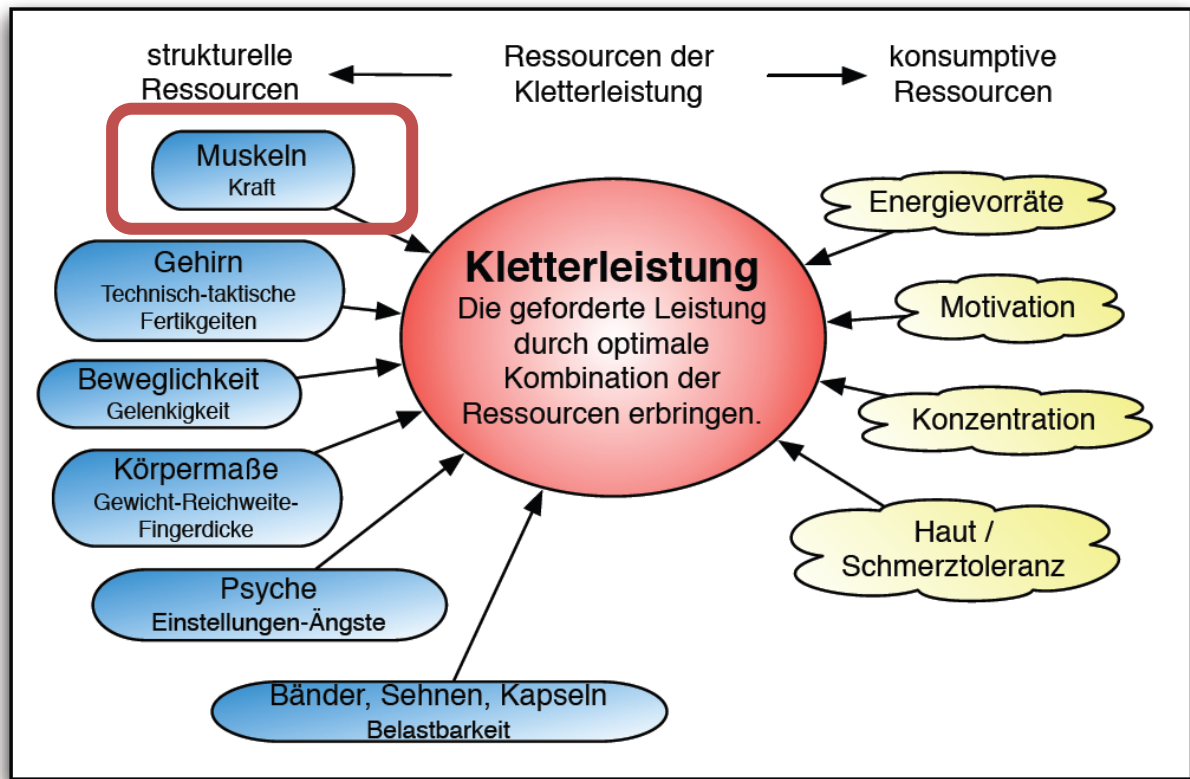
Die Tatsache, dass im Bouldern und allgemein im Klettersport stets unterschiedliche Ressourcen beansprucht werden (KÖSTERMEYER 2009), rückt bei der Trainingsplanung oft in den Hintergrund oder gerät vollständig in Vergessenheit (MACLEOD 2010). Je nach Belastungsprofil eines Boulders variiert die Bedeutung dieser unterschiedlichen Ressourcen, so dass für jede unterschiedliche Situation eine spezifische Ressourcenkombination erforderlich ist, um eine optimale Leistung zu ermöglichen (KÖSTERMEYER 2009). In der Regel wird in der Trainingsgestaltung im Klettersport ohne Berücksichtigung der äußeren Faktoren und genetischen Prädispositionen zwischen vier Trainingsbereichen unterschieden, wie hier am Beispiel von ALBESA / LLOVERAS (2001) dargestellt:

- Motorisches Lernen / Techniktraining
- Strategie- / Taktiktraining
- Psychisches Training und
- Konditionstraining

Am Beispiel dieser Unterteilung nach ALBESA / LLOVERAS (2001) soll verdeutlicht werden, dass die sportliche Leistungsfähigkeit im Bouldern von einer Vielzahl unterschiedlicher, zusammenwirkender Einflussfaktoren abhängig ist und sich nicht ausschließlich durch die konditionellen Fähigkeiten erklären lässt. Beim Bouldern müssen demzufolge sämtliche Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit in Betracht gezogen werden, da eine Leistungssteigerung immer das Zusammenwirken unterschiedlicher Faktoren voraussetzt. Demnach muss unter Berücksichtigung des Trainingsziels vor jeder Trainingsplanung und -durchführung die Analyse der bestmöglichen, individuellen Ressourcenkombination, um eine höchstmögliche Leistungsfähigkeit zu gewährleisten, in Betracht gezogen werden. Welche trainingspezifischen Schwerpunkte gesetzt werden müssen, um dem Anforderungsprofil bestmöglich entgegenzuwirken, hängt u.a. von der Art und Schwierigkeit des Boulders, aber auch von den individuellen Dispositionen, dem individuellen Leistungsniveau und der jeweiligen Zielsetzung ab. Während sich die zentrale Fragestellung, was und wie ein Athlet trainieren sollte, um bestmöglich dem Anforderungsprofil eines Boulderproblems entgegenzuwirken, um so eine höchstmögliche Leistungsfähigkeit zu gewährleisten, in der Regel, aufgrund der Komplexität sowohl des Klettertrainings allgemein als auch der Wirkungen der unterschiedlichen Einflussfaktoren auf die Kletterleistung, nur schwer zu beantworten ist (KÖSTERMER 2009), lässt sich allgemein festhalten, dass nur selten alle Einflussfaktoren der Kletterleistung berücksichtigt werden, was als ursächlichen Grund für

viele Verletzungen, Leistungsstagnationen und „Drop Outs“ angesehen werden kann (MACLEOD 2010).

Abb. 2 Darstellung der unterschiedlichen Ressourcen im Klettersport



Die bei der Trainingsplanung vorrangige Konzentration auf die konditionellen Fähigkeiten wird durch die Tatsache bekräftigt, dass häufig eine hohe Korrelation von Kraft- und Kraftausdauer mit der Kletterleistung zu beobachten ist, so dass gute Kletterer insbesondere mehr Fingerkraft und Fingerkraftausdauer haben als schwächere Kletterer (KÖSTERMEYER 2009). Daraus schließend besteht oft die falsche Annahme, dass beispielsweise ein spezifisches Maximalkrafttraining auch automatisch zu einer Verbesserung der Kletterleistung führt und nur noch die konditionellen Einflussfaktoren als zentrales Ziel zur Leistungssteigerung in Betracht gezogen werden. Allerdings gibt es hier kein Ursache-Wirkungs-Zusammenhang, so dass mehr Kraft nicht per se mit schwerer bouldern oder klettern einhergeht (KÖSTERMEYER 2009).

„Die Wahrheit ist, dass deine Kletterleistung einem Puzzle aus unendlich vielen Teilen gleicht. So facettenreich wie dieses Puzzle, so komplex ist auch der Lernprozess (scharfen s) beim Klettern. Um unsere Kletterfähigkeiten wirklich zu verbessern, ist es nötig, jedes einzelne Puzzleteil zunächst zu finden, um sie dann alle zu einem *harmonischen* Bild zusammenzufügen.“ (Neumann 2003: 7)

NEUMANNs (2003) Theorie „des schwächsten Glieds“ beschreibt ähnlich wie die Ressourcenkombination von KÖSTERMEYER (2009), dass die Leistungsfähigkeit im Bouldern



von der Summe aller einzelnen Faktoren bestimmt und von der am wenigsten entwickelten Fähigkeit limitiert wird. Da selbst professionelle Athleten im Höchstleistungsbereich nicht alle Einflussfaktoren der Leistungsfähigkeit gleichzeitig trainieren können, rückt die sorgfältige Planung der zu trainierenden Einflussfaktoren zunehmend in den Mittelpunkt.

„The problem is not what to do, but what to exclude.“ (MACLEOD 2010: S. 7)

Im Mittelpunkt einer effektiven Trainingsplanung und der Selektion einzelner Trainingsschwerpunkte, stehen zentrale Aspekte wie das Anforderungsprofil eines Boulderproblems (Welche Ressourcen sind bei einem spezifischen Boulderproblem am wichtigsten?), das Leistungsniveau (In welchem Leistungsgrad bouldert der Athlet?), die Charaktere (Erklärt ein Athlet sich bereit, ein spezifisches Training zu absolvieren?) und die Zielsetzung (*short term, medium term and long term goal settings*) im Vordergrund.

“Es ist daher wichtig, dass [sic] Konditionstraining nicht als einzige Größe im Klettertraining anzusehen, sondern sein eigenes Training nach seinen Schwächen und Stärken zu gestalten.“ (KÖSTERMEYER 2005: 9)

Demzufolge kann im Vorfeld zum nachfolgenden Teil dieser Arbeit festgehalten werden, dass sämtliche nachfolgende trainingspezifische Übungen sowohl zur Steigerung der Maximalkraft als auch zur Verbesserung der lokalen Kraftausdauer, als ergänzende Trainingsmöglichkeiten angesehen werden müssen und für jeden Athleten individuell abgestimmt werden muss, ob sie als sinnvoller Bestandteil der Trainingsgestaltung betrachtet werden können. Im Mittelpunkt jeder Trainingsplanung müssen stets die unterschiedlichen Einflussfaktoren der Leistungsfähigkeit betrachtet werden während es einseitiges, nur die konditionellen Fähigkeiten betreffendes Training, eher zu vermeiden gilt.

2. Maximalkrafttraining im Bouldern

2.1. Begriffsbestimmung

“If you cannot pull through a single hard move, then you have nothing to endure.“ (Tony YANIRO, zitiert nach HÖRST 2008: 88)

Wie einleitend erläutert, spielt die Kraft im Bouldern eine leistungsbedeutende Rolle. Der Grund hierfür liegt im Belastungsprofil des Boulderns. Aufgrund der niedrigen Anzahl an Kletterzügen in Verbindung mit der erhöhten Intensität der Einzelzüge, hat das Krafttraining in der Trainingsplanung und Trainingsgestaltung im Bouldern eine weitaus wichtigere Rolle als dies beim herkömmlichen Sportklettern der Fall ist (GUYON / BROUSSOULOUX 2004).



Was es aber genau unter Krafttraining im Bouldern zu verstehen gilt, soll Bestandteil dieses Kapitels werden, während in den nachfolgenden Kapiteln die theoretischen Grundlagen für die Trainingspraxis (**2.2. Theoretische Grundlagen für die Trainingspraxis**) und die Trainingsprinzipien beim Maximalkrafttraining (**2.3. Trainingsprinzipien beim Maximalkrafttraining**) erläutert werden. Anschließend werden verschiedene Formen des Maximalkrafttrainings im Bouldern vorgestellt (**2.4. Darstellung verschiedener Formen des Maximalkrafttrainings im Bouldern**).

Nach NEUMANN (2003) finden Kraftleistungen immer dann statt, wenn die betroffene Muskulatur mit über 30% der maximalen Kraft kontrahiert wird.

„Kraft ist die Fähigkeit des Nerv- Muskel- Systems [sic], durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen [...] Widerstände zu überwinden, ihnen nachzugeben oder sie zu halten.“ (KÖSTERMEYER 2005: 24)

Ist umgangssprachlich im Bouldern die Rede von „Kraft“, so ist damit in der Regel die Maximalkraft gemeint, so dass der Begriff der Kraft oft mit dem Begriff der Maximalkraft assoziiert wird. Als Maximalkraft definiert NEUMANN (2003)

„[...] die höchstmögliche Kraft, die das Nerv-Muskelsystem bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag.“ (NEUMANN 2003: 124)

Nach BOMPA/CARRERA (2005) ist die Maximalkraft

“[...] the highest force that can be performed by the neuromuscular system during a maximum contraction.“ (BOMPA / CARRERA 2005: 21)

HÖRST (2008) definiert die Maximalkraft wie folgt:

“Muscular strength is defined as the force a muscle group can exert in one maximum effort.“ (HÖRST 2008: 88)

Im Bouldern ermöglicht die Maximalkraft beispielsweise schwere Einzelzüge klettern oder kleine Griffe festhalten zu können.

„Your ability to pull a single hard movement or grip a small, difficult hand-hold is a function of your maximum strength.“ (HÖRST 2008: 88)

Die Maximalkraft unterliegt je nach Motivation und Erregung großen Schwankungen (NEUMANN 2003). Sie kann aber als die wichtigste Erscheinungsform der Kraft im Bouldern angesehen werden. Neben der Maximalkraft (*maximum strength*) spielen angesichts des

Belastungsprofils im Bouldern auch die Kraftausdauer (*anaerobic endurance*) und die Schnellkraft (*power*) eine zentrale Rolle.

„Die Maximalkraft und Kraftausdauer der Fingerbeuger, der Armbeuger und Armstrecker sind die Muskelgruppen, für die Leistungsrelevanz nachgewiesen werden konnten. Dar-über hinaus zeigte sich noch die Schnellkraft der Armbeuger und Armstrecker als bedeutsam.“ (KÖSTERMEYER, 2005: 13)

Erscheinungsformen der Kraft (nach KÖSTERMEYER, 2005)		
Maximalkraft	Schnellkraft	Kraftausdauer
<input checked="" type="checkbox"/> Hohe Intensität <input checked="" type="checkbox"/> Kurze Dauer	<input checked="" type="checkbox"/> Mittlere Intensität <input checked="" type="checkbox"/> Kurze Dauer	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrige bis mittlere Intensität <input checked="" type="checkbox"/> Mittlere Dauer
Boulder oder Routen mit schweren Einzelstellen	Dynamisches Klettern	Boulderquergänge oder Routen

Die Kraftausdauer wird in Kapitel **3. Kraftausdauer im Bouldern** thematisiert, während die Schnellkraft in der Trainingspraxis meist in das Maximalkrafttraining integriert wird, so dass das Maximalkrafttraining im Bouldern sowohl *maximum strength exercises* als auch *power exercises* beinhaltet. Von der Definition und der Trainingsdurchführung her, unterscheiden sich Beide allerdings deutlich voneinander. Die Schnellkraft beschreibt die Geschwindigkeit der Kraftentwicklung (NEUMANN 2005) und wird wie folgt definiert:

„Power is the product of two abilities, strength and speed, and is considered to be the ability to apply maximum force in the shortest time.“ (BOMPA / CARRERA 2005: 21)

HÖRST (2008) definiert die Schnellkraft als

“[...] the product of force and distance through which the force acts.“ (HÖRST 2008: 88)

Die Schnellkraft kommt im Bouldern immer dann zum Einsatz, wenn ein Boulderproblem nur mit schnellkräftigen Zügen gelöst werden kann, bei dem der Körperschwerpunkt nicht mehr stabilisiert werden kann (NEUMANN 2003).

„Die Fähigkeit, schnellkräftige Züge machen zu können, hängt, wie Untersuchungen zeigen, maßgeblich von der Maximalkraft des Kletterers ab.“ (NEUMANN, 2003: 129)

Desweiteren kommt die Fähigkeit, optimal schnell Kraft zu bilden, immer dann zum Einsatz, wenn ein Zielgriff „abgefangen“ werden muss.



„Wir nennen diese Kraft, welche bestimmt, wie schnell wir Kraft an einem bestimmten Griff aufbauen, Kontaktkraft. Auch die Kontaktkraft ist zum größten Teil von der intramuskulären Koordination und damit von der Maximalkraft abhängig.“ (NEUMANN 2003: 129)

HÖRST (2008) definiert die Kontaktkraft wie folgt:

“Contact strength is your ability to quickly grab a hold and stick it” (HÖRST 2008: 147)

Da sowohl die Fähigkeit, schnellkräftige Züge zu klettern als auch die Kontaktkraft maßgeblich von der Maximalkraft beeinflusst werden (NEUMANN 2003) (*power as the result of strength and speed*), werden, wie bereits erwähnt, in der Trainingspraxis sowohl die Maximalkraft als auch die Schnellkraft oftmals gemeinsam trainiert, obwohl sie angesichts der unterschiedlichen Definitionen auch unterschiedlich voneinander thematisiert werden müssten. Demzufolge wird auch in dieser Arbeit und folglich auch bei den nachfolgend vorgestellten Trainingsmöglichkeiten auch die Thematik der Schnellkraft thematisiert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sowohl die Maximalkraft (*strength*) als auch die Schnellkraft (*power*) sowie die Kraftausdauer (*anaerobic endurance*) die wichtigsten Erscheinungsformen der Kraft im Bouldern darstellen. (KÖSTERMEYER 2005)

2.2. Theoretische Grundlagen für die Trainingspraxis

Nachdem im vorherigen Kapitel die Begriffe Maximalkraft und Schnellkraft und Kontaktkraft definiert wurden, werden nun grundlegende Kenntnisse für die Durchführung eines Maximalkrafttrainings in der Praxis erläutert. Als zentraler Bestandteil dieses Kapitels, sollen Belastungsprofile der Trainingseinheiten zur Steigerung der Maximalkraft thematisiert werden. Summa Summarum sollen wichtige Grundkenntnisse für die Gestaltung eines Maximalkrafttrainings in der Praxis thematisiert werden.

Das Maximalkrafttraining konzentriert sich im Bouldern auf die Steigerung der Maximalkraft der Finger-, Unterarm- und Oberarmmuskulatur. Große Muskelmassen in falschen Körperregionen wie etwa in den Beinen haben einen negativen Einfluss auf die Kletterleistung (HÖRST 2008). Auch zu hohe Muskelvolumina der, im Bouldern zentral beanspruchten Muskulatur, kann einen negativen Einfluss auf die Boulderleistung ausüben (HÖRST 2008).

Bezüglich der Maximalkraft (*maximum strength*) können nach NEUMANN (2003) der **Muskelquerschnitt** und die **Intramuskuläre Koordination** als direkte Einflussgrößen

betrachtet werden. Aufgrund der Bedeutung der relativen Maximalkraft, kann auch das Körpergewicht als Einflussgröße betrachtet werden (MACLEOD 2010). Je nachdem, ob die Maximalkraft durch Hypertrophie oder Intramuskuläre Koordination verbessert werden soll, variiert auch die entsprechende Trainingsgestaltung.

„Je nach Trainingsmethode kann entweder die Muskelmasse erweitert (Hypertrophietraining), die Kraftentwicklung der Muskulatur verbessert (intra- und intermuskuläre Koordination/Ik-Training bzw. die Geschwindigkeit der Kraftentwicklung (Schnellkrafttraining) erhöht werden“ (KÖSTERMEYER 2005: 26)

Muscular Adaptions to Strength Training (nach HÖRST 2008: 81-82)			
Adaption of the neural system			Adaption of the muscular system
Motor Learning	Motor unit synchronization	Disinhibition	Hypertrophy
-improvement as a result of motor learning -Improved coordination among the prime mover, stabilizer and antagonist muscles	-Loss of the initial asynchronous motor unit work -motor unit will fire in unison resulting in more strength and power	Reduction of the sensitivity of the Golgi tendon organ to increase the maximum voluntary strength -reduction of the difference between maximum voluntary force and the absolute capacity (strength deficit)	-Long-term -increase size of individual muscle fibers -strong relationship between size and strength

Wird der Maximalkraftzuwachs durch **Hypertrophie** (Dicke der Fasern) anvisiert, ist aufgrund eines zu erwartenden erhöhten transversalen Muskelquerschnitts auch mit einer Gewichtszunahme zu rechnen, die aufgrund der Bedeutung der *relative strength* eher als Nachteil zu betrachten ist (GUYON / BROUSSOULOUX 2004), da für den Boulderer primär die relative Maximalkraft (*relative strength*) eine bedeutendere Rolle spielt, als die absolute Maximalkraft (*absolute strength*) (HÖRST 2008).

„Bei einer Verdopplung des Gewichts steigt die Kraft eines Muskels nur um rund 60 Prozent“ (NEUMANN 2003: 126)

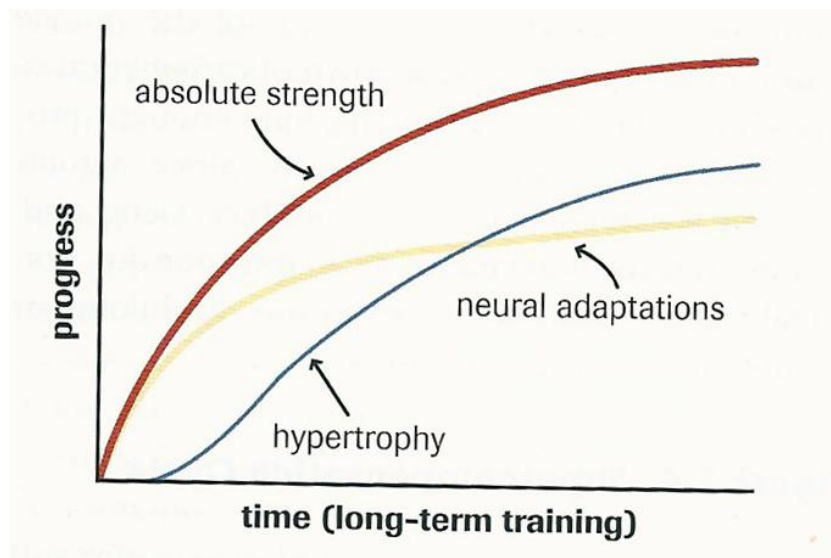
Beim Training der **Intramuskulären Koordination**, welches die Verbesserung der Anzahl der Muskelfasern beschreibt, die willentlich kontrahiert werden können, wird versucht, eine Verschiebung der autonom-geschützten Reserve und damit eine Steigerung der willkürlich aktivierten Muskelfasern zu erreichen (NEUMANN 2003).

„Da die intramuskuläre Koordination die Kraft eines gegebenen Muskels bestimmt, ist sie eines der wichtigsten Ziele des körperlichen Trainings“ (NEUMANN 2003: 127)

Die Verbesserung der Maximalkraft durch ein entsprechendes IK-Training erfolgt demnach über die Steigerung der synchronen Aktivierung möglichst vieler motorischen Einheiten und somit Muskelfasern (Rekrutierung). Willkürlich können Untrainierte ca. 70% ihrer motorischen Einheiten aktivieren, während bei Trainierten bis zu 95% aktiviert werden können (KÖSTERMEYER 2009). Demzufolge kann bei maximaler Anzahl an rekrutierten motorischen Einheiten ein Maximalkrafttraining nur noch durch Hypertrophie erreicht werden.

„Initial gains in strength result mostly from neural adaptations, whereas long-term gains will some-what depend on hypertrophy“ (HÖRST, 2008, 83)

Abb. 3: Steigerung der Maximalkraft durch Hypertrophie und Intramuskuläre Koordination



Beide Formen, also sowohl der Maximalkraftzuwachs durch Hypertrophie als auch durch die Verbesserung der intramuskulären Koordination kommen im spezifischen Maximalkrafttraining im Bouldern zum Einsatz.

„Ob ein Hypertrophietraining oder intra-/intermuskuläres Koordinationstraining durchgeführt wird, hängt ebenfalls vom individuellen Leistungsvermögen und dem Trainingsziel ab. (KÖSTERMEYER 2005: 28)

In der klassischen Jahresperiodisierung kommt das Hypertrophietraining als Grundaufbau zum Einsatz, und wird in der Regel in einer anschließenden Periodisierung mit dem Schwerpunkt der Verbesserung der Intramuskulären Koordination ergänzt (NEUMANN 2003). Im Anfängerbereich steht das Hypertrophietraining im Mittelpunkt, während auf die Verbesserung der Intramuskulären Koordination vorerst verzichtet werden kann. Somit wird

der Einsatz der jeweiligen Trainingsmethode neben dem Leistungsvermögen und dem Trainingsziel auch im starken Maße von der Periodisierung des einzelnen Athleten mitbestimmt. Da die Vertiefung dieser Thematik den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde, soll hier lediglich verdeutlicht werden, dass eine Maximalkraftsteigerung sowohl durch Hypertrophie als auch durch eine Verbesserung der Intramuskulären Koordination erzielt werden kann.

Eine weitgehend zentrale Bedeutung beim Transfer der Maximalkraft auf die Kletterleistung spielt die Verbesserung der **Intermuskulären Koordination**, welche die Balance verschiedener Muskelgruppen und die Fähigkeit ihrer Zusammenarbeit beschreibt (NEUMANN 2003). Um die Effektivität eines Maximalkrafttrainings zu gewährleisten und somit einen bestmöglichen Transfer vom Maximalkrafttraining auf das Bouldern zu ermöglichen, sollte auch sie in der Trainingsplanung berücksichtigt werden. Wird zu einseitig trainiert oder werden wichtige Muskelgruppen vernachlässigt, kann ein bestmöglicher Transfer nicht gewährleistet werden (NEUMANN 2003), weshalb die nachher vorgestellten Trainingsmedien und Trainingsmöglichkeiten zur Verbesserung der Maximalkraft immer als Ergänzung betrachtet werden müssen.

Bezüglich des Belastungsprofils unterscheiden sich die beiden Trainingsformen Hypertrophie und Intramuskuläre Koordination in der Reizintensität und Reizdauer.

Belastungsschemata Hypertrophie und IK (nach NEUMANN 2003)					
Art	Leistungsniveau	Belastung	Wiederholung / Griffhaltezeit	Sätze	Pausendauer
Hypertrophie	Anfänger	40-60%	8-12 / 15sek.	4-6	4min
	Fortgeschrittene	60-80%	6-10 / 10sek.	6-8	3-4min
	Experte	80-85%	5-6 / 6sek.	6-10	2-3min
Intramuskuläre Koordination	Anfänger	/	/	/	/
	Fortgeschrittene	80-90%	3-6 / 3-8sek.	6-8	3-4min
	Experte	90-150%	1-3 / 1-4sek.	6-10	2-3min

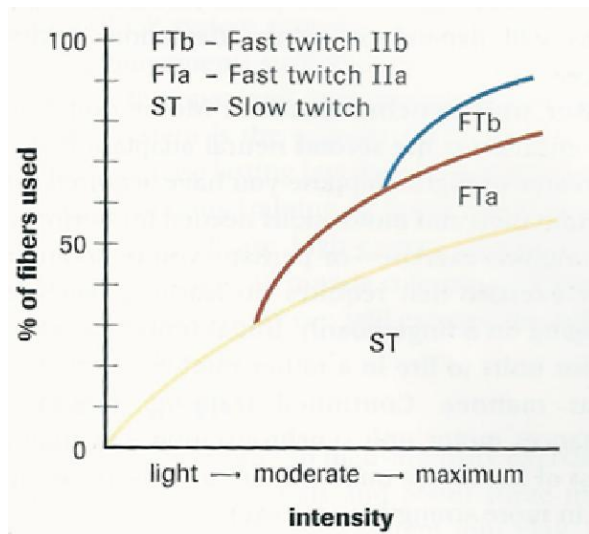
Belastungsschema Hypertrophie und IK (nach GUYON / BROUSSOULOUX 2005)	
Méthode maximale	Méthode sous-maximale
-Wiederholung bei konzentrischer Muskelverkürzung: 1-3 RM -Haltezeit bei isometrischer Kontraktion: 5-7 Sek.	-Wiederholung bei konzentrischer Muskelverkürzung: 5-7 RM -Haltezeit bei isometrischer Kontraktion: 15-20 Sek.

Demzufolge kann festgehalten werden, dass bei der Verbesserung der Intramuskulären Koordination die Belastungsintensität und dementsprechend auch die Wiederholungszahl bzw. Griffhaltezeit deutlich höher liegen als beim Hypertrophietraining. Das lässt sich auf die Tatsache zurückführen, dass das IK-Training auf die Verbesserung der Anzahl der Muskelfasern, die willentlich kontrahiert werden können (NEUMANN 2003), hinzielt.

„When a muscular contraction is triggered, motor units are recruited on an as-needed basis beginning with the smaller ST [Slow twitch] motor units. As muscular tension increases, a greater number of ST motor units will join in, and if the tension grows further, the larger FT [Fast twitch] motor units will begin to fire. Maximum muscular force is eventually achieved if all motor units [...] are recruited into action [...]” (HÖRST 2008: 81)

Demzufolge muss bei einem Training zur Verbesserung der Intramuskulären Koordination stets mit maximaler bis supramaximaler Last bzw. Intensität trainiert werden, so dass durch äußere Reize der Muskel dazu gezwungen wird, alle Fasern zu rekrutieren (NEUMANN 2003).

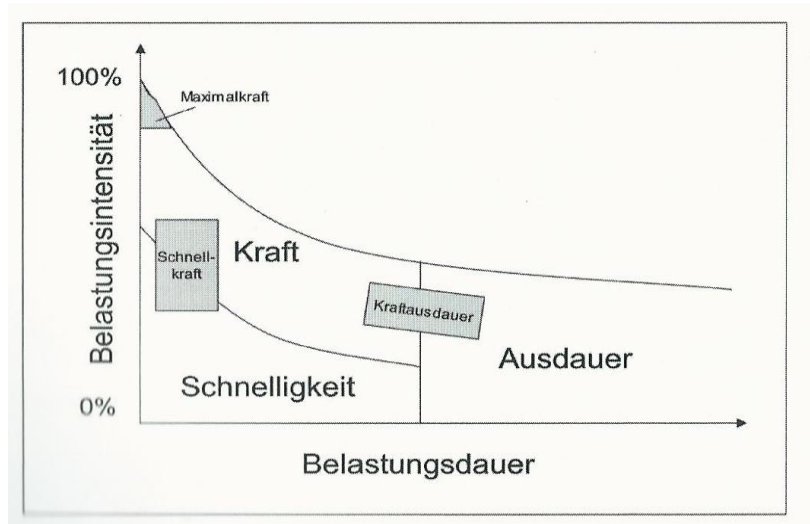
Abb. 4: Grafische Darstellung zur Verdeutlichung, dass beim IK-Training mit höchstmöglichen Intensitäten gearbeitet werden muss.



Im Gegensatz zum Hypertrophietraining oder der Steigerung der Maximalkraft durch die Verbesserung der Intramuskulären Koordination, darf die Belastungsintensität beim Schnellkrafttraining nicht zu hoch sein (HÖRST 2008), , um eine möglichst schnellkräftige Übungsausführung zu gewährleisten.

„[...] there is an inverse relationship between force and velocity – creating maximum force [...] can only be done at relatively slow speeds[...] Conversely, performing an exercise at high speed demands use of relatively light weights [...]” (HÖRST 2009: 91)

Abb. 5: Graphische Darstellung von Belastungsintensität und Belastungsdauer



Zu den Hauptkontraktionsformen im spezifischen Maximalkrafttraining im Bouldern zählen die konzentrische (e.g. Klimmzug) und isometrische (Blockieren) Kontraktionsform. Plyometrische und exzentrische Kontraktionsformen sind dabei nicht zu vernachlässigen, haben ihren Anwendungsbereich aber lediglich im Leistungssport. Bezüglich der Finger- und Unterarmmuskulatur ist die isometrische Kontraktionsform ausschlaggebend, während für die Oberarmmuskulatur sowohl die isometrische als auch die konzentrische Kontraktionsarbeit.

2.3. Trainingsprinzipien beim Maximalkrafttraining

“Die Trainingsprinzipien stellen übergeordnete Handlungsanweisungen für den Trainingsprozess dar. Sie sind Orientierungsgrundlagen mit einem hohen Grad an Allgemeingültigkeit, aber keine Gesetzmäßigkeit im naturwissenschaftlichen Sinn“ (KÖSTERMEYER 2005: 16)



6 Grundprinzipien beim Maximalkrafttraining

(nach HÖRST 2008, MACLEOD 2010, KÖSTERMEYER 2005, NEUMANN 2003)

Individuality	What works for the next person probably won't for you. Everyone ends up with different weaknesses and so different priorities
Specificity	The more specific the training, the greater the benefit to your climbing performance
Progressive Overload	Wirksamer Belastungsreiz und progressive Belastungssteigerung
Variation	The body becomes accustomed to training stimuli that are repeatedly applied in the same way
Rest	Sufficient rest and healthy lifestyle habits are fundamental to maximizing the strength gains Neuromuscular adaptations occur during periods of rest
Reversibility	Use it or lose it

Nach dem ersten Grundprinzip (**Individuality**) muss bei der Gestaltung eines Maximalkrafttrainings stets die individuellen Stärken und Schwächen berücksichtigt werden.

„Nichts funktioniert für jeden gleich. Vergiß [sic] nie, daß [sic] du ein Individuum bist, mit einmaligen Stärken und Schwächen, Vorlieben und Abneigungen“ (NEUMANN 2003: 119)

Dabei müssen neben den individuellen Stärken und Schwächen auch die vorherigen Verletzungen, individuelle Zielsetzungen, Lebens- und Trainingsalter sowie die zur Verfügung stehende Trainingszeit in Betracht gezogen werden. Das bloße Kopieren der Trainingspläne weltbekannter Kletterer macht gemäß dem Prinzip der individuellen Trainingsgestaltung nur wenig Sinn. Das Prinzip der Individualität besagt aber auch, dass sämtliche Belastungsnormative (Intensität, Dauer, Dichte, Umfang, Häufigkeit) stets individuell angepasst werden müssen.

Als zweites Grundprinzip (**Specificity**) gilt beim Maximalkrafttraining, das Belastungsprofil stets bestmöglich dem spezifischen Anforderungsprofil des Boulderns anzupassen.

„It [the principle of specificity] simply states that the more specific a training activity is to a given sport – in velocity of movement, pattern of movement, body posture, range of motion, and type of contraction – the more it will contribute to increasing performance in that sport.“ (HÖRST 2008: 85)

Von grundlegender Bedeutung ist die Auswahl der Trainingsmedien (e.g. Beim Campusboard-Training lassen sich weitaus mehr Gemeinsamkeiten mit dem Bouldern feststellen als bei der Durchführung von Klimmzügen an einer Klimmzugstange), aber auch Halteformen (aufgestellt, halboffen, offen), Griffarten (Zange, Untergriff, Sloper, Fingerloch) und Kontraktionsformen (konzentrisch, exzentrisch, isometrisch, plyometrisch) können



ausschlaggebend für die Spezifität eines Maximalkrafttrainings sein. Spezifisch zu trainieren bedeutet im Maximalkrafttraining, je nach Anforderungsprofil oder individuellen Schwächen ein Trainingskonzept zu entwickeln, das bestmöglich den Transfer „Training-Bouldern“ ermöglicht. Beim Transfer der Trainingswirkungen auf das Bouldern ist zu beachten, dass die Spezifität mit steigendem Leistungsniveau zunimmt (KÖSTERMEYER 2009).

Das dritte Trainingsprinzip (**Progressive Overload**) beinhaltet die Forderung einer fortlaufend steigenden Mindestintensität des Trainingsreizes, um eine Anpassung auszulösen (KÖSTERMEYER 2005).

“This granddaddy of training principles states that in order to increase physical capability, it is necessary to expose your body to a level of stress beyond that to which it is accustomed” (HÖRST 2008: 86)

Eine Trainingsadaptation setzt demnach sowohl einen wirksamen Belastungsreiz als auch eine progressive Belastungssteigerung voraus (KÖSTERMEYER 2005).

„Bleiben Trainingsbelastungen über einen längeren Zeit-raum konstant, dann ist der Organismus so adaptiert, dass diese Belastung nicht mehr über, sondern nur unterschwellig wirkt“ (KÖSTERMEYER 2005: 18)

Im Training der Maximalkraft kann demnach nur dann eine Anpassung stattfinden, wenn die trainierten Organsysteme über das normale Maß hinaus (Überlast) beansprucht werden (KÖSTERMEYER 2009). Ist dies nicht gewährleistet, wirkt die Belastung ausschließlich stabilisierend (Erhalt der Leistungsfähigkeit) oder sogar abtrainierend (Reduktion der Leistungsfähigkeit). Ausbleibungen von Beanspruchungen können bereits nach einigen Wochen und teilweise schon nach einigen Tagen, die Leistungsfähigkeit negativ beeinflussen (KÖSTERMEYER 2009).

Die progressive Belastungssteigerung kann anhand der verschiedenen Belastungsnormativen variiert werden.

Belastungsnormative (nach KÖSTERMEYER 2005)	
Intensität	Stärke des einzelnen Belastungsreizes (% MK)
Dauer	Zeitdauer eines einzelnen Trainingsreizes (Wiederholungszahl)
Dichte	Zeit zwischen Belastung und Erholung (Pausenzeit)
Umfang	Anzahl der Trainingsreize in einer oder mehreren Trainingseinheiten
Häufigkeit	Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche

Für den Boulderer ist eine progressive Belastungssteigerung durch eine Intensitätssteigerung (e.g. *Hypergravity bouldering*), eine Steigerung des Trainingsumfangs und/oder durch die Erhöhung der Anzahl an Trainingseinheiten pro Woche anzuraten (HÖRST 2008), während eine Steigerung der Belastungsdauer und/oder die Verkürzung der Pausenzeit (Erhöhung der

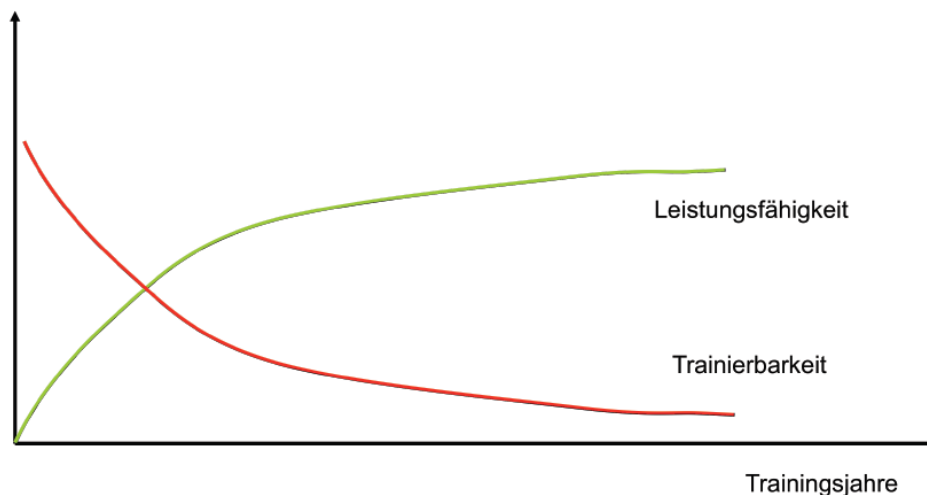
Trainingsdichte) aufgrund der maximalen Intensitäten im Maximalkrafttraining eher zu vermeiden sind (HÖRST 2008).

Wenn allgemein die Rede von „progressiver Belastungssteigerung“ ist, so kann diese sprunghaft oder aber allmählich erfolgen (KÖSTERMEYER 2005), was letztendlich auch in starkem Maße von der entsprechenden Periodisierung beeinflusst wird.

Je fortgeschrittener der Athlet, desto weniger reagiert der Körper auf Anpassungen im Bereich der Kondition. Nach KÖSTERMEYER (2009) wird dies individuelle Grenze, an der sich die motorischen Hauptbeanspruchungsformen nicht mehr verbessern lassen, nach zirka 8-10 Jahren erreicht.

„Rate of strength [...] decreases as a function of your current level of strength. Therefore, initial increases in strength will result from even a poorly conceived and executed training regimen. Adaptations in stronger, more advanced climbers occur more slowly – and possibly not at all unless they are using the best training methods. This helps explain why so many intermediate to advanced climbers feel they are no longer getting stronger: For them, further gains require advanced training techniques and the discipline to apply them precisely over a long period of time.“ (HÖRST 2008: 89)

Abb. 6: Trainierbarkeit der konditionellen Einflussfaktoren bei fortgeschrittenen Athleten



„Wird durch eine kontinuierliche Belastungssteigerung keine Leistungsverbesserung erzielt, so kann über die Variation der Trainingsbelastung noch eine weitere Steigerung erreicht werden“ (KÖSTERMEYER 2005: 19)

Die Variation beschreibt somit das vierte Grundprinzip beim Maximalkrafttraining (**Variation**).



“This principle states that the body becomes accustomed to training stimuli that are repeatedly applied in the same way” (HÖRST 2008: 86)

Das Beibehalten derselben Übung mit gleicher Trainingsbelastung führt über einen mehr oder weniger längeren Zeitraum zu einer Reduktion der Leistungsfortschritte (Akkommodation) (KÖSTERMEYER 2009). Aufgrund des Mechanismus der Akkommodation, ist die Durchführung der gleichen Übungen und Trainingsprogramme über einen längeren Zeitraum zu vermeiden. Es besteht die Möglichkeit das Training durch quantitative Veränderung (Umfang, Intensität) zu variieren, besser aber ist eine qualitative Veränderung durch den Austausch der Übungen. Diese Veränderungen können anhand der unterschiedlichen Makrozyklen innerhalb einer Periodisierung reguliert werden (Zyklisierung).

Damit eng verbunden ist das fünfte Grundprinzip im Maximalkrafttraining: **Rest**.

„The muscular adaptations [...] occur between, not during, workouts. Sufficient rest and healthy lifestyle habits (including proper nutrition and adequate sleep) are fundamental to maximizing the strength gains that result from training stimuli.“ (HÖRST 2008: 86)

Es dürfte kein Geheimnis darstellen, dass ein Maximalkrafttraining mit einem erhöhten Verletzungspotential einhergeht. Umso bedeutungsvoller für die Effektivität eines Trainings, aber auch zur Vermeidung von Verletzungen, ist ein gesunder und ausgeruhter körperlicher als auch mentaler Zustand vor jedem Maximalkrafttraining.

„Wenn du deinem Klettern keine Ruhe gönnst, wird es sich die Ruhe durch Verletzungen, Ausgebranntsein, Leistungsplateaus und niedriger Motivation holen.“ (NEUMANN 2003: 120)

Von zentraler Bedeutung ist demnach die optimale Gestaltung von Belastung und Erholung. Summa Summarum sollte die Gesamtzeit der Trainingsdauer zwischen 30 und 90 Minuten liegen, wobei 120 Minuten nicht überschritten werden sollten (GUYON / BROUSSOULOUX 2004).

Reversibility beschreibt das letzte wichtige Grundprinzip bei der Durchführung eines Maximalkrafttrainings.

„Nur eine kontinuierliche Wiederholung der Belastungsreize[...] führt zu einer fortlaufenden Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit. Unterbrechungen durch Verletzungen oder unregelmäßiges Training bewirken einen Abfall der Leistungsfähigkeit“ (KÖSTERMEYER 2005: 22)

Die Kontinuität ist damit eine Grundvoraussetzung für langfristige Veränderungen.

„4% less effort does not get you 4% less results. Often, 4% less effort gets 90% less results“ (MACLEOD 2010: 22)



2.4. Darstellung verschiedener Formen des Maximalkrafttrainings im Bouldern

Die nachfolgend dargestellten Übungen zur Steigerung der Maximalkraft im Bouldern orientieren sich am Leistungsniveau der Trainingsgruppe. Es wird dabei versucht, für jede Übung entsprechende Variationen und den möglichen Einsatz im Schulsport darzustellen. Für leistungsorientierte Athleten sind Übungen, aus der im Literaturverzeichnis aufgelisteten Literaturquellen, zu empfehlen.

2.4.1. Das Stocktraining

Als erste Trainingsmöglichkeit zur Steigerung der Maximalkraft im Bouldern wird das Stocktraining erläutert, da es einen progressiven Übergang vom Aufwärmen zu weitaus spezifischeren Übungen ermöglicht. Beim Stocktraining werden anhand eines Zeigestocks (z.B. aus Holz) die Griffe (im Leistungsbereich auch die Tritte) vorgezeigt, die der Partner benutzen darf. Der Boulderer darf demnach nur die Griffe (und Tritte) benutzen, die von seinem Partner vorgeschrieben werden. Das Vorzeigen der Griffe erfolgt während dem der Kletterer bouldert.

Das Stocktraining wird im Grunde genommen dem Techniktraining oder Kraftausdauertraining zugeordnet, kann aber im Anfängerbereich auch als Maximalkrafttraining eingesetzt werden. Da kaum Materialaufwand (lediglich der Zeigestock) notwendig ist, kann die Umsetzung auch im Schulsport erfolgen, da das Stocktraining auch an der normalen Kletterwand in Bodennähe erfolgen kann. Die Wirkungen des Stocktrainings sind multipel. So werden im Stocktraining u.a. soziale Kompetenzen wie Zusammenarbeit und Verantwortung geschult, es dient aber auch dazu, Bewegungsroutinen und das Pflegen von Vorlieben zu vermeiden, da jeweils nur die Griffsequenzen geklettert werden dürfen, die der Partner vorgegeben hat (NEUMANN 2003). Demnach schult das Stocktraining die Bewegungsfertigkeiten (*Strength training at the same time of developing mental and technical skills*) im Bouldern, ist abwechslungsreich und kann aufgrund der Auswahl der Wandneigung, der Griff- und Trittwahl und der Schwierigkeit der Bouldersequenzen, individuell an die Leistungsfähigkeit der Athleten angepasst werden. Darüber hinaus stellt das Stocktraining auch eine hervorragende Lernweise für den Zeiger dar, der im Laufe der Zeit lernt, die Wand zu lesen und den Körper auf die Wand zu projizieren (NEUMANN 2003).

Ein wesentlicher Nachteil des Stocktrainings liegt darin, dass ein isoliertes Maximalkrafttraining wie beispielsweise der Fingerkraft nur begrenzt durchführbar ist, da es oftmals nicht möglich ist, nur eine spezifische Griffart heraus zu definieren, was bei einem qualitativem Technik- oder Kraftausdauer zwar ausschlaggebend (*Randomness of handholds in size and shape*), allerdings beim Maximalkrafttraining, vor allem im Leistungsbereich,

aufgrund der wechselnden Belastungsarten, unerwünscht ist. Desweiteren lässt sich nicht immer eindeutig erklären, ob das Scheitern eines Boulderzugs letztendlich aufgrund muskulärer Ermüdung oder aufgrund einer fehlenden oder nicht ausreichend ausgeprägten Technik zugeschrieben werden muss. Die Effektivität des Stocktrainings als Maximalkrafttraining hängt somit letztendlich in hohem Maße von den Kompetenzen des Zeigers ab.

„Das Stocktraining steht und fällt mit dem Zeiger, da er dein Training steuert“ (NEUMANN 2003: 76)

Bei einem geübten Zeiger kann beim Stocktraining sowohl ein Maximalkrafttraining als auch ein Schnellkrafttraining (e.g. leichtere Züge ohne Fußritte) absolviert werden. Er ist außerdem in der Lage, die Griffe so auszuwählen, Bouldersequenzen mit homogenen Kletterzügen und ohne hoch-technische Bewegungsabläufe, zu definieren. Ganz entscheidend dabei ist für den Zeiger, dass er in der Lage ist, das Leistungsniveau des Boulderers richtig einzuschätzen, um möglichst schwere, aber nicht zu schwere Boulderzüge zu definieren.

Abb. 7: Stocktraining im Leistungsbereich





Belastungsprofil Stocktraining	
3-10 maximale Boulderzüge, dann Rollenwechsel	
Variationen	
Bewegungstempo	e.g. Schnellere Ansage der Griffwahl
Ausführungsbedingung	e.g. mit zwei Beinen, mit einem Bein, Schuhe mit Exe verbinden, überall treten,...
Wandneigung	e.g. Stocktraining in der Senkrechten, im Überhang,...
Griffwahl	e.g. Unterschiedliche Griffwahl, isoliertes Training nur an Leisten, Fingerlöchern, nur Zeige- und Mittelfinger dürfen benutzt werden, ...
Intensität	e.g. Auswahl der Griffe (positiv, negativ), Weite der Züge, Anzahl der Züge, Zusatzlasten, ...
Hinweise für den Schulsport	
Transsportspiele	e.g. Gegenstand von rechts nach links transportieren
Merkspiele	e.g. Schattenboulder
Optische Wahrnehmung	e.g. mit einem Auge e.g. In einer Position einfrieren und alle möglichen Griffe berühren, ohne dass die Füße von den Tritten gelöst werden
Taktile Wahrnehmung	e.g. mit Handschuhen bouldern e.g. mit und ohne Kletterschuhe
Übungen zum Treten	e.g. besonders leise treten e.g. nur die kleinen Tritte benutzen
Vestibuläre Wahrnehmung	e.g. mit einem Gewichtspendel bouldern

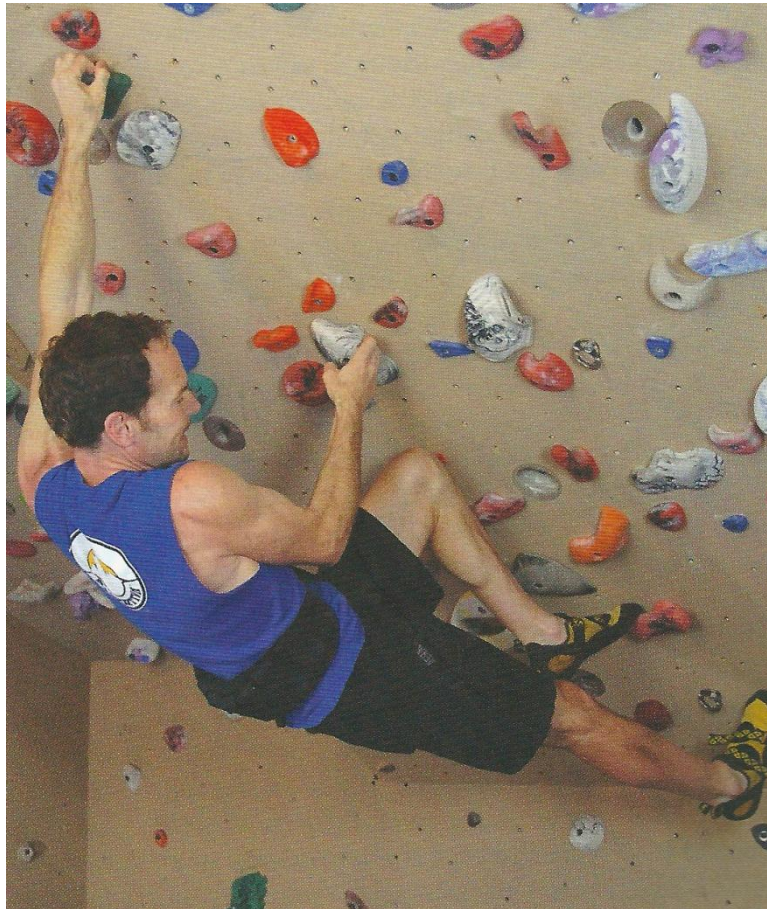
2.4.2. Hypergravity Bouldering

Das Hypergravity Training orientiert sich allgemein, aufgrund der erhöhten Verletzungsgefahr durch die Zusatzlast, an leistungsstärkere Boulderer. Trainiert wird beim Hypergravity Bouldering mit Zusatzlasten, welche zwischen fünf und zwanzig Kilogramm variieren können. Ähnlich wie beim Stocktraining können auch hier sowohl die Maximalkraft als auch die Schnellkraft / Kontaktkraft trainiert werden. Die Nachteile vom Hypergravity Training an der Boulderwand sind gleich mit denen beim Stocktraining.

„At advanced levels of training for climbing, the importance of training at progressively higher intensity and with heavier loads cannot be overstated. This is best achieved by adding extra weight to your body while performing certain controlled, sport-specific movements“ (HÖRST 2008: 90)

Aufgrund des Leistungsniveaus der Gruppe, sind Übungen mit Zusatzlasten am Fingerboard oder Campusboard absolut zu vermeiden. Da ein Hypergravity Bouldering Programm allerdings auch in leichterem Gelände absolviert werden kann (kleine Wandneigung, gute Griffe und Tritte), kann dieses Training durchaus eingesetzt werden, um Einblicke in das leistungsorientierte Maximalkrafttraining zu ermöglichen, wobei ein regelmäßiges Training mit Zusatzlasten im Anfängerbereich aus gesundheitlichen Gründen nicht sinnvoll eingesetzt werden kann (HÖRST 2008). Hier ist es sinnvoller, schwerer Boulder auszusuchen als mit Zusatzlasten zu arbeiten.

Abb. 8: Hypergravity Training



Belastungsprofil Hypergravity Bouldern	
3-10 Boulderzüge (submaximal)	
Variationen	
Bewegungstempo	e.g. Schnellere Ansage der Griffwahl
Ausführungsbedingung	e.g. mit zwei Beinen, mit einem Bein, Schuhe mit Exe verbinden, überall treten,...
Wandneigung	e.g. In der Senkrechten, im Überhang,...
Griffwahl	e.g. Unterschiedliche Griffwahl, isoliertes Training nur an Leisten, Fingerlöchern, nur Zeige- und Mittelfinger dürfen benutzt werden, ...
Hinweise für den Schulsport	
Zu vermeiden!	



2.4.3. Fingerboard Repeaters

Im Vergleich zum Stocktraining und dem Hypergravity Bouldern erlaubt das Fingerboard-Training isolierte und damit spezifische Belastungen für Finger-, Unterarm-, Oberarm- und Schultermuskulatur. Das Fingerboard oder Hangboard (deutsch: Griffbrett, franz.: la poutre) kommt beim Krafttraining im Bouldern sowohl zur Steigerung der Maximalkraft als auch zur Verbesserung der Schnellkraft bzw. Kontaktkraft zum Einsatz. Aufgrund der hohen Anzahl an Griffpositionen und Griffformen (große Variation je nach Hersteller) ist ein spezifisches und individuelles Maximalkrafttraining problemlos durchführbar. Ein weiterer Vorteil ist der Anschaffungspreis und die Möglichkeit, ein Maximalkraft- oder Schnellkrafttraining auch zuhause durchführen zu können.

„Since its advent in the mid-1980s, the fingerboard has become the standard apparatus for performing pull-ups and straight-armed hangs[...] The obvious strengths of fingerboard training are its ease of access and the ability to isolate a wide variety of grip positions” (HÖRST 2008: 140)

Aufgrund der Tatsache, dass beim Fingerboardtraining die Beine (abgesehen bei Entlastung durch Beinarbeit) nicht zum Einsatz kommen, ist der Einsatz des Fingerboards im Anfängerbereich nicht unproblematisch. Mit Hilfe von Entlastungsmöglichkeiten (Aufstellen eines Beines, Einsatz von Reepschnurr) können die Intensitäten allerdings weitgehend reduziert werden. Darüber hinaus ist aufgrund des fehlenden Beineinsatzes und der stereotypen Bewegungen, ein qualitatives Maximalkrafttraining nur bedingt möglich, was nachher auch negative Effekte beim Transfer auf das eigentliche Bouldern mit sich trägt. Darüber hinaus ist das Fingerboardtraining sehr motivationsabhängig (GUYON / BROUSSOULOUX 2004).

Das Fingerboard ermöglicht eine Vielzahl an Trainingsmöglichkeiten, wobei hier aufgrund der niedrigeren Belastung als bei anderen Übungen nur die „**Fingerboard Repeaters**“ vorgestellt werden sollen.

“Repeaters are the best fingerboard exercise for developing maximum grip strength, since they target specific grip positions with repeated high-intensity contraction” (HÖRST 2008: 141)

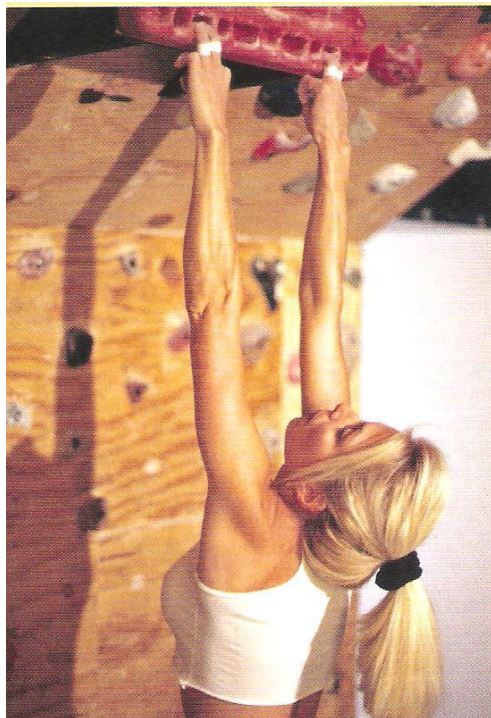
Bei den Fingerboard Repeaters werden in der Regel fünf bis zehn unterschiedliche Griffarten ausgewählt, die trainiert werden sollen. Aus methodischen Gründen wird die Übung aber nur an einem Griff, der dem individuellen Leistungsniveau entspricht, ausgeführt. An dem ausgewählten Griff werden zehn (oder weniger) Wiederholungen durchgeführt, während die Haltezeit jeweils zirka fünf bis acht Sekunden und die Pausenzeit jeweils zwischen fünf und zehn Sekunden betragen sollte.

Abb. 9: Fingerboardtraining im Leistungssport

Table 7.3 Sample Fingerboard Repeater Workout

Grip Position	Reps/Hangs	Weight Added (lbs.)	Rest Before Next Set or Grip (mins.)
Pinch	10	0	3
Open hand	10	0	3
Two-finger pocket (pinkie/ring)	10	0	3
Two-finger pocket (index/middle)	10	10	3
Two-finger pocket (middle/ring)	10	10	3
Small crimp	10	10	3
Three-finger pocket (all but pinkie)	10	20	3
Medium crimp	10	20	3

Abb. 10: Fingerboardtraining



Belastungsprofil Fingerboard Repeaters	
Griff auswählen, der zwischen 5-8 Sekunden gehalten werden kann 8 Wiederholungen Pausenzeit zwischen den Wiederholungen: 5-10 Sekunden	
Variationen	
Ellenbogenwinkel	e.g. Offen, 90 Grad
Entlastung	e.g. Reepschnurr unter dem Fingerboard, Stuhl
Intensitätssteigerung	e.g. Fingerboardneigung, Hypergravity, Uneven grip,
Functional Isometrics	e.g. Abwechslung von isometrischen Halteübungen und konzentrischen Klimmzügen
Fingerboard Pyramid Training	
Hinweise für den Schulsport	
Die Übungen können an einer herkömmlichen Klimmzugstange oder einem Hangelseil durchgeführt werden (wer kann am längsten hängen bleiben?)	

2.4.4. Frenchies

Frenchies werden in der Regel ebenfalls am Fingerboard durchgeführt, können aber auch am Campusboard zum Einsatz kommen. Sie können je nach Intensität und Leistungsniveau als Hypertrophietraining oder aber auch als Kraftausdauermethode zum Einsatz kommen (HÖRST 2008).

„The efficacy of this exercises results from the unique combination of isometric contractions super-imposed over the pull-up motion.“ (HÖRST 2008: 166)

Die Übung beginnt mit einem Klimmzug bis zur maximalen Beugung im Ellenbogenwinkel. Diese Position wird für fünf Sekunden gehalten. Darauf folgt ein Öffnen des Ellenbogenwinkels bis 90 Grad, wobei diese Position wiederum für fünf Sekunden gehalten wird. Anschließend erfolgt die vollständige Streckung der Arme und das wiederholte Halten dieser Position während fünf Sekunden.

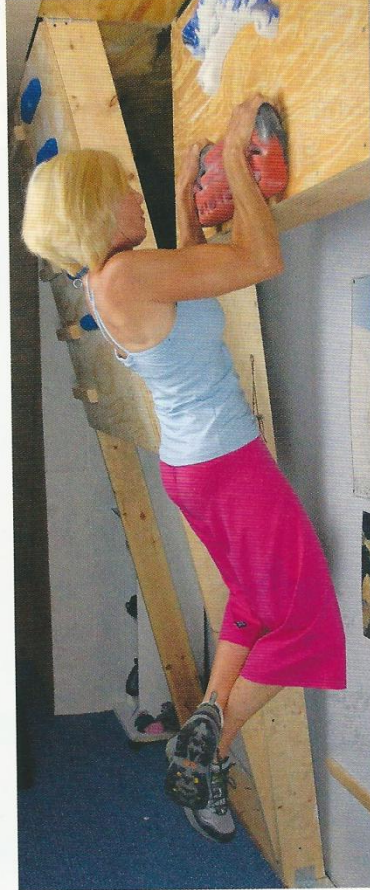
Die Übung kann je nach Leistungsniveau 3-5-mal wiederholt werden, wobei ab fünf Wiederholungen mit Zusatzgewichten gearbeitet werden sollte. Es folgt eine Pausenzeit von fünf Minuten, bevor der nächste Durchgang erfolgt.

„Use bungee cords or a spotter to remove some body weight if you cannot do at least two full cycles per set. Conversely, you should add a ten- or twenty-pound weight belt once you are able to do five full cycles in any given set“ (HÖRST 2008: 167)

Abb. 11: Frenchies



1. Lock off at top position.



2. Lock off at ninety degrees.



3. Lock off at 120 degrees.

Belastungsprofil Frenchies

Klimmzug bis maximale Beugung im Ellenbogenwinkel – 5 Sekunden halten
Öffnen des Ellenbogenwinkels bis 90 Grad – 5 Sekunden halten
Vollständiges Strecken der Arme – 5 Sekunden halten

Variationen

Entlastung	e.g. Reepschnurr unter dem Fingerboard, Stuhl
Intensitätssteigerung	e.g. Fingerboardneigung, Hypergravity, Uneven grip,
Functional Isometrics	e.g. Abwechslung von isometrischen Halteübungen und konzentrischen Klimmzügen

Hinweise für den Schulsport

Die Übungen können an einer herkömmlichen Klimmzugstange oder einem Hangelseil durchgeführt werden (wer kann am längsten hängen bleiben?)



3. Kraftausdauertraining im Bouldern

3.1. Theoretische Grundlagen

Die Kraftausdauer zählt zu den wichtigsten konditionellen Einflussfaktoren im Sportklettern (GUYON / BROUSSOULOUX 2004 et al.).

“Leaving aside the primarily strength sport of bouldering for now, most rock routes present a local anaerobic endurance challenge” (MacLeod 2010: 85)

Die Kraftausdauer

„[...] ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei Kraftleistungen der lokal arbeitenden Muskulatur bei einem spezifischen Belastungs- Entlastungswechsel. In Abhängigkeit von Belastungshöhe und Belastungs- Entlastungsrhythmus überwiegt der lokale aerobe oder der lokale anaerobe Stoffwechsel der arbeitenden Muskulatur [...]. Da selbst beim Bouldern Kletterzeiten von 30 Sekunden und mehr auftreten, ist die Kraftausdauer in allen Kletterdisziplinen [...] von großer Bedeutung.“ (KÖSTERMEYER 2005: 58)

NEUMANN (2003) beschreibt die lokale Kraftausdauer als

„[...] Fähigkeit, bei einer bestimmten Wiederholungszahl von Kraftanspannungen innerhalb eines definierten Zeitraums die Verringerung der Anspannungshöhen möglichst gering zu halten.“ (NEUMANN 2003: 124)

ALBESA / LLOVERAS (2001) definieren die Kraftausdauer als

„[...] eine Abfolge von Bewegungen, wobei jede Einzelbewegung für sich gesehen keine Höchstleistung erfordert. Erst die Summe dieser Einzelbewegungen führt wegen des hohen Krafteinsatzes dazu, dass die Unterarmmuskulatur so übersäuert [...] und nicht mehr weitergeklettert werden kann“ (ALBESA / LLOVERAS 2001: 74)

HÖRST (2008) beschreibt die Kraftausdauer wie folgt:

“The goal of A-E [Anaerobic Endurance] is to produce muscular adaptations that will enable you to climb above the anaerobic threshold for as long as possible. Through repeated exposure, the muscles adapt by developing a higher tolerance to elevate blood lactate, enhanced lactate removal (due to increased capillary density) and metabolism, increased mitochondrial density, and other increases in cardiovascular efficiency” (HÖRST 2008: 93)

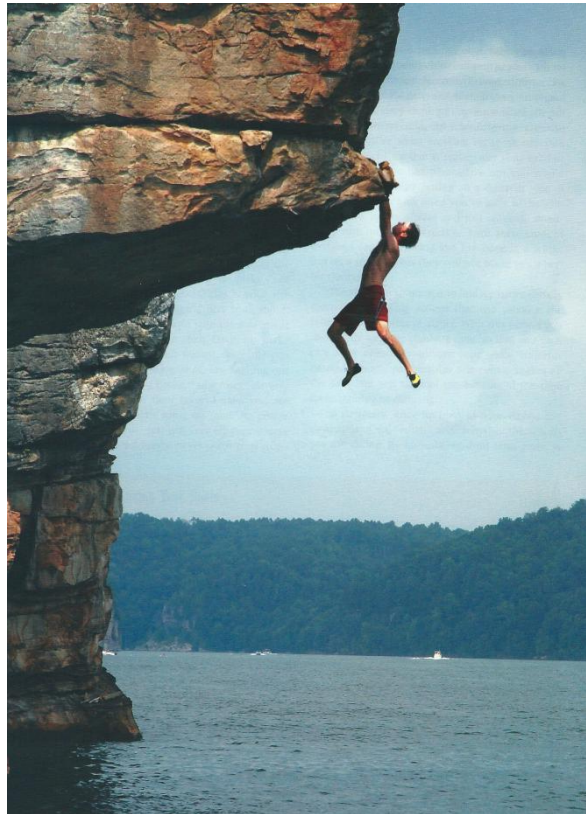
Während die lokale Kraftausdauer einen wesentlichen Einfluss auf die Kletterleistung ausübt, kommt die allgemeine Ausdauerleistungsfähigkeit im Sportklettern ausschließlich zur

Verkürzung der Regenerationszeiten und/oder als Methode zur Gewichtsreduktion im zum Einsatz. Ein direkter Einfluss auf die Kletterleistung ist derzeit sehr umstritten.

“Die allgemeine Ausdauerleistungsfähigkeit des Herzkreis-laufsystems (HKS) hat nur geringen Einfluss auf die Kletterleistung, sie beschleunigt allerdings die Regeneration“ (KÖSTERMEYER 2005: 13)

Während die lokale Kraftausdauer im Sportklettern eine weitaus zentralere Rolle einnimmt als im Bouldern, muss, angesichts der großen Variation im Belastungsprofil (längere Belastungszeiten sind möglich, Anzahl der Kletterzüge bis 15 oder sogar mehr!) die Kraftausdauer auch im Bouldern als eine, zwar untergeordnete, aber trotzdem bedeutungsvolle Erscheinungsform der Kraft angesehen werden.

“Anaerobic endurance training is of high importance if your goal is sending difficult rope-length routes or long, sustained boulder problems“ (HÖRST 2008: 93)



Hinzukommt, dass bei vielen Boulderveranstaltungen auf nationaler und internationaler Ebene nur kurze Erholungspausen und eingeschränkte Versuchszeiten vorgeschrieben werden, so dass der Körper innerhalb kürzester Zeit hohen Belastungen ausgesetzt ist. So sind maximale Kraftergebnisse trotz kurzer Erholungspausen keine Seltenheit im leistungsorientierten Bouldern.



Ein Kraftausdauertraining kann viele unterschiedliche Formen annehmen und variiert je nach Anforderungsprofil der bevorstehenden Belastung. Auf das Bouldern bezogen wäre es demnach unangebracht, sämtliche Kraftausdauermethoden, die im herkömmlichen Sportklettern angewandt werden, in der Praxis anzuwenden, sondern, aufgrund eines bestmöglichen Transfers auf die Praxis, spezifisch die Übungen auszuwählen, die tatsächlich im Bouldern zu positiven Ergebnissen führen. So können beispielsweise Belastungen mit zwischen 80 und 120 Kletterzügen (e.g. Routenspulen) im Sportklettern durchaus sinnvoll eingesetzt werden, während sie im Bouldern nur geringfügig zu einer Leistungssteigerung beitragen können.

Angesichts der unterschiedlichen Kraftausdauermethoden, wird in der allgemeinen Trainingspraxis zwischen **aerober** und **anaerobe Kraftausdauer** unterschieden, welche sich, vereinfacht dargestellt, in der Belastungsintensität und Belastungsdauer unterscheiden. Entscheidend für die Leistungsfähigkeit im Kraftausdauerbereich sind somit der Energiestoffwechsel und die Art der Energiebereitstellung (KÖSTERMEYER 2005). Während im Sportklettern, aufgrund der steigenden Laktatwerte, auch ein gut ausgebildeter aerober Stoffwechsel ausschlaggebend für eine gute Kraftausdauerleistung ist, wird im Bouldern, aufgrund der hohen Menge an Energie pro Zeiteinheit und der kürzeren Belastungszeiten, der **lokalen anaeroben Kraftausdauer** eine größere Bedeutung zugeschrieben (KÖSTERMEYER 2005). Bei der aeroben Kraftausdauerleistung (lokale Ausdauer) sind die Belastungszeiträume wesentlich länger als bei gewöhnlichen Boulderleistungen, so dass neben der umgesetzten Sauerstoffmenge in der Muskulatur, vor allem das Regenerationsvermögen der Muskulatur in der Entlastungsphase (e.g. chalking) mitentscheidend ist (NEUMANN 2003). Demzufolge kann die aerobe Kraftausdauer zur Verbesserung der lokalen Kraftausdauer im Bouldern vernachlässigt werden, da die in der Belastungsphase benötigte Energie im Bouldern vorrangig durch den anaeroben Energiestoffwechsel abgedeckt wird. Diese Energievorräte sind begrenzt, da der Blutfluss vom Muskel in den Rest des Körpers unterbrochen ist und somit aufgrund der Laktatbildung der Muskel relativ schnell ermüdet, was, trotz der niedrigen Anzahl an Kletterzügen und der niedrigen Laktatbildung, auch im Bouldern eine zentrale Rolle spielt.

„Angenommen, wir halten beide Griffe mit 80% unserer Maximalkraft und können keine Hand zum Ausschütteln oder Weitergreifen lösen, dann gehen unsere Finger nach spätestens 40 Sekunden auf“ (NEUMANN 2003: 130)

Diese Belastungsdauer wird im Bouldern zwar nur selten erreicht, nichtsdestotrotz wird das Aneinanderreihen der jeweiligen Boulderzüge neben der Maximalkraft auch durch die lokale, anaerobe Kraftausdauer beeinflusst, vor allem gegen Ende eines längeren Boulderproblems. Demzufolge sind in der Literatur auch die Begriffe „Maximalkraftausdauer“ und „Ermüdungsresistenz“ wiederzufinden. Zum besseren Verständnis soll hier die Verbindung zu den, in der französischsprachigen Literatur benutzten, Begriffen „*résistance*“ und „*endurance / continuité*“ hergestellt werden. Die „*résistance*“ ist mit der anaeroben lokalen



Kraftausdauer gleichzustellen und leitet sich vom Verb „résister“, also widerstehen ab, während die „endurance“ oder „continuité“ die aerobe lokale Kraftausdauer darstellt, also Kletterzüge über einen längeren Zeitraum (Kontinuität).

„Cette difficulté à qualifier la résistance provient en partie du fait qu’ elle ne se situe pas tout à fait dans le domaine de la force (car l’ intensité est moins haute), mais que ce n’ est pas non plus de l’ endurance (du fait de sa brièveté). (GUYON / BROUSSOULOUX 2004 : 208)¹

Zusammenfassend kann hier festgehalten werden, dass die lokale, anaerobe Kraftausdauer im Bouldern immer dann zum Einsatz kommt, wenn mehrere schwere Einzelzüge aneinandergehängt werden müssen.

Allgemein beträgt die Belastungsdauer im lokalen, anaeroben Kraftausdauertraining zwischen 15 und 180 Sekunden und entspricht ungefähr einer Anzahl von 10/15 bis 40/45 Kletterzügen (GUYON / BROUSSOULOUX 2004). Zur vereinfachten Eingrenzung wird in der französischsprachigen Literatur zwischen *résistance courte* und *résistance longue* unterschieden, was für das Kraftausdauertraining im Bouldern mitentscheidend ist (GUYON / BROUSSOULOUX 2004). Die *résistance courte* (kurze, anaerobe Kraftausdauer) befindet sich im Bereich von 15 bis 20/25 Kletterzügen. Die Intensität ist im Vergleich zur *résistance longue* (lange, anaerobe Kraftausdauer) wesentlich höher und es kommt zur Aktivierung möglichst vieler schnellen motorischen Einheiten (Typ IIb), was durchaus dem Belastungsprofil des Boulderns entspricht. Die Belastungsdauer ist mit maximal 60 Sekunden im Vergleich zur *résistance longue* eher gering. Die *résistance longue* hingegen beginnt bei ungefähr 25 Kletterzügen und erreicht ihr Maximum bei zirka 45 Zügen bzw. 180 Sekunden. Die Intensität ist demzufolge wesentlich geringer und grenzt somit an das aerobe Kraftausdauertraining. Vorrangig sollten ein Kraftausdauertraining im Bouldern Belastungsprofile wie in der *résistance courte* beinhalten. Wird im Bouldern (und auch im Sportklettern) ein zu starker Fokus auf die Kraftausdauer gelegt, können die in der nachfolgend dargestellten Tabelle negativen Erscheinungen auftreten.

Structure, System, or Energy Source	Adaptations from Strength Training	Adaptations from Endurance Training
Muscle fiber size	Increase	No change or decrease
Capillary density	No change or decrease	Increase
Neural disinhibition	Increase	No change
Mitochondrial density	No change or decrease	Increase
Muscle glycogen	Increase	Increase
ATP-CP	Increase	No change

Adaptations from strength versus endurance training.

¹ „Die Schwierigkeit einer Klassifizierung der anaeroben Kraftausdauer entsteht aus der Tatsache, dass sie sich einerseits aufgrund der niedrigeren Intensität nicht im Bereich der Maximalkraft einstufen lässt und andererseits aufgrund der kürzeren Belastungsdauer auch nicht Bestandteil der aeroben Kraftausdauer ist.“



Einen bedeutenden Einfluss auf die lokale Kraftausdauer (insbesondere bei kurzen, intensiven Belastungen) hat die Maximalkraft. Nach NEUMANN (2003) lässt sich die Kraftausdauer über zwei Wege verbessern.

„Zum ersten über eine Steigerung der Maximalkraft[...] und zum zweiten über eine bessere Entspannung und Erholung während der Entlastungsphase“ (NEUMANN 2003: 130-131).

Maximalkraft und Kraftausdauer hängen somit eng zusammen, wobei allerdings zu vermerken ist, dass ein Kraftausdauertraining nicht zur Verbesserung der Maximalkraft und umgedreht führen kann (KÖSTERMEYER 2009)

“From this perspective, strength training could be viewed as more important for all climbers [...]. This notion is supported by the fact that strengthening a muscle also improves its endurance, because a stronger muscle can use a smaller percentage of maximum strength to execute a sequence of nonmaximum moves” (HÖRST 2008: 88)

Im anschließenden Kapitel wird nun das Kraftausdauertraining im Bouldern anhand der Intervallmethode erläutert.

“Climbing intervals are the gold standard for training anaerobic endurance, because the exercise routine is tremendously specific to how we have to climb on hard routes” HÖRST 2008: 94)

3.2. Praxisbeispiel: Intervalltraining

„The training protocol is to alternate climbing burns with rest intervals“ (HÖRST 2008: 156)

Bei der hier vorgestellten Intervallmethode werden jeweils vier Wiederholungen eines definierten Boulderproblems durchgeführt. Die Anzahl der Boulderzüge und die jeweilige Pausenzeit werden dem Leistungsniveau der Trainingsgruppe angepasst und können leicht von den in der Literatur vorgeschriebenen Belastungsschemata abweichen.

“The most effective arrangement of loading to train anaerobic endurance is interval training. Basically this just means successive short bouts with short rests in between [...]. Ideally the fatigue should built steadily as each circuit is completed.” (MACLEOD 2010: 89)

Bezüglich des Belastungsprofils muss die Belastungsintensität eine progressive Ermüdung der lokal beanspruchten Unterarmmuskulatur (zum Teil auch der Oberarmmuskulatur) erfolgen. Dazu müssen zu schwere Einzelzüge und technisch anspruchsvolle Boulderzüge vermieden werden. Die Belastungsintensität soll im Bereich von 40-70/75% der



Maximalkraft liegen (GUYON / BROUSSOULOUX 2004). Bezüglich der Belastungsdauer erfolgt keine Zeitangabe, da ansonsten aufgrund des Zeitdrucks unnötige Bewegungsfehler auftreten können. Die Angabe der Belastungsdauer erfolgt in Kletterzügen und sollte zwischen 8 bis 12 Kletterzügen aufweisen. Bei der hier vorgestellten Ausführung soll eine 1:1 *work-to-rest-ratio* erfolgen. Die Pausendauer zwischen den vier Wiederholungen beträgt bei einer Belastungsdauer von 12 bis 20 Sekunden demnach zwischen 10 und 15 Sekunden.

„Resting any more than double length of the climbing phase will diminish the training effect“
(HÖRST 2008: 156)

Die Belastungsdauer eines gesamten Durchgangs beträgt somit zirka 40-60 Sekunden. Können mehr als vier Wiederholungen erfolgen, muss eine Intensitätssteigerung stattfinden (Boulder wechseln). Kann eine Wiederholung aufgrund muskulärer Ermüdung nicht vollständig durchgeführt werden, wird die Belastung abgebrochen.

Belastungsprofil Intervallmethode	
Belastungsdauer	Zirka 10-15 Sekunden, 8-10 Kletterzüge
Wiederholung	4
Intensität	Submaximal, 40-70% der Maximalkraft

3.3. Praxisbeispiel: Tabata Protocol am Fingerboard

Entwickelt von Dr. Izumi Tabata an der National Institute of Fitness and Sports in Japan

„[...] the Tabata interval is twenty seconds of high-intensity exercise followed by ten seconds of rest (a 2:1 work-to-rest-ratio)“ (HÖRST, 94)

“Research has shown this protocol to be uniquely effective in producing gains in both anaerobic and aerobic capacity[...]although longer rest intervals are superior for training anaerobic recovery[...]“ (HÖRST, 95)

Mental sehr anstrengend. Und es macht durchaus Sinn, Methoden zu suchen, die nicht so psychisch belastend sind.

8 Wiederholungen, 2 Sätze

Differenziert sich vom klassischen Intervall-Training durch:

20 Sekunden sind kürzer als üblich beim Intervall

100 % Leistung, beim Intervall nicht



10sek. Pause ist so kurz, dass keine vollständige Pause bis zur nächsten Wiederholung möglich ist.



Table 7.1 Classification of Finger- and Forearm-Training Exercises

		Beginner	Intermediate	Advanced
Maximum Strength	Bouldering	✓	✓	✓
	Hypergravity Bouldering		✓	✓
	Fingerboard Pull-Ups		✓	✓
	Fingerboard Repeaters		✓	✓
	Fingerboard Pyramids		✓	✓
	Heavy Finger Rolls		✓	✓
	Hypergravity Isolation Training (HIT)		✓	✓
Contact Strength and Power	One-Arm Traversing		✓	✓
	One-Arm Lunging		✓	✓
	Campus Laddering		✓	✓
	Campus Lock-Offs		✓	✓
	Campus Double Dynos			✓
Anaerobic Local Endurance	Bouldering Traverses	✓	✓	✓
	Straight-Armed Hangs	✓	✓	✓
	Fingerboard Moving Hangs		✓	✓
	Bouldering and Route Interval Training		✓	✓
	HIT and System Interval Training		✓	✓
	Tabata Protocol		✓	✓

Literaturverzeichnis

Dr. Köstermeyer, Guido: *Skript „Trainingslehre für die DAV Trainerausbildung im Klettersport*, 2009.
Deutscher Alpenverein

Schneider, Klettern, das Magazin, Ausgabe ? Autor Albi Schneider, Klettertraining Vol II, 2009



Köstermeyer, Guido (2005): Peak Performance. Klettertraining von A-Z. 4. Erweiterte Auflage. Tmms Verlag. Erlangen.

MacLeod, Dave. 9 out of 10 climbers make the same mistakes. Navigation through the maze of advice for the self-coached climber. Rare Breed Productions. 2010. Scotland

Bompa, T. (1999). Periodization Training for Sports. Programs for peak strength in 35 sports. Human Kinetics: Champaign, IL.

Bompa, PhD, Tudor, Carrera, C. Michael. Periodization Training for Sports. Science-based strength and conditioning plans for 20 sports. Second edition. Human Kinetics. Champaign, IL, 2005)

Stoppani, PhD, Jim: Encyclopedia of MUSCLE & STRENGTH. Principles, Equipment, Exercises, Workouts, Programs. Human Kinetics. Champaign, IL. 2006

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Buchdeckel von: MacLeod, Dave (2010): *9 out of 10 climbers make the same mistakes. Navigation through the maze of advice for the self-coached climber.* Scotland: Rare Breed Productions.

Abb. 2: Köstermeyer, Guido (2009): „*Trainingslehre für die DAV Trainerausbildung im Klettersport.* Seite 4.

Abb. 3: HÖRST, Eric J. (2008): Training for Climbing. The Definitive Guide to Improving Your Performance. Second Edition. Guilford. Falcon Guides. Seite 83

Abb. 4: HÖRST, Eric J. (2008): Training for Climbing. The Definitive Guide to Improving Your Performance. Second Edition. Guilford. Falcon Guides. Seite 81

Abb. 5 KÖSTERMEYER, 2005: 25) Übersicht der kletterspezifischen Erscheinungsformen der Kraft

Abb. 6 Köstermeyer (2009) Grafik Seite 10

Abb. 7: NEUMANN 2003: 69

Abb. 8: HÖRST 2008: 139

Abb. 9: HÖRST 2008: 142

Abb. 10: HÖRST 2008: 140

Abb. 11 Hörst 2008: 166