6.3 | VERFAHREN ZUR ENTWICKLUNG EINZELNER KONDITIONELLER FÄHIGKEITEN

In der Trainingslehre unterscheidet man traditionell vier konditionelle Fähigkeiten oder Eigenschaften: Schnelligkeit, Ausdauer, Kraft und Beweglichkeit (u. a. Weineck, 2019), für die jeweils eigene Verfahren bzw. Trainingsmethoden entwickelt worden sind. Auch wenn in der neueren Trainingslehre Differenzierungen vorgenommen werden, Schnelligkeit und Beweglichkeit nicht mehr als rein konditionelle Fähigkeiten, sondern auch neuronal bzw. koordinativ bedingt gesehen werden (Abb. 6.16), erscheint diese Gliederung für unsere Zwecke, nämlich Verfahren für die optimale Ausprägung der jeweiligen konditionellen Fähigkeit vorzustellen, weiterhin geeignet. Unter Berücksichtigung sogenannter Mischfähigkeiten stellen wir nachfolgend sieben Fähigkeitsbereiche vor.

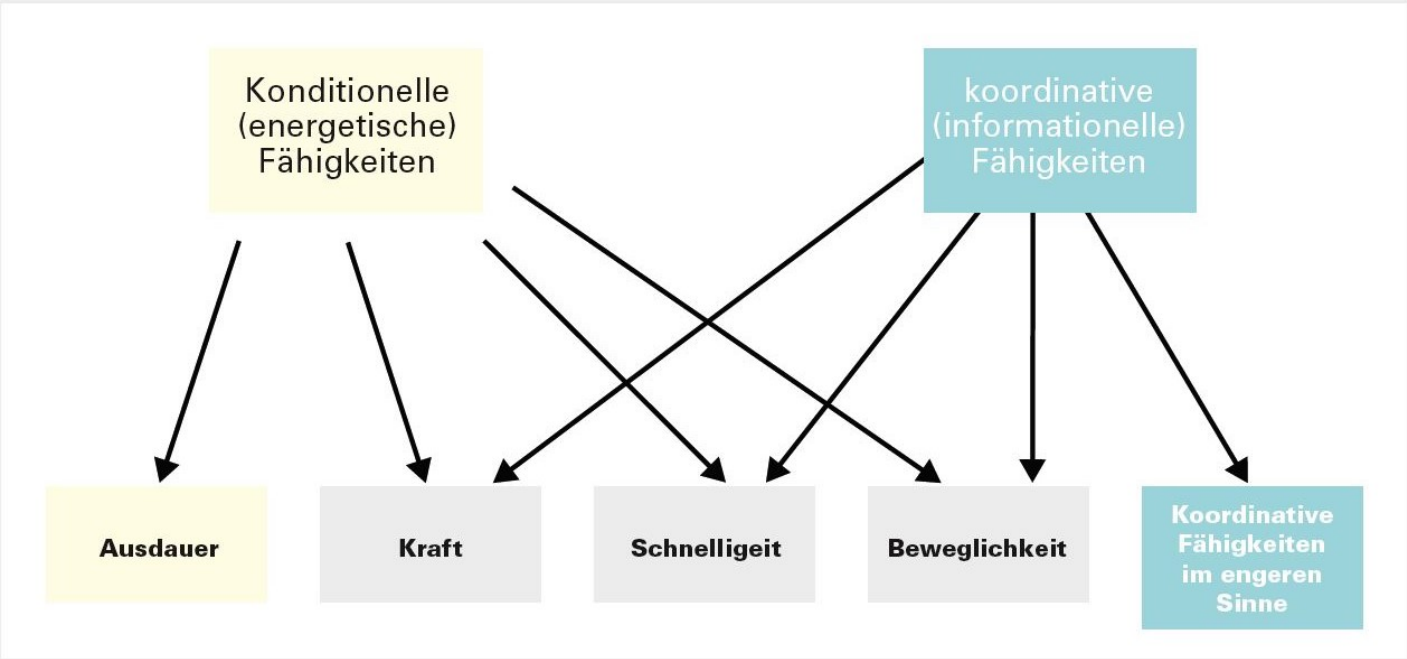


Abb. 6.16 Systematik der komplexen Leistungsvoraussetzungen Kondition und Koordination (nach Hohmann, Lames, Letzelter & Pfeiffer, 2020, 52)

6.3.1 Entwicklung der Schnelligkeit

Unter Schnelligkeit versteht man die Fähigkeit eines Menschen bzw. eines Athleten, Bewegungen in kürzest-möglicher Zeit auszuführen. Die Schnelligkeit wird durch die (hohe) Reiz-Leitungsgeschwindigkeit der Nervenzellen, einen hohen Anteil schneller Muskelfasern, einen großen Vorrat an energiereichen Phosphaten (ATP + KP) sowie ein gutes intra- wie intermuskuläres

Koordinationsvermögen bestimmt. Für letzteres entscheidend ist die Fähigkeit des Zentralnervensystems, sehr schnelle Kontraktions- und Entspannungsabläufe in den Muskelfasern hervorrufen zu können. Anhand der Schnelligkeit unterscheidet man nicht nur mehr oder weniger talentierte Anfänger voneinander, vielmehr ist Schnelligkeit in nahezu allen Sportarten eine wesentliche Leistungsvoraussetzung, ohne deren optimale Ausprägung sportliche Höchstleistungen nicht möglich sind.

6.3.1.1 Allgemeine Hinweise

Bezüglich der Schnelligkeit unterteilt man in elementare und komplexe Schnelligkeit. Die elementare Schnelligkeit bezeichnet die Ausführungsgeschwindigkeit bei einfachen, kleinräumigen Bewegungen ohne größeren Widerstand bzw. ohne erheblichen Krafteinsatz, die allein auf die mehr oder weniger schnelle Innervation zurückzuführen ist. Typische Übungen sind Fingertippings oder Bein-Tappings auf der Stelle. Die komplexe Schnelligkeit tritt dagegen in Verbindung mit anderen Fähigkeiten bei großräumigeren und/oder mehrteiligen Bewegungen auf, z. B. in Verbindung mit der Kraft und Koordination bzw. Technik bei der Sprintbeschleunigung. Eine weitere Unterscheidung ist die in zyklische (fortgesetzte) und azyklische Schnelligkeit, wobei letztere einmalige Bewegungsabläufe wie Sprung und Wurf bezeichnet. Unter zyklischer Schnelligkeit versteht man die schnelle Aufeinanderfolge immer wiederkehrender gleicher Bewegungsabläufe wie eben die Sprintschritte oder der Schwungradantrieb mit den Armen im Rennrollstuhlfahren. Als Mischform von zyklischer und azyklischer Schnelligkeit und zugleich als Sonderform der komplexen (Handlungs-)Schnelligkeit kann die Agilität eingeordnet werden, die in Spielsportarten mit häufigen Richtungswechseln leistungsentscheidend sein kann. In der Leichtathletik spielt dies bei taktischem Laufen oder Fahren im Windschatten und überraschender Beschleunigung eine gewisse Rolle.
Auch wenn die Schnelligkeit durch genetische Voraussetzungen limitiert ist, so kann sie durch geeignete Trainingsreize angesprochen und verbessert werden (vergl. Thomaskamp & Killing, 2021). Der Schnelligkeitsentwicklung kommt in der Kindheit und im Grundlagentraining überragende Bedeutung zu, da ähnlich dem Technikerwerb durch die frühe Ausreifung des Reiz-Leitungssystems und das günstige Last-Kraft-Verhältnis in der frühen Jugend gute Ansteuerungsbedingungen für die Schnelligkeitsentwicklung vorliegen, die durch ein entsprechendes Übungsgut realisiert werden müssen.
Dabei hat die Schnelligkeitskoordination eine Zentralstellung, wird hier doch bei moderaten Krafteinsätzen die neuromuskuläre Ansteuerung in den Mittelpunkt gerückt. Typische Grundübungen sind die Elemente des Sprint-ABCs (Fußgelenksarbeit, Skippings, Buttkicks, Stechschrittprellen, Kniehebeläufe, ..., s. o., Tab. 5.2), aber auch sogenannte Stickdrills, bei denen über Bodenmarkierungen (Brettchen, Hütchen, ...) Läufe mit verkürzten Schrittlängen in hoher Frequenz realisiert werden müssen (Abb. 6.17). Bei links- oder rechtsbetonten Kniehebeläufen mit aktivgreifendem Fußaufsatz wird eine hohe Winkelgeschwindigkeit von Hüftbeugern und -streckern trainiert.

Tab. 6.4 Methoden der Schnelligkeitsentwicklung

Bezeichnung	Erläuterung
Reaktionsmethode	Einfach oder komplex auf akustische, optische oder taktile Signale
Wiederholungsmethode	Maximale Intensität, Belastungsdauer unter 6 Sekunden, Pause bis zur vollständigen Wiederherstellung 10-15 Minuten
Wettkampfmethode	Höchste Intensität in der Konkurrenzsituation



Abb. 6.17 Frequenzbetontes Sprint-ABC über Bodenmarkierungen in kurzem Abstand

6.3.1.2 Methoden der Schnelligkeitsentwicklung

Unter „Trainingsmethoden“ verstehen wir planmäßige Verfahren zur Erreichung bestimmter Trainingsziele. Die bevorzugte Methode zur Entwicklung der komplexen Schnelligkeit ist die Wiederholungsmethode. Dabei werden kurze Strecken in höchster Geschwindigkeit, ausschließlich mit dem Verbrauch von ATP und KP, durchlaufen bzw. durchfahren. Die Pausen bei aufeinanderfolgenden Sprints werden ausreichend lang gewählt, um eine weitgehende bis volle Wiederauffüllung dieser Speicher sicherzustellen (Tab. 6.4).



Abb. 6.18 Starts unter Wettkampfbedingungen sind für alle Startklassen ein hochwirksames Trainingsmittel zur Entwicklung der Reaktions- und komplexen Schnelligkeit

6.3.1.3 Besonderheiten im Schnelligkeitstraining einzelner Startgruppen

Sehbeeinträchtigung. Sportler mit starker Sehbehinderung/Erblindung bewegen sich ohne bzw. mit nur sehr eingeschränkter Sichtkontrolle auf das vor ihnen liegende Terrain. Die Gefahr oder Sorge, Hindernisse nicht wahrzunehmen und zu stürzen, ist insbesondere bei sehr schnellen Bewegungen bzw. Richtungsänderungen hoch. Entsprechend groß muss das Vertrauen in den Guide sein, unabhängig davon, ob sie mit ihm laufen oder er ihnen von außen Kommandos gibt. Dieses Vertrauen wird über eine längere Zusammenarbeit erworben und gefestigt, dann kann der Athlet seine ganze Aufmerksamkeit und Energie in den Sprint legen.
Laufen Sportler und Guide durch ein Band verbunden, gelingt die Entfaltung der optimalen Schnelligkeit nur synchron miteinander. Beide müssen aufeinander achten und unkontrollierte bzw. überraschende Bewegungen vermeiden. Dadurch, dass der Guide in der Regel über eine deutlich größere Laufschnelligkeit verfügt, kann er über die mit dem Band verbundenen Arme eine gewisse Zugkraft auf seinen Athleten ausüben, ohne dass dies durch „Vorweglaufen“ und offensichtliches „Ziehen“ sichtbar werden darf. Wäre er dagegen langsamer als sein Athlet, würde er ihn bremsen. Der Vorteil des leistungsstarken Guides wirkt prinzipiell in allen Teilen des Sprints, insbesondere aber dann, wenn der Athlet ermüdet.

Zerebralparese. Athleten mit athetotischer Beeinträchtigung (Bewegungsunruhe) haben generell Probleme bei der Bewegungssteuerung. Dies ist bei maximaler Intensität wie eben im vollen Sprint noch einmal verstärkt. Entsprechend groß ist die Bedeutung koordinativer Laufübungen im Training, bei denen die Bewegungsansteuerung zunächst bei submaximaler, gut zu kontrollierender Geschwindigkeit in angemessenen Wiederholungszahlen geübt, gebahnt und trainiert wird. Hohe Wiederholungszahlen im koordinativ ausgerichteten Training sind auch bei Athleten mit Hemiparese (=halbseitige Lähmung) wichtig, um einen möglichst gleichförmigen Bewegungsablauf zu erreichen, der erst höchste Geschwindigkeiten ermöglicht. Diese Ausführungen gelten sowohl für die Stehend-Sprinter wie die Race-Runner.

Prothesensprint. Um mit der Prothese bzw. den Prothesen eine maximale Schnelligkeit im Sprint bzw. im Weitsprung- Anlauf zu erreichen, ist die gleichmäßige Ansteuerung beider Arme/Beine durch den Athleten von hoher Bedeutung. Dies ist im Fliegend-Sprint grundsätzlich mit zwei gleich langen Prothesen einfacher als mit nur einer bzw. mit zwei unterschiedlichen Prothesen. In allen Fällen erfordert es viel koordinatives Training, um einen gleichmäßig schnellen Sprint zu realisieren.
Für ein effektives Schnelligkeitstraining ist eine hohe Rumpfstabilität die Voraussetzung. Sie ermöglicht es, die Kraftstöße von Beinstreckern und Prothese optimal zu koordinieren und in Vortrieb umzuwandeln. Zudem ist die Wechselwirkung zwischen Athlet und Gerät zu beachten. Verbessert der Athlet im Training seine Schnelligkeit bzw. seine Voraussetzungen dafür (Streckkraft der vorhandenen Muskulatur), kann die Prothese in ein relatives Defizit geraten, sich zu früh oder zu spät strecken und den Bewegungsfluss beeinträchtigen.
Da Sprintprothesen aufwändig herzustellen und kostspielig sind, müssen Athlet und Trainer diesbezüglich Kompromisse schließen, bevor ihnen eine neue, zu den verbesserten Voraussetzungen passende Prothese zur Verfügung steht.

Rennrollstuhlfahren. Der Antrieb des Rennrollstuhls erfolgt über die Arme und Schultern des Athleten, die zunächst einmal hochkoordiniert agieren müssen. Dass sie parallel und nicht wie im Lauf die Beine wechselseitig eingesetzt werden, ist für die Bewegungssteuerung kein Nachteil. Einmal auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht, kann diese mit weniger Aufwand aufrechterhalten werden, da der Rollstuhl den Athleten trägt. Noch einmal weniger Kraft für den schnellen Vortrieb ist im Windschatten der Vorausfahrenden erforderlich. Am Start bzw. aus der Ruhe ist der Rollstuhl jedoch schwerer zu beschleunigen und erfordert eine hohe Explosivkraft, die mit kurzen, schnellen Armstößen erzeugt werden kann.

6.3.1.4 Zentrales Übungsgut zur Entwicklung der Schnelligkeit

Nachfolgend werden ausgewählte Übungen zur Schnelligkeitsentwicklung vorgestellt (vgl. auch unten Tab. 6.5).

1. Reaktions- und schnelligkeitsbetonte Spiele

2. Agilitäts- bzw. Hindernisstaffeln, Staffeltraining
3. Reaktions- und Startübungen
4. Hoch-Frequenz-Sprint-ABC
5. Frequenzsprints, Frequenzwechsel
6. Nutzung schnelligkeitsfördernder Bedingungen
7. Schnelligkeitsbetonte Sprünge
8. Schnelligkeitsbetonte Würfe

---

1. Reaktions- und schnelligkeitsbetonte Spiele

Generell eignen sich Spiele zur Reaktionsund Schnelligkeitsschulung, da die Sportler jeweils auf die unerwarteten Aktionen der Gegenspieler möglichst schnell reagieren müssen. Dies gilt gleichermaßen für kleine Spiele wie Kettenfangen (Abb. 6.19) wie für große Ballspiele (Abb. 6.20). Insofern sollten, wenn immer es die Gruppenzusammensetzung zulässt, Spiele ins Training eingebaut werden. Sie befriedigen zudem das Bedürfnis gerade junger Sportler nach spielerischen Bewegungsformen.

Für das Training von Reaktion und Schnelligkeit der oberen Extremität sind Rückschlagspiele wie Tischtennis und Badminton gut geeignet, da aufgrund der leichten Bälle sehr schnelle Armbewegungen möglich und für den Erfolg nötig sind. Dies gilt in gleicher Weise für Sitzend- wie Stehendsportler.



Abb. 6.19 Bewegungsspiel im Kreisbetrieb



Abb. 6.20 Ballspiele trainieren Aktions- und Reaktionsschnelligkeit für Arme und Beine

---

2. Agilitäts- bzw. Hindernis-Staffeln, Staffeltraining

Staffeln sind kind- und jugendgemäße Trainingsmittel, die gezielt eingesetzt werden, um Reaktion, Agilität (z. B. Richtungswechsel) und Schnelligkeit bei hoher Motivation und Intensität zu schulen. Entsprechend der Zielgruppe können Streckenlänge, Richtungsänderungen (Slalom) und Zusatzaufgaben (über die Hürde bzw. unter der Hürde, Balltransport) so gestaltet werden, dass die Schnelligkeit (und der Kreatinphosphatspeicher) optimal trainiert werden.

Auch für erwachsene Athleten stellt das Staffeltraining eine besondere Situation dar, weil die Athleten nicht nur sich selber, sondern auch den Partnern bzw. dem Team gegenüber verantwortlich handeln müssen. Daher sollte der Trainer den Staffelwechsel von Zeit zu Zeit als hochintensives Schnelligkeitstraining nutzen. Durch die Variation der Startvorgabe können auch Athleten unterschiedlichen Leistungsniveaus und sogar verschiedener Startgruppen erfolgreich miteinander trainieren.

„Das Staffeltraining hat mit Reagieren, Beschleunigen und mit hohen Geschwindigkeiten zu tun. Es hat was mit Genauigkeit zu tun, das richtige Wahrnehmen der Ankommenden, der Ablauf vom Zeitpunkt her, das Beschleunigungsverhalten, das möglichst gute Ausnutzen des Wechselraumes. Wichtig dazu sind die kognitiven und koordinativen Fähigkeiten. Dann natürlich Trainingsbereitschaft, Teamgeist, Verantwortung jedes Einzelnen für die Staffel“ (Kremer, Seeger & Killing, 2021).



Abb. 6.21 Staffelwechsel sind ein hochintensives Trainingsmittel zur Entwicklung maximaler Schnelligkeit

---

3. Reaktions- und Startübungen

Bei Aufgaben aus einer „ruhenden“ Ausgangsposition werden Reaktion und Startbeschleunigung gezielt trainiert. Dabei sollte gerade in den frühen Trainingsetappen nicht der wettkampfspezifische Tiefstart trainiert werden, sondern aus ganz unterschiedlichen Positionen (Bauch-, Rückenlage, Kniestand, Liegestütz, …) gestartet werden. Rollstuhlfahrer können ebenfalls unterschiedliche Startpositionen, z. B. seitlich oder mit dem Rücken zur Startrichtung, verwenden. Auch muss die Reaktion nicht nur auf einen akustischen Auslöser erfolgen, sondern kann auch taktil, optisch oder differentiell erfolgen, z. B. im Spiel rot und grün, bei dem entweder die erste Gruppe die zweite verfolgt oder umgekehrt. Gerade im Gruppenverbund ist wichtig, dass jeweils vor dem Start Ruhe einkehrt und eine volle Konzentration auf die Reaktion und ersten Bewegungen gewährleistet wird (Abb. 6.22-23). Unabhängig von der Art des Startsignals muss die nachfolgende Strecke so gewählt werden, dass vor allem die Schnelligkeit und Schnellkraft (und nicht die Schnelligkeitsausdauer)

trainiert wird. Bei Kindern sollten 10, bei Jugendlichen und Erwachsenen 15-20 m nicht überschritten werden. In der speziellen Vorbereitungs- und in der Wettkampfphase wird vermehrt der Tief- bzw. die im Wettkampf verwandte Startform trainiert. Nachdem die Starttechnik gefestigt ist (s. o., Kap. 5.3.1) können die Starts alleine bzw. mit Konkurrenten hochintensiv durchgeführt werden. Bei größeren Leistungsunterschieden können die Starts auch mit Vorgabe für die Leistungsschwächeren gestaltet werden, so dass ein knapper Einlauf am festgesetzten Ziel, z. B. nach 20 oder 30 m, möglich ist und alle entsprechend motiviert sind.

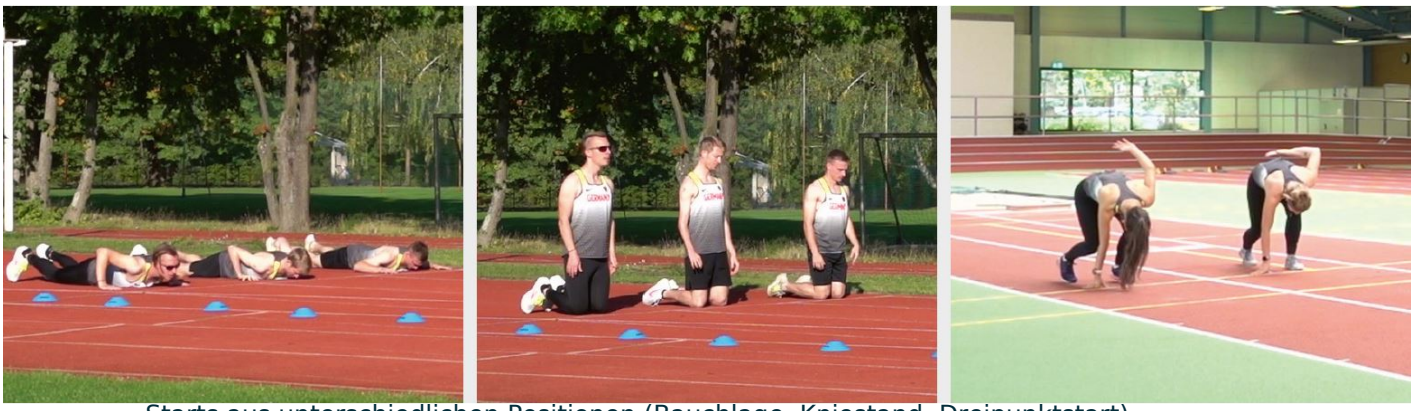


Abb. 6.22 Starts aus unterschiedlichen Positionen (Bauchlage, Kniestand, Dreipunktstart)



Abb. 6.23 Starts und Beschleunigung gegen starke Konkurrenz

---

4. Hoch-Frequenz-Sprint-ABC

Die Schnellkoordination der nervalen und muskulären Prozesse muss als bedeutsame Leistungsvoraussetzung durch entsprechendes Training bis zum individuellen Höchstmaß entwickelt werden. Dies kann ins Extrem getrieben werden, indem auf der Stelle möglichst viele Mini-Skippings pro Zeiteinheit, sogenannten Tappings, realisiert werden. Hier ist weniger die Bewegungsausführung als vielmehr die Trittfrequenz das Ziel. Wird das Sprint-ABC sicher beherrscht, können auch komplexere Übungen (Skippings, Knieheben, Buttkicks) bei hoher Präzision in hoher Frequenz – „auf Schnelligkeit“ – ausgeführt werden. Dabei kann die Frequenz bzw. Geschwindigkeit vom submaximalen bis in den maximalen Bereich gesteigert werden. Durch räumliche Vorgaben, z. B. Hütchen in einem bestimmten Abstand, kann eine zusätzliche Anforderung geschaffen werden (siehe Abb. 6.24).

5. Frequenzsprints, Frequenzwechselläufe

Generell lässt sich die Frequenz steigern, wenn die Schrittlänge bewusst verkürzt wird. Dies kann durch Anweisung („laufe mit hoher Schrittfrequenz“), aber auch durch räumliche Vorgaben/Markierungen wie Linien, Leinen, flache Hütchen, Brettchen oder ähnliches erfolgen. Dabei können die Abstände konstant oder mit der Geschwindigkeit ansteigend sein. Die Abstände werden dann in den ersten Markierungen progressiv gestaltet (0.80, 1.00, 1.20, 1.40, 1.50, 1.60 m, ...) danach erfolgt ein gleichbleibender Abstand im individuellen Leistungsbereich des Sportlers. Die Abstände sind so zu wählen, dass der Sportler die gewünschte hohe Schrittfrequenz abrufen kann (Abb. 6.25). Über eine einfache Zeitmessung (1. bzw. 20. Bodenkontakt) lässt sich die Frequenz annähernd gut bestimmen.

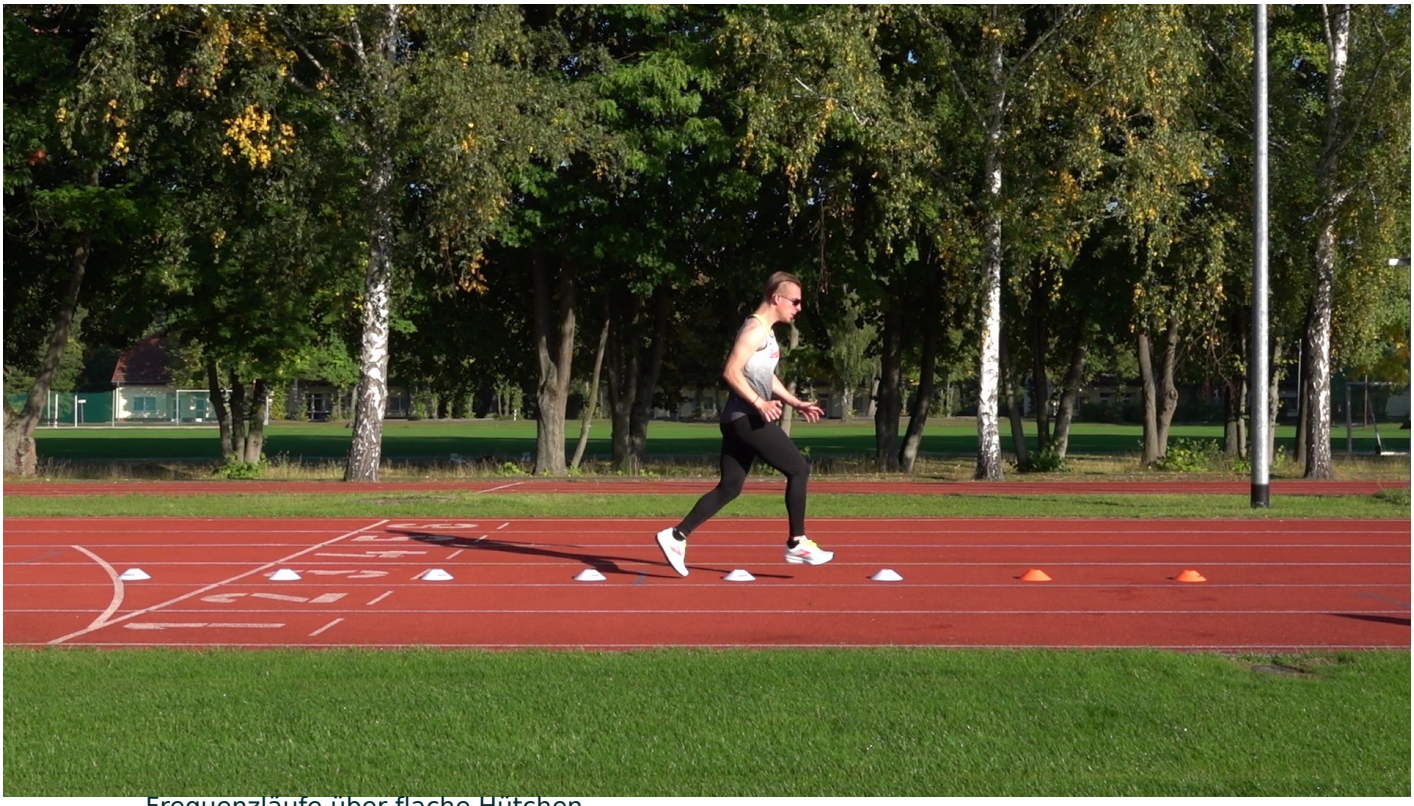


Abb. 6.24 Frequenzläufe über flache Hütchen

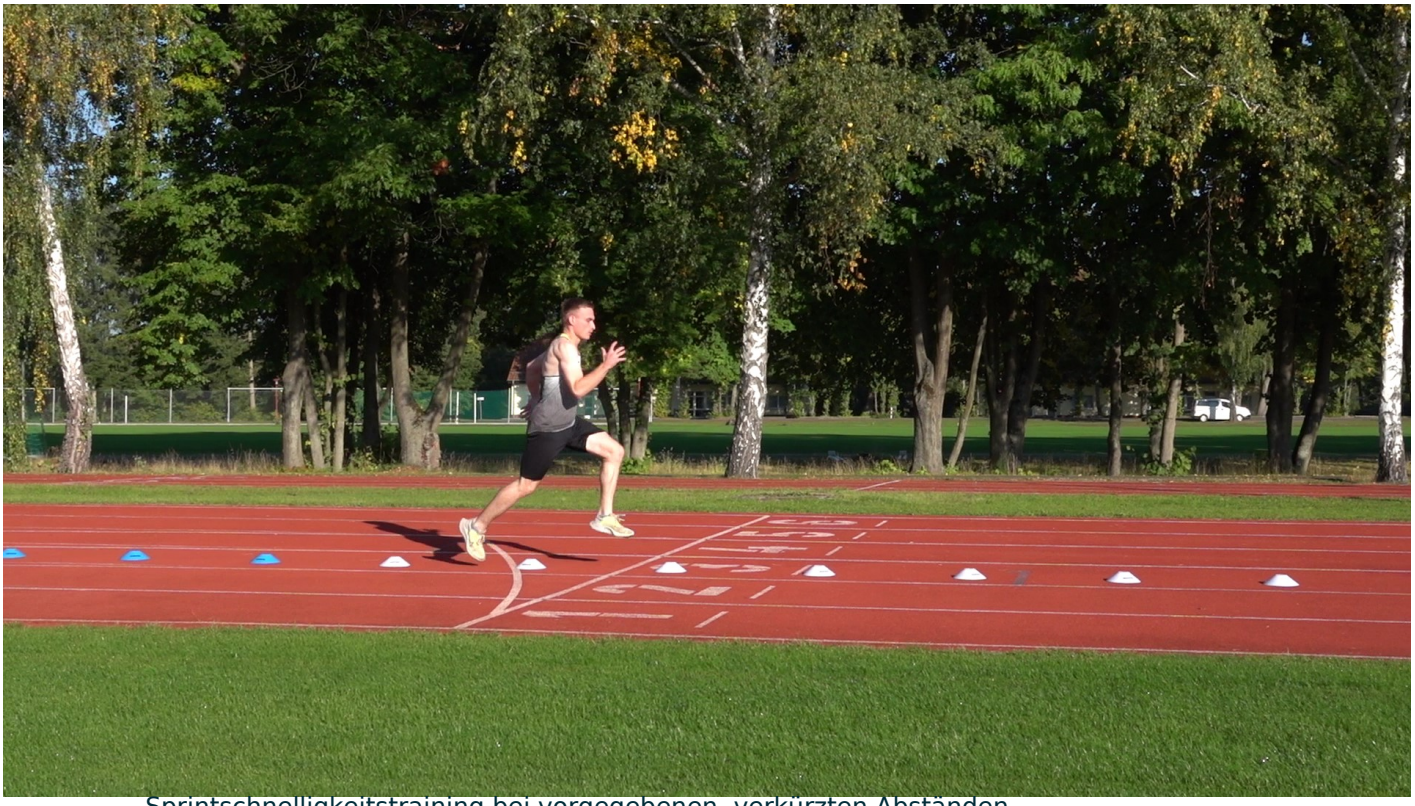


Abb. 6.25 Sprintschnelligkeitstraining bei vorgegebenen, verkürzten Abständen

Das sogenannte Frequenzwechseltraining, wie es schon in Kap. 5.3.1.4 beschrieben wurde, bei dem der Athlet den Lauf bzw. die Fahrt in verschiedene Abschnitte einteilt, die jeweils frequenz- oder druckbetont gelaufen werden, bildet die Schnelligkeit auf fortgeschrittenem Niveau aus. Die Besonderheit ist hier, dass bei schon hoher Grundgeschwindigkeit eine höhere Tritt-/Schlagfrequenz gefordert ist, was den Zusammenhang zwischen physischer Fähigkeit und psychischer Mobilisation betont.

---

6. Nutzung schnelligkeitsfördernder Bedingungen

Es ist eine allgemeine Erfahrung, dass Schnelligkeitsleistungen unter günstigen äußeren Bedingungen besser ausfallen als bei widrigem Wetter. So wird der Sprinter bzw. Rennrollstuhlfahrer bei gutem, warmem Wetter bzw. bei Rückenwind schneller laufen/fahren und eine höhere Geschwindigkeit entwickeln als bei kaltem, nassem Wetter und Gegenwind. Insofern können die guten Bedingungen zur Formentwicklung genutzt werden, wie es heutzutage wie selbstverständlich in Klimatrainingslagern geschieht. Durch die warme Umgebungstemperatur ist es kein Problem, ausreichende Pausenlängen einzuhalten.

Eine weitere Möglichkeit, sehr hohe Geschwindigkeiten zu erreichen, ist das Sprinttraining auf leichten Gefällstrecken, wie es auf der Straße, im Wald, aber auch in einzelnen Trainingsstadien auf extra dafür angefertigten Bahnen möglich ist. Auch der Rollstuhl kann an leichten Gefällstrecken oder mit Anschubhilfe einfacher beschleunigt werden. Wichtig ist, dass das Gefälle nur gering ist und die Sportler nicht in den nächsten Schritt fallen, da sich sonst das Bewegungsbild gravierend ändert und kein positiver Effekt für das normale Laufen entsteht.

Durch Training in der Höhenlage, bei geringem Luftwiderstand, kann die Lauf- bzw. Fahr-Schnelligkeit ebenfalls bzw. zusätzlich gesteigert werden. Hier muss man allerdings auf ausreichende, längere Pausen achten, da die Erholung bzw. Wiederherstellung der schnellen Energiespeicher mehr Zeit in Anspruch nimmt.



Abb. 6.26 Supramaximale Geschwindigkeiten durch Zugunterstützung im Stehend Sprint und Windschattenfahren hinter Ziehfahrrad mit Windschutz im Rennrollstuhlfahren

Nur für fortgeschrittene Athleten mit stabilem Bewegungsbild kommen zugunterstützte Sprints für die weitere Verbesserung der Schnelligkeit infrage. Zugunterstützung ist im Prinzip auch im Rennrollstuhlfahren möglich, doch gibt es hier durch das Windschattenfahren oder hinter einem Steherrad mit Windschirm bessere Möglichkeiten, hohe Geschwindigkeiten zu realisieren und zu kontrollieren (Abb. 6.26). Bergabfahrten mit flachem Gefälle eignen sich daher sehr, die Motorik zu optimieren und besonders gut für das Starttraining. Eine weitere Form der Unterstützung des Starts für den Rennrollstuhlfahrer bietet das Fahren mit Anschubhilfe. Gerade in der Wettkampfvorbereitung ist das Training mit gleich starken oder sogar etwas leistungsstärkeren Athleten geeignet, maximale Geschwindigkeiten zu entwickeln. Dabei werden höchste Intensitäten in der Wettkampfspezifik ausgeprägt, nicht nur in konditioneller und technischer, sondern auch in emotional- motivationaler Hinsicht.



Abb. 6.27 Maximale Sprints gegen leistungsstarke Konkurrenz kurz vor Saisonbeginn

---

7. Schnelligkeitsbetonte Sprünge

In Kap. 5 wurden die leichtathletischen Sprünge und Würfe als azyklische Bewegungen im Unterschied zu Sprint, Lauf und Fahren herausgestellt. Der eigentlichen Absprung- bzw. Abwurfbewegung ist eine ebenfalls azyklische Vorbereitungs- bzw. Ausholbewegung vorgeschaltet, der in den Sprüngen und im Speerwurf stehend ein zyklischer Anlaufteil zur Geschwindigkeitsentwicklung vorausgeht. Bei ohnehin hohen Anlaufgeschwindigkeiten ist es nicht sinnvoll, diese weiter zu steigern, wenn die Kernbewegung, eben der Absprung bzw. Abwurf nicht bei höherer Geschwindigkeit bzw. in größerer Schnelligkeit absolviert werden kann. Daher versuchen Trainer und Athleten – neben dem Techniktraining, wie es in Kap. 5 beschrieben wurde – zunächst einmal die Sprung- bzw. Wurfbewegung selber schneller auszuführen. Ein probates Mittel dazu ist die Verringerung des Widerstands. Die Athleten können das sehr einfach realisieren, indem sie statt mit einem mit beiden Beinen abspringen und so das Gewicht halbieren bzw. auf zwei Beine verlagern. Bei den sogenannten Dropjumps aus moderater Fallhöhe (20-50 cm) bemüht sich der Springer, eine möglichst kurze Kontaktzeit am Boden zu realisieren und dennoch kraftvoll prellend wieder abzuspringen (Abb. 6.28).



Abb. 6.28 Beim Dropjump versucht der Athlet die Bodenkontaktzeit möglichst kurz zu halten

Wird der Springer über Gurte an elastischen Seilen aufgehangen, verliert er beim Niedersprung zusätzlich an Gewicht und kann die Absprunggeschwindigkeit noch einmal erhöhen. Bauersfeld & Voss (2007) haben in Studien nachgewiesen, dass durch ein intensives Training mit Gewichtsverringerung das Bewegungsmuster bzw. die Absprungzeit auch unter normalen Bedingungen verkürzt werden kann.

---

8. Schnelligkeitsbetonte Würfe

In den Wurf- und Stoßdisziplinen kann mit leichteren Wurfgeräten die Abwurf- bzw. Ausstoßbewegung schneller ausgeführt und damit auch die Abfluggeschwindigkeit erhöht werden. So gibt es in jeder Disziplin nicht nur leichtere Wettkampfgeräte, mit denen (schneller) geworfen werden kann. Ebenso nutzt man jeweils besonders geeignete Hilfsgeräte, die noch einmal leichter und gut zu greifen sind, so dass die Geräte beim Ausholen und in der finalen Beschleunigung gut geführt und schnell abgeworfen werden können (Abb. 6.29). Mit Gummi- und Medizinbällen können solche Würfe auch in Serie gegen eine Prellwand ausgeführt werden. Dabei achtet der Athlet auf eine gleichzeitig schnelle, aber auch korrekte Bewegungsausführung.




Abb. 6.29 Würfe mit leichten Hilfsgeräten verbessern die Abwurfschnelligkeit

Tab. 6.5 Trainingsinhalte des Schnelligkeitstrainings, abgestuft nach Alter, Leistungsstand

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittener, Aufbautraining	Nur für Spitzenathleten
Unterschiedliche Reaktions-, Fangspiele und Staffelspiele Rückschlagspiele Hindernisparcours Sprint-ABC mit Frequenz- und Richtungswechseln Starts mit max. Beschleunigung bis 20 m Reaktive kleine Sprünge Würfe mit unterschiedlichen leichten Geräten	Reaktionsübungen Ausgewählte Spiele mit Schnelligkeitscharater Staffelwechseltraining Hochfrequentes Sprint-ABC Frequenzsprints, Stickdrills Schnelligkeitsbetonte Sprungläufe Fliegende und Windsprints Tiefstarts und maximale Beschleunigung 30-40 m	Zugunterstützte Sprints Maximale Beschleunigung und Sprint 50 bis 60 m Sprints in Höhenlage bei reduziertem Luftwiderstand Tappings zur Erhöhung der reinen Schnelligkeit Windschattenfahren hinter Steherrad in Overspeed Wurftechnik mit leichten Geräten

6.3.2 Entwicklung der Schnelligkeitsausdauer

Die Schnelligkeitsausdauer (SA) bezeichnet die Fähigkeit, eine hohe Geschwindigkeit über eine bestimmte längere Distanz bzw. Zeitraum aufrecht zu erhalten. Die Schnelligkeitsausdauer wird durch einen hohen Anteil schnellkräftiger, weißer Muskelfasern, einem hohen Enzymbesatz für die anaerobe Energieverarbeitung im Zellplasma, einer hohen Übersäuerungstoleranz des Blutkreislaufes sowie eine große Willensstärke begünstigt.

6.3.2.1 Allgemeine Hinweise

Die Schnelligkeitsausdauerfähigkeit basiert zunächst auf der Schnelligkeit, wie sie zuvor als komplexe koordinativ-technisch- konditionelle Fähigkeit beschrieben wurde und die es mit den zuvor genannten Methoden maximal auszuprägen gilt. Eine von der Sprintschnelligkeit abgeleitete submaximale Geschwindigkeit (siehe auch Einschub) kann über eine bestimmte Zeit auf der Basis der anaeroben Glykolyse, bei der (ohne Sauerstoff) aus der Umwandlung von Glukose zu Pyruvat und dann zu Laktat ATP gewonnen wird, durchgehalten werden. Wie lange diese Geschwindigkeit aufrechterhalten werden kann, hängt einerseits von der Menge des Glykogens (=Speicherform der Glukose in Muskelzellen, Blut und Leber) ab, das in den Verbrauchszellen zur Umwandlung in Laktat zur Verfügung steht bzw. von der Leber durch das Blut zu den Muskelzellen transportiert werden

kann. Doch müssen andererseits auch die Verarbeitungskapazitäten, d. h. die entsprechenden Enzyme in erforderlicher Menge vorhanden sein, um diesen Prozess in ausreichender Schnelligkeit und Dauer durchzuführen. Bedeutsam ist ferner die fortlaufende Senkung der Laktatkonzentration in den Muskelzellen durch die Ausspülung des Laktats mithilfe des Blutes. Nicht zuletzt müssen eine hohe Laktattoleranz, Übersäuerungsfähigkeit und Säure-Pufferkapazität sowie Willensstärke vorhanden sein, um bei zunehmenden Muskelschmerzen die maximale Kapazität auszuschöpfen. Die Laktatbildungsrate erreicht etwa 20 Sekunden nach Belastungsbeginn ihren Höchstwert und wird dann geringer, doch summiert sich der Laktatgehalt in der Muskelzelle bei fortgesetzter Sprintbelastung bis zum Belastungsende weiter auf. Im Langsprint können in den hochbelasteten Muskelzellen Laktatkonzentrationen kurzzeitig über 35, im Blut – zeitlich versetzt – bis über 28 mmol/l erreicht werden (Abb. 6.30).

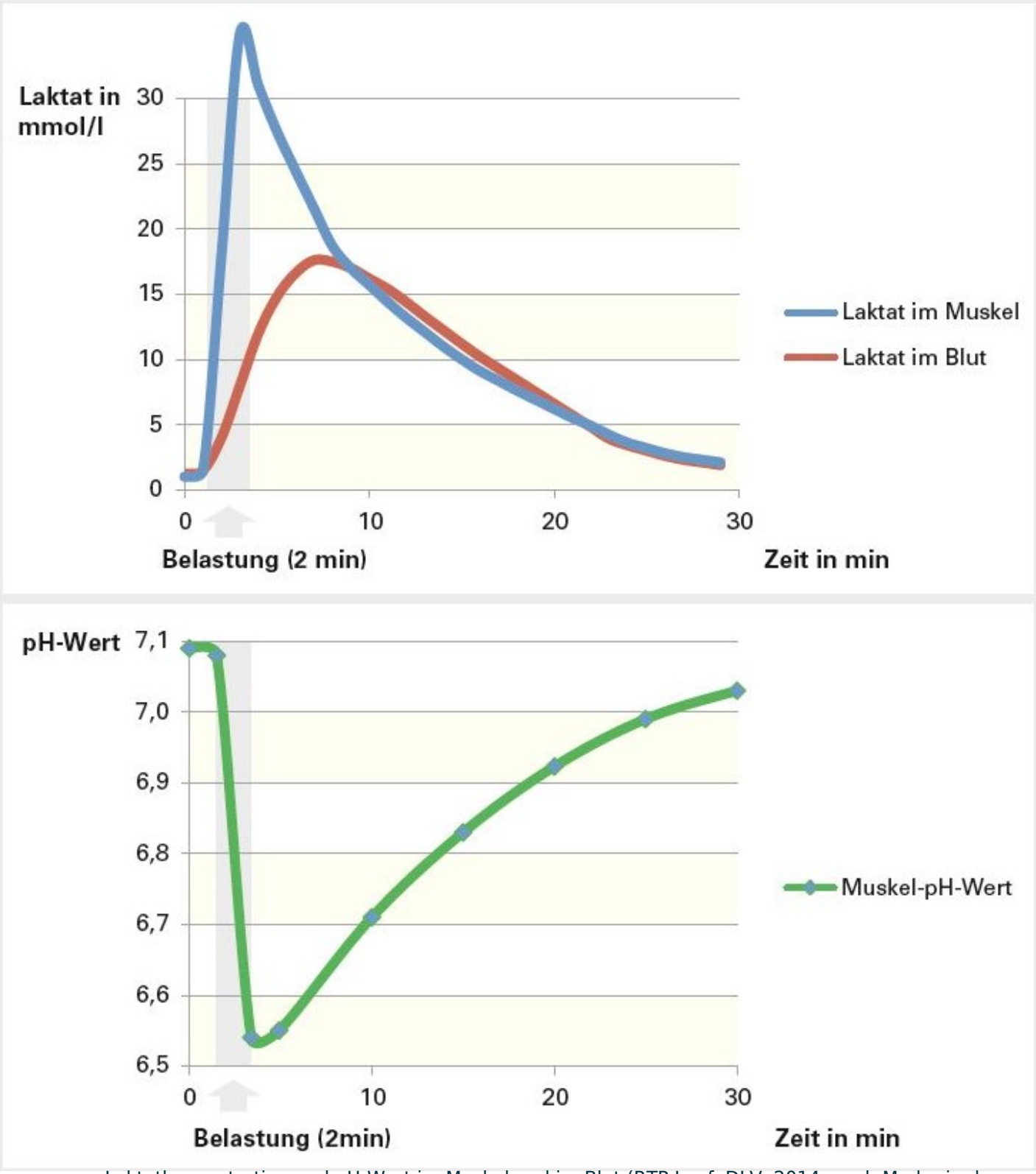


Abb. 6.30 Laktatkonzentration und pH-Wert im Muskel und im Blut (RTP Lauf, DLV, 2014; nach Mader in de Marées, 2008, 364)

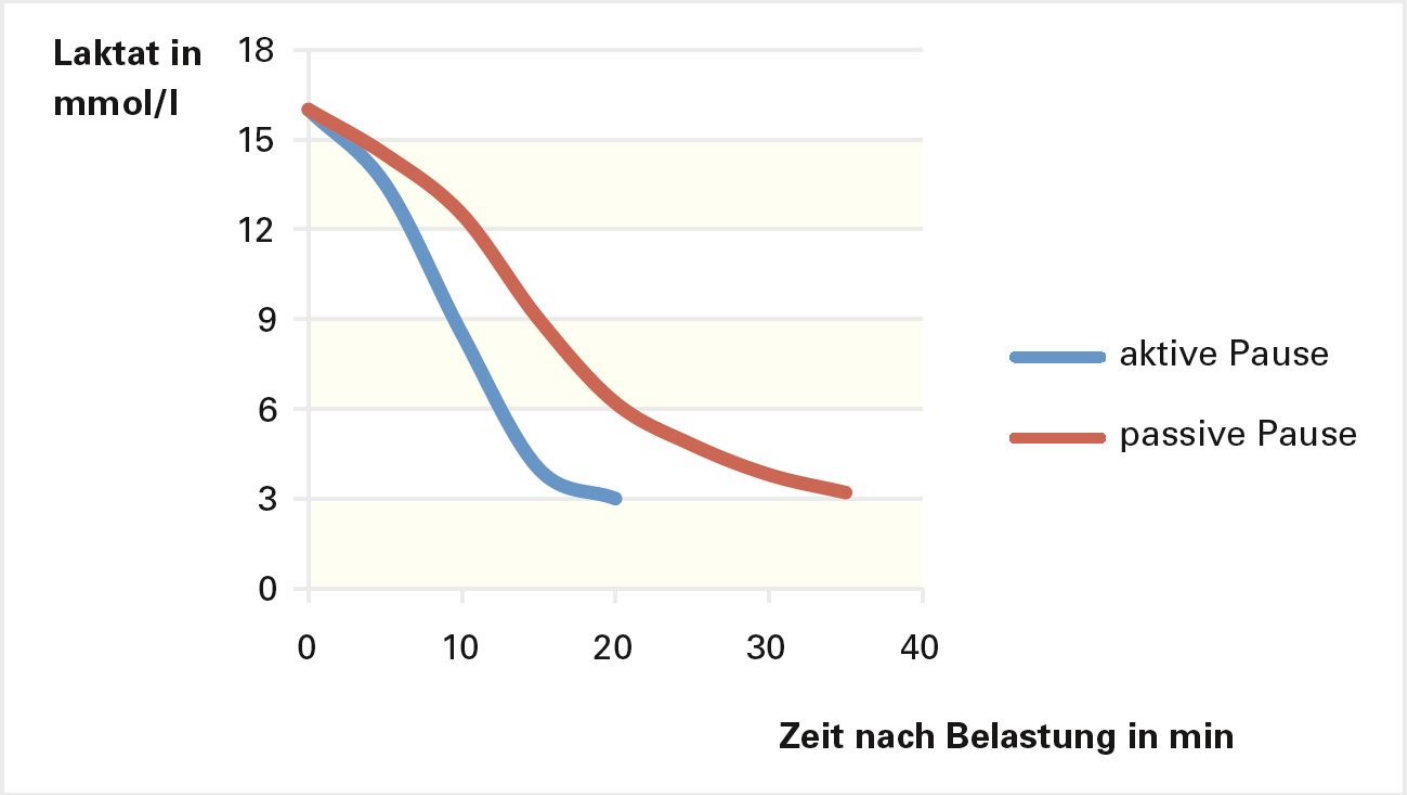


Abb. 6.31 Blutlaktatspiegelsenkung durch aktive und passive Pausengestaltung (RTP Lauf, DLV, 2014)

Die maximale anaerobe alaktazide Leistungsfähigkeit wird i. d. R. erst nach dem 20. Lebensjahr erreicht. Im Vergleich zu Langsprintern liegen bei Mittelstrecklern die Laktat-Spitzenwerte aufgrund der besseren aeroben Leistungsfähigkeit in der Regel niedriger, sind aber dennoch so hoch, dass mit steigender Übersäuerung eine Beeinträchtigung der Kontraktionsfähigkeit der Muskelfasern sowie Schmerzgefühle in der Muskulatur und der Lunge verbunden sind, z. B. auf den letzten 100 m eines 800-m-LaufesParallel zur Laktatanhäufung setzt eine Übersäuerung bzw. pH-Wert-Absenkung ein, die aber dank entsprechender Pufferkapazitäten im Blut früher als der Laktatspiegel normalisiert werden kann. Diese mit der Übersäuerung einher gehenden Muskelschmerzen sind ein von der Natur angelegter Schutzmechanismus vor weiterer Übersäuerung und Zerstörung von Eiweißmolekülen bzw. Zellstrukturen..

Während und nach der Belastung wird Laktat aus den Muskelzellen ausgeschwemmt, sodass der Laktatspiegel im Muskel schnell absinkt, dagegen der im Blut noch über mehrere (bis zu 15) Minuten ansteigt (Abb. 6.30). Indem das Blut das Laktat zu den Organen befördert, die es verbrauchen und abbauen (Herz, Gehirn und weniger belastete Muskulatur), sinkt der Blutlaktat-Spiegel allmählich ab. Nach intensiven Belastungen ist nach 20-25 min wieder die normale, niedrige Laktatkonzentration erreicht. Abb. 6.31 zeigt, dass durch eine aktive Pausengestaltung der Laktatgehalt des Blutes schneller sinkt und sich normalisiert als durch eine passive Pause, in der das Blut weniger zirkuliert.

Durch das Aufbrauchen der verfügbaren Glukose und durch die mit der Laktatproduktion einhergehende zunehmende Übersäuerung ist der Prozess der anaeroben Energiegewinnung limitiert, bei maximaler Geschwindigkeit auf 30-40 s, bei submaximaler Geschwindigkeit mit einem

höheren Anteil aerob gewonnener Energie entsprechend länger, bei noch überwiegend anaerober Arbeit bis ca. 120 Sekunden (KZA, s. u., Tab. 6.9). Die bei hoher Laufgeschwindigkeit gleichzeitige hohe koordinative Anforderung an das Zentralnervensystem und die großen energetischen Anforderungen innerhalb einer kurzen Zeitspanne führen zu einer starken Ermüdung, die einen Geschwindigkeitsabfall in der Endphase des Laufs bewirkt.

Einschub: „Grundschnelligkeit“, „Schonzeit“ und „Stehvermögen“

Die Lauf- bzw. Fahrstrecken, die Langsprinter und Mittelstreckler bestreiten (400, 800, 1.500 m), sind bzw. dauern länger, als die sehr schnelle Energie aus der anaeroben Glykolyse ausreicht. Daher müssen die Athleten sich die Strecke einteilen und mit submaximaler Geschwindigkeit anlaufen bzw. anfahren. Dafür hat sich der Begriff „Schonzeit“ etabliert. Gemeint ist die Differenz zwischen der Bestzeit über die jeweilige Teilstrecke und der Zeit, in der tatsächlich im Training oder Wettkampf gelaufen wird. Hat ein Athlet z. B. eine 200-m-Bestzeit von 22,0 s und läuft im 400-m-Lauf die ersten 200 m in 24,0 s an, hat er eine Schonzeit von 2 Sekunden eingehalten (Gundlach, 1972). Damit kann er zuversichtlich sein, dass er auch die zweiten 200 m gut durchhalten kann. Würde er seine 200-m-Bestzeit, in der Sportpraxis bezeichnet man das (fälschlicherweise) häufig als „Grundschnelligkeit“, um 0,5 Sekunden steigern, könnte er sich im nächsten 400-m-Lauf entweder mehr „schonen“, indem er wieder in 24,0 s anlaufen würde, und darauf hoffen, dass der Geschwindigkeitsverlust auf den zweiten 200 m geringer ausfällt, oder – besser – er könnte um 0,5 s schneller anlaufen, hätte bei 200 m eine höhere Geschwindigkeit und würde auf den zweiten 200 m ähnlich viel Geschwindigkeit verlieren, könnte aber seine Bestzeit steigern. Die Ausführungen zeigen die große Bedeutung der Unterdistanzleistung für die Wettkampfstrecke.

Das Pendant zur Schonzeit ist das „Stehvermögen“. Damit wird die Fähigkeit bezeichnet, eine hohe Geschwindigkeit lange aufrechtzuhalten bzw. nur wenig davon zu verlieren. Wer beispielsweise im 800 m Lauf nach schnellen ersten 400 m, z. B. in 52 s, die zweiten 400 m in 53 s, also nur wenig langsamer laufen bzw. fahren kann, hat ein hohes Stehvermögen und die Chance, das Rennen für sich zu entscheiden. Für das Stehvermögen ist neben der hohen Übersäuerungsfähigkeit eine gute aerobe Ausdauer verantwortlich, die ermöglicht, dass weniger Laktat gebildet bzw. noch während des Laufes wieder verstoffwechselt wird.

Auch wenn man mit dem Stehvermögen zum Teil die unzureichende Unterdistanzleistung kompensieren kann, so ist man im Langsprint und auf der kurzen Mittelstrecke ohne entsprechende Schnelligkeits- und Schnelligkeitsausdauerleistungen auf den Unterdistanzen gar nicht konkurrenzfähig (Toni Nett, 1964).

6.3.2.2 Methoden des Schnelligkeitsausdauer-Trainings

Da die physiologischen Kapazitäten zur Verarbeitung des Laktats und Pufferung der Säuren erst zum Ende der Pubertät ansteigen, ist die anaerobe Ausdauer im Grundlagentraining (bis ca. 15 Jahre) nur moderat zu trainieren. Hier ist das biologische Alter zu berücksichtigen: Frühentwickler können auch früher anaerob trainieren, Spätentwickler nicht. Generell liegt der

Trainingsschwerpunkt vor und während der Pubertät auf der Entwicklung der Schnelligkeit (s. o., Kap. 4.1.2).
Mit und nach der Pubertät steigen die zellulären Verarbeitungskapazitäten für den anaeroben Stoffwechsel stark an, so dass ab dem späten Jugendalter die anaerobe Ausdauer intensiver trainiert werden kann. Die Trainingsmethode der Wahl ist das Intervall-Training. Dabei wird zunächst bei niedrigen Intensitäten der Trainingsumfang (Gesamtstrecke) erhöht, anschließend wird die Laufintensität gesteigert und werden die Pausen verkürzt. Innerhalb des Intervalltrainings kann man das extensive und das intensive Intervall-Training unterscheiden (Abb. 6.32):

- Im extensiven Intervalltraining sind die Umfänge hoch, die Intensitäten niedrig bis mittelhoch und die Pausen kurz
- Im intensiven Intervalltraining sind die Umfänge (Anzahl der Läufe, Laufstrecken) nur noch mittelhoch, dafür die Intensitäten hoch bis sehr hoch und die Pausen entsprechend länger

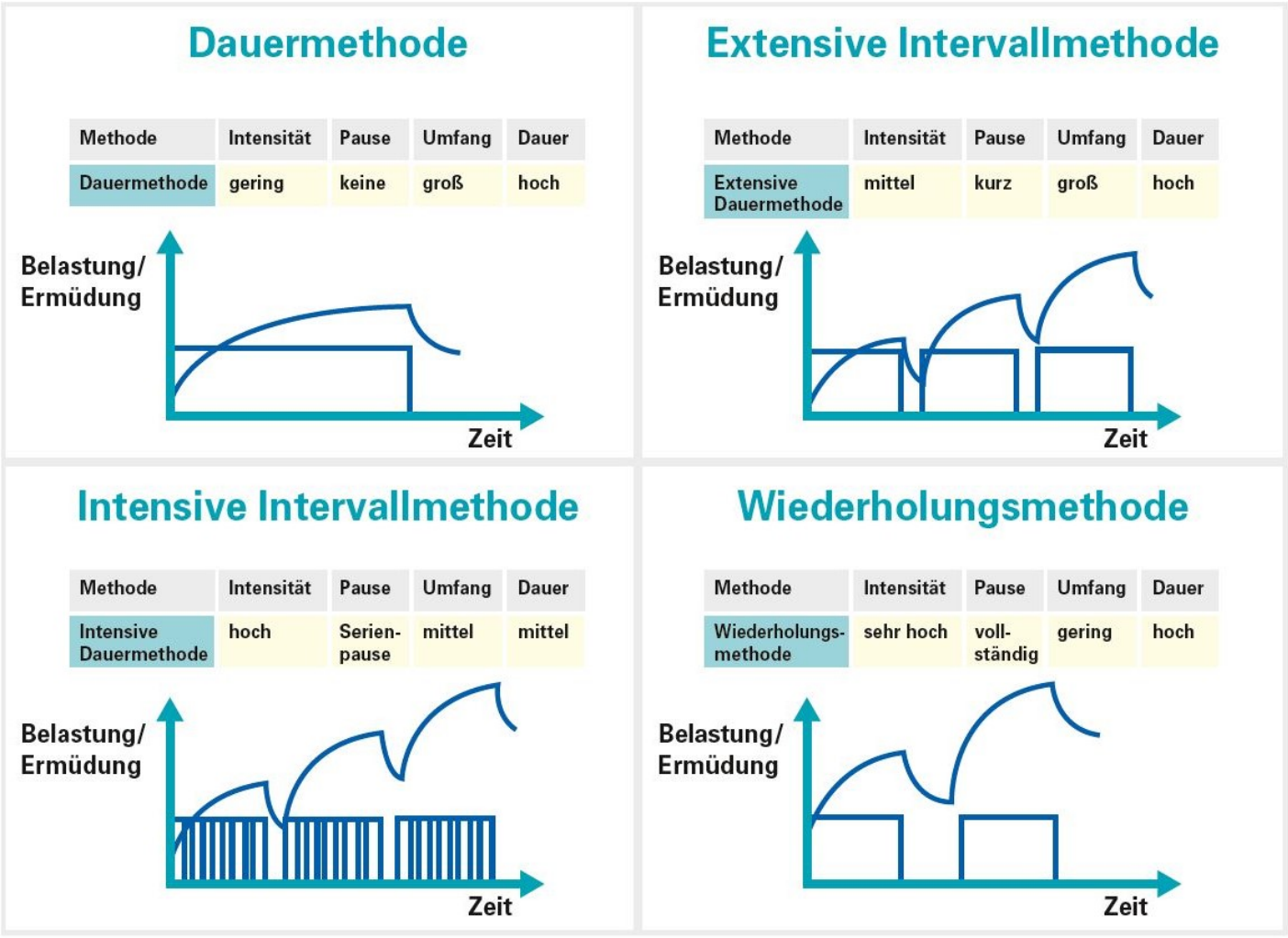


Abb. 6.32 Belastungsparameter verschiedener Trainingsmethoden (Hohmann et. al., 2020)

Innerhalb der Intervallmethode konkurrieren verschiedene Trainings-Modelle miteinander (Tab. 6.6). Nach dem sogenannten Pyramidenmodell wird zunächst bei niedriger Intensität (n.I. < 70 % der Zielgeschwindigkeit) in hohen, noch zunehmenden Umfängen trainiert. Jeweils nach mehreren

Wochen bzw. nach Ablauf eines Mesozyklus‘ wird die nächste Intensitätsstufe erreicht (I3 = 70-85 %), auf der bei allmählich sinkendem Umfang ein höheres Geschwindigkeitsniveau erarbeitet wird, dies wird über I2 (85-95 %) bis in das höchste Trainingsniveau (I1 = 95-98 %) und in die Wettkampfsaison fortgesetzt (Abb. 6.33).

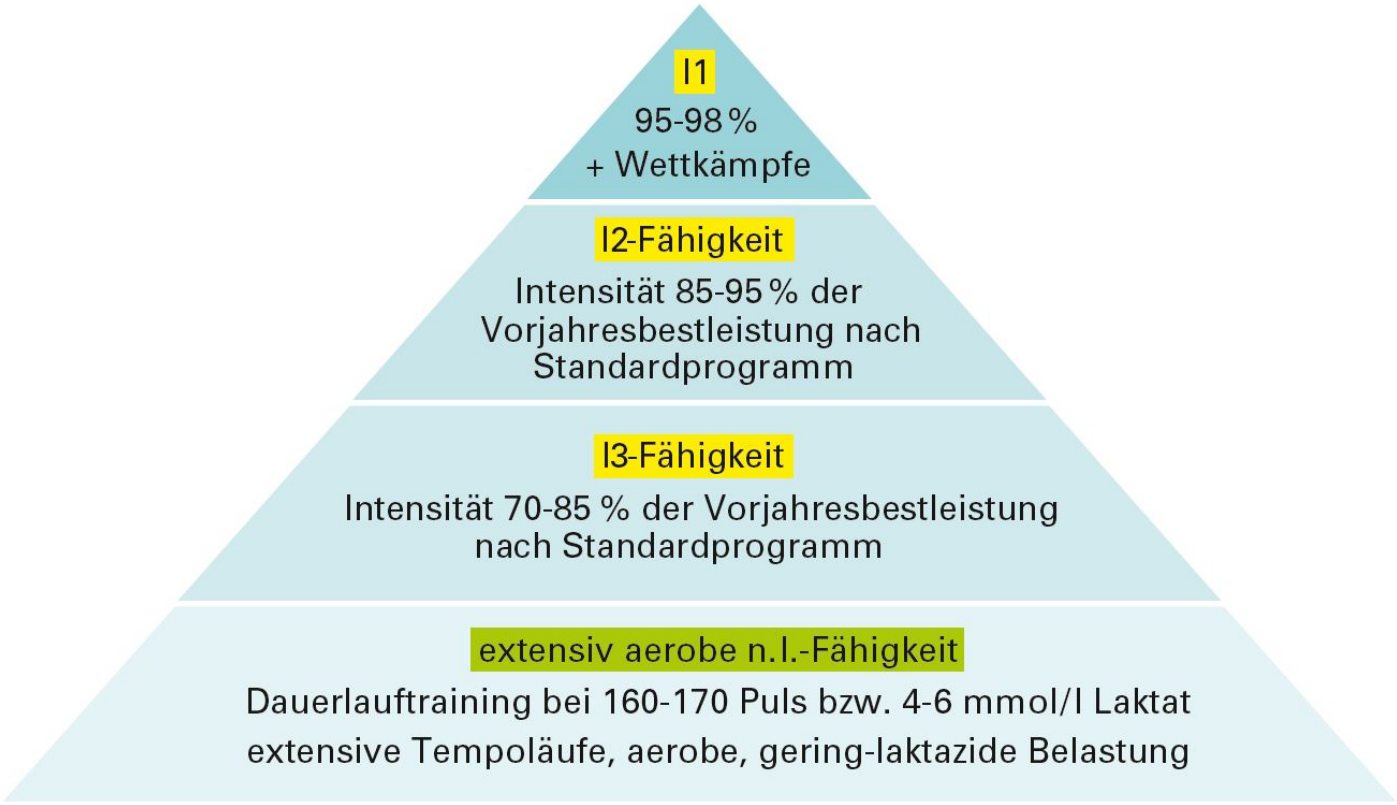


Abb. 6.33 Intensitätspyramide der Tempoläufe bzw. Schnelligkeitsausdauer (RTP Sprint, 1993)

Das Pyramidenmodell ist zwischenzeitlich jedoch in die Kritik geraten: Durch den hohen Anteil an I3-Läufen würde eher das „langsame als das schnelle Laufen“ trainiert. Gemäß der neueren Philosophie für das Training der Schnelligkeitsausdauer trainieren viele aktuelle Spitzenathleten wie Fünffach-Paralympics-Sieger im Rennrollstuhlfahren Marcel Hug nach dem Modell der verteilten Intensitäten, d. h.

- in der Aufbauphase vergleichsweise lange mit hohen Umfängen und niedrigen bis mittleren Intensitäten,
- in der wettkampfvorbereitenden Phase mit sehr hohen Intensitäten, kurzen Pausen und in kleinen Umfängen.

Auch wenn die aktuelle Trainingswissenschaft das Modell der verteilten Intensitäten zur Entwicklung der Schnelligkeitsausdauer favorisiert, hat sich, wie wir an anderer Stelle verdeutlichen konnten, die Überlegenheit dieser Methode im Deutschen Langsprint bisher noch nicht bewährt. Auch die Analyse der Trainingspläne früher erfolgreicher Langsprinter hat keine eindeutigen Belege für die eine oder andere Position erbracht (vergl. Killing, 2021).

Tab. 6.6 Methoden zur Entwicklung der Schnelligkeitsausdauer

Bezeichnung	Erläuterung
Intensive Intervallmethode	Tempoläufe mit kurzen Pausen und summierender Laktatbelastung
Beipackmethode	Längere Tempoläufe, kurze Pause, kurzer Tempolauf, längere Pause usw.
Pyramidenmethode	n.I. (< 70 %) > I3 (70-85 %) > I2 (85-95 %) > I1 (95-98 %) Wettkämpfe (dazu Tempolauftabellen, z. B. RTP Sprint, 1993)
Methode der verteilten Intensitäten	Zunächst viele Läufe in niedrigen und mittleren Intensitäten (n.I.), dann ein Training in hohen Intensitäten (I2, I1)
Wiederholungsmethode	Intensive Tempoläufe mit langen Pausen zur vollen Erholung
Wettkampfmethode	Einmalige hochintensive Belastung unter Wettkampfbedingungen

6.3.2.3 Besonderheiten einzelner Startgruppen

Sehbeeinträchtigung. Es ist zu beachten, das Athleten mit Sehbehinderung einen deutlich höheren energetischen Aufwand durch die Orientierung im Raum erbringen. Tempoläufe ohne Guide ermüden daher wesentlich schneller als Läufe mit einem Guide, der Sicherheit auf der Bahn oder im Gelände bietet. Gefahren des Zusammenstoßes mit anderen Athleten nehmen bei zunehmender Streckenlänge auf der Rundbahn zu. Dementsprechend ist das Training auch unter Sicherheitsaspekten zu planen und durchzuführen (keine Personen oder Gegenstände auf der Bahn), um die gewünschten Laktatanpassungsbereiche tatsächlich zu realisieren.

Zerebralparese. Die Sturzgefahr ist aufgrund der koordinativ beeinträchtigten Extremitäten erhöht und steigt bei Laktatbildung zusätzlich. Dem beugt man mit kontrollierten Technikläufen und vielen extensiven Tempoläufen über einen längeren Zeitraum vor. Erst allmählich wird die Geschwindigkeit gesteigert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Fehlstellungen und muskuläre Dysbalancen nicht nur die Bewegungsökonomie beeinflussen, sondern wegen der Überlastungsgefahr des Binde- und Stützgewebes auch die Umfangsgestaltung in erheblichem Maß reduzieren. Hier haben sich semi- bzw. unspezifische Trainingsmittel zur Erarbeitung der Laktatresistenz mit entsprechenden Umfängen/Intensitäten bewährt. Dazu gehören das Fahrradergometer/Liegerad, das Aquajoggen und der Stepper. Beim Training mit diesen Geräten ist bei geringem Widerstand auf die Realisierung hoher Frequenzen zur Steigerung der

Belastungsintensitäten zu achten. Ihr Einsatz grenzt sich ab vom Schwimmen, Skilanglauf und Ski-Ergometer, die lange, kräftige Bewegungsabläufe verlangen und daher in der Ausdauer-, Kraftausdauerphase bzw. Grundlagenphase zum Einsatz kommen.

Beinprothesen. Prothesensprinter unterliegen den gleichen Stoffwechselprozessen wie Sportler ohne Behinderung. Dies gilt auch für die laktazide bzw. die Schnelligkeitsausdauerfähigkeit. Prothesenläufer erreichen gleiche Puls- und Laktatwerte unter Belastung und erholen sich auch ähnlich schnell. Inwieweit die durch die Amputation geringere Muskelmasse und Blutmenge eine abweichende Auswirkung auf das Belastungs-Erholungsverhalten hat, ist noch nicht ausreichend erforscht. Seit Oscar Pretorius' 400-m-Lauf bei den Olympischen Spielen 2012 wird diskutiert, dass die Prothesen nicht ermüden könnten und nicht den Kreislauf belasten, Prothesenläufer dadurch einen Vorteil hätten. Auch dies ist nicht bewiesen, weil es schwierig ist, sie mit den durch die Amputation und Prothesenversorgung bedingten Nachteilen an der Beinstumpf-Schaft-Verbindung „zu verrechnen". Auch haben Menschen nach Amputation einen kleineren Blutkreislauf und eine geringere Blutmenge. Bis heute gibt es nur wenige Para Sportler, die Leistungen im Bereich der Nicht-Behinderten erreichen, so dass die empirische Lage wenig aussagekräftig ist. Immerhin zwei der besten Deutschen Para Athleten mit internationalem Niveau betreute K.-H. Düe (David Behre 21.41 s, 46.23 s, und Johannes Floors 10,54 s, 20.69 s, 45.78 s). Nach seiner Erfahrung können Para Athleten gemäß ihrer Leistungsfähigkeit vergleichbare Streckenlängen, Laufintensitäten und Pausengestaltung in den Tempoläufen wählen, so dass auch andere Para Athleten ihr Training an den bekannten Vorgaben (vergl. RTP Sprint) ausrichten können. So kann Johannes Floors (ähnlich wie Ingo Schultz, Vizeweltmeister 2001 über 400 m) in der finalen Wettkampfvorbereitung die 300 m unter 33 s und die 250 m um 27 s laufen (siehe Kap. 7, aber auch Düe & Killing, 2022).

Rennrollstuhlfahren. Auch Rennrollstuhlfahrer unterliegen im Prinzip den gleichen physiologischen Abläufen wie Stehend-Sportler (Läufer), doch gibt es durch das Wettkampfgerät einige Besonderheiten, die auf das Training durchschlagen. Da die Fahrer ihr Körpergewicht nicht zu tragen brauchen, erfahren sie eine deutlich geringere mechanische Belastung (s. o.). Zwar ist der Aufwand für die Startbeschleunigung erheblich, hat das Athlet-Gerät-System aber erst einmal die Zielgeschwindigkeit erreicht, kann diese – aufgrund des geringen Rollwiderstandes – mit sehr viel weniger Aufwand (als bei Läufern) erhalten werden, und, wie schon ausgeführt, noch einmal verstärkt bei Windschattenfahrten. Dies erklärt auch, warum das Portfolio bzw. die Bandbreite an Wettkampfstrecken im Rennrollstuhlfahren deutlich höher als bei Stehend-Sprintern/-Läufern ist. Entsprechend können im Rennrollstuhlfahren höhere Trainingsumfänge als im Stehend-Sprint realisiert werden. Einzelne Trainer präzisieren dies auf die doppelte Anzahl von Tempoläufen bzw. -fahrten pro Trainingseinheit (nach Höller in Odermatt & Killing 2022).

6.3.2.4 Ausgewählte Trainingsübungen des Schnelligkeitsausdauertrainings

Nachfolgend werden ausgewählte Trainingsmittel zur Entwicklung der Schnelligkeitsausdauer bildlich und textlich vorgestellt (siehe auch Tab. 6.8).

1. Längere Koordinationsläufe, 80-150 m
2. Extensive Tempoläufe und Intervalltraining
3. Tempoläufe mit Zusatzaufgaben
4. Kurzsprints mit sehr kurzen Pausen
5. Intensive Tempoläufe, I2 und I1
6. Tempolauftabellen

---

1. Längere Koordinationsläufe, 80-150 m

Ein erstes, leichtes Schnelligkeitsausdauertraining wird durch die moderate Verlängerung der Lauf-/Fahrdistanzen für das Sprinttraining erreicht. Durch eine nur geringfügige Senkung der Intensität kann die Lauf-/Fahrgeschwindigkeit länger durchgehalten und eine leichte Übersäuerung eingegangen werden. Indem man Laufserien auf diese Weise verlängert, kann man Athleten, die bisher nur im Kurzsprint aktiv waren, allmählich an Sprintausdauerbelastungen bzw. das Intervalltraining heranführen. Entsprechende Trainingsprogramme (5 Läufe, beginnend bei 80 m jeweils der nächste 10 m länger, bis 120 m) bieten sich in der Nachsaison bzw. in der allgemeinen Vorbereitungsperiode an. Eine Variation dieses Prinzips sind Übergänge von der Laufschule, z. B. Skippings oder Anfersen, in längere Koordinationsläufe, bei denen die Bewegungsansteuerung im Vordergrund steht. Beispiel 30 m reine Laufschule plus 20 m Übergang mit allmählicher Schrittverlängerung plus 80-100 m Steigerungslauf. Das kann auf der Geraden, in der Kurve oder auch in Kombination Gerade-Kurve durchgeführt werden.

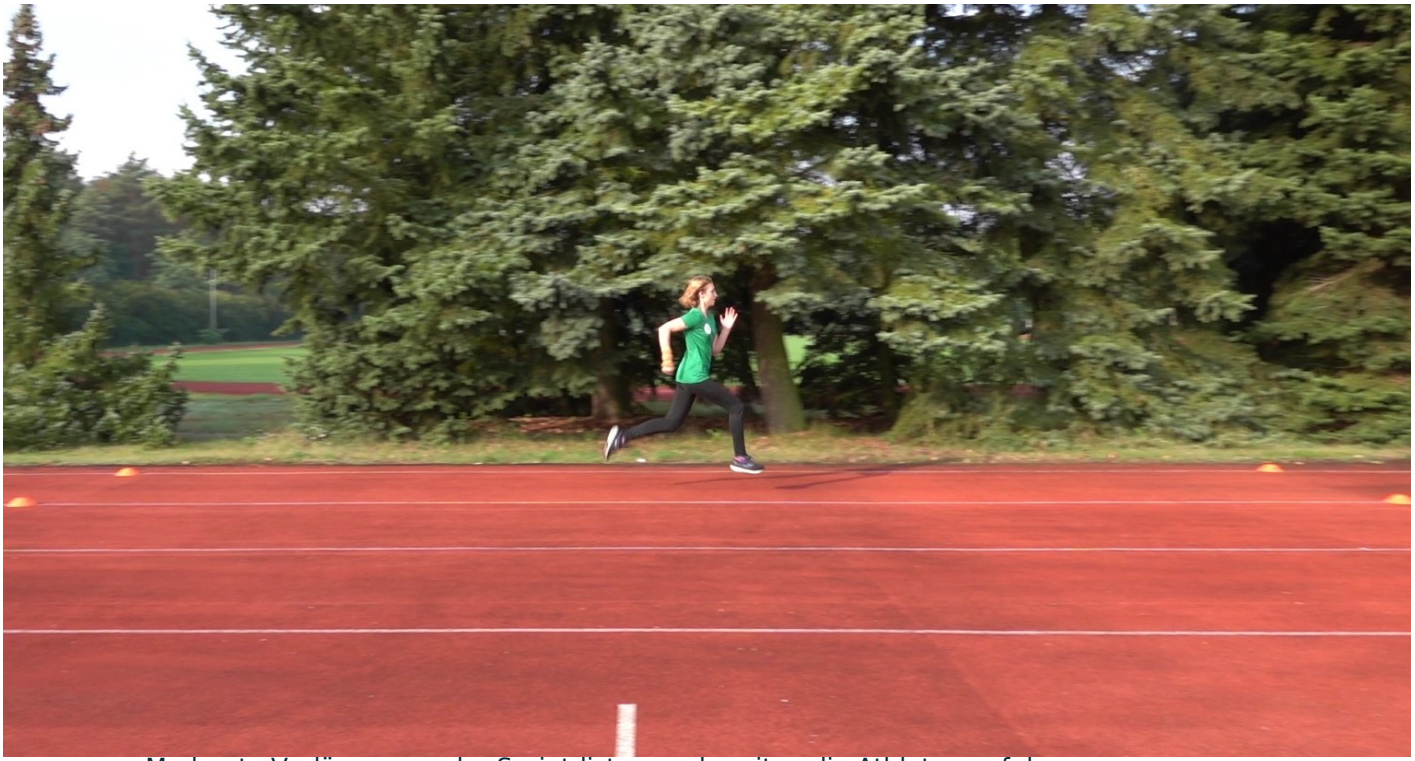


Abb. 6.34 Moderate Verlängerung der Sprintdistanzen bereiten die Athleten auf das Schnelligkeitsausdauertraining vor

---

2. Extensive Tempoläufe und Intervalltraining

Unabhängig davon, ob man den Jahresaufbau nach dem Pyramidenmodell oder dem der verteilten Intensitäten gestaltet, stehen am Anfang des Trainingsaufbaus Läufe in niedriger bzw. mittlerer Intensität. Die Streckenlänge hängt insbesondere vom bisherigen Training der Athleten ab: Der „reine“ Kurzsprinter wird deutlich kürzere Läufe (120-200 m) absolvieren als der Langsprintspezialist und die Mittel- und Langstreckenläufer (300-600 m). Neben dem gleichmäßigen Lauftempo ist eine gewisse Ausführungsqualität von Bedeutung, die sich – in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit – an der Bewegungsökonomie orientiert. Aufgrund der niedrigen Intensität können die Pausen kurzgehalten werden, bei den kürzeren Strecken genügt jeweils die halbe Distanz als Gehpause, bei den längeren Distanzen und für Mittelstreckler beträgt die Gehpause ein Drittel bis ein Viertel der Laufstrecke. Da das Intervalltraining als anstrengend empfunden wird, ist es sinnvoll, in Gruppen zu trainieren und sich in der Führungsarbeit abzuwechseln. Dabei ergibt sich das Problem der Leistungsunterschiede. Hier muss der Trainer Differenzierungen vornehmen, z. B. die leistungsschwächeren Läufer bei jedem Lauf nur eine Teilstrecke mitlaufen oder sie weniger Läufe absolvieren lassen. Im Prinzip werden Streckenlängen, Wiederholungszahlen und damit Gesamtlaufumfang während der ersten Trainingswochen erhöht, um die Belastungsfähigkeit zu steigern. Z. T. wird zwischen Tempoläufen kurz und lang unterschieden, die in unterschiedlichen Geschwindigkeiten gelaufen werden und denen dann jeweils eine eigene Trainingseinheit in der Trainingswoche zugewiesen bekommen (s. Tab. 6.7).

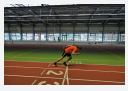




Abb. 6.35 Tempoläufe in der Halle stellen besondere Anforderungen an Füße und Sprunggelenke dar

Aufgrund besonderer Umstände, z. B. schlechter Witterung, können Tempoläufe/-fahrten auch auf einem Ergometer durchgeführt werden. Das kann ein spezifisches Ergometer, z. B. ein Laufband für den Stehend- Sprinter oder eine Ergometer-Rolle für den Rennrollstuhlfahrer sein, kann in frühen Trainingsabschnitten, um die Gelenke zu schonen, aber auch ein unspezifisches Ergometer wie das Fahrrad- oder der Kurbelergometer sein. Die Belastung wird durch die Dauer des Intervalls und die Höhe des Widerstands gesteuert, die Pausen dem angepasst. Bei guter technischer Beherrschung anderer Sportarten (Schwimmen, Ski nordisch) können auch diese für das Intervalltraining genutzt werden.

Tab. 6.7 Tempolaufentwicklung für Mittelstreckler (RTP Lauf, DLV, 2014)

Periode	Exemplarische Belastungsregimes	Intensität	Pausen, Serienpausen
Allgemeine VP	12-15 x 200 m 8-10 x 300 m 6-8 x 400 m 6 x 500 m 4-5 x 600 m	90 % Renntempo 85 % 80 % 75 % 70 %	1-2, 10 2-3, 10 3-4, 9 3-4, 8 3-4, 8
Spezielle VP	10-8 x 200 m 6-8 x 300 m 5-6 x 400 m 2-3 x 600 m	100 % RT 95 % 90 % 80-85 %	3-4, 10 3-4, 10 4-5 5-6
Wettkampfperiode	2x3 x 200 m 2-3 x 400 m 1-2 x 600 m 200-600-200 m	110 % RT 100 % 90-95 % 105-97-100 % RT	6, 10 10-12 10-12 6, 12

3. Tempoläufe mit Zusatzaufgaben

Innerhalb der Leichtathletiktrainerschaft hat sich in den letzten Jahren die Auffassung durchgesetzt, dass sie das Tempolauftraining nicht mehr nur gleichmäßig, „monoton“, sondern variabel gestalten wollen. Das kann auf unterschiedliche Weise geschehen:

- Überlaufen von Hürden/kleinen Hindernissen z. B. mit Langhürdenabstand (35 m) über 120-300 m, der Fokus liegt auf dem gleichmäßigen Zwischenhürdenrhythmus und der korrekten Hürdenpassage, die Ermüdung geschieht „im Hintergrund“.
- Läufe in Form von Ins-and-Outs bzw. Frequenzwechselläufen über längere Distanzen gestalten, 120-300 m, dadurch wird mehrfach die Mobilisation gefordert.
- Intensives Lauf-ABC, z. B. Buttkicks, Knieheben, Kniehebekicks, flacher Sprunglauf über verlängerte Strecken, z. B. 40-100 m, auch hier erfolgt eine Ermüdung.
- „Beipack-Läufe“: Nach einem längeren Tempolaufabschnitt, z. B. 350 m, wird eine kurze Pause, z. B. eine Minute, zur Auffrischung der ATP-/KP-Speicher, eingelegt, um dann noch einen kurzen Teilabschnitt, z. B. 50 m, in vergleichsweise hoher Geschwindigkeit zu absolvieren. Anderes Beispiel: 250 + 100 + 50 m, ebenfalls mit kurzen Pausen.
- Kombinationen aus den vorgenannten Elementen, z. B. Lauf-ABC und Tempowechsel oder Hürden- plus Flachstrecken bei den Beipackläufen.

All diese Trainingsformen sind zwar abwechslungsreicher, doch ist die Leistungs- bzw. Belastungskontrolle erschwert. Daher muss der Trainer (durch Zeitnahme und Protokollierung, s. u.,

Kap. 8) sicherstellen, dass sich mit der Zeit das Leistungsvermögen bzw. die Belastungsanforderung erhöht.

---

4. Kurzsprints mit sehr kurzen Pausen

Eine weitere Form des Schnelligkeitsausdauertrainings sind Kurzsprints mit sehr kurzen Pausen, z. B. 2x 8x 40 m, P: 1-2 Minuten, SP: 15 Minuten. Durch die kurzen Pausen können die schnellen Energiespeicher nicht wieder voll aufgefüllt werden, sodass die nötige Energie aus der anaeroben Glykolyse gewonnen werden muss und sich das Laktat von Lauf zu Lauf erhöht. Der Vorteil bzw. die Besonderheit hier sind die hohen Laufgeschwindigkeiten.

---

5. Intensive Tempoläufe, I2 und I1

Auch wenn es bezüglich des Schnelligkeitsausdauertrainings in den vorbereitenden Trainingsabschnitten – wie einleitend erläutert – Auffassungsunterschiede gibt, bestehen keine Zweifel, dass in der direkten Wettkampfvorbereitung hochintensive Tempoläufe im I2- und auch I1-Bereich erforderlich sind, um das nötige Stehvermögen zu erlangen. Gewöhnlich werden diese Läufe über Unterdistanzen absolviert, um die hohe Zielgeschwindigkeit sicherzustellen, also für den 200-m-Wettkampf bis 150 m, für den 400-m-Wettkampf bis 300 (350 m), für den 800-m-Wettkampf bis 600 m (Tab. 6.7). Von diesen Läufen werden jeweils nur wenige absolviert, im geplanten Renntempo oder sogar leicht darüber. Die Pausen sind lang, aber nicht zu lang, um einen Belastungszusammenhang zwischen den Einzelläufen herzustellen. Beim Rennrollstuhlfahren kann die Zahl der intensiven Intervallfahren deutlich höher liegen (da die Ausbelastung nicht so hoch ist und die Regeneration schneller erfolgt). Um diese hohen Geschwindigkeiten bzw. Intensitäten zu realisieren, werden, wenn die Möglichkeit besteht, diese Läufe auch mit leistungsstarken Trainingspartnern durchgeführt.

---

6. Tempolauftabellen

Die Zielgeschwindigkeiten für die jeweiligen Intervallstrecken im Training werden – wie schon zuvor erläutert – in Prozent der Bestleistung des Athleten über diese Strecke ausgewiesen. Durch die vielen möglichen Laufstrecken und die mehrfach abgestuften Prozentwerte entsteht so ein Tabellenwerk, die sogenannten „Tempolauftabellen“. Die kann sich jeder Athlet bzw. Trainer selber erstellen oder sie aus Standardwerken, z. B. dem RTP Sprint (DLV, 2014) bzw. dem Internet abrufen.

Tab. 6.8 Trainingsinhalte des Schnelligkeitsausdauertrainings abgestuft nach Alter, Leistungsstand

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittener Aufbautraining	Nur für Spitzenathleten
Lauf- bzw. fahrintensive Fangspiele Vielfältige Trainingsinhalte des Sprinttrainings Keine Tempoläufe!	Intensitätspyramide n.I. > I3 > I2 > I1 Extensives und intensives Intervalltraining über kürzere Strecken (120-250 m, Rollstuhl bis 600 m) Kurzsprints mit kurzen Pausen (2 x 5 x 40 m)	Intensive Intervalltraining höchste Belastung (bis 500 m) Beipackläufe (z. B. 350 + 50) Kurzsprints mit kurzen Pausen (2 x 6 x 60 m) Semispezifisches Intervalltraining

6.3.3 Entwicklung der aeroben Ausdauer

Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist in Disziplinen wie im Rennrollstuhlfahren und Langstreckenlauf direkt leistungsermöglichend bzw. -limitierend (Zäch & Koch, 2006). Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit hängt von der Kapazität des Lunge-Herz-Kreislauf-Blut-Systems, vom (hohen) Anteil ausdauernder Muskelfasern mit einem hohen Anteil von Mitochondrien und entsprechendem Enzymbesatz zur Verarbeitung der Energieträger Kohlenhydrate und Fette ab, aber auch vom Last-Kraftverhältnis und der intermuskulären Koordination.

6.3.3.1 Allgemeine Hinweise

Ausdauer kann in allgemeine und spezifische Ausdauer differenziert werden. Die allgemeine Ausdauer meint das lange Durchhalten (körperlicher) Aktivitäten unabhängig von der ausgeübten Sportart, das insbesondere auf den aeroben Fähigkeiten beruht, also unter Sauerstoffzufuhr erzielt wird. Läufer und Rennrollstuhlfahrer sollten über ein erhebliches Maß allgemeiner Ausdauer verfügen bzw. durch unspezifisches Ausdauertraining entwickeln. Regelmäßiges Ausdauertraining erzeugt gleich eine Vielzahl von positiven Effekten:

- Höhere Ausdauerleistungsfähigkeit
- Niedriger Ruhepuls, niedriger Blutdruck, größeres Herzschlagvolumen, mehr Blut
- Gefäßerweiterung, glattere Wände, schnellerer Durchfluss (Löllgen et al., 2018)
- Kapillare Aussprossungen (Angiogenese; Bachl et al., 2018) in der Peripherie
- Niedriger Belastungspuls bei gleicher Belastung
- Fettverbrennung bis in höhere Intensitätsbereiche (von 60-65 auf 75-85 % VO2max; Folge: Der Glukoseverbrauch wird reduziert; Bachl et al., 2018)
- Abnahme des Körpergewichts, Ökonomisierung der Laufbewegung

- Weniger Energie für gleiche Leistung bzw. mehr Leistung mit derselben Energie
- Größere Energiespeicher
- Schnelle Wiederherstellung bzw. Erholung, höhere Belastbarkeit

All diese Effekte treten schon bei moderatem Ausdauertraining ein, ohne dass andere Leistungssysteme (z. B. Schnellkraft der Muskeln) Schaden nehmen müssen. Im Gegenteil wird der Stoffwechsel verbessert und die Regeneration gefördert. Es ist daher nachvollziehbar, wenn Sportmediziner die Ausdauer als die Grundlage allen Trainings bezeichnen. Dies gilt für Menschen mit bewegungseinschränkenden Behinderungen, z. B. Querschnittsgelähmte, umso mehr, die unter einem erhöhten Risiko von Übergewicht, Gefäßverkalkung und anderen Zivilisationserkrankungen leiden („Sitzen sei das neue Rauchen“, so Lösel, 2022).
Die spezielle Ausdauer meint die Leistungsfähigkeit in einer konkreten Sportart bzw. Disziplin, in der Leichtathletik auf einer bestimmten Strecke, in der Regel der Wettkampfstrecke. In die spezielle Ausdauer gehen aerobe und anaerobe Ausdauer in unterschiedlichen, von der Streckenlänge/-dauer abhängigen Anteilen ein. Anhand der Belastungsdauer unterscheidet man drei Formen der Ausdauer, wobei die Langzeitausdauer noch einmal weiter unterteilt werden kann (Tab. 6.9):

Tab. 6.9 Ausdauerbereiche Lauf und Belastungskenngrößen (RTP Lauf, DLV, 2014)

Messgröße	KZA	MZA	LZA 1	LZA 2	LZA 3	LZA 4
Dauer	35-120 s	2-10 min	10-35 min	35-90 min	90-360 min	> 360 min
Strecken in m	400 m 800 m	1.500 m 5.000 m	5.000 m 10.000 m	20.000 m Halb-marathon	Marathon	Ultraläufe Märsche
Laktat mmol/l	18-25	16-22	8-14	6-10	1-3	1-2
Herzfrequenz	190-205	190-200	180-195	175-190	140-170	120-140
% VO2max	> 120	110-120	90-110	81-90	70-80	< 70
% aerob	47-60	60-80	75-90	85-93	90-97	98-99
% anaerob	40-53	20-30	20-25	10-15	3-10	1-2

- Kurzzeitausdauer (= KZA, 35–120 s)
- Mittelzeitausdauer (= MZA, 2–10 min)
- Langzeitausdauer (= LZA)
    - LZA 1 (10–35 min), LZA 2 (35–90 min), LZA 3 (90–360 min), LZA 4 (> 360 min)

Die dominierende leistungsbestimmende Komponente wird mit zunehmender Streckenlänge die aerobe Ausdauer (zulasten der anaeroben Ausdauer). Das wichtigste Trainingsmittel für die Entwicklung der aeroben Kapazitäten sind Dauerläufe bzw. -fahrten (Abb. 6.36).
Eine Hauptreserve der Leistungsentwicklung in den Ausdauerdisziplinen ist die Erhöhung des Trainingsumfangs von Jahr zu Jahr. Die Umfangserhöhung kann durch die Anzahl der Trainingseinheiten oder der Trainingsstunden pro Woche, aber auch – auf die spezifischen Trainingsinhalte zielend – durch die Lauf-km pro Woche ausgedrückt werden. Diese Aussage beinhaltet, dass der ausdauerbegabte Schüler (U16) noch einen vergleichsweise geringen Laufumfang absolviert und sich dann Jahr für Jahr steigert. Eine mögliche Steigerungsformel ist die jährliche Umfangserhöhung um 10-20 % (Abb. 6.36). Die Umfangsorientierung ist in allen Nationen, die intensiv und erfolgreich Langlauf betreiben, zu beobachten.



Abb. 6.36 Der ruhige Dauerlauf ist das Haupttrainingsmittel zur Entwicklung der aeroben Ausdauer

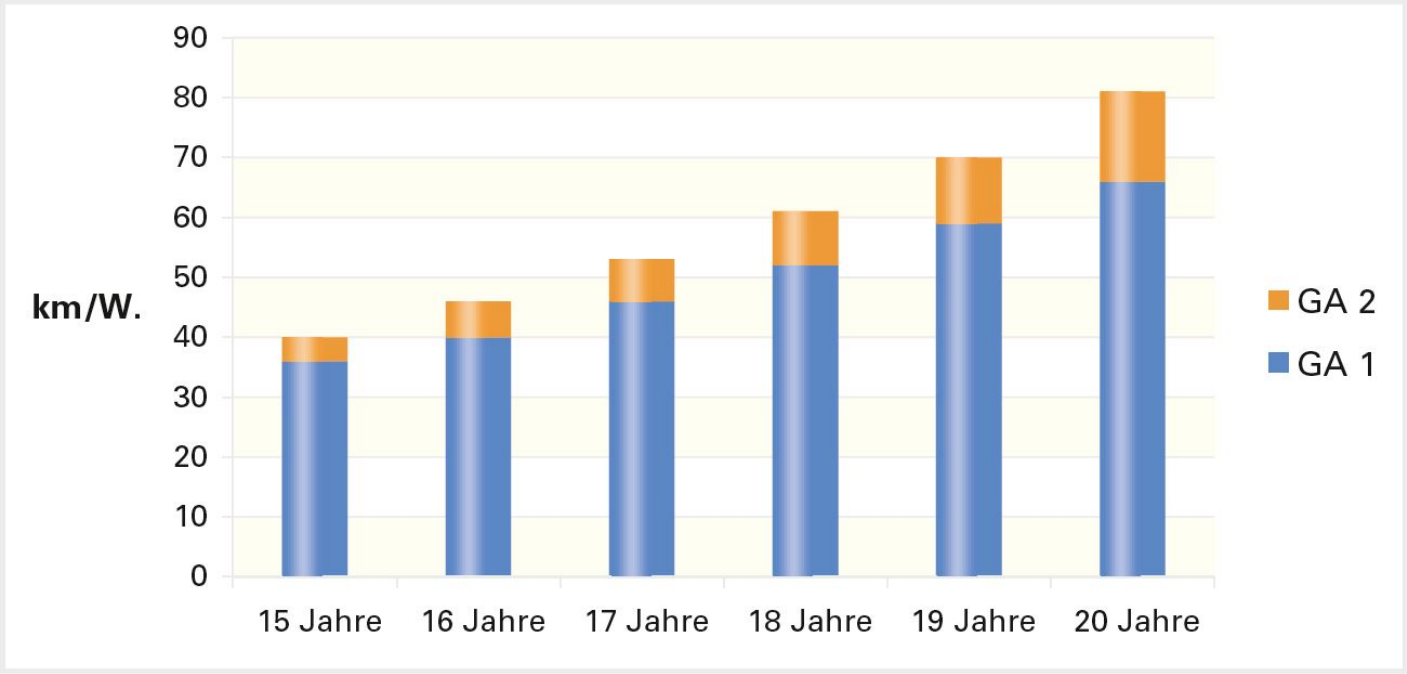


Abb. 6.37 Empfehlung für die jährliche Steigerung des Laufumfangs von Nachwuchsmittelstrecklern in km pro Woche (RTP Lauf, DLV 2014)

Dass sich die Belastungserhöhung nicht allein auf den Umfang gelaufener Kilometer, sondern auf den gesamten Trainingsaufwand bezieht, ergibt sich aus der Komplexität der sportlichen Leistung. Bei steigender spezifi scher Leistungsfähigkeit drohen insbesondere der Bewegungsapparat und noch einmal verstärkt typische Schwachstellen wie Sprunggelenk, Beugemuskulatur und unterer Rücken ins Hintertreffen zu geraten. Daher muss mit steigenden Lauf-km der gesamte Trainingsumfang und dann auch verstärkt das athletische und das kompensatorische Training zum Ausgleich der einseitigen Laufbelastung erhöht werden.
Parallel mit der Umfangssteigerung sollte auch der Anteil der intensiven Läufe/Fahrten relativ und dadurch auch absolut zunehmen, wie es in Abb. 6.36 durch die orangen Balkenanteile zu sehen ist. Hier ist zu beachten, dass gerade Wettkämpfe hochintensive Belastungen darstellen, die entsprechende Regenerationszeiten erfordern, und in die Belastungsplanung miteinbezogen werden müssen.
Tab. 6.10 zeigt, wie die mittleren Trainingsumfänge (gemessen in gelaufenen bzw. gefahrenen Kilometern) von Mittel- und Langstrecklern zunehmend differieren, wobei es innerhalb beider Gruppen erhebliche Streubreiten gibt. Man sieht zudem einen deutlichen Zuwachs von der U18- zur U20-Jugend bzw. vom Mittel- (M) zum Langstreckenlauf (L).

Tab. 6.10 Jahresbelastungssummen im Training jugendlicher Läufer (aus RTP Lauf, DLV, 2014)

Alter	15 J.	16 J.	17 J. (M)	17 J. (L)	18 J. (M)	18 J. (L)	19 J. (M)	19 J. (L)
Anz. Wochen	42	44	46	46	47	47	48	48
TE pro Woche	4-5	5	5-6	6	6-7	7	7-8	8-9
km/Woche	30	40	45	65	55	75	65	90
Laufleistung in km gesamt	1300	1700	2000	2800	2500	3500	3100	4300
Anz. TE pro Jahr	200	225	250	280	300	330	350	380
Schwerpunkt Dauerlauf	90	120	150	180	180	210	210	240

Die Ausdauer wird schon durch langdauernde „normale“ Trainingseinheiten und über andere Sportarten entwickelt, man spricht dann von der „semispezifi - schen Ausdauer“. Typische Sportarten dafür sind z. B. Radfahren, Skilanglauf, Handbiking und Schwimmen (s. u., Tab. 6.12 und Abb. 6.38). Diese Sportarten haben durchweg den Vorteil, dass sie Füße und Beine im Vergleich zum Laufen schonen. Es ist eine langjährige Trainingserfahrung, dass sich Leistungssportler nur in ihrer Hauptsportart voll ausbelasten können, wie man es am Belastungspuls erkennen kann. Das liegt nicht zuletzt daran, dass semispezifische Sportarten in der Regel vom Läufer weniger gut als das Laufen beherrscht werden, daher keine maximale Ausbelastung der Funktionsmuskulatur möglich ist, ihr Training stärker den Fettstoffwechsel beansprucht und geeignet ist, vor dem eigentlichen Lauftrainingsbeginn eine erste aerobe Grundlage zu schaffen (Hollmann & Strüder, 2013, 430f). Um dennoch gute Trainingswirkungen zu erzielen, Verletzungen zu vermeiden und nicht zuletzt um auch Spaß beim Training zu haben, sollte man die Techniken dieser Sportarten ausreichend gut erlernen/beherrschen, d. h., dass dem Belastungstraining eine Lernphase unter Anleitung qualifizierter Trainer vorausgehen muss. Damit kann man auch einen möglichen Muskelkater durch zu früh zu intensive Trainingsarbeit einzelner Muskelgruppen in ungewohnten Belastungswinkeln vorbeugen. Manche Athleten erreichen in einer zweiten Ausdauersportart Wettkampfreife, z. T. internationales Niveau, so Rennrollstuhlfahrerin Merle Menje und Mittelstreckenläuferin Linn Kazmaier (mit Sehbeeinträchtigung) jeweils im Skilanglauf. Dann kann auch in der jeweils anderen Sportart hochintensiv trainiert werden.



Abb. 6.38 Semispezifisches Ausdauertraining mit dem Fahrrad

6.3.3.2 Methoden und Bereiche des Ausdauertrainings

Nach einigen Irrungen der Trainingslehre bzw. Sportmedizin in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, in der man dem Intervalltraining mit sehr hohen Wiederholungszahlen (z. B. 3 x 10 x 400 m) eine höhere Wirksamkeit für die Steigerung der Ausdauerleistung zusprach, hat sich insbesondere aufgrund der Erfahrungen des Sportmediziners und Trainers v. Aaken die Erkenntnis durchgesetzt, dass durch kontinuierliche Dauerläufe unterhalb der aeroben Schwelle die Ausdauer nachhaltig gesteigert werden kann, insofern man den Trainingsumfang von Jahr zu Jahr erhöht. Daher ist die Dauermethode das wichtigste Verfahren zur Entwicklung der aeroben Ausdauer ist, die man in verschiedenen Intensitätsbereichen anwenden kann.

GA1 (Grundlagenausdauer 1)
Speziell für die jungen Läufer und Rennrollstuhlfahrer ist nach einer Zeit semispezifischen Trainings im ersten Teil der 1. allg. Vorbereitungsperiode mit z. B. Schwimmen, Skilanglauf oder Handbiking ein vielwöchiges Grundlagenausdauertraining in der Wettkampfsportart, sei es Lauf- bzw. Rennrollstuhltraining, erforderlich, um die vorgenannte volle aerobe Leistungsfähigkeit/ Grundlagenausdauer zu erreichen, und später, um die erhöhte allgemeine in die wettkampfspezifische Ausdauer umzusetzen. Dabei kommen noch andere Methoden zum Einsatz (Tab. 6.11).
Die aerobe Ausdauerentwicklung erfolgt primär (zu ca. 85 %) über die GA1-Läufe, also solche mit ganz überwiegend aerober Energiebereitstellung, erkennbar an einem nur geringen Laktatgehalt

(< 2 mmol/l)) und ruhiger Atmung. Die Läufe können als kontinuierliche Dauerläufe oder als Fartlek mit wechselnden Geschwindigkeiten durchgeführt werden.
Mit der Umfangssteigerung einher geht das vermehrte Training des Fettstoffwechsels. Dazu müssen in der Vorbereitungsperiode regelmäßig am Wochenende länger andauernde, ruhige Läufe, sogenannte „Long Jogs“ bzw. Geländeläufe oberhalb 60 Minuten Bestandteil des Trainings sein. Am Ende der Long Jogs kann durch ein (kleines) Tempolaufprogramm der intensive Fettstoffwechsel trainiert werden (Ring & Killing, 2021).

Tab. 6.11 Methoden zur Entwicklung der aeroben Ausdauer

Bezeichnung	Erläuterung
Dauermethode	Kontinuierlich lange(r) Dauerlauf/-fahrt
Fartlek bzw. Wechselmethode	Variabler Dauerlauf im Gelände bzw. mit schnelleren Abschnitten
Extensive Intervallmethode	Längere, ruhige Tempoläufe 200-2.000 m aktive Trabpausen
Wiederholungsmethode	Kürzere Dauerläufe, lange Pausen (s. o., Abb. 6.32, z. B. 4 km DL, 30 min aktive Pause, 4 km DL)
Wettkampfmethode	Einmalige hochintensive Belastung unter Wettkampfbedingungen

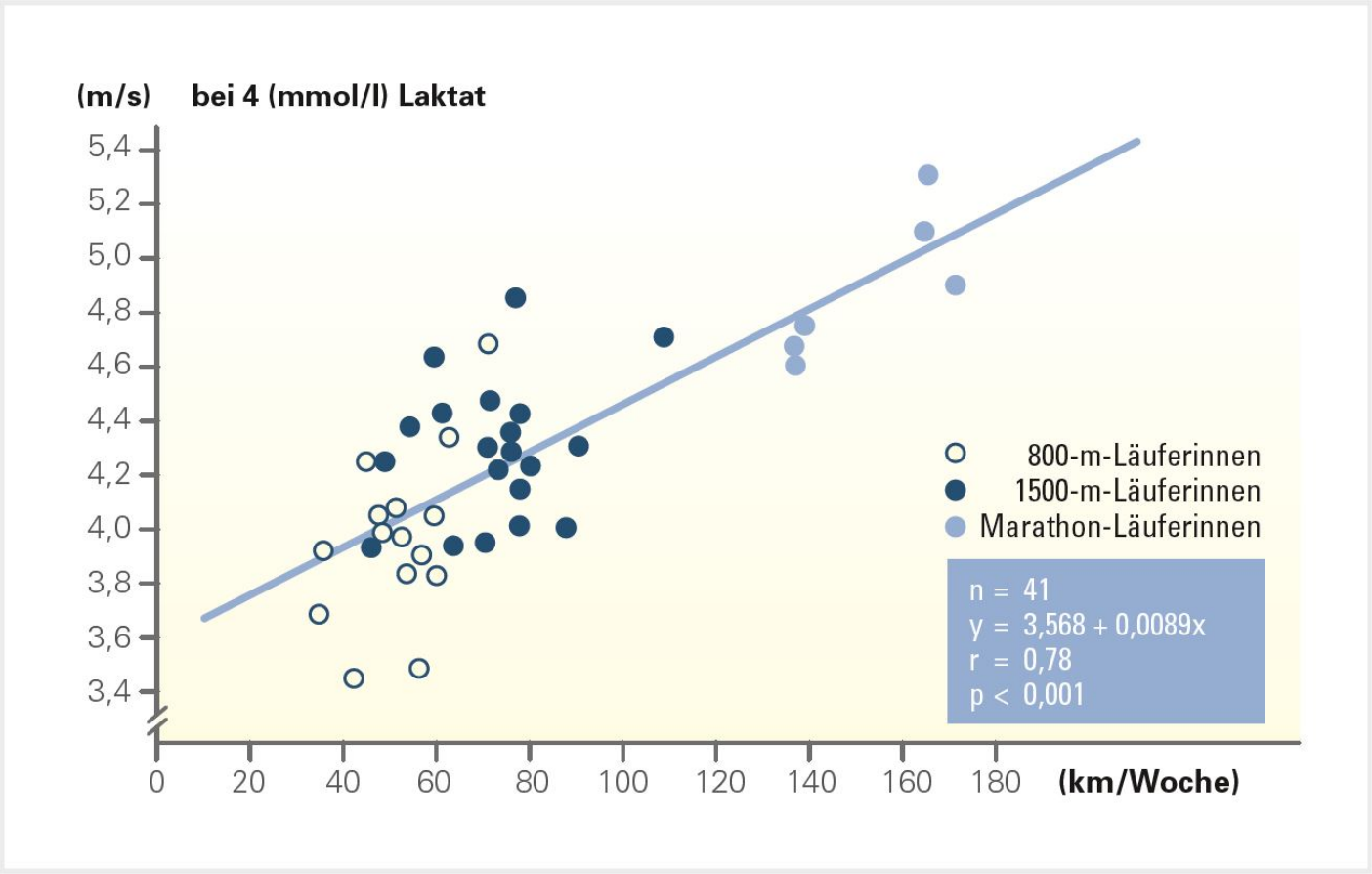


Abb. 6.39 Zusammenhang von Trainingsumfang und Laufgeschwindigkeit an der 4-mmol/l-Laktat-Schwelle (Föhrenbach nach Hollmann & Strüder, 2013)

Die Basis für jede Langstreckenleistung bildet die absolvierte km-Summe im GA1- und GA2-Bereich. Spitzenläufer in der olympischen Leichtathletik absolvieren pro Jahr ca. 7.-8.000 km, d. h. durchschnittlich pro Woche 150 km und Wochenspitzenwerte über 200 km (Heinig & Killing, 2021). Für Rennrollstuhlfahrer, die eine deutlich höhere GA1-Geschwindigkeit erreichen (bis über 30 km/h) ist die km-Belastung pro Woche bzw. pro Jahr entsprechend um 50-80 % höher. Einzelne Spitzenfahrer nehmen im Herbst bzw. Frühjahr wöchentlich an mehreren Marathonrennen teil. Nimmt man die Trainingsfahrten und die Ergometerarbeit hinzu, kommt man auf 300 und mehr Kilometer pro Woche.

Bei den GA1-Dauerläufen muss der Sportler seine mittlere Geschwindigkeit allmählich, aber kontinuierlich steigern (Abb. 6.38), ist die Geschwindigkeit doch das Hauptsteuerungsinstrument für die Leistungsentwicklung. Eine Umfangsausdehnung ohne Erhöhung der Laufgeschwindigkeit wäre unter der Zielsetzung „Erhöhung der Wettkampfgeschwindigkeit“ regelrecht kontraproduktiv. Dabei steigt die Geschwindigkeit systematisch im Verlauf der Vorbereitungsperiode (z. B. weibl.: 3,7 m/s bis 4,2 m/s entsprechend 4:30 bis 3:50 min/km und männl.: 4,1 m/s bis 4,6 m/s entsprechend 4:04 bis 3:38 min/km). Zugleich sinken Ruhe- und Belastungspuls bei gleicher Geschwindigkeit. Dadurch kommt es zu einer Rechtsverschiebung der Laktatkurve (Abb. 6.40).

Um den Bewegungsapparat zu schonen, aber auch um Monotonie zu vermeiden, werden die GA1-Läufe gewöhnlich nicht im Stadion bzw. auf der Bahn, schon gar nicht in der Halle mit immer

gleichem (harten) Untergrund und (Steil-) Kurvenverlauf, sondern im Wald bzw. im Gelände auf Naturböden durchgeführt.

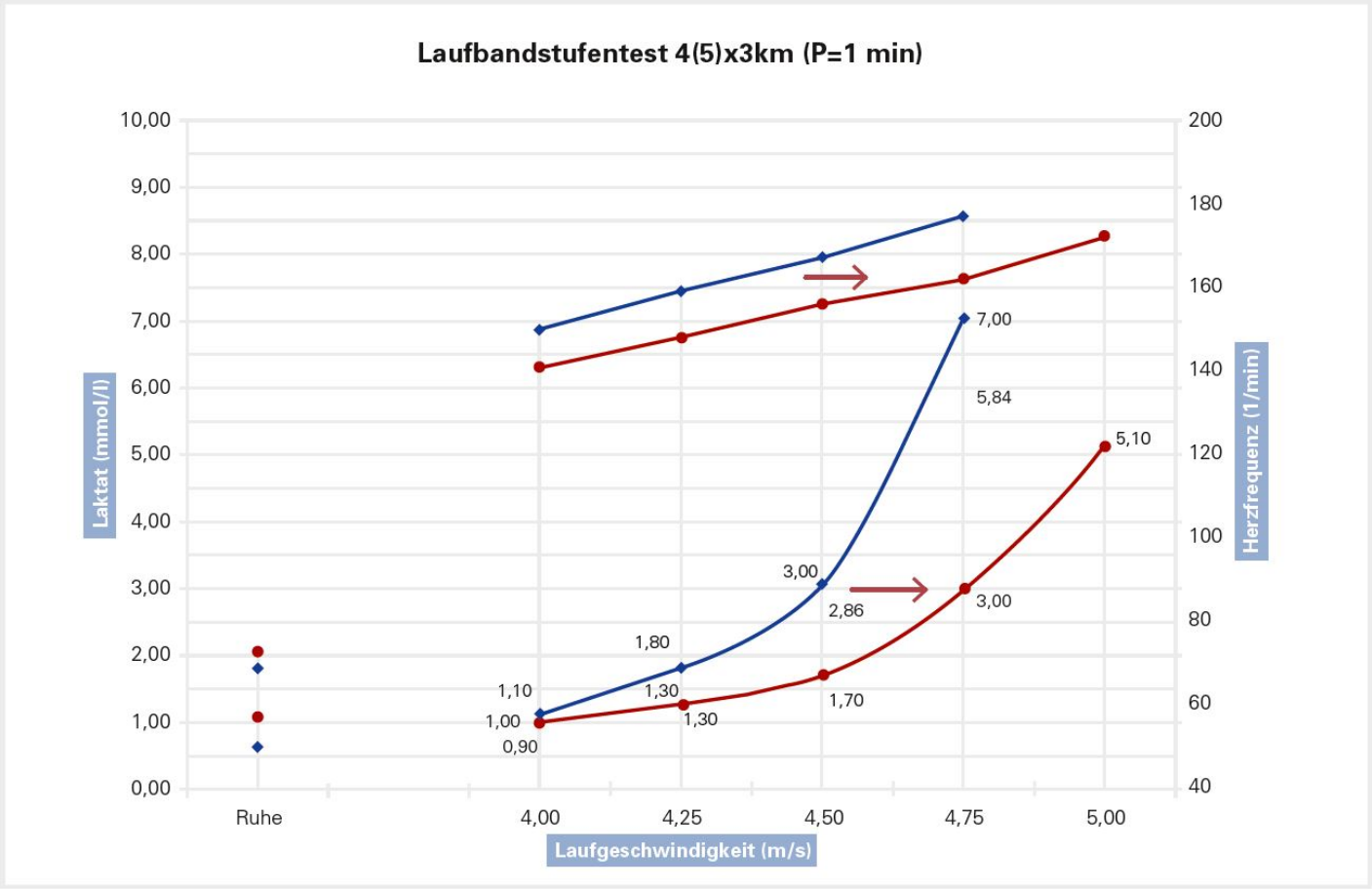


Abb. 6.40 Trainingsbedingte Verschiebung der Puls- und Laktatkurve nach rechts

Eine Variante des konstanten Dauerlaufs ist das Fartlek, bei dem während des Dauerlaufs die Geschwindigkeit variiert wird, d. h., ohne den aeroben Bereich dauerhaft zu verlassen, Abschnitte schneller bzw. langsamer gelaufen werden. Auch die Anstiege und Gefällstrecken im profilierten Gelände werden zur Variation der Belastung genutzt. Diese Läufe kommen vor allem in der allgemeinen VP im Herbst zum Einsatz. Gerade zu Beginn des Jahres sollte ein erheblicher Teil (mindestens ein Drittel) der Dauerläufe in profiliertem Gelände kraftausdauerbetont absolviert werden.
Ergänzend zu den ruhigen Dauerläufen wird die aerobe Grundlagen-Ausdauer mittels extensiver Intervallläufe entwickelt. Läufe im Freien bei unterschiedlicher Witterung stärken die Immunabwehr der Athleten. Nur bei sehr schlechtem Wetter bzw. gesundheitlichen Problemen kann ein Teil des GA1-Trainings auch auf unterschiedlichen Ergometern ausgeführt werden (Laufband, Rad, Rolle).

GA2 (Grundlagenausdauer 2)
Auf die ruhige GA1-Dauerläufe bauen die intensiveren GA1/2-Dauerläufe mit höheren Geschwindigkeiten auf, man spricht vom Entwicklungsbereich bzw. von Qualitätsdauerläufen. Die sind dann nicht mehr locker, sondern anstrengend, Unterhaltungen sind nicht mehr möglich. Diese

GA1/2- bzw. noch weiter fortschreitend die GA2- Läufe stellen in physiologischer Hinsicht ein Mischtraining dar, denn der anaerobe Stoffwechsel wird mitbeansprucht, so dass sich höhere Laktatwerte (3-5 bzw. 4-6 mmol/l) im Blut einstellen, man spricht dann auch von aerob-anaerober bzw. – bei höheren Intensitäten bzw. Laktatwerten – von anaerob-aerober Belastung, durch die insbesondere die VO2max entwickelt wird. Hier ist eine wirkungsvolle Belastungssteuerung zu finden. Auch die schnelleren Dauerläufe können (sollten), um keine Monotonie aufkommen zu lassen und den passiven Bewegungsapparat zu schonen, weiterhin auf geeigneten Waldlauf- und Crossstrecken kraftausdauerorientiert durchgeführt werden. Sie können auch in Intervallform mit intensiven Bergauf- und erholenden Bergab-Abschnitten absolviert werden.

Einschub: Höhentraining

Um mit den ostafrikanischen Läufern mithalten zu können, die durch die Höhenexposition von Geburt an ein deutlich höheres O2-Aufnahme-Volumen aufweisen, ist für Läufer aus dem Flachland ein zeitweises Training unter Höhenbedingungen (Sauerstoffmangel bzw. Hypoxie) unverzichtbar (RTP Lauf, 2015; Epstein, 2020). Hypoxie bewirkt eine deutliche Zunahme der roten Blutkörperchen, damit der Sauerstoffaufnahme und der aeroben Ausdauerleistung. Über einige Wochen, z. T. Monate antrainiert, kann die höhere aerobe Leistungsfähigkeit im Flachland mehrere Wochen aufrecht erhalten werden. Ideale Wettkampftermine nach Höhenaufenthalten sind der 1. Tag sowie der 12.–14. Tag. Diesen zeitlichen Abstand muss jeder Läufer individuell austesten (Baumann & Killing, 2021). Über den „richtigen“ Einsatz des Höhentrainings bestehen allerdings unterschiedliche Auffassungen zwischen den Meistertrainern. Auch die „Skeptiker“ lehnen das Höhentraining nicht vollständig ab, möchten es aber erst im fortgeschrittenen Leistungsstadium einsetzen, um letzte aerobe Reserven zu mobilisieren (Sperlich, Sperlich & Killing, 2021). Dagegen führen die Befürworter eines früh einsetzenden Höhentrainings einerseits die allmähliche Gewöhnung an die Hypoxie ins Feld, zeigen an idealtypischen Modellen die fortgesetzte Steigerung der vL3 in Ketten von Höhentrainingslagern unterschiedlicher Höhe auf (Heinig & Killing, 2021). Beide Standpunkte können mit wissenschaftlichen Fallstudien und jeweils erfolgreichen Athleten untermauert werden. Eine letztliche Klärung ist auf diese Weise allerdings nicht möglich, so dass ausschlaggebende Randbedingungen betrachtet werden müssen, z. B. ob die Athleten gute „Responder“ oder „Non-Responder“ auf Höhentraining sind. Die bessere oder schlechtere Abkömmlichkeit von Zuhause aufgrund Ausbildung, Beruf und Privat-Verpflichtungen ist eine weitere Randbedingung.



Abb. 6.41 Bei langen Dauerfahrten sorgt die Fahrradbegleitung durch den Trainer für Sicherheit, Motivation, Zeitkontrollen und gegebenenfalls Technikkorrekturen



Abb. 6.42 Übersicht der Trainingsmittel für den Läufer mit Trainingsbeispielen, jeweils in Prozent des Renntempos: 5.000 m in 16:40 min entspricht 5.0 m/s (120 % = 6.0, 110 % = 5.5, 90 % = 4.5, 80 % = 4.0, 70 % = 3.5 m/s); in 14:40 min entspricht 5.7 m/s (120 % = 6.8, 110 % = 6.2, 90 % = 5.1, 80 % = 4.4, 70 % = 4,0 m/s; TP = Trabpause), (angelehnt an Pöhlitz, 2011, 146)

Wettkampfspezifische Ausdauer (WA)

Über intensivere kürzere Läufe im Bereich der Wettkampfdistanz bzw. auf Teilabschnitten (Intervallen) der Wettkampfstrecke wird die wettkampfspezifische Ausdauer (WSA) bzw. die Wettkampfgeschwindigkeit vorbereitet. Dazu werden vor allem die Intervall- und Tempoläufe mit genauer Zeitkontrolle durchgeführt. Der 800-m-Läufer wird z. B. 2x 3x 300 m in 105 % Renngeschwindigkeit bei Pausen von 2 Minuten und Serienpausen von 10 Minuten absolvieren. Ein Vorteil des Trainings auf der Bahn besteht darin, dass der Trainer seine Sportler besser beobachten, korrigieren und die Zeiten/Zwischenzeiten messen kann als im Wald (neue Technologien wie GPS ermöglichen aber auch im Gelände präzise Zeitmessungen).

Mindestens einmal in zwei Wochen werden umfangsorientierte Tempolauf-Programme oder auch schnelle Dauerläufe (z. B. 4-6 km GA2-Tempodauerlauf oder DL-Tempowechsellauf) auf der Bahn gelaufen, um eine Gewöhnung an die Wettkampfstrecken zu erreichen. Alternativ können Tempoläufe durchgeführt werden, z. B. 5x 1.000 m im 3.000-m-Tempo oder 2x 3.000 m im 10.000-m-Tempo. Abb. 6.42 zeigt den Jahresaufbau mit den verschiedenen, zuvor beschriebenen

Trainingsmitteln eines Langstreckenläufers.
Durch die Entwicklung der wettkampfspezifischen Ausdauer mit hohen anaeroben Anteilen leidet die aerobe Ausdauerfähigkeit, so dass in der Wettkampfsaison trotz einzelner ruhiger GA1- und ReKom-Dauerläufe die vL3-Leistung zurückgeht und zur nächsten Saison mit den vorgenannten Trainingsmitteln bei erhöhtem Umfang neu, im günstigen Fall auf ein noch höheres Niveau aufgebaut werden muss. Spitzenathleten gelingt dies über viele Jahre bis über das 35. Lebensjahr hinaus, auf Ultralangstrecken bis zum 40. Lebensjahr.

6.3.3.3 Besonderheiten des Ausdauertrainings einzelner Startklassen

Sehbehinderung. Athleten mit Sehbeeinträchtigung absolvieren ihr Ausdauertraining wegen der erhöhten Stolper- bzw. Sturzgefahr vorzugsweise im „abgesicherten Modus“, also auf einer vertrauten Laufbahn bzw. ebenen Wegstrecke und unter Aufsicht von Trainer oder Guide, alternativ auf dem Laufband-Ergometer.

Rennrollstuhlfahren. Bei Menschen mit Querschnitts- und zerebral bedingten Lähmungen sind die Beine weniger stark durchblutet, dadurch verkleinert sich in diesen Bereichen der Durchmesser der Blutgefäße und sinkt die Blutmenge (Bachl et al., 2018). Da nur noch Arm- und Oberkörpermuskulatur an der Fortbewegung beteiligt sind, braucht vom Herz-Kreislaufsystem auch weniger Blut bereitgestellt zu werden. Rennrollstuhlfahrer können aufgrund der geringeren Belastung und kürzeren Wiederherstellungszeiten des Binde- und Stützgewebes im aeroben Training deutlich größere Trainingspensen absolvieren als Stehend-Läufer. Dies liegt einerseits daran, dass sie ihr Gewicht nicht tragen müssen, andererseits an den sehr guten Rolleigenschaften ihres Sportgerätes (vergleichbar Handbiking, Radsport, aber auch Gleitphasen im Skilanglauf oder Eisschnelllauf), das deutlich höhere Geschwindigkeiten gerade im Langstreckenbereich ermöglicht. Durch Windschattenfahren wird dieser Effekt noch begünstigt, so dass die Ausbelastung weitaus geringer ist. Marcel Hug, aktueller Marathon-Weltrekordler (1:17:47 h) absolvierte 2021 in kurzer Zeit eine Reihe von Marathons, zwei davon an aufeinanderfolgenden Tagen, ohne negative Folgen für seine Form.
Je nach Höhe der Querschnittslähmung ist auch das vegetative System (Atmung, Stoffwechsel) verändert bzw. gedrosselt, steigt z. B. der Puls bei Belastung nicht vergleichbar, so dass die Leistungsentwicklung gebremst ist (Innenmoser, 2015, 432). Dennoch sind auch bei stärkerer Einschränkung bzw. entsprechenden Startklassen die aerobe und die anaerobe Ausdauer mit geeigneten Trainingsmitteln bzw. -methoden trainierbar. Da bei gleicher Querschnittshöhe die Auswirkungen auf Atmung, Herz-Kreislauf und andere Leistungsbedingungen unterschiedlich sind, muss der Trainer dies sorgfältig unter Belastung beobachten und das Training darauf anpassen.
Tetraplegiker haben aufgrund der eingeschränkten Thermoregulation den Bedarf, extern abgekühlt zu werden. Bei hohen Ausdauerbelastungen ist das z. B. mittels Wassersprayflasche durch eine Assistenz realisierbar. Insbesondere bei extremer Hitze ist Vorsicht geboten und das Training ggf. in die Morgen- oder Abendstunden zu verschieben.

Problematisch ist für Rennrollstuhlfahrer die immer gleiche Position von Kopf, Rumpf und Beinen, wodurch Druckstellen, Durchblutungsstörungen und andere Beeinträchtigungen entstehen können, z. B. durch die permanente angespannte Kopfhaltung und den Helm verursacht, häufig eine Halswirbel-Lordose, die speziell zu behandeln und zu regenerieren ist. Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenke, die ja auch im Alltag die „einzigen“ Vortriebselemente sind, werden beim Rennrollstuhlfahren stark beansprucht. Insofern ist eine sehr schrittweise Belastungssteigerung und Vielseitigkeit essentiell für die Gesunderhaltung und langfristige Leistungsfähigkeit des Athleten. Brunner spricht in Lösel (2022) davon, dass der Rollstuhlfahrer immer „in Reha“ sei. Nach einer bestimmten Belastungszeit sollte der Athlet den Rennrollstuhl verlassen, um den Körper zu dehnen und zu aktivieren, wenn möglich mit physiotherapeutischer Unterstützung. Nicht zuletzt ist die Beherrschung der richtigen Fahrtechnik bzw. die Vermeidung von Haltungsfehler eine (die) wichtige Prophylaxe vor Langzeitverletzungen.



Abb. 6.43 Rollstuhlfahrten im Gelände verbessern die Grundlagenausdauer (Stork)

Amputationen, Prothesen. Menschen mit Amputation verfügen entsprechend der Größe des fehlenden Körperteils auch über einen kleineren Blutkreislauf bzw. weniger Blut. Dadurch sind aber die Anpassungsmechanismen betreffs der Ausdauerleistungsfähigkeit nach derzeitigem Wissensstand nicht beeinträchtigt oder begünstigt.

6.3.3.4 Trainingsmittel zur Entwicklung der aeroben Ausdauer

Wie schon eingangs dieses Kapitels ausgeführt, sind konstante Dauerbelastungen das wichtigste Trainingsmittel zur Entwicklung der aeroben Ausdauer. Dies gilt gleichermaßen für die Stehend- wie für die Sitzendsportler.

1. Ruhige(r) Dauerlauf/Dauerfahrten mit Rennrollstuhl
2. Fartlek, Lauf bzw. Fahrt im profilierten Gelände
3. Extensives Intervalltraining
4. Semispezifische Ausdauersportarten, Ergometertraining
5. Wettkampfspezifische Ausdauer

---

1. Ruhige(r) Dauerlauf/Dauerfahrten mit Rennrollstuhl
Ein Großteil des Trainings findet in Form ruhiger, mit dem Alter/Trainingsalter zunehmend langer Dauerläufe bzw. Rennrollstuhlfahrten im Bereich der aeroben Schwelle statt. Kriterien für die „richtige“ Geschwindigkeit sind Herzfrequenz (seltener Laktatmessungen, die einfacher bei Laufbandtraining durchzuführen sind) und die regelmäßige Atmung, die noch kurze Unterhaltungen ermöglicht.

---

2. Fartlek, Lauf bzw. Fahrt im profilierten Gelände
Führt man das Lauf- bzw. Fahrtraining im profilierten Gelände durch, kommt es in den Bergan-Abschnitten zu einer erhöhten Kreislaufbelastung und verstärktem Laktataufkommen, das bei den nachfolgenden Bergab-Abschnitten wieder abgebaut wird. Ohne natürliche Steigungen kann der Läufer die Intensität über wechselnde Geschwindigkeiten steuern. Insgesamt ist die Kreislaufbelastung beim Fahrtlek höher als beim gleichmäßigen Dauerlauf (Abb. 6.44).



Abb. 6.44 Beim Fartlek im Gelände wird in wechselnden Geschwindigkeiten gelaufen

---

3. Extensives Intervalltraining

Um höhere Geschwindigkeiten im aeroben Bereich laufen zu können, kann das Laufpensum in Teilabschnitte, sogenannte „Intervalle“ unterteilt werden, die in der angestrebten Zielgeschwindigkeit gelaufen werden, z. B. 500 oder 1.000 m, für Langstreckler z. T. noch längere Abschnitte. Die Pausen zwischen den einzelnen Intervallen werden vom Langstreckler zumeist im Traben oder zumindest verminderter Geschwindigkeit bestritten, so dass das Blutlaktat wieder auf Werte unter 2 mmol/l sinkt.

---

4. Semispezifische Ausdauersportarten, Ergometertraining

Es gibt verschiedene Gründe, das Ausdauertraining mit semispezifischen Trainingsmitteln, also anderen Fortbewegungsformen zu gestalten:

- Aufgrund einer Verletzung (z. B. Achillessehnenreizung) ist die Wettkampfbewegung nicht möglich bzw. nicht in der gewünschten Intensität durchführbar
- Der Bewegungsapparat, die Wirbelsäule sowie die Hauptantriebsgelenke und -muskeln sollen geschont werden
- Das normale Ausdauertraining durch andere Ausdauerportarten ergänzen
- Das Ausdauertraining soll abwechslungsreich gestaltet werden

- Die Witterung lässt ein normales Training im Freien nicht zu
- Die Sturzgefahr wird verringert

Um dem gerecht zu werden und eine einigermaßen hohe Ausdauerbelastung sicherzustellen, muss der Athlet die gewählte semispezifische Sportart gut beherrschen, d. h., die Bewegungstechnik erlernen und unter sachkundiger Anleitung bis zu einem gewissen Grad vervollkommnen. Je besser der Athlet die Sportart beherrscht, umso höher kann er sich ausbelasten. Das legt nahe, sich auf eine oder wenige Ergänzungs-Sportarten zu begrenzen, die dann nach der Wirksamkeit für die Ausdauerentwicklung, den techno-motorischen Fertigkeiten, den Vorlieben der Athleten (Trainer), nicht zuletzt den (geringen) Verletzungsrisiken ausgewählt werden. Im mehrjährigen Aufbau können dann weitere Sportarten hinzugenommen werden. Für viele Sportarten gibt es mittlerweile auch spezifische Ergometer, so dass das entsprechende Training auch unabhängig vom Standort und Witterung betrieben werden kann, was nicht zuletzt auch für die Wettkampfbewegung, sei es das Laufen oder das Rennrollstuhlfahren gilt. Gerade Rennrollstuhlfahrer absolvieren einen erheblichen Teil des Ausdauertrainings „auf der Rolle“.

Tab. 6.12 Sportarten zur semispezifischen Entwicklung der Ausdauer von Läufern/Gehern

Sportart	Anmerkungen
Für Stehend-Sportler (Läufer)	
Radfahren	Straße, Gelände, Bahn,
Skilanglauf, -Wandern	Mit Abfahrten und Anstiegen, Parallel-, Skating-Technik
Eisschnelllauf	Nur an wenigen Standorten möglich
Rollerskaten	Erhöhte Unfallgefahr, Schutzkleidung
Schwimmen	Rücken-, Wirbelsäulenentlastung, Verschiedene Schwimmstile
Aquajogging	Gelenkschonende Laufbewegung
Wassersport	Kanu, Rudern, standortgebunden,
Bergwandern, Marsch	Freizeitwert, hoher Zeitbedarf, Nordic Walking, Wk-Gehen
div. Ergometer	Lauf-, Rad-, Ruder-, Ski-Ergometer, Stepper, Elipsentrainer
Laufintensive Spiele	Fußball
Für Sitzend-Sportler (Rennrollstuhlfahren)	
Handbiking	Höhere Geschwindigkeiten, Wettkampfmöglichkeit
Schwimmen	Wirbelsäule wird entlastet
Wassersport	Kanu, Kajak
Ergometer	Rolle, Kurbel-, Ski-, Schwimm-, Ruder-Ergometer
Spiele	Basketball, Rugby, …

5. Wettkampfspezifische Ausdauer

Während in den frühen, allgemeinen Trainingsabschnitten eine vergleichsweise große Variationsbreite an Trainingsmitteln und -methoden besteht, muss in der Vorbereitung auf die Wettkämpfe die wettkampfspezifische Ausdauer in der Wettkampfdisziplin herausgearbeitet werden, jeweils bezogen auf die Haupt-Wettkampfdisziplin. Die wettkampfspezifische Ausdauer ist für den Mittelstreckler eine andere (schnellere) als für den Langstreckler.

Entsprechend werden im Training vermehrt Streckenlängen im Bereich (unter und knapp über) der Wettkampfstrecke trainiert und bei den Unterdistanzläufen im angestrebten Wettkampftempo absolviert. Dadurch passt sich nicht nur das Herz-Kreislaufsystem an die kurzfristig erhöhte Belastung an, sondern entwickelt der Athlet auch das richtige Tempogefühl.

Während im günstigen Fall mit diesem Training eine hohe wettkampfspezifische Ausdauer entwickelt und in der Saison über mehrere Wochen gehalten werden kann, geht die aerobe Grundlagenausdauer, gemessen in m/s oder km/h an der aeroben Schwelle (2 mmol/l), in dieser Phase leicht zurück und muss in der nachfolgenden Trainingsetappe, sei es als Auffrischung während der Saison, sei es im folgenden Trainings- und Wettkampfjahr, wieder aufgebaut werden.

Tab. 6.13 Trainingsinhalte des Ausdauertrainings, abgestuft nach Alter, Leistungsstand

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittener, Aufbautraining	Nur für Spitzenathleten
Lauforientierte Spiele Paarlaufen in der Halle Staffelspiele Ruhiger Waldlauf Ausbildung und Training in anderen Ausdauersportarten	Ruhiger, entwickelnder Dauerlauf Intensiver Dauerlauf Fartlek Extensives Intervalltraining Paarlaufen Wettkampfspezifische Läufe Ausdauertraining in bevorzugten semispezifische Sportarten wie Ski nordisch, Schwimmen, Handbiking	Ruhiger Dauerlauf Intensiver Dauerlauf Tempodauerlauf Wettkampf-spezifische Läufe „Long-Jog“ Semispezifisches Ausdauertraining Ergometertraining

6.3.4 Entwicklung der Kraftausdauer

Im Lauf- bzw. Ausdauerbereich wird von der Schnelligkeitsausdauer die Kraftausdauer (KA) unterschieden, die man in der Sportpraxis etwas weiter fasst als in der Trainingswissenschaft.

Unter Kraftausdauer verstehen die Lauf-/Rennrollstuhltrainer die Ausdauer- bzw. Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegen erhöhte Widerstände. Dies zunächst einmal unabhängig von der Zeitdauer, man kann sie in allen Intensitätsbereichen (GA1, GA2, WA, Intervalltraining) den geschwindigkeitsorientierten Trainingsverfahren vorschalten.

6.3.4.1 Allgemeine Hinweise

Unter dem Begriff Kraftausdauer sind, was die Dauer und damit die Hauptenergiebereitstellung betrifft, ganz unterschiedliche Belastungen zusammengefasst, das Spektrum reicht von wenigen Sekunden bei einem Sprint bergan bis hin zu einer Stunde beim Dauerlauf im profilierten Gelände, ersteres rein anaerob, letzteres mit überwiegend aerobem Anteil, man spricht dann auch von anaerober bzw. aerober Kraftausdauer. Zu beachten ist, dass bei entsprechend langen Bergaufläufen die größten VO2max-Werte erreicht werden. Daher ist das Kraftausdauertraining im Jahresaufbau dem Schnelligkeitsausdauertraining vorgeschaltet und wird vor allem in den frühen Trainingsabschnitten eingesetzt.
In Abb. 6.45 sind aerobe, anaerobe und – zur Vervollständigung der Thematik – auch alaktazide Belastungsformen mit erhöhten Widerständen genannt. Erhöhte Widerstände können beim Zirkeltraining mit geeigneten Stationen, in anderen Sportarten mit erhöhten Kraftbelastungen (Ski bergauf), durch Zusatzgewichte beim Laufen (Gewichtsweste, Manschetten an Beinen/Armen), Berg- und Treppenläufe, Läufe mit besonderen Aufgaben wie Kniehebe- oder Sprunglauf, und – im fortgeschrittenen Stadium – Zugwiderstandsläufe über längere Distanzen (Läufer 100-200 m, Rennrollstuhlfahrer bis 400 m) realisiert werden. Ein regelrecht klassisches Mittel zur Entwicklung der aeroben Kraftausdauer für den Läufer sind Crossläufe, auch als Querfeldeinläufe bezeichnet. An starken Steigungen, Hindernissen und auf weichem Geläuf erweitert der Läufer seine motorische Variabilität und muss zugleich erheblich mehr Kraft zur Fortbewegung aufbringen als auf der festen, ebenen Bahn. Die erhöhte physikalische Anforderung führt zu einer mehr überwindenden, konzentrischen Muskelarbeit, die eine stärkere Herz-Kreislauf-/Stoffwechselbelastung mit sich bringt.

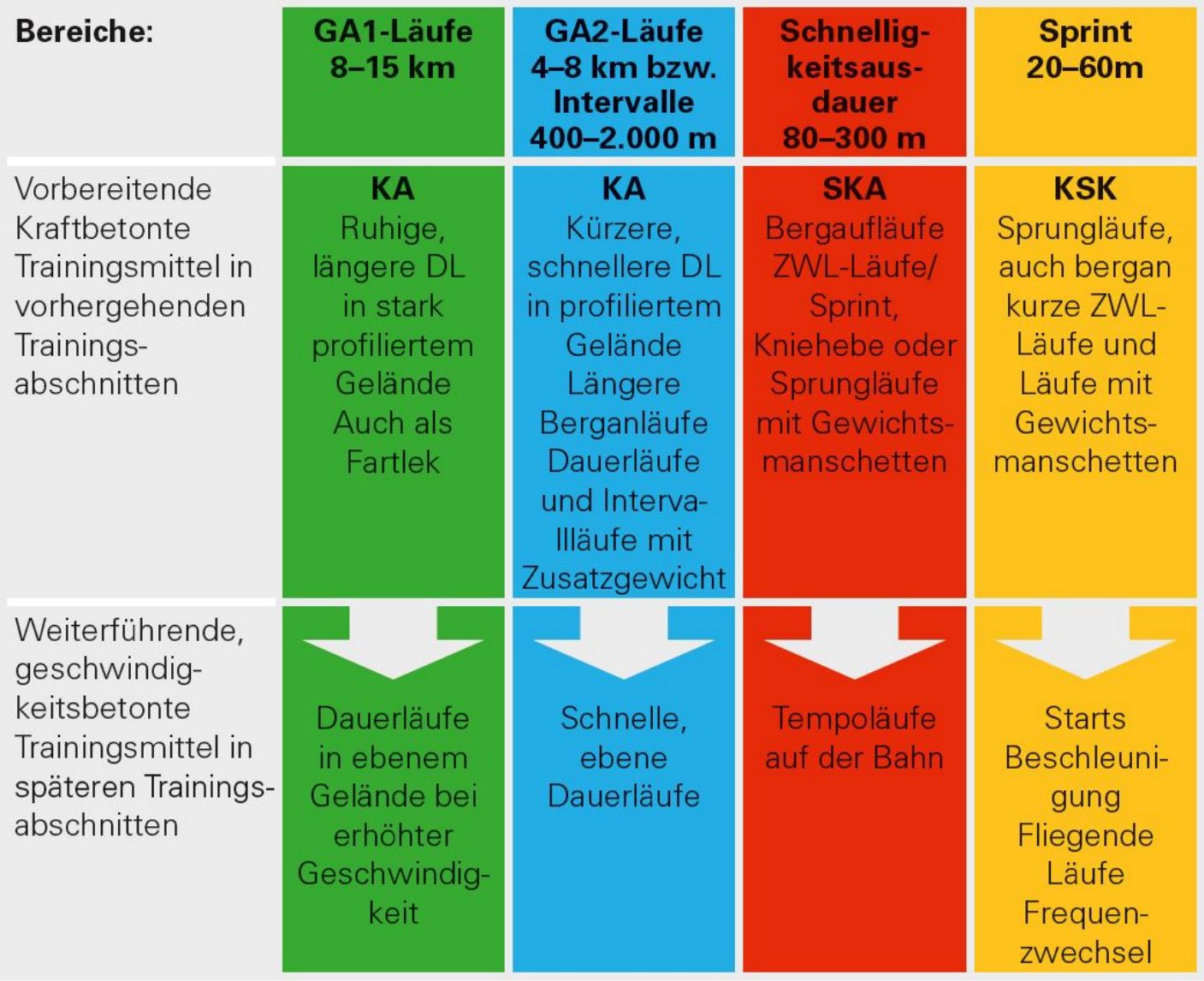


Abb. 6.45 Einsatz kraftbetonter Trainingsmittel als Vorbereitungstraining in verschiedenen Intensitätsbereichen: KA = Kraftausdauer, SKA = Schnelligkeitskraftausdauer, KSK = kraftbetonte Sprintkraft

Tab. 6.14 Methoden zur Entwicklung der Kraftausdauer

Bezeichnung	Erläuterung
Zirkeltrainingsmethode	Verschiedene Stationen mit definierten Belastungs-/ Pausenzeiten
Dauermethode	Kontinuierliche Belastung mit erhöhtem Widerstand (Bergauflauf, Zusatzgewichte am Körper, …)
Intervallmethode	Tempoläufe/-fahrten bergan oder als ZWL
Wiederholungsmethode	Lauf-/Fahr-Belastung mit erhöhtem Widerstand
Wettkampfmethode	Berglauf-Wettkämpfe

6.3.4.2 Methoden des Kraftausdauertrainings

Um die Kraftausdauer zu schulen, eigenen sich Methoden sowohl aus dem Schnelligkeitsausdauertraining (Tab. 6.6), also im weiteren Sinn Intervallmethoden, wie aus dem allgemeinen Ausdauertraining (Tab. 6.11), bei Letzteren ist aufgrund des erhöhten Widerstands die Kreislaufbelastung (Herzfrequenz) höher.

6.3.4.3 Besonderheiten einzelner Startgruppen

Für die meisten Startgruppen wirken sich erhöhte Widerstände beim Laufen bzw. Fahren in ähnlicher Weise aus, d. h., das Herz-Kreislaufsystem wird stärker belastet und entsprechend kürzer ist die optimale Belastungsdauer.

Zerebralparese. Athleten mit zerebralen Beeinträchtigungen müssen beachten, dass sie ihren Kreislauf nicht fortgesetzt mit hohen Herzfrequenzen überlasten, da es sonst zu muskulären und neuronalen Reaktionen wie Krämpfen, Spasmen oder weitergehenden Beeinträchtigungen kommen kann. Hier ist die besondere Beobachtung des geschulten Trainers wichtig, um solche Situationen frühzeitig zu erkennen und die Belastung abzubrechen.

6.3.4.4 Ausgewählte Trainingsinhalte des Kraftausdauertrainings

1. Zirkeltraining gemischt bzw. mit besonderen Schwerpunkten
2. Bergan-Läufe und -Fahrten
3. Läufe bzw. Fahrten unter erschwerten Bedingungen
4. Übungen an Ergometergeräten mit erhöhtem Widerstand (Handkurbel, Rudergerät)

---

1. Zirkeltraining gemischt bzw. mit besonderen Schwerpunkten
Das Zirkeltraining hat gleichermaßen einen (Kraft-) Ausdauereffekt wie es auch die athletischen Grundlagen der Athleten verbessert. Für den Ausdauersportler stellt das Zirkeltraining mit Stationen bzw. Übungen für die großen Muskeln eine sehr allgemeine, unspezifische Form des (Kraft-) Ausdauertrainings dar, das in der Regel zu Beginn eines Trainingsjahres verstärkt eingesetzt wird. Auch für den Werfer, Springer und Sprinter ist das Zirkeltraining mit abwechselnden Übungen eine gute Grundlage bzw. Einstieg in das Training. Gerade für Werfer mit hohem Körpergewicht würden längere Dauerläufe den Körper zu stark belasten, so dass sie ihre aerobe Ausdauer über Kraftausdauerbelastungen wie eben das Zirkeltraining entwickeln (Abb. 6.46).

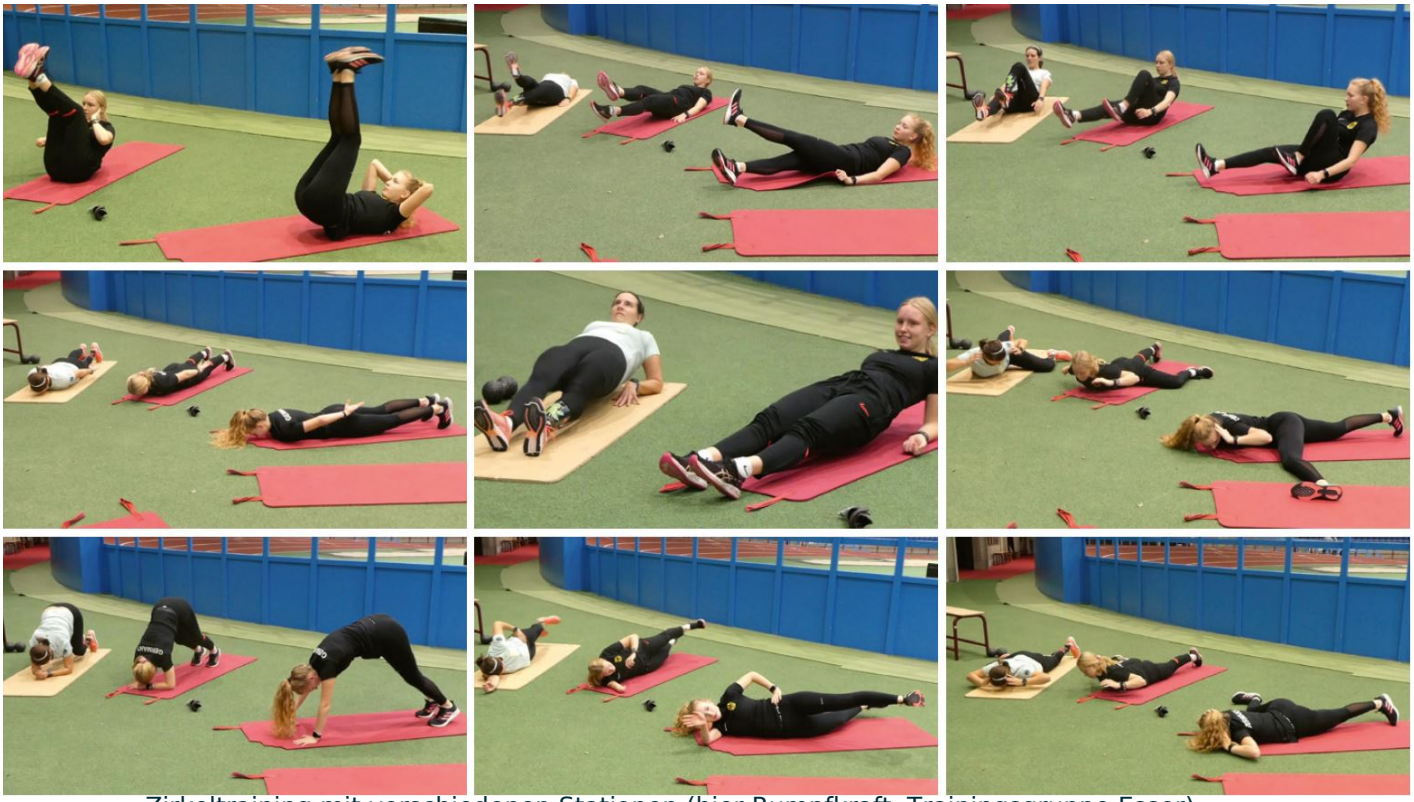


Abb. 6.46 Zirkeltraining mit verschiedenen Stationen (hier Rumpfkraft, Trainingsgruppe Esser)

---

2. Bergan-Dauerläufe bzw. Fahrten

Ein bewährtes Trainingsmittel der Kraftausdauerschulung sind Läufe, Rollstuhlfahrten und semispezifische Ausdauersportarten an leichten bis mittleren Steigungen. In Abb. 6.45 konnten wir zeigen, dass ein Bergauf-Training für ganz unterschiedliche Belastungsreize genutzt werden kann, vom Kurzsprint und Sprunglauf über ein Intervalltraining bis zum Dauerlauf, letzteres als Berglauf auch in Wettkampfform. Mit dem Grad der Steigung wächst der überwindende Anteil der Muskelarbeit und die Kreislaufbelastung, die deutlich höher als beim Training auf ebenem Untergrund ist. Entsprechend ist der Athlet früher ausbelastet und muss die Dosierung (Streckenlängen, Pausen) angepasst werden, damit der Athlet nicht überfordert wird. Durch die Höhenlage (Hypoxie) kann ein zusätzlicher Trainingseffekt entstehen, den es ebenfalls zu beachten gilt.



Abb. 6.47 Bei ausreichender Stufenzahl haben Läufe und Sprungserien an der Treppe einen Kraftausdauereffekt

Einschub: Zirkeltraining

Neben dem Stationstraining, bei dem man erst eine Übung in mehreren Serien mit jeweils vielen Wiederholungen absolviert, bevor man zur nächsten Übung wechselt, ist das Zirkel- oder auch Circuit-Training eine sehr geeignete Form, die allgemeine Athletik und die Kraftausdauer zu entwickeln. Dazu müssen 10-15 Stationen mit einfachen, zählbaren Übungen vorbereitet werden, auf die sich die Sportler verteilen und nach Kommando des Trainers für eine bestimmte Zeit (20-40 Sekunden) möglichst viele Wiederholungen der Übung absolvieren. Auf ein weiteres Kommando des Trainers wechseln sie innerhalb einer vorgegebenen Zeit (15-30 Sekunden) die Station, warten auf das neue Startkommando usw. bis sie alle Stationen absolviert haben. Unmittelbar nach Ende eines Durchgangs und nach drei Minuten wieder lässt der Trainer den Puls bestimmen, um die individuelle Beanspruchung zu bestimmen, z. B. wenn der Puls sich nicht schnell normalisiert. Nach 7-10 Minuten kann der Zirkel ein weiteres Mal durchlaufen werden. Die Übungen eines Zirkels können die gesamte Muskulatur des Körpers einbeziehen, aber auch nur Teile davon, z. B. nur die Bauch- und Rückenmuskeln. Beim Aufbau der Übungen achtet der Trainer darauf, dass die jeweils hauptbeanspruchten Muskelgruppen, aber auch die Intensitätshöhen von Übung zu Übung wechseln. Auf diese Weise werden nicht nur einzelne Muskelgruppen gestärkt, sondern es entsteht auch eine aerob-anaerobe Gesamtbelastung. Durch das Zählen der Wiederholungen an den einzelnen Stationen und die Addition zur Gesamtwiederholungszahl wird die Belastung eines Durchgangs quantifiziert und vergleichbar. Dies setzt allerdings eine qualitativ gleich gute Ausführung und ähnlich Zählmöglichkeiten an den einzelnen Übungsstationen voraus. Ein möglicher Athletikzirkel für Rumpf-Schultern-Arme beinhaltet: Sit-Up gerade und schräg, Rückenstrecker, Hampelmann Bauchlage, Med-Ball-Wurf im Liegen und Sitzen gegen die Wand,

Knieliegestütz, Rücklage Beine zu Armen, Seitlage, Beine anheben, Hüfte anheben.

3. Läufe bzw. Fahrten unter erschwerten Bedingungen

Ein Kraftausdauereffekt wird erzielt, wenn die Läufe mit Zusatzbelastung durchgeführt werden. Das kann durch Gewichte am Körper erreicht werden, klassisch mit einer Gewichtsweste, besser noch mit Klettgewichtsmanschetten, die man an Armen, Beinen und im Hüftbereich anbringen kann. Der Körper wird dadurch schwerer, so dass der Athlet bei jedem Schritt mehr Kraft aufbringen muss und entsprechend die Kreislaufbelastung steigt. Als Maß für die richtige Zusatzbelastung dient die weiterhin flüssige Laufbewegung (kein tiefes Nachgeben in den Stützphasen), aber auch die Pulskontrolle.

Einen ähnlichen Effekt haben Zugwiderstandsläufe bzw. -fahrten mit dem Rollstuhl, bei denen der Athlet ein über eine Leine befestigtes, auf dem Boden liegendes Gewicht hinter sich herzieht. Generell bewirkt der größere Widerstand andere Arbeitswinkel, was zu Beginn zu erhöhten muskulären Beanspruchungen bzw. Muskelkater führen kann. Hier muss der Trainer entsprechend vorsichtig dosieren und den Steigungswinkel bzw. die Zusatzlast moderat erhöhen.

Eine weitere Möglichkeit, die Laufbewegung zu erschweren und den Krafteinsatz zu erhöhen, ist das Training auf weichen, im Extrem sogar morastigen Untergründen, wie es im Crosslauf geschieht. Die Sportler müssen mehr Kraft für das Heben der Beine aufbringen, was den Kreislauf zusätzlich beansprucht. Für den Rennrollstuhlfahrer hat das Fahren auf weichen Böden, auf denen die Räder leicht einsinken bzw. mit geringerem Reifendruck, wodurch der Vortrieb jeweils mehr Kraft erfordert, ebenfalls den Charakter einer Kraftausdauerbelastung.

Die verschiedenen Formen der zusätzlichen Belastung können kombiniert werden, um den Kraftausdauercharakter zu betonen, z. B. Läufe mit Zusatzgewichten auf weichem Untergrund an einer Steigung oder Fahrten mit Schleppgewicht am Berg unter Hypoxiebedingungen. Auch das Zirkeltraining kann mit erhöhten Widerständen (Zusatzgewichte, schwere Wurfgeräte), z. T. an einer Steigung (z. B. Übungen an der Treppe) mit Laufpausen und oder in der Höhe durchgeführt werden. Hier muss der Trainer über die Pulskontrolle die Zusatzbelastungen so wählen, dass die Athleten sie über die geforderte Zeit realisieren können und sich nicht überfordern.



Abb. 6.48 Kraftausdauertraining als Bergauffahrt, hier Handbiker, Skiroller und Läufer, mit zusätzlichem Hypoxieeffekt (ibelieveinyou.ch)

---

4. Übungen an Ergometergeräten mit erhöhtem Widerstand (Handkurbel, Rudergerät)

Die verschiedenen Ergometer bieten ebenfalls Möglichkeiten, den Widerstand so zu erhöhen, dass man von einem Kraftausdauertraining sprechen kann. Das kann auf dem Lauf-/Fahrband der Steigungswinkel sein, beim Fahrrad- und Kurbelergometer wird der interne Widerstand (Bremse) erhöht, vergleichbar einem höheren Gang, so dass für die gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit mehr Aufwand geleistet werden muss und entsprechend die Kreislaufbelastung ansteigt.

Tab. 6.15 Trainingsinhalte des Kraftausdauertrainings abgestuft nach Alter, Leistungsstand

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittener, Aufbautraining	Nur für Spitzenathleten
Zirkeltraining (20/40) Laufintensive Spiele Bergansprints Treppensprünge (keine intensive Kraftausdauer)	Zirkeltraining hohe Intensität (30/30) Bergan-Intervallläufe Crosslaufwettkämpfe Längere Sprungserien (z. B. 50 m Sprunglauf) Bergan- und Treppensprünge über längere Strecken	Zirkeltraining mit Trabpausen Bergan-Dauerläufe, -wettkämpfe Intervalltraining bergan Längeres Knieheben mit Zusatzgewichten an den Beinen Zugwiderstandsläufe über längere Distanzen Ergometertraining mit erhöhtem Widerstand

6.3.5 Entwicklung der Maximalkraft

Die Kraft hängt vom (großen) Muskelquerschnitt, vom (hohen) Anteil schneller Muskelfasern, vom (günstigen) Last-Kraft-Verhältnis sowie von der (guten) intra- und intermuskulären Koordination ab. Die Kraft vergrößert sich durch eine bessere neuronale Ansteuerung (Rekrutierung und Synchronisierung vieler Muskelfasern), durch Muskelhypertrophie (Dickenwachstum) und theoretisch durch Hyperplasie (=Zellvermehrung; Bachl et al., 2018).

6.3.5.1 Allgemeine Hinweise

Bezüglich der Kraft unterscheidet man gewöhnlich in Maximal-, Explosiv, Schnellund Reaktivkraft, die alle für die Leichtathletik von Bedeutung sind (siehe Einschub). Maximal- und Explosivkraft sind insbesondere bei Bewegungen aus der Ruhe leistungsbestimmend, z. B. beim Start (stehend oder sitzend) oder bei den Wurfdisziplinen aus dem Sitz, aber auch stehend im Ring, da nur wenig Zeit und Platz zur Vorbeschleunigung zur Verfügung steht.
Durch das schnelle Wachstum während der Pubertät ändern sich die Proportionen von Rumpf, Armen und Beinen, so dass anschließend die Kraftverhältnisse an den einzelnen Gelenken neu justiert werden müssen, was sich u. a. in einer zeitweise schlechteren Koordination zeigt. Lösel (2022) weist darauf hin, dass eine Bewegungskette immer nur so stark wie ihr schwächstes Glied ist. Dabei ist die vielseitige leichtathletisch-technische Ausbildung schon sehr hilfreich, doch nicht hinreichend, um alle Schwachstellen zu beseitigen bzw. ihnen vorzubeugen. Vielmehr ist dafür im Grundlagentraining ein erheblicher Anteil allgemeinen Krafttrainings erforderlich. Bei den Kraftübungen unterscheiden wir in solche, die primär auf die Rumpfkräftigung zielen (s. u.), und

solche, mit denen vorrangig die Antriebsmuskulatur der Arme und Beine trainiert wird. Im Grundlagentraining sollte das Krafttraining vor allem auf die Stärkung der Rumpfmuskulatur zielen. Schon allein aufgrund des Muskelwachstums entwickelt sich die Maximalkraft während der Pubertät deutlich. Dieses noch einmal verstärkt, wenn die Jugendlichen erhöhte Bewegungsaktivitäten aufweisen, sprich Sport betreiben. Eine gezielte zusätzliche Steigerung der Maximalkraft durch das Training mit schweren Gewichten ist für junge männliche Leistungssportler bis zum Beginn des Aufbautrainings nicht erforderlich, sofern keine besonderen Defizite vorliegen. Insofern sollten im Grundlagentraining zwar die Techniken des Krafttrainings, insbesondere des Gewichthebens erlernt, aber nicht die Widerstände, sprich Gewichte forciert werden.



Abb. 6.49 Weibliche Athleten müssen deutlich früher mit dem Maximalkrafttraining beginnen

Geschlechtsspezifisches Krafttraining

Während Jungen, wie zuvor beschrieben, bis zum Alter von 13-16 Jahren auf ein systematisches Maximalkrafttraining von Bein- und Armstreckern verzichten können, gelten für Mädchen ab etwa 13-14 Jahren andere Empfehlungen, da sie zu diesem Zeitpunkt schon die Pubertät abgeschlossen haben und das sogenannte sekundäre Dickenwachstum einsetzt, das einen Gewichtszuwachs von 5-8 kg mit sich bringt, die an Brust, Gesäß und Oberschenkeln in Form von Fett- und Wassereinlagerungen die typischen weiblichen Formen hervorbringen. Diese Gewichtszunahme ist vom Umfeld (Trainer, sportengagierte Eltern) als normal zu verstehen, sie darf daher auch nicht durch Diäten oder restriktives Essverhalten "bekämpft" werden, da sonst eine metabolische Unterversorgung (Energiemangel), gar Erkrankungen wie Bulimie oder Anorexie (Magersucht) drohen. Vielmehr ist, um diese Last-Zunahme auszugleichen, für die Mädchen, die biologisch schon junge Frauen sind, ein vermehrtes Krafttraining erforderlich, das bei entsprechendem technischem und koordinativem Vermögen mit der Hantel, aber auch an Maschinen ausgeführt werden kann.

Beim Einsatz von Maschinen ist auf alters- und proportionsgerechte Geräteeinstellungen zu achten, um Fehlstellungen bzw. -belastungen zu vermeiden. Die sogenannte Kings-Studie (Krafttraining im Nachwuchsleistungssport, Lesinski et al., 2016) wies nach, dass für die Mädchen ab etwa 13 Jahren das (Maximal-) Kraftniveau signifikant mit den sportartspezifischen Leistungen korreliert, für die Jungen dagegen nicht. Hier ist noch ein weiterer Aspekt zu berücksichtigen, nämlich der Abstand zwischen dem letzten intensiven Krafttraining und dem Wettkampfhöhepunkt. Männliche Spitzenathleten können oder sollten sogar sieben Tage und länger vor dem Wettkampfhöhepunkt das Maximalkrafttraining absetzen, weil danach die Schnellkraft noch weiter ansteigt und zu einer optimalen Leistungsausprägung im Wettkampf führt. Bei Athletinnen hat das Krafttraining neben der Muskelkraftsteigerung auch einen positiven Effekt auf den anabolen Hormonspiegel. Wird das Krafttraining über mehr als fünf Tage abgesetzt, fällt dieser Wert und damit auch die Muskelleistungsfähigkeit zeitnah. Daher empfehlen Spitzentrainer ihren Athletinnen, bis in die Woche des Wettkampfhöhepunktes hinein das intensive Maximalkrafttraining beizubehalten (u. a. Harksen & Killing, 2021; Killing, 2023).

In allen Wurfdisziplinen, stehend wie sitzend, muss zunächst der Körper vorbeschleunigt, dann der so erzeugte Impuls auf das Wurf-/Stoßgerät übertragen werden. Dabei ist eine gewisse Körpermasse von Vorteil, um einen möglichst großen Eingangsimpuls zu erzeugen. Durch ein intensives Rumpfkrafttraining, bei den Stehend-Werfern entsprechend auch durch das Beinkrafttraining sowie eine unterstützende, eiweißreiche Ernährung wird der Athlet stärker und schwerer. Um den Impuls von Beinen/Rumpf an das Gerät weiterzugeben, muss die Bewegungskette Rumpf – Schulter – Arme – Hände entsprechend stark sein. Hier gilt es die Kräfteverhältnisse an jedem einzelnen Gelenk (Strecker-Beuger), aber auch zwischen den jeweils angrenzenden Gelenken „Joint-by-joint“ zu prüfen, damit Schwachstellen identifiziert und durch ein gezieltes Krafttraining ausgeglichen werden.

Im Hochsprung dagegen ist ein geringes Körpergewicht bzw. ein günstiges Last-Kraft-Verhältnis leistungsbestimmend. Das Krafttraining wird entsprechend auf die untere Extremität (Beine, Gesäß) ausgerichtet. Ein Hypertrophietraining der Arm-/Schulter- und Brustmuskulatur würde unnötig das Körpergewicht erhöhen.

Einschub: Formen der Kraft

Absolutkraft: Maximum an Kraft, das das neuromuskuläre System gegen einen Widerstand erzeugen kann, Produkt aus willkürlich erzeugter Maximalkraft und autonom geschützter Kraftreserve

Maximalkraft: Kraft, die bei maximaler willkürlicher Kontraktion gegen einen fixen Widerstand erreicht wird

Explosivkraft: Fähigkeit bei der Muskelkontraktion, in kurzer Zeit einen sehr hohen Kraftwert zu erreichen, messbar im Anstieg der Kraft-Zeit-Kurve

Schnellkraft: Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, in kurzer gegebener Zeit (z. B. Bodenkontakt) einen hohen Kraftimpuls zu erzeugen

Reaktivkraft: Fähigkeit, aus einer abbremsenden Bewegung in kürzester Zeit einen möglichst hohen konzentrischen Kraftstoß zu erzeugen (=DVZ, Dehnungs-Verkürzungs- Zyklus)

Muskuläre Arbeitsweisen:
Konzentrisch = dynamisch überwindend = Muskellänge verkürzt sich bei der Anspannung
Isometrisch = statisch haltend = Muskellänge bleibt bei der Anspannung gleich
Exzentrisch = dynamisch nachgebend = Muskel wird trotz Anspannung länger

6.3.5.2 Methoden des Maximalkrafttrainings

Da die Kraft durch zahlreiche Faktoren bedingt ist und verschiedene Ausprägungsformen hat, liegt es nahe, das Krafttraining komplex zu gestalten und verschiedene Methoden, Verfahren und Inhalte des Krafttrainings zu nutzen (siehe Tab. 6.16). Bachl et al. (2018) weisen darauf hin, dass es kein universell für jeden Athleten bzw. für alle Phasen seiner Karriere optimales Kraft-Trainingsprogramm gibt, sondern dass man aufgrund von Erfahrung, manchmal auch Versuch und Irrtum das jeweils geeignete Verfahren für einen bestimmten Zeitraum herausfinden muss.

Bestimmte Abfolgen haben sich allerdings für fortgeschrittene Athleten bewährt (vergl. Tomasits & Haber, 2016):

- Beginn mit einem allgemein vielseitigen, ausdrücklich unspezifischen Training
- Kraftausdauergrundlage durch ein Zirkel-, später Stationstraining
- Muskelhypertrophie mittels der Blocksatz- oder Pyramidenmethode
- Maximalkraftausprägung durch ein IK-Training gegen hohe/sehr hohe Widerstände
- Schnellkrafttraining gegen mittlere Widerstände
- Spezielles Krafttraining mit leicht erhöhten Widerständen in disziplinnaher Ausführung
- Training mit dem Wettkampfgerät bzw. der Wettkampfübung in wettkampfnaher Intensität

Tab. 6.16 Methoden zur Entwicklung der Maximalkraft

Bezeichnung	Erläuterung
Pyramidenmethode	70-95 % 1RM, von 6 auf 1 Wiederholung, Varianten
Blocksatzmethode	70-85 % 1RM, konstante Wiederholungszahlen
IK-Methode	Nur eine, maximal zwei Wiederholungen 90-100 %
Kombinierte Methoden	Triphasic-Methode (Isometrie, Exzentrik und Konzentrik) Methode des mittleren Hantelgewichts (Deutscher)

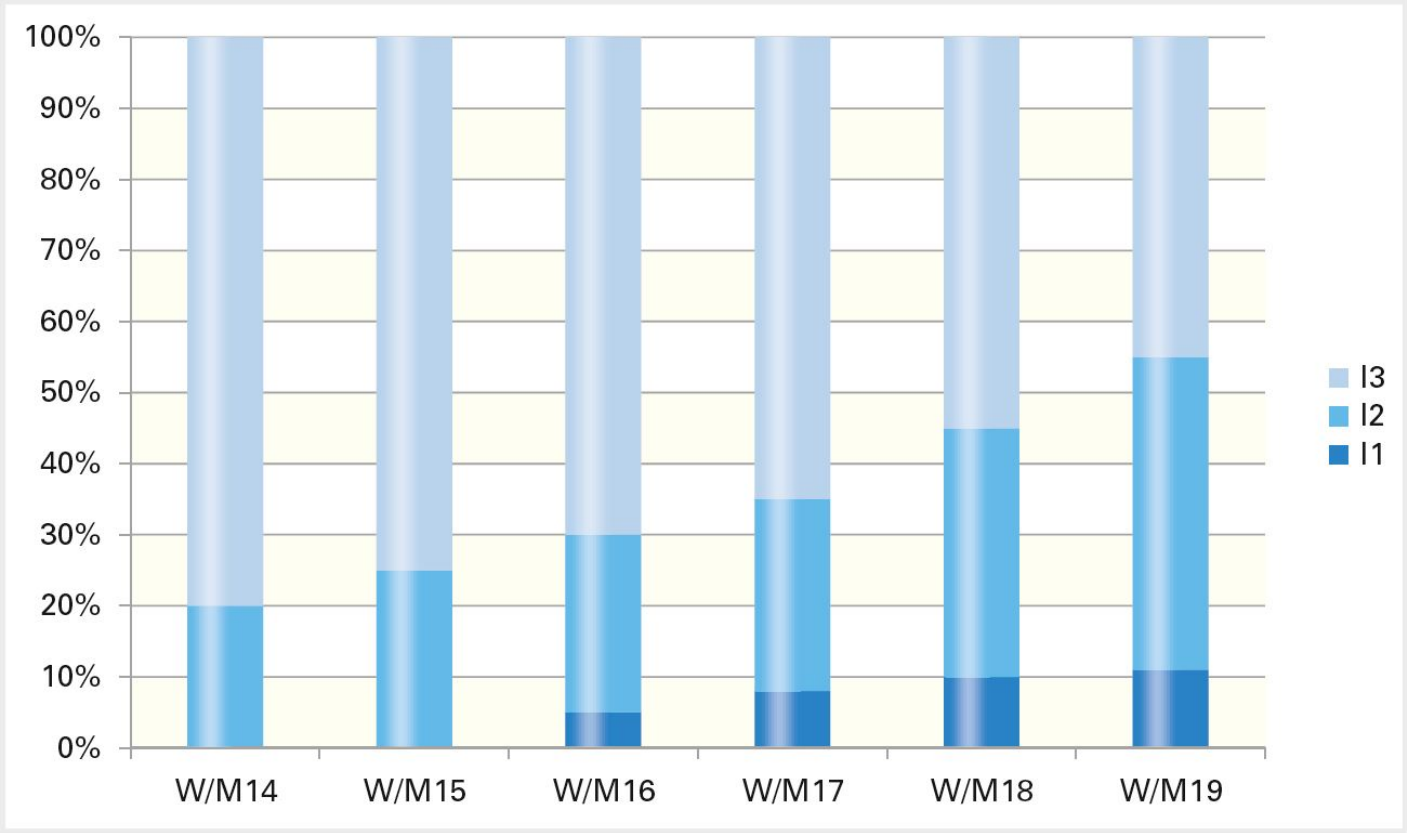


Abb. 6.50 Intensitäten im Krafttraining in Abhängigkeit vom Alter

Je kraftorientierter eine Disziplin, umso höher ist der Anteil des Krafttrainings, umso ausgeprägter sind auch die vorgenannten Phasen. Deutlich wird das am Jahresaufbau der fortgeschrittenen Werfer, deren Trainingsperioden nach dem jeweils vorrangigen Krafttraining benannt sind (s. u., Kap. 7). Ähnlich den Tempoläufen wird auch im Krafttraining die Belastungsintensität in Prozent der aktuellen Bestleistung, dem One-Repetition- Maximum (1RM) ausgerichtet. Danach bedeutet

- I3 = Gewichte im Bereich von 70–85 % des 1RM
- I2 = Gewichte im Bereich von 85–95 % des 1RM
- I1 = Gewichte im Bereich von 95–100 % des 1RM

Die Bestimmung des 1RM ist mit hohen Belastungen für den Bewegungsapparat verbunden. Doch gilt die Faustregel, dass man mit 95 % des 1RM zwei Wiederholungen, mit 90 % drei bis vier Wiederholungen möglich sind, so dass man auch umgekehrt aus der Bestimmung des Drei-Wiederholungen-Maximums (3RM) rechnerisch das 1RM bestimmen und danach die Trainingsintensitäten ableiten kann.
Im langjährigen Kraftaufbau genügen beim Anfänger bzw. im Grundlagentraining bei moderatem Trainingsumfang niedrige Intensitäten, um optimale Kraftzuwächse zu erreichen. Wie es Abbildung 6.50 veranschaulicht, werden auch in den Folgejahren, im Aufbau- und Anschlusstraining, die Intensitäten, jeweils orientiert am aktuellen 1RM, nur allmählich erhöht bzw. steigt der relative Anteil der höheren Kraftintensitäten.
Im Jahresaufbau fortgeschrittener Athleten wird zunächst – für einige Wochen bzw. einen

Mesozyklus – im I3-Bereich mit hohen Wiederholungszahlen nach der Blocksatzmethode gearbeitet. Später wird dann bei sinkenden Wiederholungszahlen das Gewicht auf den I2-Bereich angehoben. Zöllkau weist darauf hin, dass im Blocksatztraining innerhalb einer Serie unterschiedliche Dimensionen des Krafttrainings erreicht werden können:

„In der zweiten Serie wird das Gewicht so gesteigert, dass die Athleten die zehnte Wiederholung gerade so schaffen. Und damit hast Du im Prinzip schon drei Bereiche abgedeckt. Die ersten zwei, drei Wiederholungen der 10er Serie sind eher Schnell-/Explosivkraft orientiert. Im mittleren Wiederholungsbereich der 10er Serie liegst du stärker im Hypertrophie-Bereich, und die letzten drei Versuche der 10er Serie sollen im Maximalkraftbereich liegen, so wird es hinten raus, auf Grund der Wiederholungszahlen, sehr schwer, obwohl du mit dem gleichen Gewicht arbeitest. Auf diese Weise entwickelst Du relativ viel, ohne in den Bereich höchster Gewichte gehen zu müssen“ (Zöllkau & Killing, 2021).

Bei langsamer Ausführung ist die Belastungsdauer größer, so dass der Hypertrophieeffekt noch einmal verstärkt wird, aber auch vermehrt die aeroben Muskelfasern zulasten der Schnellkraft angesprochen werden. Die Regel im Maximalkrafttraining sind dynamische Ausführungen.

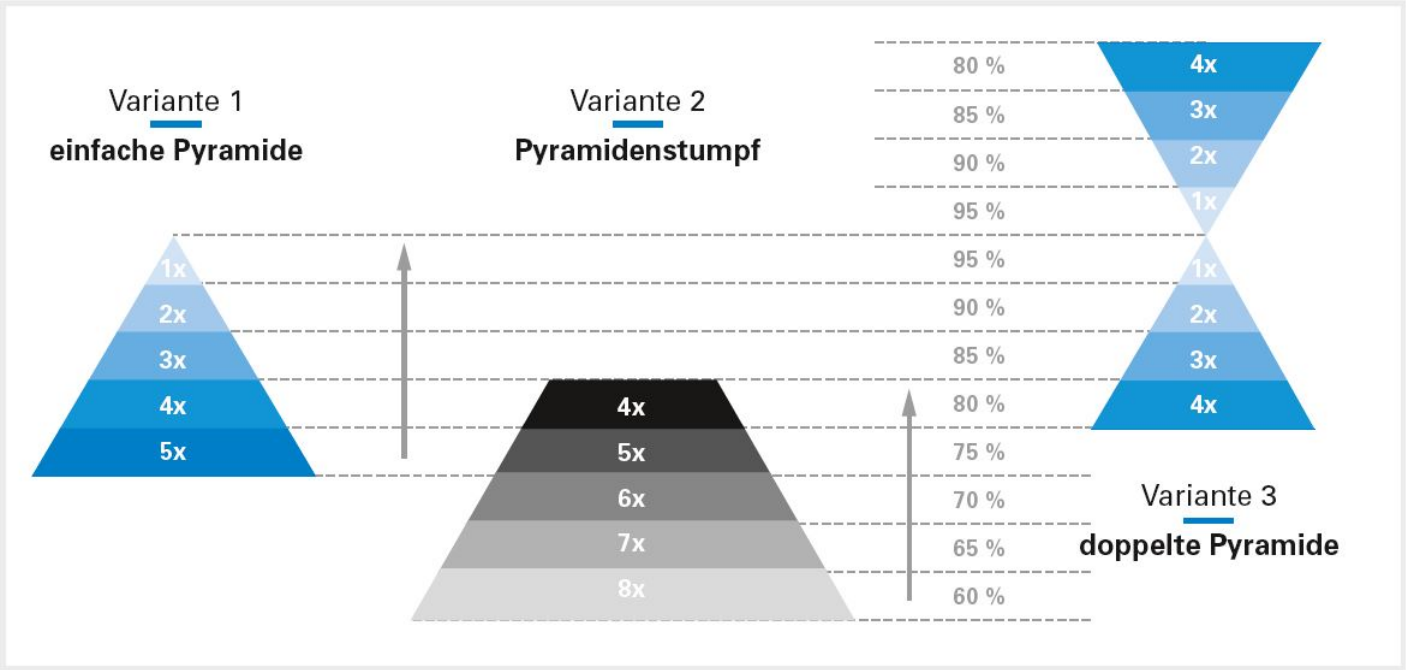


Abb. 6.51 Pyramidenmethode im Krafttraining in verschiedenen Varianten

Eine Variante bzw. Fortsetzung der Blocksatzmethode ist die Pyramidenmethode, bei der innerhalb eines Trainings von Seriezu Serie die Wiederholungszahlen gesenkt und die Intensität bzw. das Hantelgewicht gesteigert wird (Abb. 6.51). Ist man noch in einem mittleren Trainingsabschnitt, kann man die doppelte Pyramide ausführen, in der im zweiten Teil bei wieder steigenden Wiederholungszahlen die Intensitäten sinken. Die nächste Stufe wären bei auf drei und zwei sinkenden Wiederholungszahlen weiter steigenden Intensitäten über 90 % bis in den Bestleistungsbereich. Man spricht dann vom IK-Training (IK = intramuskuläre Koordination).

Bei der Dosierung von Wiederholungszahlen (Umfang) und Hantelgewicht (Intensität) nutzen viele Leichtathletiktrainer das Konzept des „mittleren Hantelgewichts“ (Deutscher, 2009, Abb. 6.52). Dieses ergibt sich aus der Summe aller gehobenen Gewichte in einer Trainingseinheit geteilt durch die Gesamtzahl der Wiederholungen (wobei Aufwärmversuche < 70% Intensität nicht berechnet werden). Dieses mittlere Hantelgewicht muss im Jahresverlauf bzw. einem vollständigen Makrozyklus, bei abnehmender Serienbzw. Wiederholungszahl, permanent steigen. Im Folgejahr beginnt man dann auf einem etwas höheren Ausgangsniveau und kann so über einige Jahre zuverlässig seine Bestleistungen in den einzelnen Hebeübungen steigernDer Kraftzuwachs basiert nicht zuletzt auf einer Zunahme der Muskelmasse bzw. des Muskelquerschnitts, die nur durch eine verstärkte Proteinsyntheserate möglich ist, die wiederum eine erhöhte Zufuhr von hochwertigen Proteinen mit essentiellen Aminosäuren voraussetzt. Entsprechend müssen Athleten in Phasen intensiven Krafttrainings eine ausreichende Proteinversorgung sicherstellen (Bachl et al., 2018, 346)..

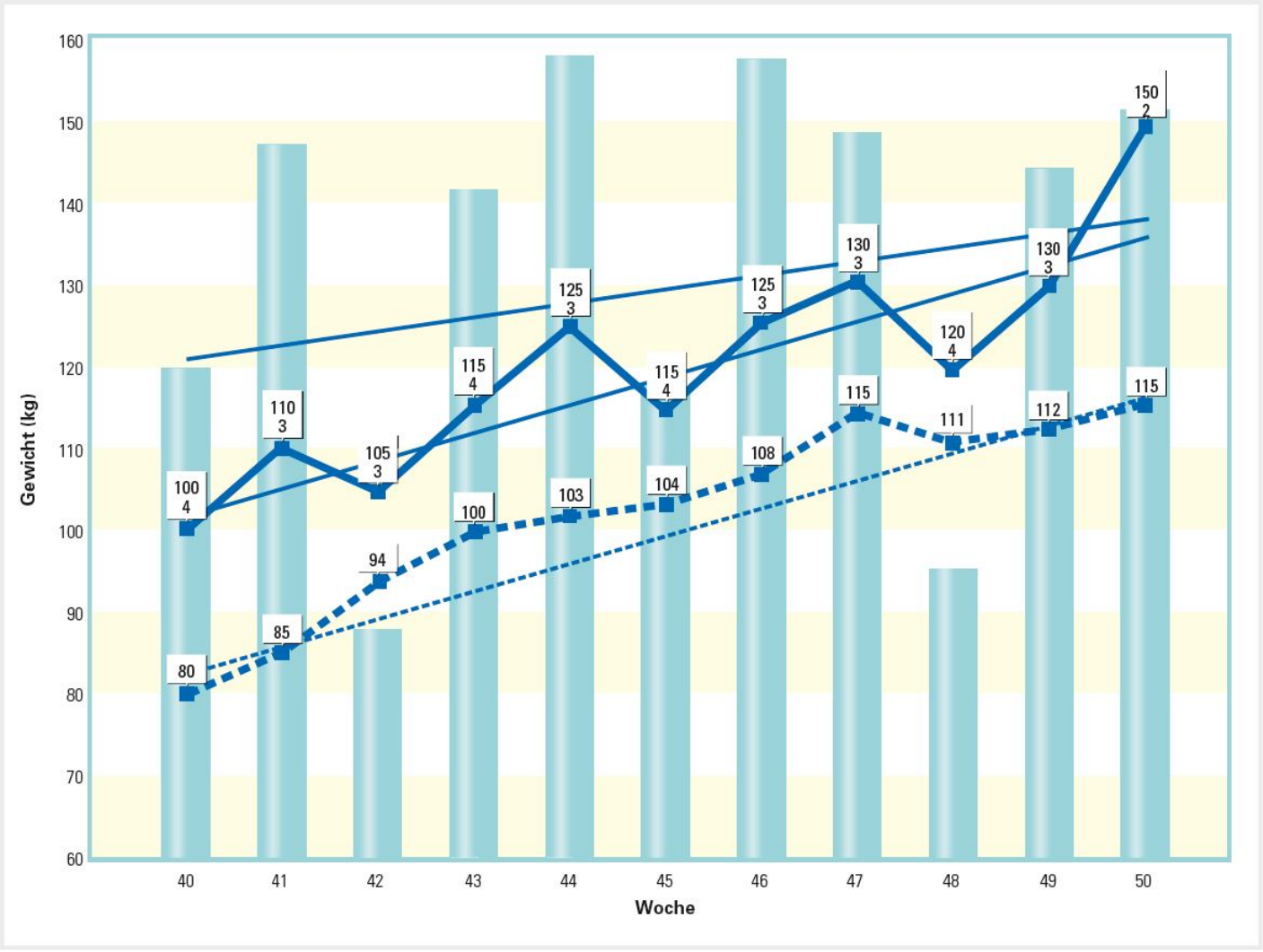


Abb. 6.52 Methode des steigenden mittleren Hantelgewichts (nach Deutscher in Killing & Hommel, 2009)

Wenn auf diese Weise in den vorbereitenden Trainingsabschnitten ein ansprechendes Kraftniveau erreicht ist, kann man durch eine besonders dynamische Ausführung bei leicht reduzierten Gewichten, die exzentrisch-konzentrische Muskelarbeit, wie sie in allen schnellkräftigen Disziplinen erforderlich ist, herausarbeiten. Durch Beobachtung, wenn möglich auch durch Messung der Hantel- bzw. Bewegungsgeschwindigkeit kontrolliert man die dynamische Ausführung. Auf diese Weise setzt man nach Querschnitts- und IK-Training in den Vorbereitungsphasen bis in die Wettkampfsaison hinein einen weiteren Akzent im Krafttraining, mit dem die schnellkräftige Muskelarbeit ausgeprägt werden soll. Dabei wird in Kauf genommen, dass die Kraftbestwerte bei normal schneller Ausführung stagnieren oder sogar leicht rückläufig sind und später wieder aufgebaut werden müssen.

6.3.5.3 Krafttraining für besondere Gruppen

Sehbehinderung. Athleten mit Sehbehinderung müssen im Krafttraining auf ihren Augendruck achten, da ein zu hoher Druck Schädigungen herbeiführen kann. Daher sollten nicht zu hohe Lasten gestemmt und auch keine Stabi-Übungen mit dem Kopf nach unten ausgeführt werden. Zerebralparese. Tomasits und Haber (2016) weisen darauf hin, dass bei einem angespannten Muskel die Durchblutung unterbrochen und der Blutdruck deutlich erhöht wird, was zu gesundheitlichen Gefährdungen führen kann. Ohnehin anfällige Startgruppen wie die Athleten mit Zerebralparese sollten entsprechend vorsichtig agieren und die Muskulatur bzw. die Blutgefäße nicht zu lange unter hoher Spannung halten. Sie sollten im Krafttraining auf eine gleichmäßige Atmung (Vermeiden von Pressatmung) und regelmäßige Entspannungsphasen achten. Halteübungen werden entsprechend nur zeitlich befristet ausgeführt.

Querschnittslähmung. Sitzend-Sportler, deren Beinmuskulatur nur eingeschränkt belastbar ist, müssen ihr Trainingsprogramm entsprechend modifizieren, indem sie das Reißen im Sitz oder im Kniestand (abhängig von der Höhe der Querschnittslähmung, s. o., Abb. 6.49) absolvieren. Durch Variation der Übungen, z. B. Armstrecker durch beidseitiges Bankdrücken und einarmiges Schrägbankdrücken, Schulter-/Rückenmuskulatur durch Butterfly vor- und rückwärts, ebenso vielfältige Übungen der Bauchmuskulatur, sollte auch hier eine gewisse Vielfalt der Übungen gesichert werden.
Soweit noch eine Restfunktion der unteren Extremität vorhanden ist, sollte diese durch Krafttraining erhalten und verbessert werden, z. B. durch Kniebeugen, Training an der Beinpresse oder Hebeübungen in geführten Geräten, bei denen die Standsicherheit gewährleistet ist (Abb. 6.53).

Rennrollstuhl. Die Athleten benötigen am Start hohe Maximal- und Explosivkräfte, um das Gerät aus der Ruhe in Bewegung zu bringen, dazu ist ein Maximalkrafttraining der oberen Extremität, also Schultern, Arme und Hände von Vorteil. Dabei sollten nicht nur die Strecker (Agonisten), sondern auch die Beuger (Antagonisten) und die begleitend-modellierende Muskulatur (Synergisten) gekräftigt werden, damit die Gelenke nicht überlastet werden (Lösel, 2022). Für den

Rollstuhlanfänger hilfreich sind Übungen im Sitz, z. B. das Stützen auf der Armlehne, das Hoch- bzw. Vorhalten eines Medizinballes oder Klimmzüge aus der Sitzposition (Richarz, 2018). Fortgeschrittene und Spitzenathleten müssen ein gezieltes Krafttraining mit Hanteln und Maschinen durchführen.



Abb. 6.53 Rollstuhlpflichtige Athleten trainieren im Rahmen ihrer Möglichkeiten auch die untere Extremität, hier mit Beinpresse und geführtem Hantelanreißen

Amputationen. Athleten mit Armamputation nutzen unterschiedliche Hilfsgeräte, um möglichst viele der Standardübungen zu absolvieren, seien es Manschetten, Klettbänder, Ketten oder spezielle Adapter für die Prothesen, mit denen eine optimale Verbindung Athlet – Gerät hergestellt wird (Abb. 6.54).



Abb. 6.54 Armamputierter Sportler mit Unterarmprothese beim Bankdrücken und einer Manschette mit Kette beim Bankziehen (vgl. auch Kap. 3).

6.3.5.4 Trainingsmittel zur Maximalkraftentwicklung

1. Klassische Gewichthebeübungen
2. Allgemeine Maximalkraftübungen mit der Hantel
3. Allgemeine Maximalkraftübungen an Maschinen
4. Spezielle Hantelübungen
5. Spezielles Krafttraining an Maschinen

---

1. Klassische Gewichthebeübungen

Die klassischen Gewichthebeübungen Reißen und Umsetzen-Austoßen sind komplexe Bewegungen, an denen die Muskelgruppen mehrerer Gelenke beteiligt sind und die in verschiedene Bewegungssegmente unterteilt werden können. Man kann von anspruchsvollen Bewegungstechniken sprechen, die zunächst erlernt und beherrscht werden müssen, bevor man mit ihnen ein intensives Krafttraining absolviert. Für die technische Ausbildung im Gewichtheben gelten die gleichen Lerngesetzmäßigkeiten wie für das übrige Techniktraining (s. o., Kap. 5.2). Verfügt der Trainer nicht über entsprechende Kompetenzen, sollte er einen erfahrenen Trainer aus dem Gewichtheben oder einen qualifizierten Physiotherapeuten hinzuziehen. Andernfalls wird nicht nur das Training weniger effektiv, sondern drohen auch erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen, insbesondere für die Wirbelsäule, die bei Fehlstellungen unphysiologisch be- und überlastet wird. Nicht zuletzt wird bei den Gewichthebeübungen ein vergleichsweise langer Weg entgegen der Schwerkraft, vom Boden bis zur Überkopfposition, zurückgelegt, bei dem ein Großteil der Muskulatur (Beine, Rumpf, Arme) beteiligt ist. Entsprechend höher wird das Herz-Kreislauf-System beansprucht und muss die Anzahl der Wiederholungen pro Serie begrenzt werden. Aus den klassischen Hebeübungen können einzelne Teilübungen abgeleitet werden, die einerseits Bausteine der technischen Ausbildung sind, andererseits aber auch einzelne Muskelgruppen besonders trainieren. Hier zu nennen sind der enge und der breite Zug, bei denen die Hantel in einer Bewegung vom Boden oder aus dem Hang eng vor dem Körper nach oben gezogen und wieder heruntergelassen wird. Das Umsetzen-Ausstoßen kann wiederum in die beiden Segmente Umsetzen bis zur Hantelablage auf Brust und Schultern und das Ausstoßen aus dem Stand bzw. mit der Hantel auf hohen Ständern lagernd, unterscheiden. Auch das Kreuzheben, also das Anheben der Hantel vom Boden bei langen Armen bis zur völligen Aufrichtung des Oberkörpers kann hier angesiedelt werden (Abb. 6.56, rechts).






Abb. 6.55 Klassische Gewichthebeübungen Reißen und Umsetzen





Abb. 6.56 Teilübungen des Gewichthebens: Nackenstoßen (mit Unterstützung der Beine) und Nackendrücken zur Kräftigung von Schultern und Armen, Kreuzheben zur Kräftigung von Beinen und Rücken

---

2. Allgemeine Maximalkraftübungen an der Hantel

Mit der Hantel können isolierte Kräftigungsübungen für einzelne Muskelgruppen durchgeführt werden, an denen nur noch ein oder wenige Gelenke beteiligt sind. Hauptübungen sind die Kniebeugen und das Bankdrücken. Da die Hantel frei getragen werden muss, ist neben der Streck- oder Beugearbeit der Hauptmuskelgruppen zusätzlich noch eine koordinative Aufgabe zu berücksichtigen, für die weitere, die Gelenke stabilisierende Muskelgruppen miteinbezogen werden müssen.

Die Kniebeugen können entsprechend der Beugetiefe bzw. Kniewinkelstellung (Tiefkniebeuge, Parallelkniebeuge, 90°-Kniebeuge), der Fußstellung (Parallelstand, Schrittstellung, einbeinig mit/ohne Erhöhung) und der Hantelablage (vor oder hinter dem Kopf) differenziert werden. Sie können statt mit der Freihantel auch mit einer Joch- oder Tragehantel durchgeführt werden (Abb. 6.57).

Zur Kräftigung der Armstrecker ist das Bankdrücken die Kernübung. Das Bankdrücken ist eine allgemeine Kraftübung, hat aber für das Kugelstoßen auch einen spezifischen Charakter, ist die Streckbewegung doch der finale Ausstoßbewegung, unabhängig von Dreh- oder Angleittechnik, nah verwandt. Das Bankdrücken bzw. Armstrecken bietet verschiedene Variationsmöglichkeiten. Neben der Rückenlage auf der Drückerbank ist auch ein Schrägbankdrücken in unterschiedlichen Winkeln möglich (Abb. 6.58).

Um der Einseitigkeit durch Überbetonung der Arm-Streckmuskulatur entgegenzuwirken, werden mit der Lang- oder den Kurzhanteln ergänzend Beugeübungen wie das Bankziehen oder die Armcurls durchgeführt (s. o., Abb. 6.54, rechts). Bank- und Schrägbankdrücken ist auch mit Kurzhanteln möglich. Anders als die Langhantel bieten Kurzhanteln die Möglichkeit, mit den Armen mehrgelenkige, komplexe Kräftigungsübungen auszuführen.

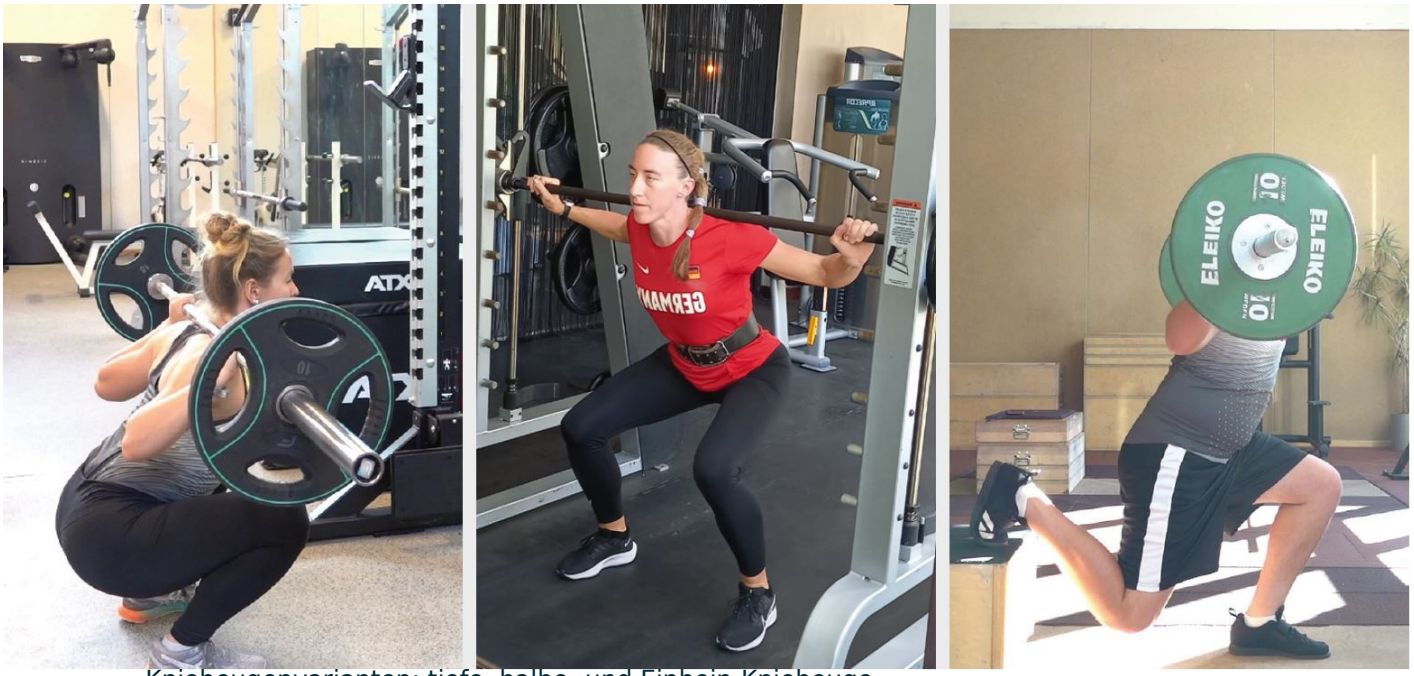


Abb. 6.57 Kniebeugenvarianten: tiefe, halbe- und Einbein-Kniebeuge



Abb. 6.58 Bankdrücken beidarmig mit Langhantel in Rückenlage und auf der Schrägbank

---

3. Allgemeine Maximalkraftübungen an Maschinen

Das Krafttraining an Maschinen bzw. Geräten ist äußerst vielfältig und reicht von einfachen Gestängen, in denen die Hanteln geführt werden, bis hin zu hydraulischen und elektronisch gesteuerten, auf den individuellen Widerstand reagierenden Maschinen. Die Position des Athleten kann für die jeweilige Übung optimal konstruiert werden, ob sitzend, liegend oder sogar kopfunter. Der Widerstand kann durch Rollen und Zugseile beliebig umgelenkt werden.

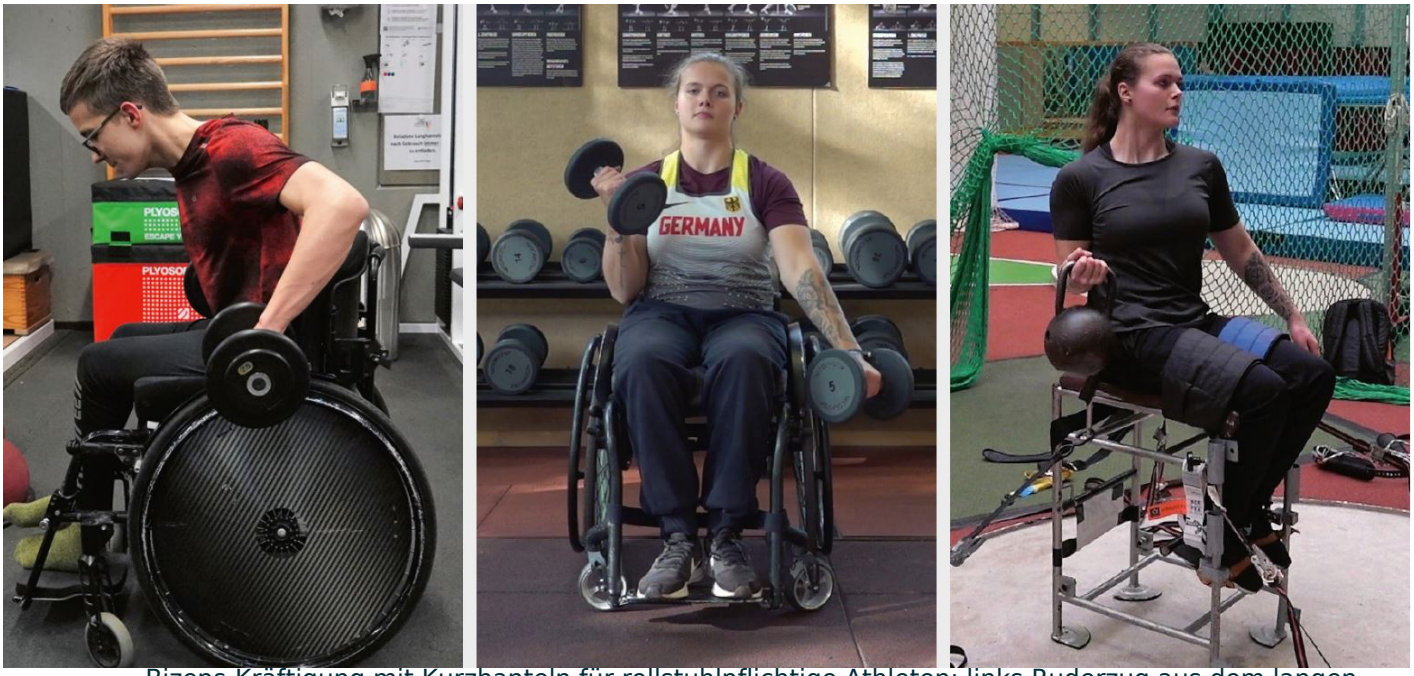


Abb. 6.59 Bizeps-Kräftigung mit Kurzhanteln für rollstuhlpflichtige Athleten: links Ruderzug aus dem langen Arm, mitte wechselseitige Armcurls mit Drehung der Kurzhantel, rechts Kugelgewicht seitlich von unten anheben und über Kopf ausstoßen



Abb. 6.60 Zuggeräte zur Schulter- und Armkräftigung: links beidarmiges Stoßen nach vorn (Nuelken), mitte einarmiger Kabelzug von außen vor den Körper, rechts Zug nach außen zur Kräftigung der Rotatorenmanschette

Für jeden an der Leistungserzeugung relevanten Muskel bzw. Muskelgruppe gibt es mittlerweile besondere Geräte, sodass Trainer und Athlet eine Auswahl treffen müssen. Das Bankdrücken kann im Liegen oder Sitzen in verschiedenen Winkeln durchgeführt werden.

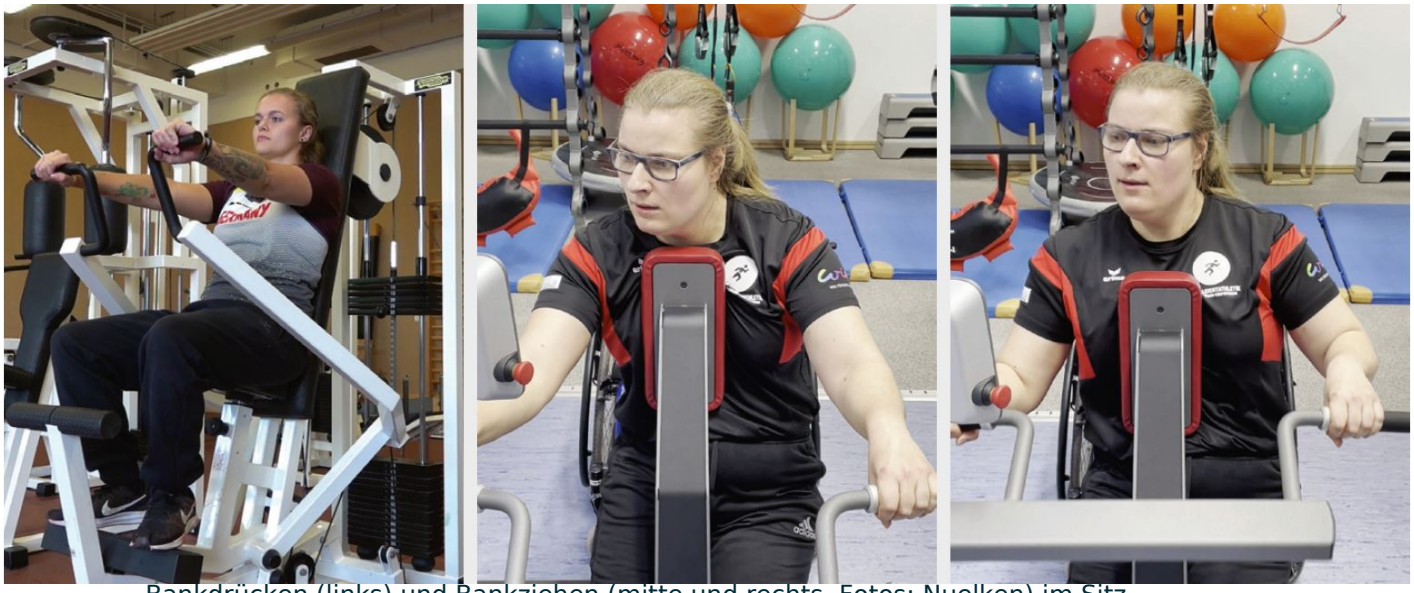


Abb. 6.61 Bankdrücken (links) und Bankziehen (mitte und rechts, Fotos: Nuelken) im Sitz

Statt der Kniebeuge in der Senkrechten kann die Beinstreckung auch liegend durchgeführt werden, was eine dynamischere Ausführung bis hin zum sprunghaften Abdruck und auch die einbeinige Durchführung erlaubt. In der bäuchlings liegenden Position auf einer Bank kann mit Beincurls auch die kniebeugende, ischiocrurale Muskulatur gekräftigt werden, was mit der Freihantel so isoliert nicht möglich ist. So kann das drohende Ungleichgewicht am Kniegelenk abgewehrt werden. Anders als mit der Hantel werden die Bewegungen durch die Maschine geführt, was einerseits die Sicherheit erheblich steigert, andererseits die koordinative Anforderung verringert, sogar den Athleten zwingt, die Bewegung den Vorgaben der Maschine anzupassen. In jedem Fall sollten die Einstellmöglichkeiten genutzt werden, um für den einzelnen Athleten optimale Arbeitswinkel zu erstellen.

---

4. Spezielle Kraftübungen mit der Hantel

Während die allgemeinen Kraftübungen meist beidbeinig und -armig synchron ausgeführt werden, werden die leichtathletischen Übungen bei den zyklischen Disziplinen kreuzdiagonal und bei den azyklischen Disziplinen mit einem Sprungbein oder Wurfarm ausgeführt. Entsprechend ist man bemüht, auch im Krafttraining die wettkampfmäßigen muskulären Abläufe nachzuahmen. Für die Beinmuskulatur sind das neben der Schrittkniebeuge der Ausfallschritt und die Aufsteiger auf einen Kasten, jeweils mit einer Langhantel auf dem Rücken. Letzteres ahmt die Take-Off-Bewegung unter Zusatzlast nach.



Abb. 6.62 Einarmiges Bankdrücken und wechselseitiges Arm-über-Kopf-Strecken mit Kurzhanteln

Für das Training von Armen und Schultern eignen sich die Kurzhanteln, schon genannt wurde das Bank-, Schräg- und Sitzbankdrücken mit der Kurzhantel. Für den Diskuswurf bzw. die seitliche Schleuderbewegung können Butterflys mit Kurzhanteln eingesetzt werden, bei denen der Athlet rücklings auf einer Bank liegend, die gestreckten Arme mit den Hanteln seitlich absenkt und dann energisch wieder nach oben zusammenführt. Ersatzweise können entsprechende Geräte/Maschinen mit Seilzügen genutzt werden, bei denen der Athlet die Armzugübung auch aufrecht sitzend durchführen kann (Abb. 6.60). Oftmals wird die Übung, um eine gewisse Kompensation und allgemeine Kräftigung des Schultergelenks zu gewährleisten, auch bäuchlings auf der Bank liegend als „Butterfly rückwärts“ durchgeführt.
Für die Schlagbewegung im Speerwurf setzt man sogenannte Überzüge ein. Dabei liegt der Athlet auf einem Kasten mit dem Kopf an einem Kastenende. Er hält die Hantelstange in beiden Händen schräg über dem Kopf, lässt sie bei gebeugten Armen nach hinten unten absenken, bis Schultern und Ellbogen überstreckt sind. Aus dieser überstreckten Position wird die Hantelstange langsam, erst aus dem Schultergelenk, dann dem Ellbogengelenk nach oben bewegt (Abb. 6.63). Da die Belastung für Ellbogen und Schultergelenk in der Überstreckung sehr hoch ist, müssen Ausführungsgeschwindigkeit und Gewichte vorsichtig gewählt werden.

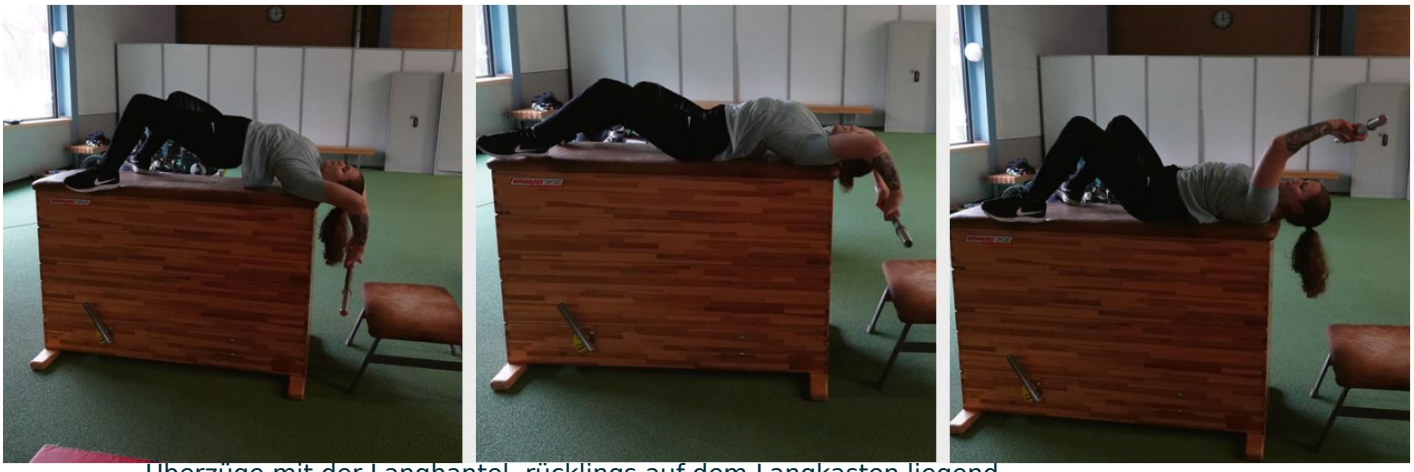


Abb. 6.63 Überzüge mit der Langhantel, rücklings auf dem Langkasten liegend

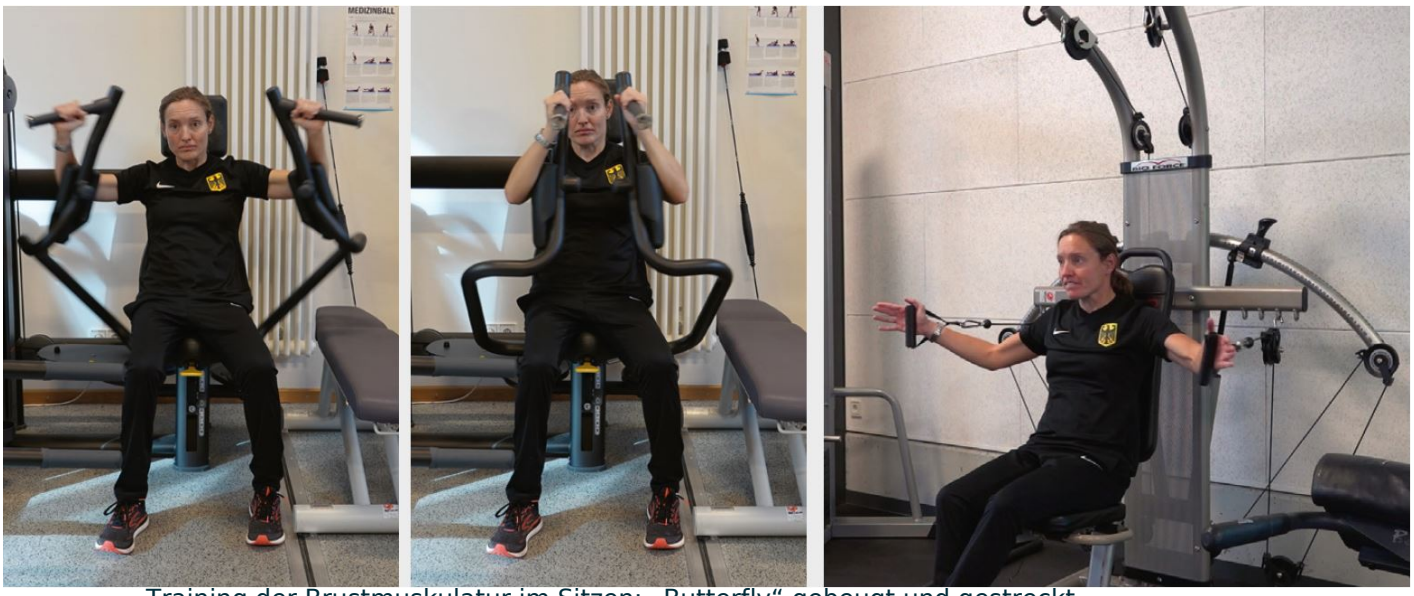


Abb. 6.64 Training der Brustmuskulatur im Sitzen: „Butterfly“ gebeugt und gestreckt

---

5. Spezielles Krafttraining an Maschinen

Wie schon für die allgemeinen Kraftübungen bieten Maschinen und Geräte auch für das spezielle Krafttraining unbegrenzte Variationsmöglichkeiten. Gerade für die Entwicklung der Armmuskulatur eignen sich Zugapparaturen, mit denen bestimmte Bewegungen inklusive der jeweiligen Abwurfbewegung nachgeahmt werden können. Zuggeräte bieten den Vorteil, dass die Bewegungsführung gewisse Spielräume für die individuellen Hebel- und Kraftvoraussetzungen lässt (Abb. 6.64).



Abb. 6.65 Beidarmige Überzüge am KTG Speer

Hochintensive und zugleich spezifische Trainingsmittel sind die verschiedenen KTG bzw. Krafttrainingsgeräte, bei denen das Gewicht bzw. der Widerstand auf einer schiefen Ebene geführt wird, die der Ausstoß- bzw. Abwurfbewegung nachgestellt ist. Das KTG Speer hat Griffe auf beiden Seiten, mit denen der Schlitten ein- oder beidarmig gefasst und beschleunigt werden



Abb. 6.66 KTG Kugel

Ob schlagartig geworfen oder gestoßen, rollt der Schlitten nach oben und wieder zurück. Je weiter er hoch rollt, umso länger und schneller kommt er auch zurück. Durch das Abfangen und unmittelbare Wieder-Abwerfen ist die Belastung für Schultern, Arme und Hände hochreaktiv. In kurzer Folge könn(t)en so zahlreiche Wiederholungen absolviert werden. Mit leichtem Gerät wird die schwunghafte Ausführung verstärkt, mit schwerem ist nur noch ein normales Strecken und eine bremsende Zurückführung möglich. In jedem Fall handelt es sich um ein spezifisches Trainingsmittel zur Entwicklung der Stoßkraft und kommt nur für sehr fortgeschrittene Athleten infrage. Auch bei ihnen muss der Trainer sorgfältig das Schlittengewicht, die Wiederholungs-/ Serienzahl und Pausenlängen gestalten, soll es nicht zu Überlastungen kommen. Das spezifische Krafttraining ist zwischen Maximalkraft-, Schnellkraft- und Techniktraining einzuordnen, je nachdem wie die Belastungsparameter gewählt werden. Ist der Widerstand hoch, tendieren sie eher zur Maximalkraft, ist er niedrig im Bereich der Wettkampfbewegung bzw. des Wettkampfgerätes, zählen sie eher zur Schnellkraft.

Tab. 6.17 Trainingsinhalte des Maximalkrafttrainings, abgestuft nach Alter, Leistungsstand

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittene, Aufbautraining	Nur für Spitzenathleten
Training mit dem eigenen Körper (Liegestütz, Tau, Klimmzüge, …) Turnen am Boden/Geräten Techniken Gewichtheben leichtes Training an Kraft-Maschinen verschiedene Athletik-Zirkel	Zirkel- und Stationstraining, Kraftakrobatik Gewichthebeübungen mittlerer Intensität Langhantelübungen (Kniebeugen, Bankdrücken, Bankziehen, Überzüge, Butterfly, Aufsteiger, …) Übungen an Kraftmaschinen für alle Gelenke	IK-Methode im Hanteltraining Exzentrische Kraftarbeit Rumpfkraft am Isomed-Kraftgerät Training an speziellen Kraftmaschinen (KTG Speer, Kugel, Drehwürfe)

6.3.6 Entwicklung der Schnell- und Reaktivkraft

Während die Maximalkraft für die leichtathletischen Disziplinen einen grundlegenden Charakter hat, sind Schnell- und Reaktivkraft in vielen Disziplinen unmittelbar leistungswirksam. Unter Schnellkraft versteht man die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, in kurzer gegebener Zeit (z. B. Bodenkontakt) einen hohen Kraftimpuls zu erzeugen. Reaktivkraft ist dann die Fähigkeit, aus einer abbremsenden Bewegung in kürzester Zeit einen möglichst hohen konzentrischen Kraftstoß zu erzeugen. Dabei ist die muskuläre Arbeitsweise in der Regel komplex:

- Zunächst exzentrisch, dabei erzeugt der Muskel aufgrund der Dehnung der Muskelspindeln eine höhere Vorspannung
- dann haltend isometrisch, man spricht von der Amortisationsphase, in dem die Bewegungsumkehr durch weiteren Spannungsaufbau stattfindet
- schließlich konzentrisch zur finalen Streckung, sei es der Armmuskulatur im Wurf bzw. am Greifring oder der Beinmuskulatur beim Absprung bzw. Abdruck im Sprint

Man kann die Reaktivkraft als eine Sonderform der Schnellkraft verstehen. Insbesondere wenn Bewegungen aus einer Vorbeschleunigung erfolgen (Sprint, Sprung- und Wurfserien) ist bei der schnellkräftigen Muskelarbeit immer auch ein reaktiver Anteil zu bestimmen.

6.3.6.1 Allgemeine Hinweise

Die Schnellkraft kann als Sammelbegriff für Sprintkraft, Sprungkraft, Wurf-/Stoßkraft und Schlag-/Zugkraft (für Rennrollstuhlfahren) verstanden werden. In Abbildung 6.67 sind die Wirkungen von Maximal- und Schnellkraft im Vergleich dargestellt. Links sieht man die differenzierten Wirkungen eines Maximalkrafttrainings. Die Abbildung zeigt, dass die kontraktilen Elemente der Muskulatur stark belastet werden und der Erholung bedürfen wie auch das neuronale System. Die bindegewebigen Strukturen dagegen werden aufgrund der langsamen Ausführung weniger belastet. Beim reaktiven Sprint-Sprungtraining werden nicht nur die kontraktilen Elemente der Muskulatur, sondern auch die elastischen, bindegewebigen Strukturen wie Muskelhüllen und Sehnen, aber auch Bänder und Gelenkkapseln trainiert. Während diese Strukturen im reinen Krafttraining durch die relativ geringe Bewegungsgeschwindigkeit geschont werden, sind sie bei reaktiven Übungen mit höherer Geschwindigkeit wie eben dem Sprunglauf besonders gefordert. Da sie schlechter durchblutet sind, ist – bei entsprechend hoher Belastung – auch die Regenerationszeit im Vergleich zur Muskulatur erhöht. Zusätzlich sollten die elastischen Bindegewebsstrukturen durch intensive Dehnungsreize aktiviert werden.
Die bereits erwähnte Kings-Studie legt für das Grundlagentraining insbesondere dynamische, schnellkräftige und reaktive Kraftübungen mit geringen Widerständen bzw. dem eigenen Körpergewicht nahe, wie es die Mehrfachsprünge idealtypisch für die Beine und Wurfserien gegen die Prellwand für die Arme darstellen. Dabei ist es wichtig, dass die Anforderungen hinsichtlich Alter und Könnensstand entsprechend niedrig sind, indem z. B. Seilchensprünge in vielfältigen Variationen ausgeführt oder beidbeinige Sprünge über niedrige Hürden, Kästen oder andere Hindernisse (20-40 cm) absolviert werden. Für die Kräftigung der Arm- und Schultermuskulatur bieten sich vielfältige Übungen mit dem Medizinball an, die gegen die Wand oder mit einem Partner ebenfalls einen reaktiven Charakter annehmen können.

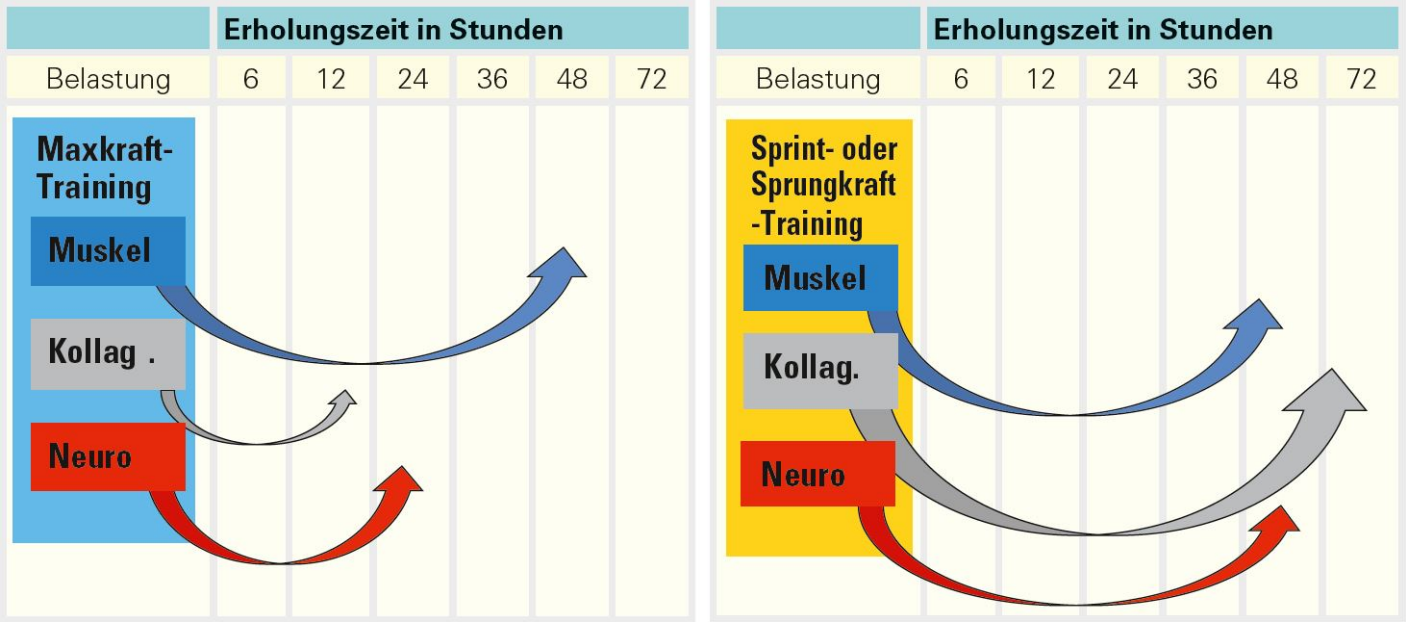


Abb. 6.67 Ermüdung und Erholung ausgewählter Organsysteme nach Maximalkraft- (links) und intensive Schnellkraft-Training (rechts)

6.3.6.2 Methoden des Schnellkrafttrainings

Die Schnellkraft wird ähnlich der Schnelligkeit im ausgeruhten Zustand unter höchstem Einsatz der ATP-/KP-Speicher trainiert. Vor der jeweils nächsten Wiederholung wird eine vollständige Speicherauffüllung sichergestellt. Alle in Tab. 6.18 genannten Methoden kann man daher als Varianten der Wiederholungsmethode verstehen.

6.3.6.3 Besonderheiten im Schnellkrafttraining einzelner Startgruppen

Ein Charakteristikum der Schnellkraftübungen ist die hohe Bewegungsgeschwindigkeit, mit der sie ausgeführt werden, häufig erfolgen die einzelnen Schnellkraftstöße aus einer Vorbeschleunigung wie bei Sprint-, Sprungkraftübungen und Serienwürfen. Die Bewegungen müssen während der Ausführung permanent nachjustiert werden. Entsprechend hoch ist bei Schnellkraftübungen der Technik- bzw. Fertigkeitsanteil (s. o., Kap. 5 Techniktraining), was für die einzelnen Startklassen unterschiedliche Auswirkungen hat.

Sehbeeinträchtigung. Bei schnellen Ortsveränderungen, wie sie für Schnellkraftübungen typisch sind, haben Athleten mit Sehbeeinträchtigung ein stärkeres Unsicherheitsgefühl, dass sie an der optimalen Ausführung hemmen kann. Durch eine sichere, vertraute Umgebung, die Hilfestellung von Trainer und Guide und eine steigende Bewegungsgeschwindigkeit kann diese Hemmung gemindert werden.

Intellektuelle Beeinträchtigung. Athleten mit intellektuellen Beeinträchtigungen benötigen mehr Zeit, um die einzelnen Übungen zu beherrschen und damit zu trainieren. Ähnlich wie beim Erwerb

der Wettkampf-Techniken müssen den Athleten zunächst vereinfachte Übungsformen, z. B. beid- statt einbeinige Sprünge, angeboten werden, die sie mit der erforderlichen Intensität ausführen können. Werden diese einfachen Ausführungen beherrscht, kann man gemäß dem motorischen Lernvermögen die Anforderungen allmählich steigern.

Zerebrale Beeinträchtigung. Lähmungen einzelner oder mehrerer Körperglieder, starke Bewegungsunruhe (Athetose) sowie erhebliche koordinative Schwächen beeinträchtigen die Ausführung schnellkräftiger Bewegungen. Die Ausführung erfordert hohe Konzentration, die Ermüdung setzt früher ein, es bestehen Unsicherheit und erhebliche Sturzgefahr. Um dem vorzubeugen, müssen die Übungen mit stärkeren Sicherheitsmaßnahmen flankiert werden, z. B. bei Sprüngen in die Höhe die Möglichkeit, sich festzuhalten bzw. abzustützen. Einfache, weniger komplexe Übungen bergen weniger Risiken, dass die Übung misslingt, abgebrochen wird oder der Athlet stolpert. Daher sollten Athleten mit zerebraler Beeinträchtigung neue Übungen langfristig anbahnen und nur allmählich ihre Komplexität steigern. Der Trainer muss abwägen, ob weitere Steigerungen der Schwierigkeit bzw. Geschwindigkeit dem Ziel, die Schnellkraft der entsprechenden Muskelgruppen zu verbessern, noch dient oder ob es nicht besser ist, bei einer einfacheren, gut beherrschten Ausführung zu bleiben.

Armamputation und -dysmelien. Sprint und insbesondere Sprungimpulse stellen erhöhte Anforderungen an ausgleichende Bewegungen der Arme, die bei Amputationen bzw. Dysmelien nicht adäquat realisiert werden können. Dann muss die Stabilisierung stärker über die Oberkörperposition erfolgen, was entsprechend erlernt werden muss. Prothesen. Sportler, die mit einer Beinprothese versorgt sind, die selber nicht trainierbar ist, müssen die Ansteuerung der Prothese bei der jeweiligen Übungsausführung neu erlernen. Diese Ansteuerung ist beispielsweise bei Mehrfachsprüngen anders als im Sprint. Für jede Übungsform ist also zunächst ein Bewegungsmuster zu erlernen, bevor die Belastung gesteigert wird. Eine Qualität des Trainings ist dann gerade die gute oder sehr gute Beherrschung vieler verschiedener Übungsformen, so dass man sie zum richtigen Zeitpunkt gut dosiert abrufen und einsetzen kann.

Querschnittslähmung. Für alle Rollstuhl- Fahrer erfolgt der Antrieb ausschließlich mit den Armen, Schultern und Oberkörper, aus denen auch die Schnellkraft generiert wird. Dadurch gibt es deutlich weniger Möglichkeiten der Vorbeschleunigung, wird die exzentrische Muskelarbeit geringer und steigt der konzentrische Anteil, entsprechend wichtiger wird die Explosivkraft. Damit Hände, Arme und Schultern optimal arbeiten, z. B. die Kugel ausstoßen oder den Rennrollstuhl vorantreiben können, ist eine hohe Rumpfstabilität erforderlich (s. u.).

Tab. 6.18 Methoden zur Entwicklung der Schnell- und Reaktivkraft (Hohmann et al., 2020)

Bezeichnung	Erläuterung
Schnellkraftmethode	Bewegungen gegen normale bzw. nur leicht erhöhte Widerstände werden in hoher Schnelligkeit ausführt
Zeitkontrollierte Schnellkraftmethode	Die Bewegungsschnelligkeit wird durch Lichtschranken oder andere Messverfahren kontrolliert und fortlaufend an den Sportler zurückgemeldet
Plyometrische oder Schlagmethode	Konzentrische Arbeit nach vorheriger erzwungener exzentrischer Muskelarbeit (z. B. Absprung nach Tiefsprung oder Fallen-Lassen der Hantel zur Brust, Abfangen und Ausstoßen)

6.3.6.4 Trainingsmittel zur Entwicklung von Schnell- und Reaktivkraft

Unter dem Begriff Schnellkraft werden verschiedene, für die Leichtathletik relevante Anwendungen summiert:

- a. Sprintkraft
- b. Sprungkraft
- c. Wurf-/Stoßkraft
- d. Schlag-/Zugkraft für Rennrollstuhlfahren

Hinter jedem Begriff verbergen sich eine Vielzahl von Trainingsinhalten bzw. -übungen (Tab. 6.19). Dazu gehören auch die Wettkampftechnik und die in Kapitel 5 vorgestellten techniknahen Übungen. Darüber hinaus gibt es ein allgemeines Übungsgut zur Ausprägung der einzelnen Schnellkraft-Fähigkeiten, das nachfolgend vorgestellt wird.

a. Sprintkraft

Unter „Sprintkraft“ werden die Übungen zur Optimierung des horizontalen Vortriebs summiert. Wie in Kap. 5.3.1 gezeigt werden konnte, sind das beim Start und bei der Beschleunigung andere Muskeln, nämlich Hüft- und Kniestrecker, als beim fliegenden Sprint, bei denen die ziehende Muskulatur des Gesäßes und der Oberschenkelrückseite eine dominante Rolle spielt. Insofern ist auch das Übungsgut differenziert, teilweise wird gerade der Übergang von der Startbeschleunigung zum fliegenden Sprint trainiert.

1. Sprinttraining
2. Spezielle Laufschule mit Kräftigungsaufgaben

3. Ziehende Sprungläufe und Einbeinsprünge
4. Zugwiderstandsläufe

---

1. Sprinttraining

Wie in den anderen Schnellkraft-Disziplinen, so wird auch im Sprint ein Großteil der Sprintkraft durch das Technik- bzw. Sprinttraining selber entwickelt. Während für den Anfänger schon submaximale Intensitäten genügen, um die Sprintkraft zu verbessern, erreichen fortgeschrittene und Spitzenathleten nur durch Sprintserien in hohen Intensitäten über kurze Distanzen eine Sprintkraftentwicklung (Abb. 6.68). Hier ist einerseits an die maximale Beschleunigung aus dem Startblock oder einer anderen Startposition gedacht. Dabei kann durch eine besonders druckvolle Ausführung noch einmal die Streckkraft an Fuß-, Knie- und Hüftgelenk betont werden. Durch sogenannte Startsprünge, bei denen der Athlet aus der Fertigstellung im Startblock nach vorn (auf eine Weichbodenmatte) abspringt, kann die Abdruckkraft spezifisch trainiert werden. Andererseits kann die Sprintkraft auch durch fliegende Sprints in höchster Intensität verbessert werden, bei denen insbesondere die hüft- und kniestreckende ischiocrurale Muskulatur trainiert wird.

Ebenso wie der normale Sprint können auch einzelne Trainingsmittel des Sprinttechniktrainings wie die asynchronen Hinkeläufe die sprintspezifische Hüftbeuge- und -streck-Muskulatur entwickeln. Wichtig ist auch hier die hohe Ausführungsintensität.



Abb. 6.68 Druckbetonte Starts und kurze maximale Beschleunigung zur Steigerung der Sprintkraft

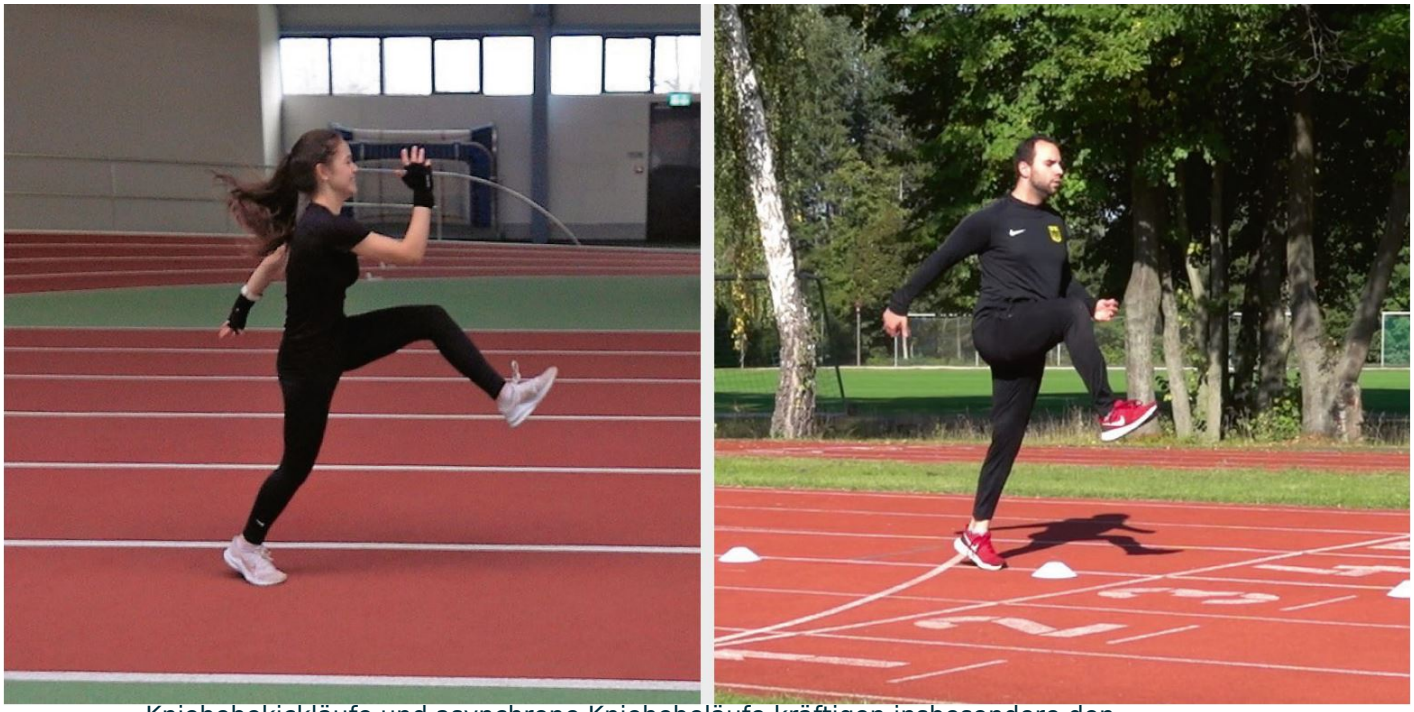


Abb. 6.69 Kniehebekickläufe und asynchrone Kniehebeläufe kräftigen insbesondere den Oberschenkelhebemuskel, links zusätzlich Handgewichte

---

2. Spezielle Laufschule mit Kräftigungsaufgaben

Indem einzelne Elemente der Sprintbewegung betont oder sogar übertrieben werden, kann die beteiligte Muskulatur besonders angesprochen und trainiert werden. Bei den Kniehebekickläufen werden insbesondere die Beinheber, also die hüftbeugende Muskulatur, stark beansprucht, so dass ein entsprechendes Training, z. B. 2x 4x 30 m Kniehebekick, über längere Zeit ausgeführt, die Muskulatur kräftigt und die Funktion verbessert (Abb. 6.69). Durch kleine Klettgewichte an den Unterund oder Oberschenkeln bzw. Armen kann die Belastung noch einmal erhöht werden. Dies gilt auch für Übungen der Laufschule und des Sprinttrainings, z. B. Kniehebeläufe oder Stechschrittprellen.

---

3. Ziehende Sprungläufe und Einbeinsprünge

Sprungkraftübungen haben beim Anfänger durchweg eine positive Wirkung für die Sprintleistung, beim fortgeschrittenen Athleten allerdings nur, wenn sie sprintspezifisch ausgeführt werden (Abb. 6.70). Der Sprunglauf betont den Streckimpuls im hinteren Stütz. Um einen Effekt für den Vortrieb im Sprint zu haben, muss er flach, schnell und beim Fußaufsatz greifend ziehend ausgeführt werden, so dass das Stützbein schnell unter dem Körper nach hinten geführt erreicht wird. Da Sprungläufe technisch einfach auszuführen sind, stellen sie ein Trainingsmittel schon ab dem Grundlagentraining dar (Abb. 6.70).

Auch Einbein- bzw. Hoppsprünge können einen positiven Effekt für die Sprintleistung haben, wenn sie flach und ziehend ausgeführt werden. Da sie koordinativ deutlich anspruchsvoller sind, kommen sie erst für den fortgeschrittenen Athleten infrage. Anfänger können sich mit einer Vorform behelfen, bei der das freie Bein hinten von einem Partner direkt oder über ein Gummiband

festgehalten wird, und der Athlet mit kleinen, schnell wieder Boden fassenden Sprüngen versucht, sich nach vorn zu ziehen.



Abb. 6.70 Sprunglauf und Einbeinsprünge, jeweils flacher, ausgreifend ziehend ausgeführt, verbessern die Sprintkraft

---

4. Zugwiderstandsläufe

Das klassische Trainingsmittel zur Entwicklung der Sprintkraft sind Schleppbzw. Zugwiderstandsläufe (=ZWL). Dazu wird ein auf dem Boden liegender fester Reifen oder Schlitten, der mit Gewichten beschwert werden kann, über ein festes Band und einen Gurt mit dem Athleten verbunden, sodass er das Gerät hinter sich herziehen kann (Abb. 6.71). Gegen den so erhöhten Widerstand werden Sprintserien durchgeführt, die einen Kräftigungseffekt für die vortriebswirksame Muskulatur der Beine haben.

Über die richtige Dosierung der Zugwiderstandsläufe gibt es große Meinungsunterschiede. Die verbreitetste Auffassung ist die, den Widerstand so (gering) zu wählen, dass der Athlet sein sprintgemäßes Bewegungsbild noch aufrechterhalten und eine hohe Sprintgeschwindigkeit erreichen kann. So können dann Sprintserien über 30-60 m durchgeführt werden. Dabei müssen die Pausen so lang sein, dass sich kein Laktat anhäuft. Werden die Strecken länger und oder die Pausen kürzer, wird die Schnelligkeitsausdauer angesprochen, was in der allgemeinen Vorbereitungsperiode sinnvoll sein kann, dann aber weniger die Sprintkraft unmittelbar anspricht, sondern eher die Kraftausdauer, und damit einen vorbereitenden Charakter hat. Da der Widerstand am Start, aus der Ruhe, am größten ist, sind die Zugwiderstandsläufe auch beim Start und bei der Startbeschleunigung bis 10 oder 20 m besonders effektiv.



Abb. 6.71 Zugwiderstandsläufe verbessern die Sprintkraft bei fortgeschrittenen Athleten

Ähnlich wirken flache Sprünge mit dem Schleppgewicht, auch sie sprechen vor allem die in der Startbeschleunigung wirksame Streckmuskulatur an (Abb. 6.72). Neben der Auffassung, nur moderate Widerstände bzw. wenig Schleppgewicht zu verwenden (3-5 kg incl. Schlitten), gibt es von einzelnen Trainern und Athleten auch positive Erfahrungen mit dem Ziehen größerer Gewichte. Da dies nur für trainingsältere Spitzenathleten infrage kommt, soll es hier nicht weiter vertieft werden.



Abb. 6.72 Sprünge aus der halben Hocke mit Schleppgewicht

b. Sprungkraft

Sprintkraft und Sprungkraft unterscheiden sich dahingehend, dass bei der Sprungkraft die Streckkräfte der Oberschenkel- und Wadenmuskulatur überwiegen, bei der Sprintkraft die Gesäß- und die ischiocrurale Muskulatur gleich große Bedeutung haben (s. o.). Im Jugendalter bzw. beim Anfänger sind Sprint- und Sprungkraft eng miteinander verbunden (Abb. 6.73). Das hat zur Folge, dass eine Verbesserung der Sprintkraft auch einen hohen Effekt für die Sprungkraftentwicklung hat und umgekehrt. Auf fortgeschrittenem Niveau nimmt diese positive Wechselwirkung ab, sodass beide Fähigkeiten separat entwickelt werden müssen.

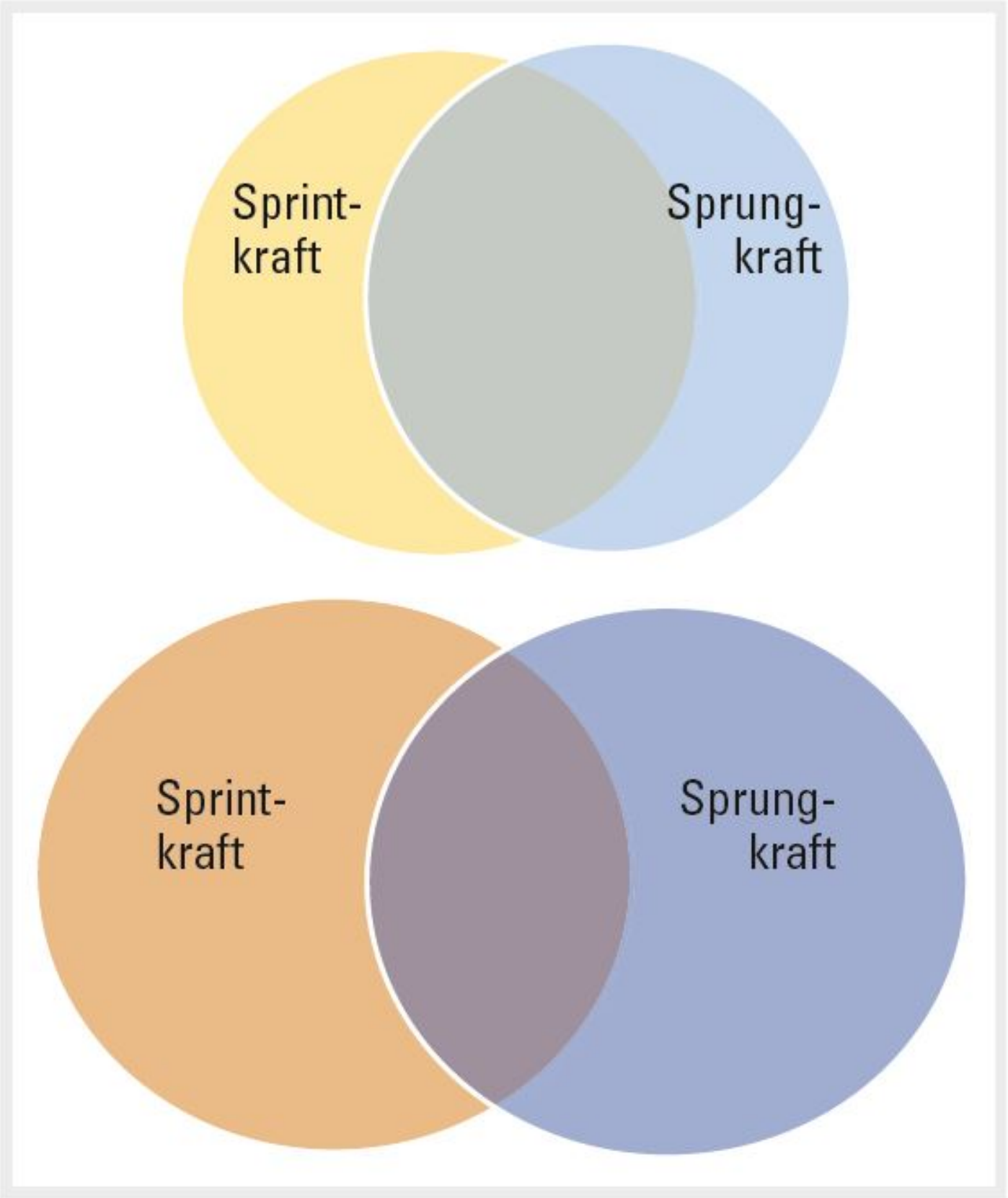


Abb. 6.73 Zusammenhang von Sprint- und Sprungkraft beim Anfänger (oben) und Fortgeschrittenen (unten)

Das Sprungkrafttraining zielt auf eine Vergrößerung des Vertikalimpulses während des Bodenkontaktes, der aber in der durch die Wettkampfbewegung vorgegeben kurzen Zeit realisiert

werden muss. Diese Kontakt- bzw. Wirkzeit ist im Weitsprung (0,11-0,12 s) aufgrund der hohen Anlaufgeschwindigkeit noch kürzer als im Hochsprung (0,14-0,18 s). Doch ist in beiden Sprungdisziplinen der Absprung reaktiv, d. h. die vorgespannte Muskulatur wird zu Beginn des Absprungs exzentrisch gedehnt, bevor sie (konzentrisch) kontrahiert und das Gelenk strecken kann. Deutlich mehr Zeit als in den Sprüngen hat man bei den sprunghaften Streckbewegungen im Kugelstoß und Diskuswurf, da beide Übungen aus der Ruhe bzw. geringer Eingangsgeschwindigkeit beginnen. Entsprechend überwiegt der konzentrische Anteil, sodass die Werfer stärker von einem konzentrisch ausgerichteten Sprungkrafttraining profi tieren. Eine weitere Besonderheit im Wurf ist der beidbeinige Absprung in der Ausstoß- bzw. Auswurfbewegung, aus der ein größerer Fokus auf den beidbeinigen Sprungkraftübungen resultiert.

1. Standsprünge
2. Kleine, prellende Sprünge
3. Hopsersprünge
4. Horizontale Mehrfachsprünge
5. Beidbeinige, vertikale Sprungserien
6. Berg- und Treppensprünge
7. Plyometrische Sprünge
8. Take-Off- und Technik-Sprünge

---

1. Standsprünge

Sprünge aus der Ruhe haben einen primär konzentrischen Charakter. Sie eignen sich zum Kraft- bzw. Muskelquerschnittsaufbau und fi nden sich daher – zumindest für Sprinter und Springer – eher in den frühen Trainingsetappen oder nach Verletzungen, wenn Gelenke und Sehnen noch geschont werden müssen. Standsprünge können beidbeinig, z. B. als Hoch- Strecksprünge ausgeführt werden, wie beim Jump-and-Reach. Die Sportwissenschaft unterscheidet Sprünge aus der gehaltenen Hocke (Squat Jump) und solche mit einer Ausholbewegung nach unten (Counter Movement Jump), jeweils mit und ohne Armschwung-Unterstützung. Bei Gleichgewichtsproblemen können die Strecksprünge durch Festhalten an einer Stange oder einem Barren gesichert werden.

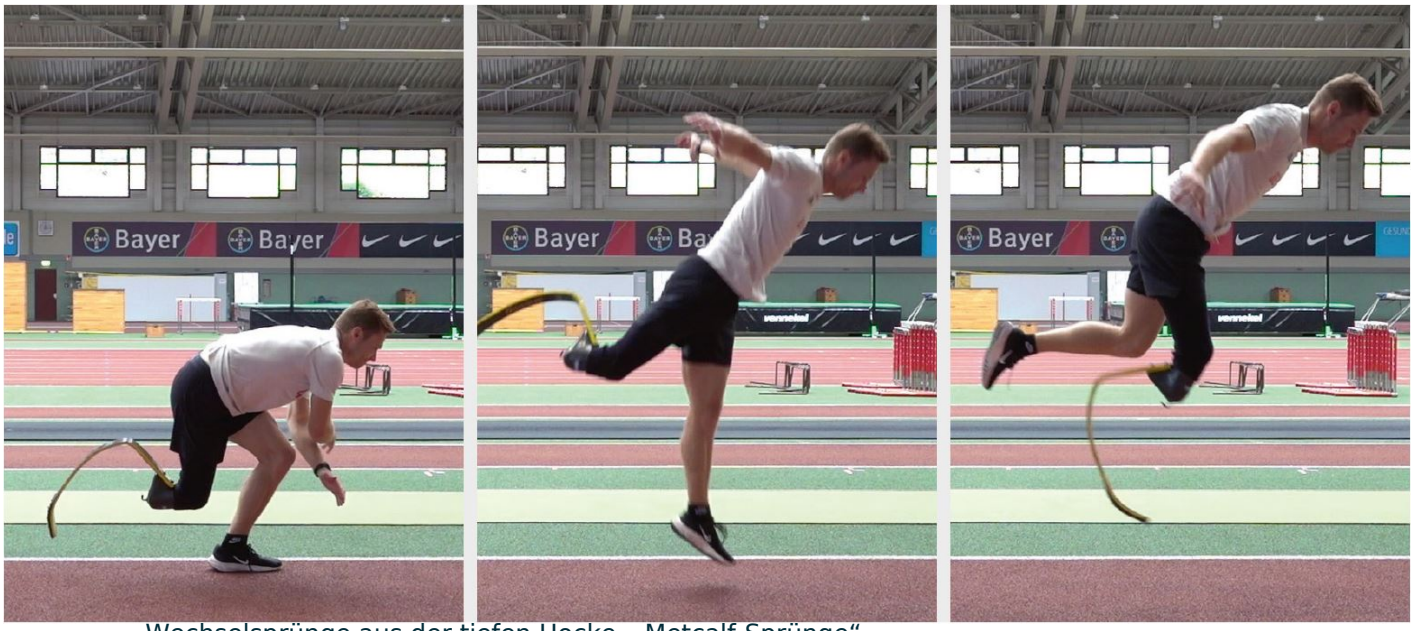


Abb. 6.74 Wechselsprünge aus der tiefen Hocke, „Metcalf-Sprünge“

Standsprünge können auch einbeinig ausgeführt werden, sind dann koordinativ anspruchsvoller und erfordern mehr Kraft, da das Körpergewicht von nur einem Bein beschleunigt werden muss. Wie Abb. 6.74-76 zeigen, können von fortgeschrittenen bzw. Spitzenathleten auch aus dem tiefen einbeinigen Absprung noch hohe Absprungimpulse generiert werden. Beidbeinige Sprünge könne auch in Serienform, z. B. als Standweit- und als Froschsprünge durchgeführt werden, wobei das Kriterium ist, dass der Athlet zwischen den Sprüngen mehr oder weniger zur Ruhe kommt. Dies ist auch bei den sogenannten Schlittschuhschritten oder -sprüngen der Fall, bei denen sich der Athlet jeweils von einem Bein aus der tiefen Hocke seitlich nach vorn auf das andere Bein abstößt und bei der Landung einen Moment verharrt, um wieder in eine gute Absprungposition zu gelangen. Auf der Laufbahn kann man jeweils von einer Linie auf die seitlich daneben liegende springen. Zudem können Sprungserien auch auf verschieden weichen bzw. nachgebenden Untergründen (Matte, Sand) durchgeführt werden, um die Stabilisierungsanforderungen im Sprung- und Kniegelenk bei der Landung zu erhöhen. Athleten mit koordinativen Beeinträchtigungen führen die genannten Sprungformen zunächst im Tiefwasser mit Aquajogger oder – wie zuvor beschrieben – mit Handsicherung am Barren aus.



Abb. 6.75 Beidbeinige Strecksprünge mit Spreizen der Beine in der Luft, „Tscherbakis“



Abb. 6.76 Froschsprünge aus der tiefen Hocke im Sand

2. Kleine, prellende Sprünge

Schon im Rahmen des Sprung-ABCs wurden die kleinen, prellenden Sprünge genannt. „Klein“ bezeichnet den geringen Raum-/Weitengewinn von Sprung zu Sprung, der Fokus liegt auf dem Vertikalimpuls. Dieser kann bei jedem Sprung gleich groß sein oder auf jedem 2., 3. oder 4. Sprung betont sein. Mit der Betonung kann ein besonders intensiver Armeinsatz verbunden sein. Die Sprünge können einfach oder mit Zusatzaufgaben in der Luft ausgeführt werden, z. B. mit Vierteldrehung nach jeweils vier Sprüngen oder das Anreißen eines Beins in der Luft, womit der Übergang zu dem Prellhopsern geschaffen wäre (Abb. 6.77).

Kleine Sprünge können auch auf einem Bein ausgeführt werden, dann ist das jeweils andere Bein ein zusätzliches Schwungelement, was entsprechend der kurzen Flugphase ebenfalls sehr kurz geführt werden muss. Auch einbeinig kann der Athlet Zusatzaufgaben wie Drehungen und Richtungsänderungen bewältigen, durch den Beinwechsel gibt es zusätzliche Variationsmöglichkeiten, z. B. fünf kleine Sprünge links, fünf rechts usw.



Abb. 6.77 Kleine prellende Sprünge: beidbeinig vorwärts, mit Drehung, mit Grätschen-Schließen, und einbeinig seitlich



Abb. 6.78 beidbeinig prellende Sprünge mit Zwischensprung über kleine Hürden

Optional werden kleine Sprünge auch über Minihürden oder andere niedrige Hindernisse ausgeführt (Abb. 6.78). Das ist durchaus ambivalent, einerseits kann das Hindernis zu einem kraftvolleren Absprung motivieren, andererseits kann die Sorge vor Berührung des Hindernisses auch ein frühzeitiges Beinanziehen zulasten des Vertikalimpulses gehen.

---

3. Hopsersprünge

Der Hopserlauf wurde ebenfalls schon im Rahmen des Sprung-ABCs vorgestellt. Durch die jeweils schnell aufeinanderfolgende Landung beider Beine ist der Hopserlauf schonender als die anderen Sprungformen, aber auch weniger dynamisch. Aufgrund der geringeren Geschwindigkeit kann der einbeinige Absprung durch ein hebend-greifend-schlagendes Führen des Sprungbeins gut vorbereitet werden (Abb. 6.79).

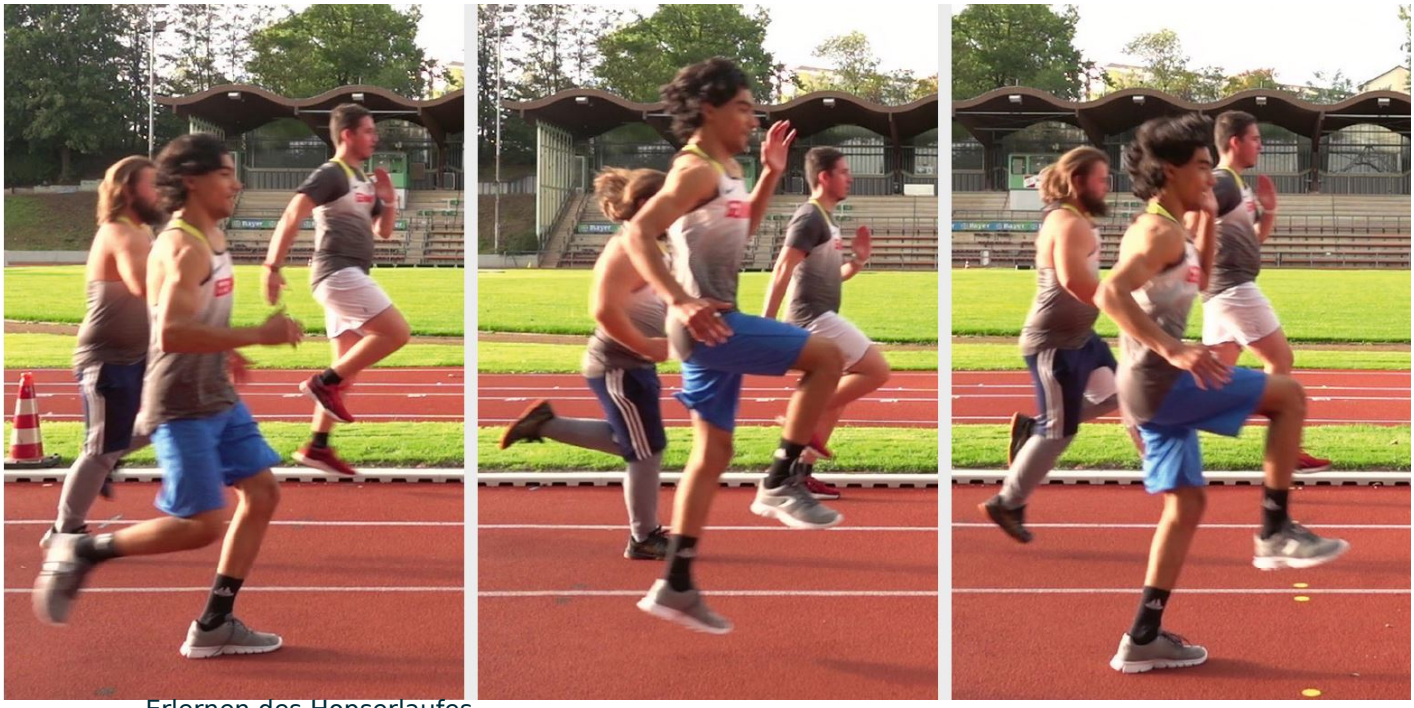


Abb. 6.79 Erlernen des Hopserlaufes

Der Hopserlauf bietet viele Variationsmöglichkeiten, bezüglich des Armeinsatzes (Diagonal- oder Doppelarmschwung) und des Rhythmus‘, jeden Sprung, jeden zweiten oder jeden dritten Absprung betonend. Die Betonung kann auf Höhe oder auf Weite ausgerichtet sein.

---

4. Horizontale Mehrfachsprünge

Der Sprunglauf wurde schon zuvor als universelles Trainingsmittel herausgearbeitet. Der Sprunglauf bietet bei einfacher Grundform, einer Art verlängertem Laufschritt, eine große Bandbreite an Wirkungen. Schon der Anfänger kann den Sprunglauf aus dem Stand bzw. Angehen einsetzen, um Sprint- und Sprungkraft zu erhöhen. Eine einfache, gut beherrschbare Form ist der sogenannte Liniensprung, bei dem die Athleten z. B. quer zur Laufbahn von einer Linie (Abstand 1,2 m) zur nächsten springen und dabei auf eine aufrechte Körperposition, einen geraden, im Knie gebeugten Schwungbeineinsatz, einen gegengleichen oder Doppelarmschwung und eine vollständige Absprungstreckung hinten bei dosierter Geschwindigkeit achten sollten (Abb. 6.80). Für Fortgeschrittene ist der Sprunglauf aus schnellem Anlauf und bei guter Sprungtechnik ein hochintensives Trainingsmittel zur Steigerung der reaktiven Sprungkraft (Abb. 6.81).



Abb. 6.80 Sprunglauf als Liniensprung für den dosierten Krafteinsatz

Auch für die Schnelligkeitsentwicklung kann der Sprunglauf genutzt werden, indem bei konstanter, vorgegebener Schritt- bzw. Sprunglänge durch den zusätzlichen Einsatz der Hüftstreckmuskulatur die Ausführungsgeschwindigkeit erhöht wird. Dies kann durch die Zeitmessung, z. B. beim 20 m Sprunglauf mit 6 bis 7 Teilsprüngen, überprüft werden.



Abb. 6.81 Sprunglauf mit aktiv greifender Beinarbeit

Einbeinsprünge sind koordinativ-technisch deutlich anspruchsvoller, nicht nur, weil der Körper auf einem Bein stabilisiert werden muss, sondern auch, weil das Sprungbein nach dem Abdruck hinter

dem Körper schnell nach vorn geführt werden muss, um aktiv greifend aufgesetzt zu werden. Gut ausgeführt sind Einbeinsprünge ein hochwirksames Trainingsmittel zur Entwicklung gerade der reaktiven Sprungkraft und der ischiocruralen Muskulatur.
Weil dem Anfänger das Springen auf einem Bein schwerfällt, beginnt man gewöhnlich mit Rhythmussprüngen, sei es als kleine Sprünge auf einem Bein oder als sogenannte Einbeinwechselsprünge, bei denen nach zwei Sprüngen auf demselben auf das andere Bein gewechselt wird usw. Durch den Beinwechsel ist es deutlich leichter, das Gleichgewicht zu halten und sich auf die einzelnen Absprungimpulse zu konzentrieren. Hat man so eine stabile Grundform entwickelt, kann man die Sprungzahl auf drei pro Bein erhöhen und später auf reine Einbeinsprünge wechseln.

Einbeinsprünge über kleinere oder größere Hindernisse lenken den Fokus vom Absprung auf die Überquerung, sind dabei ebenfalls koordinativ anspruchsvoll. Um einen Effekt für die Sprungkraft zu erzielen, müssen die Athleten technisch gut ausgebildet sein.

---

5. Beidbeinige, vertikale Sprungserien
Beidbeinige Sprünge können nicht nur aus dem Stand bzw. mit Pausen ausgeführt werden, sondern auch in Serien als hochreaktive Sprünge. Im Prinzip sind sie ohne Hindernisse als prellende Hoch-Strecksprünge möglich, zumeist werden sie aber über Hürden oder Kästen absolviert. Vorteile beidbeiniger Sprünge sind, dass das Körpergewicht auf beide Beine verteilt wird und eine sichere Landung und Wiederabsprung gewährleistet sind, so dass eine hohe Ausführungsintensität bei kurzer Kontaktzeit möglich ist.
Wichtig bei der Durchführung beidbeiniger Sprünge ist eine stabile Rumpfposition, die ein genaues Treffen des Körperschwerpunktes durch den Sprungimpuls ermöglicht. Wer hier (noch) Probleme hat, kann durch einen Zwischensprung mehr Stabilität erzeugen, also Hürdensprung – Zwischensprung – Hürdensprung – usw (s. o., Abb. 6.78, und 6.82).

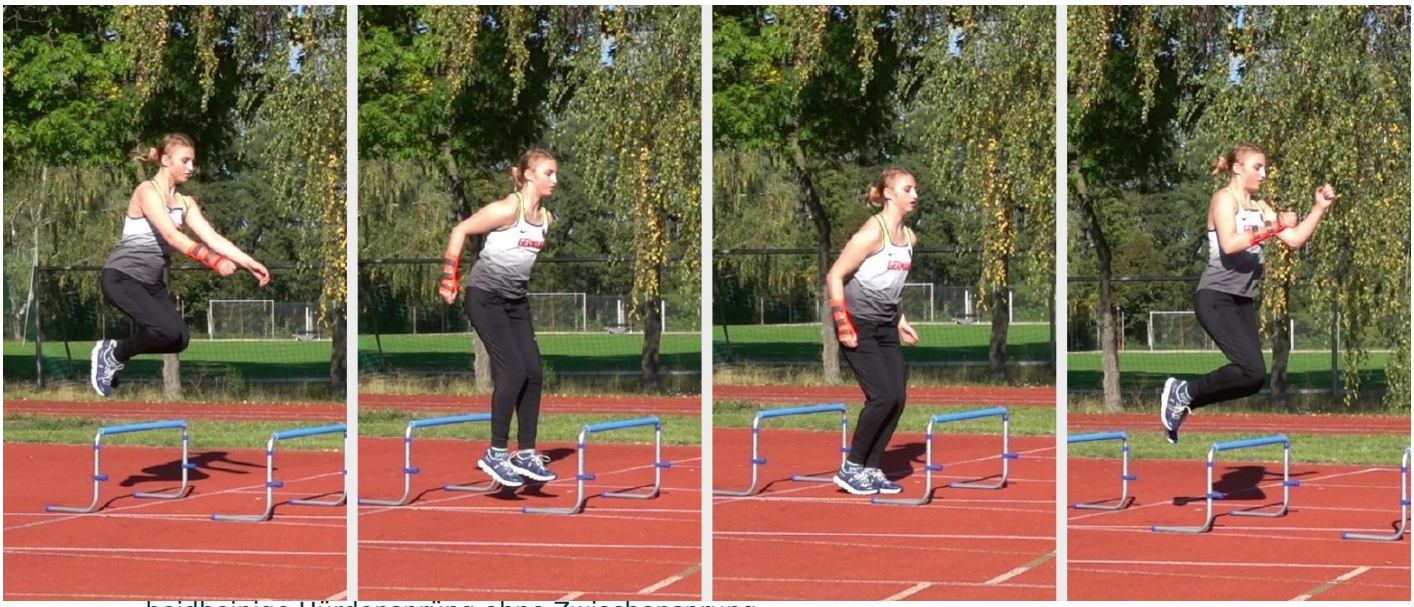


Abb. 6.82 beidbeinige Hürdensprung ohne Zwischensprung

Bei Hürdensprüngen sollte die Hürdenhöhe so (gering) gewählt werden, dass sich die Athleten voll auf die Absprungstreckung konzentrieren können und erst danach die Beine anhocken. Durch Variation der Hürdenhöhen, z. B. in Form einer Hürdentreppe, kann man die individuell optimalen Höhen herausfinden. Auch der Abstand zwischen den Hürden muss optimiert werden. Unerfahrene Athleten schätzen kurze Abstände, doch leidet darunter die Reaktivität. Daher sollte der Trainer mit zunehmender Sprungsicherheit die Abstände allmählich vergrößern.
Bei Kastensprünge kann man Sprünge auf (s. o., Abb. 6.28) und über die Kästen unterscheiden. Letztere sind den Hürdensprüngen ähnlich. Bei Sprüngen auf die Kästen und wieder herunter ist eine moderate, geringe Kastenhöhe sinnvoll, um die Athleten koordinativ beim Aufsprung, aber auch konditionell beim Nieder-Wiederabsprung nicht zu überfordern. Kriterien für eine gute Ausführung sind ein stabiler, aufrechter Rumpf und die Parallelstellung der Beine/Füße.

---

6. Bergan- und Treppensprünge
Alle vorgenannten Sprungformen können auch an der Treppe bzw. bergauf durchgeführt werden. Aufgrund der jeweils höheren Landeposition ist die Falltiefe bzw. die Belastung beim Aufsprung reduziert, dadurch mindert sich auch der exzentrische Anteil im ersten Teil des Absprungs und liegt der Fokus auf der konzentrischen Muskelarbeit (Abb. 6.83). Entsprechend gehören Bergan- und Treppensprünge in die frühen bzw. allgemeinen Trainingsetappen.



Abb. 6.83 Sprunglauf (links) und Einbeinsprünge (rechts) an der Treppe

---

7. Plyometrische Sprünge
Unter plyometrischen Sprüngen werden Sprünge aus einer relevanten Fallhöhe (20 bis 60 cm) verstanden, die den Athleten trotz muskulärer Vorspannung in eine deutliche Knie- und Fußgelenksbeugung zwingen, aus der er dennoch schnell und reaktiv wieder abspringt. Die richtige Fallhöhe hängt nicht nur von den reaktiven Fähigkeiten der Beinmuskulatur, sondern auch von der

Rumpfstabilität ab. Wie Abb. 6.84 zeigt, genügt schon die Höhe eines kleinen Kastens, um einen plyometrischen Effekt zu erzielen. Wird die Fallhöhe zu groß gewählt, schlagen die Fersen auf den Boden durch, beugen auch die Knie stärker und wird die Kontaktzeit deutlich länger, so dass der reaktive Charakter und damit die Zielstellung verloren geht.

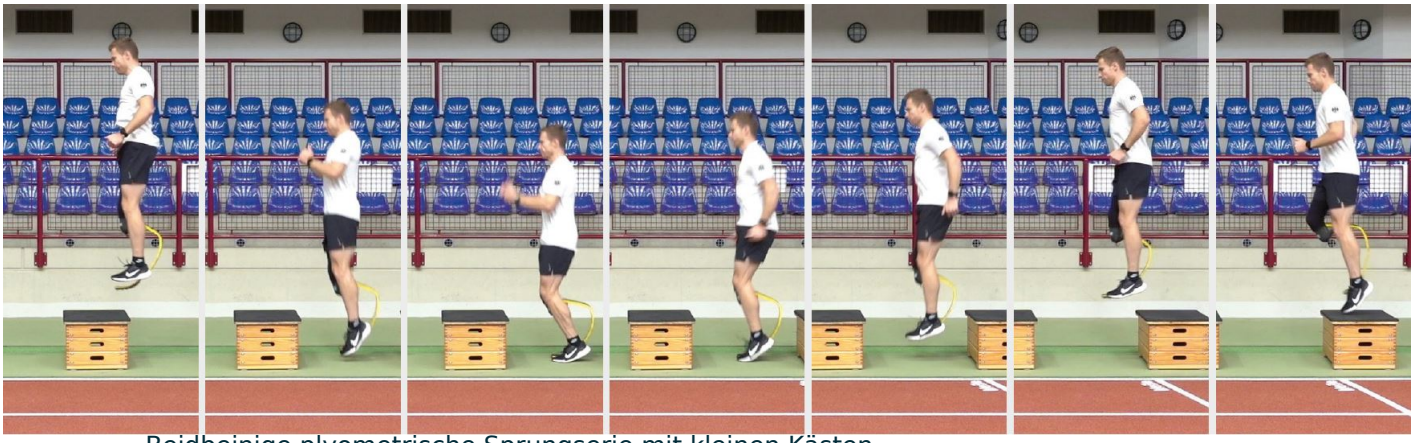


Abb. 6.84 Beidbeinige plyometrische Sprungserie mit kleinen Kästen

Plyometrische Sprünge können auch auf einem Bein durchgeführt werden, dann muss das Körpergewicht, dass sich durch die Fallgeschwindigkeit potenziert, von nur einem Bein getragen werden, was hohe Anforderungen an die Kraftvoraussetzungen allgemein stellt und die Übung nur für weit fortgeschrittene Athleten geeignet erscheinen lässt.

---

8. Technik- und Take-Off-Sprünge

Wie wir in Kap. 5.3.5 zeigen konnten, wird ein erheblicher Teil des Trainings von Springern in der Wettkampftechnik bzw. in Vorübungen wie den Take-Off-Sprüngen absolviert. Diese müssen also, wenn man das Sprungkrafttraining dimensioniert und auswertet, jeweils als hochintensive Belastungen mitgedacht werden. Sie sind sozusagen die Spitze der Pyramide, die von vielen allgemeinen Sprüngen unterfüttert ist.

c. Wurf- und Stoßkraft

Zur oberen Extremität zählen Schultern, Arme und Hände. Mit ihnen werden die Wurf- und Stoßgeräte final beschleunigt und abgeworfen bzw. gestoßen. Die „Stoßkraft“ kann auf das Kugelstoßen angewandt werden. Die Wurfkraft betrifft den Diskus- und Keulen- bzw. Schleuderwurf sowie den Speer- bzw. Schlagwurf, die beide sehr hohe Abwurfgeschwindigkeiten generieren können.

1. Stöße/Würfe mit Wettkampf- und Hilfsgeräten
2. Stöße/Würfe mit schweren Geräten

3. Allgemeine Würfe und Stöße
4. Serienwürfe/-stöße mit Bällen gegen die Prellwand
5. Schnellkräftige Wurf- und Stoßübungen an Maschinen

---

1. Stöße/Würfe mit Wettkampf- und Hilfsgeräten

Mehr noch als in den Sprungdisziplinen wird im Wurf und Stoß ein erheblicher Teil des Schnellkrafttrainings mit dem Wettkampfgerät in der Wettkampftechnik bzw. mit Vorübungen ausgeführt. 30-40 Stöße bzw. Diskuswürfe (15-25 Speerwürfe), im Sitzwurf sogar bis zu 80 Würfe werden in einer Trainingseinheit durchgeführt, dabei sind die Imitationen sowie die Würfe/Stöße aus dem Stand bzw. Gehen noch nicht eingerechnet (Paulo & Killing, 2023). So wird mit dem Techniktraining schon ein wesentlicher Anteil des Schnellkrafttrainings absolviert. Durch den Einsatz leichterer Geräte kann der schnelle Ausstoß bzw. Abwurf noch einmal forciert werden, wobei es unter den Wurftrainern umstritten ist, ob diese „leichten“ Würfe tatsächlich die Wurfkraft entwickeln (vergl. Kollark & Killing, 2021).

---

2. Stöße/Würfe mit schweren Geräten

In den Wurf- und Stoßdisziplinen kann durch die Verwendung schwererer Wurfgeräte bzw. Kugeln der Widerstand einfach und abgestuft gesteigert werden, so dass die Trainer über ein gutes Instrumentarium zur Entwicklung der speziellen Wurfkraft verfügen. Gerade weil es relativ einfach ist, erschwerte Bedingungen herzustellen, bedarf es viel Erfahrung seitens der Trainer, die richtigen Gerätegewichte zu finden, mit denen einerseits die Wurf-/Stoßkraft gesteigert wird, bei denen andererseits aber nicht die Wettkampftechnik leidet (zu langsam wird) und auch keine Überlastung für die typischen Schwachstellen unterer Rücken, Ellbogen- und Schultergelenk auftritt (Abb. 6.85-86).




Abb. 6.85 Schleuderwurf mit dem Scheibengewicht

Die Erfahrung vieler Spitzentrainer zeigt, dass im Kugelstoß mit der Angleit- und Wechselschritttechnik sowie im Diskuswurf relativ schwerere Wurfgewichte verwandt werden können als im Speerwurf und im Kugelstoßen mit der Drehstoßtechnik, bei denen jeweils im letzten Teil der Abwurf-/-stoßphase enorme Beschleunigungen auftreten. Hier wird man also mit geringen Gewichtssteigerungen (5-15 %) auskommen, oder sich auf das Wettkampfgerät (und noch leichtere Geräte) beschränken. Im Kugelstoß in der Angleittechnik und im Diskuswurf sind durchaus Steigerungen des Wurfgewichts um 20 bis 50 % denkbar.
Nach einigen Serien von „schweren“ Würfen beendet man das Techniktraining gewöhnlich mit Würfen mit dem Wetttkampfgerät, um die entsprechend schnellen Bewegungsabläufe zu erhalten.




Abb. 6.86 Schleuderwurf seitlich rückwärts mit schwerer Kettlebell

---

3. Allgemeine Würfe und Stöße

Auch wenn die spezifischen wettkampfnahen Würfe und Stöße die zentrale Stellung im Training der Werfer haben, sind zur Entwicklung der Wurfkraft die allgemeinen Würfe von grundlegender Bedeutung. Entsprechend groß muss ihr Anteil in den frühen Trainingsphasen des Jahresaufbaus sein.

Neben dem Medizinball kommen viele andere Wurfgeräte für diese allgemeinen Würfe infrage und sollten auch eingesetzt werden, um eine gewisse werferische Vielfalt zu entwickeln. Gerade bei den Sitzend-Werfern sollte nicht nur eine, sondern alle Sitzwurf-Techniken und die entsprechenden Vorübungen beherrscht werden, hier ist an den ein- und beidarmigen Stoß und Schlagwurf, aber auch an den Schleuderwurf mit entsprechenden Geräten gedacht.




Abb. 6.87 Scheibengewicht beidarmig von der Brust stoßen

Im Stehend-Wurf (aber auch bei den Springern) hat das Schocken eine zentrale Stellung, weil dabei die ganze Streckerkette involviert ist und auch entsprechend trainiert werden kann. Aufgrund dieser Komplexität ist das Schocken nicht nur eine ideale Ganzkörperübung, sondern gibt die Leistung im Schocken vor- wie rückwärts eine Rückmeldung über das aktuelle Schnellkraftvermögen und wird daher gerne als Test in der Leistungsdiagnostik, aber auch vor Wettkämpfen eingesetzt.

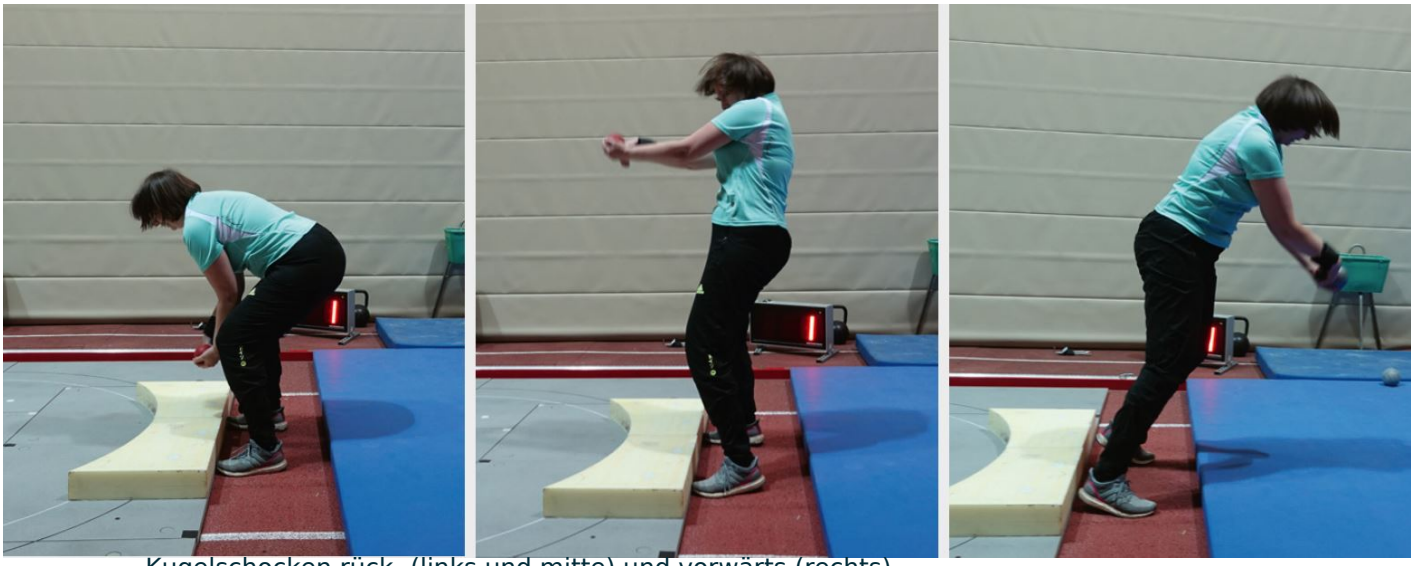


Abb. 6.88 Kugelschocken rück- (links und mitte) und vorwärts (rechts)

Die Überzüge, die schon einmal bei den Maximalkraftübungen vorgestellt wurden, können auch sehr schnellkräftig ausgeführt werden, indem die leichte Hantelstange aus der Überstreckung schlagartig nach oben geworfen wird, wo sie von einer Hilfestellung aufgefangen und für den nächsten Wurf sicher übergeben wird (Abb. 6.89).



Abb. 6.89 Überzüge mit schlagartigem Auswurf und Sicherheitsstellung

4. Serienwürfe/-stöße mit Bällen gegen die Prellwand

Schon im Bereich der Technikschulung wurden die Serienwürfe gegen eine Prellwand genannt, weil die fortlaufenden Würfe synchrone Korrekturen einzelner Bewegungselemente ermöglichen. Der Athlet lernt dabei nicht nur zu werfen/ stoßen, sondern auch den Flug des Gerätes einzuschätzen und es so wieder aufzufangen, dass er direkt in die nächste Ausholbewegung übergehen und die Reaktivität nutzen kann. Doch haben solche Wurfserien auch einen konditionellen Aspekt, weil die Wurfdichte erheblich höher als aus dem Wurf-/Stoßring bzw. dem Speerwurfanlauf ist. Insbesondere die Muskulatur der oberen Extremität kann so gezielt mehrfach belastet werden, so dass ein summarischer Schnellkraftreiz entsteht, der andere Anpassungsmechanismen in Gang setzt als es bei Einzelwürfen der Fall ist.



Abb. 6.90 Wurfserie gegen die Prellwand

In der Regel wird man die Würfe in Serien a 8-10 (5-15) Würfen/Stößen ausführen und zwischen den Serien 3-6 Minuten Pause einlegen. Die Geräte müssen eine elastische Konsistenz haben, wie es bei Hallenkugeln, Wurf- und Medizinbällen der Fall ist. Ist das Training an der Prellwand nicht möglich, kann durch ein Partnertraining ebenfalls die Wurfdichte erhöht werden, insbesondere, wenn die Partner das Wurfgerät (Medizinball) direkt auffangen und zurückwerfen können (Abb. 6.91).

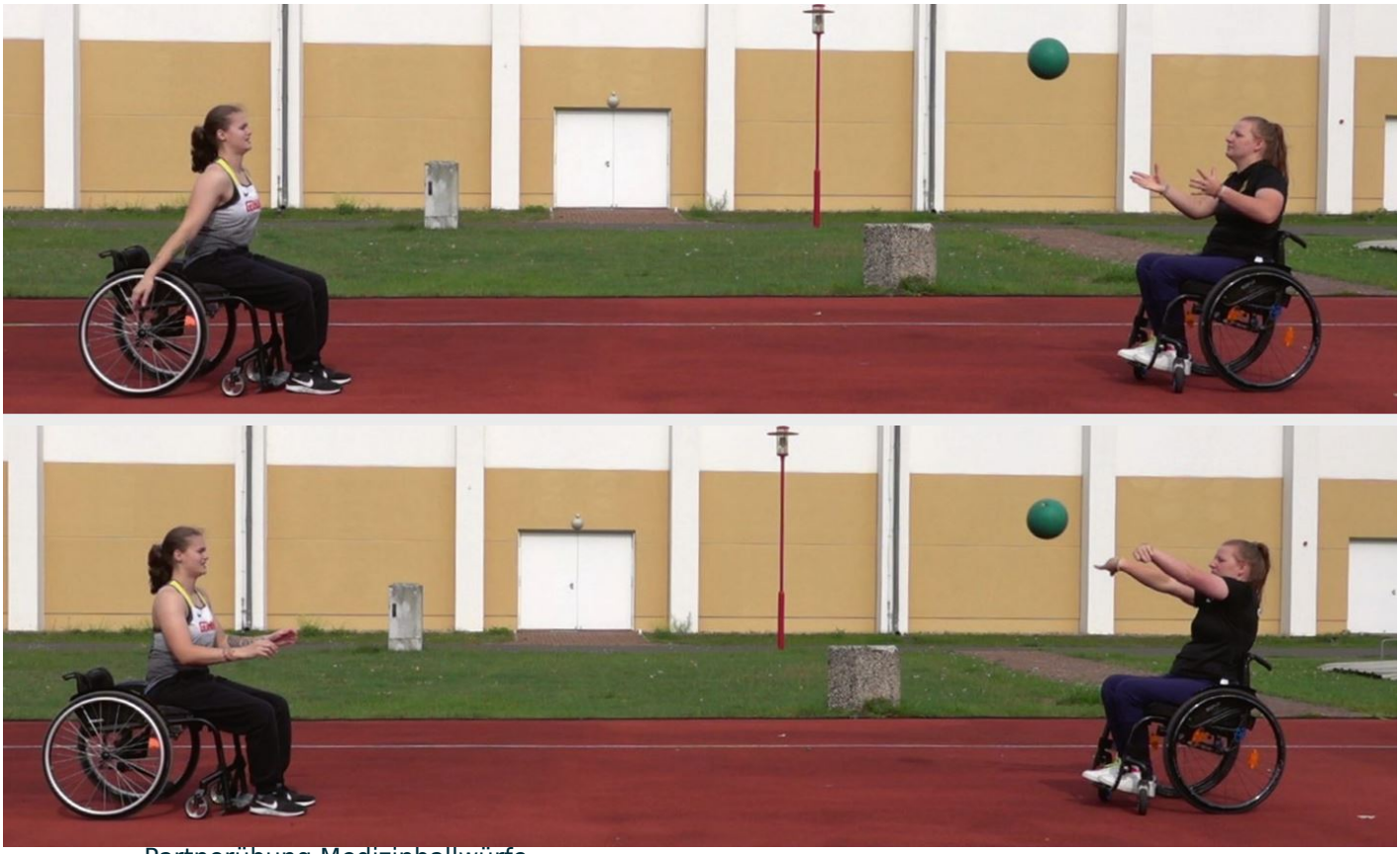


Abb. 6.91 Partnerübung Medizinballwürfe

Gerade Medizinbälle eignen sich für die Ausprägung der allgemeinen Wurfkraft, weil mit ihnen zahlreiche, unterschiedliche Wurf- und Stoßübungen realisiert werden können (ein- und beidarmig stoßen und schocken, diagonal und gerade einwerfen, seitlich über die Schulter werfen, Würfe im Stehen, Knien und Sitzen, Einzel- und Partnerübungen, ...). Durch den Wechsel der Übungen, die jeweils 6-10 mal ausgeführt werden, ergibt sich ein noch einmal größerer summarischer Effekt (80-100 Würfe in wenigen Minuten), der insbesondere in der allgemeinen Vorbereitungsperiode als Grundlage für die Verbesserung der Wurf-/ Stoßkraft genutzt werden kann.

---

5. Schnellkräftige Wurf- und Stoßübungen an Maschinen

Wählt man an den entsprechenden Kraftmaschinen bzw. Geräten den Widerstand ausreichend gering, können auch hier schnellkräftige Bewegungsausführungen, dem freien Wurf bzw. Stoß vergleichbar durchgeführt werden. In den einzelnen Disziplinen bzw. im Kapitel Maximalkrafttraining wurden schon die verschiedenen Krafttrainingsgeräte (KTG Kugel, Diskus und Speer) genannt, mit denen bei geringem Gewicht ein schnellkräftiger Abwurf bzw. -stoß möglich ist (s. o., Abb. 6.65 und 6.66). Da das Gewicht auf einer schiefen Ebene wieder zurückrollt bzw. -gleitet, ist auch eine Durchführung in Serien möglich, so dass ein hochintensives und zugleich spezifisches Schnellkrafttraining möglich ist. Ähnlich wie beim Wurftraining mit schweren Geräten besteht bei den KTGs durch die hohe Reizdichte die Gefahr der Überforderung von Schwachstellen der Bewegungskette. Hier ist eine sorgfältige Beobachtung durch den Trainer, nicht nur während der Ausführung, sondern auch nach dem Training erforderlich, um Schäden vom Athleten

abzuwenden.

d. Schlag-/Zugkraft für Rennrollstuhlfahren

Einen schnellkräftigen Charakter hat auch die Streckbewegung der Arme beim Rennrollstuhlfahren, insbesondere beim Start, der Beschleunigung, dem Zwischen- und Endspurt. Für ein schnellkräftiges Training eignen sich explosive Starts und kurze Beschleunigungen (auf leichten Gefällstrecken), bei denen der Greifring maximal angetrieben wird. Mit Zuggeräten kann diese Bewegung simuliert und bei moderaten Widerständen trainiert werden (Abb. 6.92).



Abb. 6.92 Das Starttraining mit anderen Rennrollstuhlfahrern trainiert die spezifische Streckkraft der Arme in höchster Intensität

Im Unterschied zur Rollstuhlbeschleunigung, bei der der Widerstand mit zunehmender Geschwindigkeit geringer wird, kann beim Training mit Zuggeräten der Widerstand konstant gehalten und so ein anderer Trainingsreiz gesetzt werden (Abb. 6.93). In jedem Fall sollte die

Belastung jeweils zeitlich kurz gehalten werden, dass der Antrieb mit den schnellen Energiespeichern ATP und KP erzeugt wird, um eine Übersäuerung und Verlangsamung der Bewegung zu vermeiden.

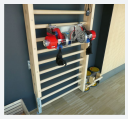




Abb. 6.93 Zugapparaturen für Rennrollstuhlfahrer

Tab. 6.19 Trainingsinhalte des Schnellkrafttrainings, abgestuft nach Alter, Leistungsstand

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittener, Aufbautraining	Nur für Spitzenathleten
Sprintkraft		
Sprint-ABC Rhythmusübungen Technikausbildung im Sprint, Start, Kurvenlauf, Staffel	Tiefstart, Beschleunigung Fliegend-Sprints Frequenz-, Stickdrills Kurze Bergan-/-absprints Flache Sprungläufe auf Zeit Ins-and-Outs Frequenzwechselläufe	Starts, Beschleunigung und Sprints mit Zuggewicht (ZWL = Zugwiderstandsläufe) Startsprünge Sprintserien mit Zusatz-gewichten an Armen/Beinen
Sprungkraft		
Sprung-ABC Einfache Standsprünge Kleine Sprünge, Hopserläufe Rhythmusschulung ll-rr-ll, ll-r-ll-r, lll-rrr-lll, … Einfacher Sprunglauf beidbeinige Hürdensprünge mit Zwischensprung Weit-/Hochsprungtechnik	Komplexe Standsprünge Prellende beidbeinige Sprünge Sprunglauf aus mittlerer Anlaufgeschwindigkeit Einbein-/2L-2R-/Dreisprung Einfache Hürdensprünge Niedrige Kastensprünge Einfache Steigesprünge im Wechsel links und rechts	Standsprünge aus der Hocke Intensive Prellsprünge Sprunglauf und Einbein-Sprungserien aus hoher Va Hürdensprünge Sprungserien mit Gewichten und Zugwiderstand Plyometrische Sprünge Take-Off-Sprung-Serien
Wurf-/Stoßkraft		
Wurf-ABC Wurfspiele in der Gruppe Vielseitige Medizinball-Würfe mit Partner Technikausbildung in den Wurf-/Stoßdisziplinen	Stoß-/Schlag-/Schleuderwurfserien mit Wettkampf- und mit Hilfsgeräten Wurfserien an Prellwand Schnellkräftiges Hanteltraining Schocken vor-/rückwärts	Wurf-/Stoß schwere Geräte Hantelausstoß auf Zeit Training an den KTGs für Kugel und Speer
Rennrollstuhlkraft		
Technik des Rennrollstuhlfahrens	Starts und Beschleunigungsfahrten Leichtes Training an Zuggeräten	Starts und Beschleunigung mit Zugwiderstand Training mit Zugmaschinen

6.3.7 Entwicklung der Rumpfstabilität

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Rumpfstabilität in der Para Leichtathletik thematisieren wir sie in einem eigenen Kapitel. Generell ist eine stabile Körpermitte wichtig, um die Energiestöße der Extremitäten, insbesondere der Beine, aufzufangen, zu koordinieren und weiterzuleiten. Während Arme und Beine mit einem mehr oder weniger großen Anteil an schnellen Muskelfasern ausgestattet sind, um schnell zu reagieren und schnellkräftige Bewegungen zu realisieren, hat die Rumpfmuskulatur primär eine Haltefunktion, besteht überwiegend aus ausdauernden Muskelfasern, die auch entsprechend zu trainieren sind. Hohe Wiederholungszahlen bzw. lange Einwirkungs-/Haltezeiten eignen sich besser zu ihrer Entwicklung als kurze, intensive Belastungen.

6.3.7.1 Allgemeine Hinweise

Der Rumpf ist der schwerste Teil des Körpers, er beinhaltet die inneren Organe, doch gibt es auch großflächige Muskeln:

- gerade und schräge Bauch- und Rückenmuskulatur
- Brust- und Schultermuskulatur mit dem Übergang zu den Armen
- Hüft- und Gesäßmuskulatur mit dem Übergang zu den Beinen
- Hals- und Nackenmuskulatur mit dem Übergang zum Kopf

All diese Muskelgruppen sorgen für die Statik/Stabilität des Körpers im Stehen, Laufen und Sitzen, aber auch für Impulsaufnahme und -übertragung in Verbindung mit Beinen und Armen:

- Aufnehmen des in den Beinen entwickelten Streckimpulses z. B. bei den Sprüngen
- Koordination von Stütz-/Abdruck- und Schwungimpulsen von Beinen und Armen im Sprint und Lauf
- Übertragung des Streckimpulses der Beine auf die Arme und Wurfgeräte
- Erzeugung eigener Aushol-/Streckbewegungen und Übertragung auf Wurfarm und Gerät
- Ver- und Entwringung des Rumpfes zur Impulsübertragung auf den Wurfarm/- gerät
- Stabilität der Sitzposition im Rennrollstuhl bzw. Stand im Frame-Rad zur Unterstützung der Antriebsmuskulatur von Armen bzw. Beinen
- Unterstützung der Atemmuskulatur durch aufrechte(re) Oberkörperhaltung

Damit diese z. T. großen Kräfte aufgenommen und in die gewünschten Zielbewegungen umgesetzt werden können, muss die Rumpfmuskulatur entsprechend stark sein bzw. im Training ausgebildet werden. Gerade nach dem schnellen Längenwachstum der Extremitäten in der Pubertät entsteht ein temporäres Ungleichgewicht der Kräfte. Daher muss im Jugendtraining parallel zum Koordinations- und Techniktraining und noch vor dem Schnellkraft- und Krafttraining von Beinen und Armen eine intensive Rumpfkräftigung stattfinden. Die große Mehrzahl der

rumpfstabilisierenden Übungen ist einfach zu lernen und auszuführen.

6.3.7.2 Methoden der Rumpfkraftentwicklung

Aufgrund der permanenten Beanspruchung der Rumpfmuskulatur und der primär roten Muskelfasern muss auch „ausdauernd“ trainiert werden, wobei der Begriff Kraftausdauer angemessen ist (s. o.). Entsprechend sind die Trainingsmethoden für die Rumpfkraftentwicklung denen der Kraftausdauer angelehnt bzw. identisch.

Tab. 6.20 Methoden zur Entwicklung der Rumpfkraft

Bezeichnung	Erläuterung
Dynamische Methoden	Beuge-Streckbewegungen einzelner Gelenke werden in hohen Wiederholungszahlen absolviert
Statische bzw. isometrische Methoden	Die Muskelarbeit erfolgt bei gehaltenem Beugewinkel entgegen der Schwerkraft oder einem Geräte-widerstand über definierte längere Zeiträume
Kombinierte Methoden	Phasen der Muskelbewegung und Fixierung wechseln ab
Zirkeltraining	Verschiedene Übungen nacheinander mit kurzen Pausen

6.3.7.3 Besonderheiten einzelner Startgruppen

Die Rumpfstabilität kann für alle Athleten in allen Startklassen große Bedeutung, für einige aber noch einmal größere, worauf nachfolgend eingegangen werden soll.

Amputation. Die Rumpfstabilität hat für Menschen bzw. Sportler nach Bein- und Armamputationen eine besondere Bedeutung, da die Gefahr von Fehlstellungen insbesondere der Wirbelsäule mit entsprechenden Folgeschäden groß ist. Durch intensive Kräftigung und Ausgleichsgymnastik, regelmäßig unter physiotherapeutischer Begutachtung und Anleitung, kann dieser Fehlentwicklung entgegengesteuert werden. Auch der Einsatz von Orthesen und Prothesen zur gleichmäßigen Verteilung der Belastung muss erwogen und ausprobiert werden, was dann wieder zu neuen Ansteuerungs- und Halteaufgaben der Rumpfmuskulatur führt.

Prothesen. Beinamputierte Sportler, die mit einer Sportprothese versorgt sind, haben im Vergleich zum menschlichen Fuß nur eine sehr kleine Auflagefläche der Prothese auf dem Boden (Abb. 6.94). Dies ist einerseits ein Koordinations- bzw. Gleichgewichtsproblem, das die Sportler durch viele gezielte Übungen bewältigen. Neben der koordinativ-technischen Ausbildung zu einer sehr guten

Rumpf-Gewandtheit muss auch die Kraft der entsprechenden Muskelgruppen, also gerade und schräge Bauch-/Rücken- sowie hüftbeugende und -streckende Muskulatur überdurchschnittlich erhöht werden. Dies geschieht durch ein gezieltes Rumpfkrafttraining in der allgemeinen Vorbereitungsperiode, aber auch mittels permanenter Routinen im Aufwärmen vor Trainingseinheiten und Wettkämpfen.



Abb. 6.94 Sehr kleine Unterstützungsfläche der Prothese auf dem Boden

Sitzwurf. Für Sitzend-Werfer hat die Rumpfkraft sehr große Bedeutung, da durch die Sitzposition ein deutlich verkürzter Beschleunigungsweg zur Verfügung steht. Umso wichtiger ist es, dass die Ausholbewegung (mit Verwringung entgegen der Wurfrichtung), das Wieder- Vorbringen des Oberkörpers und der eigentliche Ausstoß/Abwurf präzise und mit optimal hoher Kraftentfaltung erfolgen. Um die dazu erforderliche Rumpfkraft und -gewandtheit herzustellen, ist ein vielfältiges Kräftigungs- und Mobilisierungsprogramm erforderlich.

Rennrollstuhl. Der Rennrollstuhlfahrer benötigt den möglichst stabilen Rumpf, um eine konstante gute Position für den Einsatz der Arme beim Fahren zu gewährleisten. Hier ist zu beachten, dass die Antriebsmuskulatur von Händen, Armen und Schultern primär dynamische Arbeit verrichten muss, während Rücken-, Bauch- und Hüftmuskulatur eine fortdauernde sehr solide Haltearbeit verrichten müssen. Entsprechend muss auch das Training neben dynamischen Übungen einen hohen Anteil an statischen Übungen gegen erhöhten Widerstand in arbeitswirksamen Lagen beinhalten. Lösel (2022) rät dazu, oft den Rollstuhl zu verlassen, um einerseits den gesamten Körper zu bewegen, aber auch im Liegen oder an Geräten optimale Arbeitswinkel zum Training der Rumpfmuskulatur einnehmen zu können.

6.3.7.4 Trainingsinhalte des Rumpfkrafttrainings

Wie zuvor ausgeführt, kann die Rumpfkraft grundsätzlich in dynamischer oder statischer Form trainiert werden. In der Praxis treten beide Formen allerdings oft gemischt bzw. in Kombination auf. Für das Athletiktraining lassen sich typische Trainingsbereiche und -inhalte unterscheiden:

1. Stabilisations- bzw. Halteübungen
2. Krankengymnastische Übungsprogramme
3. Turnen, Kraftakrobatik
4. Zirkeltraining
5. Stationstraining an Kraftgeräten/-maschinen
6. Medizinballwürfe

Aus diesen Grundformen lassen sich viele konkrete Übungen ableiten. Ähnlich wie bei den Koordinations- und Dehnübungen sollte der Trainer diese Vielfalt zwar kennen, sie für den jeweils nächsten Trainingsabschnitt aber begrenzen und einen konkreten Übungskatalog bzw. Übungsprogramme erstellen. In letzter Zeit hat sich auch das aus dem Englischen kommende Wort „Routinen“ etabliert (Lösel, 2022, 121f), die auf die Trainingsgruppe bzw. die einzelnen Athleten zugeschnitten sind und die von den Athleten mehrfach in der Woche in den vorgegebenen Umfängen abzuleisten sind (Osenberg, Rau & Killing, 2021).

1. Stabilisations- bzw. Halteübungen

Auch wenn der Körper bzw. Rumpf sich bei den leichtathletischen Übungen zumeist in aufrechter Position befindet, eignet sich gerade die liegende Position und Schräglage besonders, um entgegen der Schwerkraft einzelne Muskelpartien gezielt zu trainieren. So werden die Bauch- und Rückenmuskeln mit Sit-up- und Aufrichtbewegungen im Liegen trainiert.




Abb. 6.95 Sit-Ups können mit Hilfsgeräten variabel gestaltet werden




Abb. 6.96 Seitliches Aufrichten auf dem Kasten mit Hilfestellung

In der Seitlage am Boden oder auf einem Kasten liegend, können die schrägen Bauch- und Rückenmuskeln erreicht werden, die beim geraden Lauf, Sprung und Rennrollstuhlfahren eine stabilisierende, bei den Würfen/Stößen aus der Drehbewegung eine kraftgenerierende Funktion haben (Abb. 6.95-96). Auch am Slingtrainer wird gezielt die Schwerkraft ausgenutzt, um die Rumpfmuskulatur zu stärken. Dies kann in der liegenden Position erfolgen, aber auch in der Schräglage. Die Besonderheit beim Sling-Training liegt in der gleichzeitig koordinativen Aufgabenstellung, die zusätzlich die kleinen, stabilisierenden Muskelgruppen beansprucht und trainiert.




Abb. 6.97 Der Slingtrainer fordert Kraft und Koordination

---

2. Krankengymnastische Übungsprogramme

Krankengymnastische Programme haben einen zugleich kräftigenden und heilenden Charakter. Typisch dafür ist die Klapp‘sche Krankengymnastik mit der Übungsfolge Katzenbuckel – Hohlkreuz im Vierfüßlerstand, mit der die Rückenmuskulatur kräftigt und dehnt, aber auch entlastet. In Abb. 6.98 ist mit der „Adler“-Übung eine Variante davon abgebildet, bei der jeweils diagonal ein Arm und ein Bein bei überstrecktem Rücken nach vorn und hinten ausgreifen und bei gebeugtem Rücken unter dem Körper zusammengeführt werden. Auch aus den krankengymnastischen

Übungen lassen sich „Routinen“ für das Training ableiten.



Abb. 6.98 Adler-Übung zur Rückenkräftigung und -entlastung

---

3. Turnen, Kraftakrobatik

Um die Rumpfstabilität, insbesondere die Gewandtheit zu verbessern, eignen sich turnerische Inhalte wie Boden- und Geräteturnen sowie dem Turnen verwandte Übungen aus dem Parcours und der Kraftakrobatik. Im Turnen geht es zunächst – ähnlich dem Techniktraining (s. o., Kap. 5) um den Erwerb entsprechender Fertigkeiten, um einzelne Übungen wie Handstand oder Rolle in guter Qualität ausführen zu können. Das erfordert seitens des Trainers Know-how und Sicherheitsvorkehrungen, seitens des Athleten Mut, wird aber auch mit Fertigkeiten belohnt. Einmal gelernte Übungen bergen ein erhebliches Kräftigungspotential, insbesondere, wenn sie mehrfach in guter Ausführung wiederholt werden, beispielsweise trainiert die Rolle rückwärts in den Handstand und wieder zurück nicht nur Arme und Schultern, sondern auch alle Muskeln im Bauch- und Rückenbereich abwechselnd statisch und dynamisch (Abb. 6.99). Ähnlich wie beim Bodenturnen verhält es sich mit Übungen an Geräten wie Barren oder Ringen. Aus „kleinen Fertigkeiten“ werden große Kräftigungsübungen.

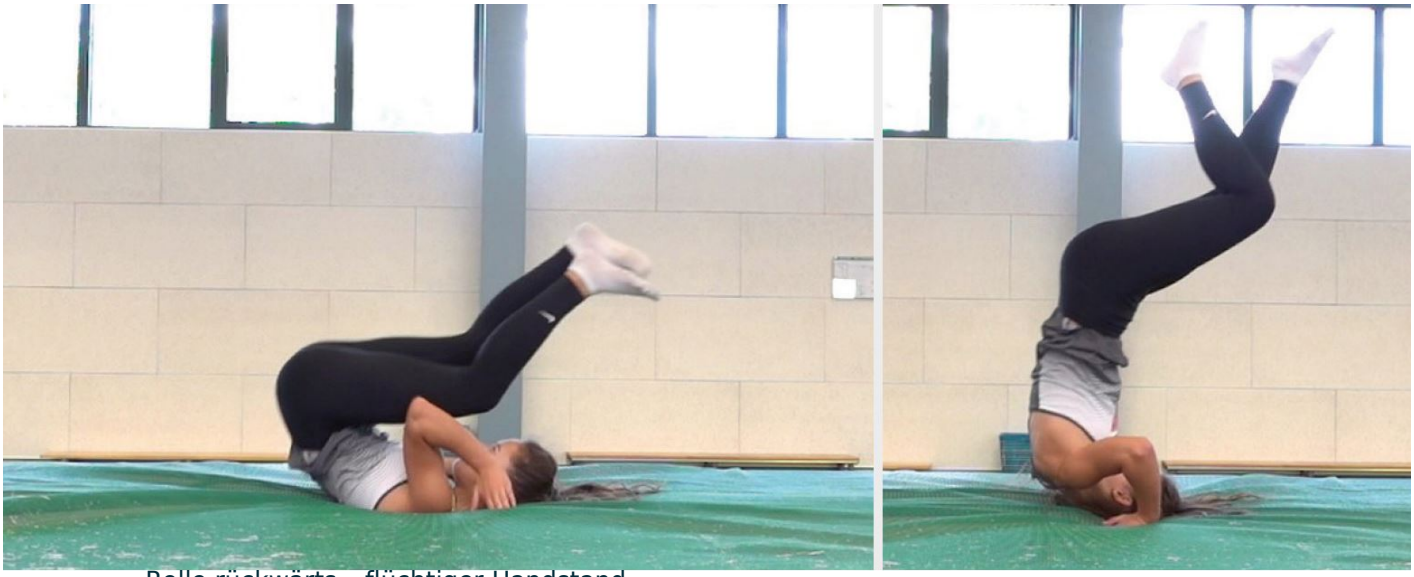


Abb. 6.99 Rolle rückwärts – flüchtiger Handstand

Fertigkeiten haben immer auch einen „Selbstzweck“, machen Spaß. Manche Athleten entwickeln daher ihre turnerischen Fertigkeiten bis ins Akrobatische weiter und kreieren anspruchsvolle Übungsfolgen, bei denen die Rumpfstabilität auf ein höheres Niveau gebracht wird, als es die Wettkampfsportart eigentlich erfordert.



Abb. 6.100 Turnerisch-akrobatische Übungen stärken Rumpfgewandtheit und Selbstbewusstsein

Nicht nur das eigentliche Turnen, sondern viele Übungen der Kraftgymnastik bergen das Potential von Fertigkeits- und Rumpfkräftigungstraining. So kann aus einem wenig attraktiven Liegestütz, indem man ihn im Wechsel beid- oder einarmig ausgeführt oder je eine Arm nach oben aufrichtet

und wieder absenkt, je ein Bein gebeugt bzw. gestreckt anhebt oder in den Strecksprung und die Bauchlage wechselt, eine sehr vielfältige, Fertigkeiten entwickelnde Grundform werden (Abb. 6.101).




Abb. 6.101 Aus der Liegestützposition mit den Händen vor und zurück wandern

---

4. Zirkeltraining (siehe Einschub oben)

Schon zuvor ausführlich behandelt wurde das Zirkeltraining. Dieses Trainingsverfahren kann gezielt zur Rumpfkräftigung eingesetzt werden, indem entsprechende Übungen zusammengestellt werden. Schon ohne Gerät am Boden (s. o., Abb. 6.46) oder mit einfachen Hilfsgeräten wie der Hantelscheibe oder dem Theraband kann ein ganzer Übungskanon zur Rumpfstärkung aufgebaut werden (Abb. 6.102):

- Im Stehen Scheibe beidarmig nach oben über den Kopf strecken
- Hantelscheibe gestreckt über dem Kopf, nach links und rechts neigen
- Mit der Scheibe in beiden Händen vor dem Körper eine acht schreiben
- Scheibe von links unten nach rechts oben führen und umgekehrt
- Körper mit der Scheibe in Vorhalte nach links und rechts drehen
- Scheibe an einem Arm, Schulter nach oben ziehen, beide Seiten
- Im Sitzen mit Scheibe in beiden Händen links und rechts den Boden berühren
- Sit-Up mit der Scheibe in Vorhalten
- In Bauchlage Schultern und Arme mit Scheibe anheben, Arme beugen und strecken

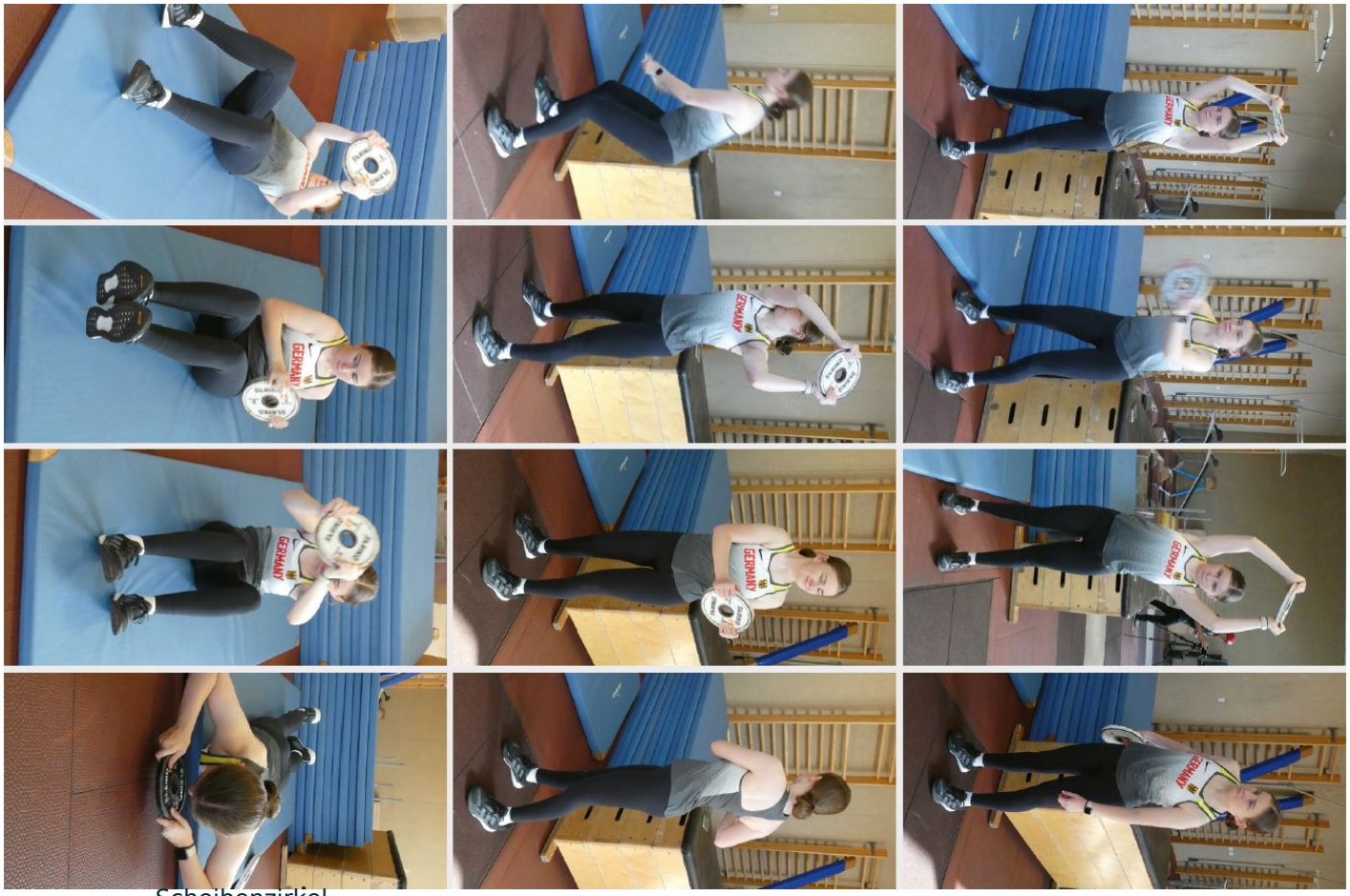


Abb. 6.102 Scheibenzirkel

Mit nur leichten Abwandlungen kann dieser der Scheibenkreis-Zirkel auch von Sitzend-Sportlern absolviert werden.

---

5. Stationstraining an Kraftgeräten/- maschinen

Mit entsprechend konstruierten Kraftgeräten kann man einzelne Muskelgruppen des Rumpfs gezielt ansteuern, ohne dass an sensiblen Stellen, z. B. dem unteren Rücken, Fehlbelastungen auftreten. Wichtig ist auch hier, auf eine ausreichende Belastungsdauer bzw. Wiederholungszahl zu achten, um die prinzipiell ausdauernde Muskulatur adäquat zu belasten (Abb. 6.103-104).





Abb. 6.103 Rückenstrecker mit Hantelscheibe als Zusatzgewicht





Abb. 6.104 Training der schrägen und geraden Bauchmuskulatur

---

6. Medizinballwürfe

Mit einem vielseitigen Medizinballtraining beansprucht man nicht nur die Arme, sondern auch den Rumpf (Abb. 6.105) und z. T. auch die Beine. Der Medizinball an den langen Armen wirkt als Hebel auf den Rumpf und dient zur Erzeugung bestimmter Beanspruchungen, sei es für die gerade, aber auch die schräge Bauch- und Rückenmuskulatur. Die Übungen können dynamisch als Würfe ausgeführt werden, aber auch langsam, so dass sie einen eher präventiven Charakter haben. Die vorgenannten Übungen für die Stehend- Sportler können z. T. direkt, z. T. in leichten Abwandlungen auch vom Sitzend- Sportler ausgeführt werden.





Abb. 6.105 Medizinballwürfe an den langen Armen zum Training der schrägen Bauchmuskulatur

Damit der Trainingsfortschritt überprüft wird und zugleich kein Ungleichgewicht zwischen den einzelnen Muskelgruppen entsteht, sollten die Rumpfkraftfähigkeiten in bestimmten Zeiträumen getestet werden (s. u., Kap. 8) und aufgrund der Tests bestimmte „Hausaufgaben“ abgeleitet werden, die zu einem späteren Zeitpunkt wieder überprüft werden (Lösel, 2022).

Tab. 6.21 Rumpfkräftigungsprogramme für Stehend- und Sitzend-Sportler nach Lösel (2022, 148ff) und Richarz (2018, 164)

Anfänger, Grundlagentraining	Fortgeschrittener, Aufbautraining	Spitzenathlet
Kletterspiele Vierfüßlergang Einfache Turnübungen Medizinballwürfe	Kraftgymnastik mit vielseitigem Übungsgut, gehalten und dynamisch Turn- bzw. Gymnastik-übungen in hohen Wiederholungszahlen	Kraftakrobatik Arbeit an Kraftgeräten zum Training von Bauch- und Rückenmuskulatur

6.3.8 Entwicklung und Erhalt der Beweglichkeit

Auch wenn die Beweglichkeit oftmals als letzte der konditionellen Eigenschaften aufgeführt wird, hat sie für die sportliche Leistung doch erhebliche Bedeutung, weil sie Muskelverkürzungen entgegenwirkt, die muskuläre Regeneration/Entspannung beschleunigt, Verletzungen vorbeugt, nicht zuletzt über die Optimierung der Bewegungsamplituden bei den zyklischen (z. B. Schrittweite für die Schrittlänge) wie bei den azyklischen Bewegungen (z. B. Rumpfverwringung für die Länge des Beschleunigungswegs) leistungsbestimmenden Charakter hat.

6.3.8.1 Allgemeine Hinweise

Die Beweglichkeit wird von der Elastizität/Festigkeit der bindegewebigen Strukturen, der Muskulatur und anatomischen Merkmalen beeinflusst. Beweglichkeit ist diejenige konditionelle Eigenschaft, die bei der Geburt sehr hoch ausgeprägt ist und danach ohne entsprechendes Training ständig abnimmt. Wenn Kinder und Jugendliche in die Vereine kommen, ist die Beweglichkeit daher oft schon zurückgegangen und muss durch ein entsprechendes Dehntraining, auch Gymnastik oder Stretching genannt, wieder zurückgewonnen werden. Durch ein intensives Kraft- oder Ausdauertraining droht die Muskulatur zusätzlich zu verkürzen und die Beweglichkeit weiter eingeschränkt zu werden. Ist das Training erschöpfend, ist die Motivation, die verkürzten Muskeln anschließend zu dehnen, häufig niedrig. Um diesen negativen Einflüssen auf die Beweglichkeit entgegenzuwirken, sollte der Trainer ein Standarddehnprogramm einführen (und permanent weiterentwickeln), das sich seine Trainingsgruppe aneignet, bei jedem Training nach dem allgemeinen Aufwärmen absolviert und jeweils an die neuen Gruppenmitglieder weitergibt, so dass der Trainer nur noch Korrekturen vorzunehmen braucht (Abb. 6.106). Damit das Gymnastikprogramm in guter Qualität durchgeführt wird, sollte es in der Halle oder im Stadion an einem ruhigen Ort ohne Störungen durch andere Gruppen unter Anleitung, später Aufsicht des Trainers absolviert werden.



Abb. 6.106 Dehnen in der Gruppe mit Standardprogramm

Tab. 6.22 Methoden zur Entwicklung der Beweglichkeit

Bezeichnung	Erläuterung
Aktive Dehnungsmethode	Synonym: Schwunggymnastik, die Dehnung erfolgt mit leichtem Schwung von einer Ausgangs- in eine Endposition
Statische Dehnungsmethode	Synonym Stretching: Die Dehnendpositionen werden langsam erreicht und dort über 10-30 Sekunden gehalten
Progressive Relaxation	Der Muskel wird bis zu einer ersten Schmerz-grenze gedehnt, dann gehalten und – sobald der Schmerz nachlässt – noch einmal weiter gedehnt
Bauer-Programm	Exzentrische Kraftgymnastik insbesondere für die ischiocrurale Muskulatur
Passive Dehnungsmethode	Die Dehnung erfolgt durch einen Helfer, der den Muskel bzw. Bein/Arm/Rumpf in die Endposition drückt
PNF-Methode	Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation zur Aktivierung physiologischer Bewegungsmuster mithilfe von Therapeuten

6.3.8.2 Methoden zum Erhalt und zur Verbesserung der Beweglichkeit

Es gibt eine Reihe von Methoden zur Verbesserung der Beweglichkeit, die sich aus der Trainingspraxis oder aufgrund medizinisch- physiotherapeutischer Erkenntnisse entwickelt haben (Tab. 6.22). Unabhängig von der Methode ist der Schmerz, der am Ende der Bewegungsamplitude entsteht, ein wichtiges Signal, die Dehnung nicht weiter fortzuführen, da sich die Muskulatur sonst reflexhaft zusammenzieht, was für den Zweck kontraproduktiv wäre.

6.3.8.3 Besonderheiten der Beweglichkeit in einzelnen (Start-)Gruppen

Kinder. Um möglichst viel von ihrer Beweglichkeit zu erhalten und sie nicht später mühsam wiedergewinnen zu müssen, ist es von Vorteil, wenn Kinder frühzeitig mit Beweglichkeitsübungen vertraut gemacht und zu deren regelmäßigen Einsatz angehalten werden. Gerade bei Kindern, die vor allem am Vorbild bzw. durch Nachahmung lernen, ist es wichtig, dass der Übungsleiter die Übungen vormacht und anschließend die Kinder zur richtigen Ausführung anleitet.



Abb. 6.107 Kinder bei der Gymnastik mit erwachsenem Vorbild

Zerebralparese. Für Athleten, die durch eine Parese/Spastik zur Verkürzung und Verkrampfung der Muskulatur neigen, ist ein „Aufdehnen“ durch den Trainer vor bzw. nach der Belastung unverzichtbarer Teil der Regeneration bzw. des Trainings insgesamt (Abb. 6.108). Auf hohem Leistungsniveau kann der Einsatz von Physiotherapeuten noch einmal einen Qualitätssprung bezüglich der Beweglichkeit bewirken. Andererseits ist das Dehnen Ausgangspunkt für die Bahnung anspruchsvoller Bewegungen, hier ist die Anleitung durch Fachpersonal hilfreich.

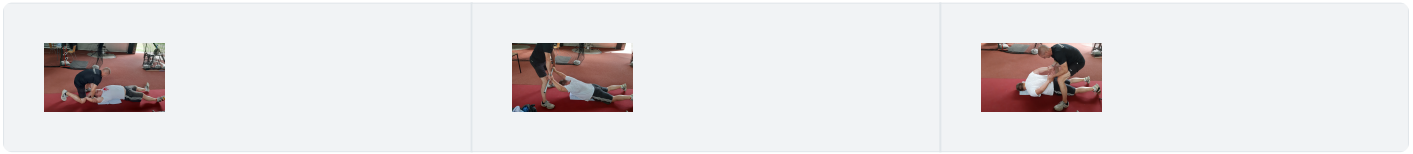


Abb. 6.108 Passives Dehnen von Schultergelenk und -muskulatur vor dem Wurftraining

Querschnittslähmung. Durch die häufig aufgrund der Behinderung eingeschränkte Beweglichkeit hat das Training, oft schon der Erhalt der Beweglichkeit eine besondere Rolle. Dies gilt insbesondere für die Sportler, die aufgrund einer Querschnittserkrankung nur einen Teil des Körpers bewegen können. Rollstuhlfahrer, ob Werfer oder Rennrollstuhlfahrer, müssen im Training über längere Zeit sehr eingeengt sitzen und haben in den Pausen dazwischen einen erhöhten Dehnbedarf (Lösel, 2022), dem sie mit entsprechenden Übungen nachkommen.

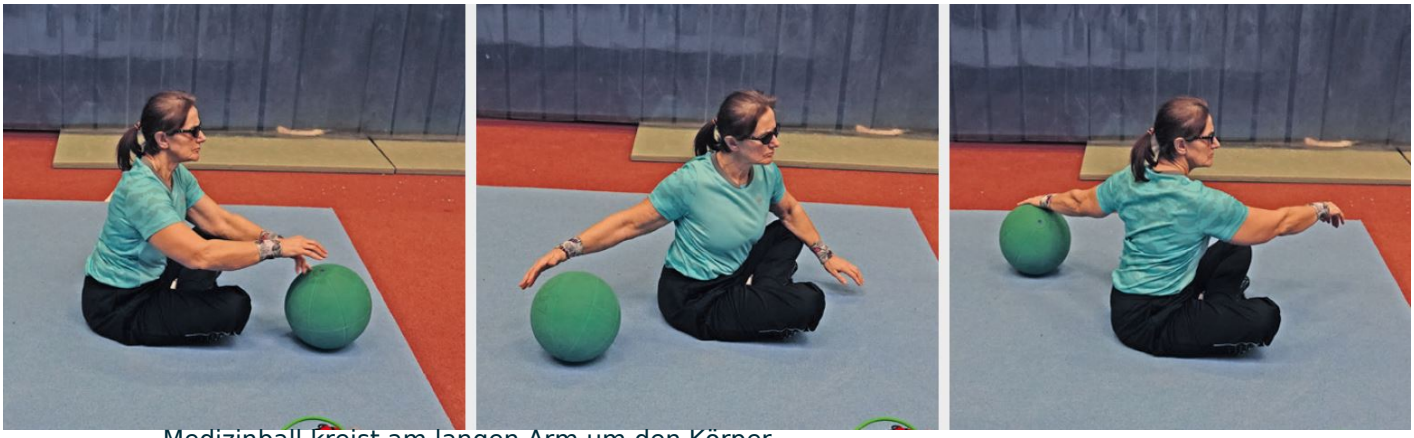


Abb. 6.109 Medizinball kreist am langen Arm um den Körper

Alter. Mit dem Alter und Trainingsalter nehmen die elastischen Eigenschaften der Muskulatur ab. Entsprechend muss der trainingsältere Athlet mehr Aufwand für den Erhalt seiner Beweglichkeit investieren, Routinen entwickeln, mit denen er seine allgemeine und spezielle Beweglichkeit erhält (Abb. 6.109).

6.3.8.4 Trainingsinhalte zur Beweglichkeitsschulung

Entsprechend den Methoden unterscheiden sich auch die Inhalte bzw. Übungen im Dehn- bzw. Beweglichkeitstraining, in Form von gehaltenen und schwunghaft ausgeführten Bewegungen für alle Muskeln, Gelenke und Gelenkketten. Für den einzelnen Athleten bzw. die Trainingsgruppe ist es wichtig, sich ein Dehnprogramm (oder auch mehrere) zu erarbeiten, das regelmäßig zum Beginn, z. T. auch zum Ende des Trainings eingesetzt wird. Dieses kann variiert oder geändert werden, hat aber gerade in seiner beständigen Abfolge den Wert, dass alle wichtige Muskelgruppen zu Trainingsbeginn gedehnt werden.

Übungssammlung/Funktionskreise zum Erhalt/Verbesserung der Beweglichkeit

1. Dehn-Übungen für Kopf, Hals und Nacken
2. Dehn-Übungen für Arme und Schultern
3. Dehn-Übungen für Rumpf und Hüfte
4. Dehn-Übungen für Beine und Füße
5. Komplexe Dehn-Übungen

---

1. Dehn-Übungen für Kopf, Hals und Nacken
Auch wenn der Kopf nur selten physisch an der Erzeugung von Bewegungen beteiligt ist, ist er doch der Sitz der Bewegungssteuerung und -wahrnehmung und sollte sich dazu immer in einer optimalen, meist aufrechten Position befinden und die stützende Hals- und Nackenmuskulatur nicht verspannt sein oder gar Schmerzen verursachen. Daher werden Kopf und Hals bei einem systematischen Dehnprogramm keinesfalls ausgespart. Vielmehr wird mit entsprechenden Übungen (Kopfkreisen, Kopf Richtung linke und rechte Schulter neigen, Kinn zur Brust ziehen, Kopf

in den Nacken legen) begonnen.

---

2. Dehn-Übungen für Arme und Schultern

Schultern und Arme sind für den Sprinter, Läufer und Springer wichtige Organe, indem sie Schwungimpulse erzeugen und die Antriebskräfte der Beine so ausgleichen, dass der Körper im Gleichgewicht bzw. einer optimalen (aufrechten oder leicht vorgeneigten) Position für Beschleunigung, Höchstgeschwindigkeit bzw. ökonomisches Lauftempo sind. Dazu müssen die Arme im Schultergelenk gut beweglich sein bzw. über weite Amplituden nach vorn und hinten verfügen. Mit Armkreisen, Beuge-Dehn-Übungen seitlich und nach hinten parallel oder im Wechsel hat man ein erstes Übungsrepertoire.



Abb. 6.110 Armkreisen links und rechts zur Mobilisierung des Schultergelenks

Eine besondere Bedeutung haben Oberkörper, Schultern, Arme und Hände für die Stehend-Werfer, Sitzwerfer und Rennrollstuhlfahrer. Die Werfer müssen mit Oberkörper und Armen einen weiten Beschleunigungsweg sicherstellen, gleichermaßen nach hinten zum Ausholen wie nach vorn zum finalen Abwurf/-stoß. Entsprechend müssen alle beteiligten Gelenke gut beweglich und zugleich stabil sein. Dazu dient ein umfangreiches, z. T. nach Disziplinen differenziertes Dehnprogramm. Einige ausgewählte Übungen sind Schulterkreisen, Arme nach hinten bzw. oben dehnen (eventuell mit Hilfestellung, s. Abb. 6.110), Arme seitlich ausgestreckt drehen, dabei mit den Händen Greifübungen ausführen, die Arme quer über die Brust und hinter dem Kopf nach unten dehnen. In Kap. 5 sind weitere Übungen für die Beweglichkeitssteigerung im Speer- werfen beschrieben (Abb. 5.126). Insbesondere sei hier auf die Dehnung am Boden oder und im Sitz mit dem Theraband verwiesen, welches einen leichten Widerstand gibt, der ein kurzes Verharren in einzelnen Teilbereichen der Dehnung zulässt. Das Theraband hat den Vorteil, dass es mit beiden Händen, aber ebenso fest mit einer Hand fixiert und genutzt werden kann.

---

3. Dehn-Übungen für Rumpf und Hüfte

Schon im vorigen Kapitel „Rumpfkräftigung“ haben wir die Zentralstellung des Rumpfes für die Impulsübertragung von den Extremitäten herausgearbeitet. Damit diese optimal gelingt, muss der Rumpf auch gut beweglich sein, im Verhältnis zu Armen und Beinen, aber auch in sich, was die S-Form der Wirbelsäule betrifft, aber auch die Verwringungsmöglichkeit zwischen Schulter- und Hüftachse. In den Drehwürfen ist sie sogar ein leistungsbestimmender Faktor und muss mit entsprechendem Übungsgut verbessert werden. Schon dargestellt wurde die Klapp’sche Krankengymnastik mit Hohlkreuz und Katzenbuckel im Kniestand, durch Drehbewegungen der Schulterachse, eventuell unterstützt durch einen Speer, um die stabile Hüftachse, sei es im schulterbreiten Stand oder im stabilen Sitz, werden die schrägen Bauch- und Rückenmuskeln gedehnt. Diese Übungen kann man auch im Liegen auf einem Kasten, bei dem ein Partner die Beine fixiert und sich der Oberkörper weit nach links und rechts dreht, durchführen. Komplexe Yoga-Übungen bereiten die Bauchmuskulatur auf die erforderlichen Dehnpositionen vor (Abb. 6.111-112).





Abb. 6.111 Drehung/Verwringung der Schulter gegen die Hüftachse im Sitzen





Abb. 6.112 Beweglichkeitsübungen außerhalb des Rollstuhls

Bei Rennrollstuhlfahrern ist insbesondere die Bewegungsamplitude von Schultern, Armen und Händen in der Amortisationsphase (Rückführung der Arme) wichtig, um über das Greifrad ihr Sportgerät optimal von hinten oben einleitend zu beschleunigen. Entsprechend sind Beweglichkeitsübungen für Schultern und Arme sowie Greif- und Fingergymnastik für die Hände Standards im Auf- und Abwärmen. Diese dienen ebenfalls zur Erarbeitung der erforderlichen Lockerheit, da in dieser Phase (=Schwungphase) eine kurze Erholung nach der Beschleunigung erfolgen muss. Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auch auf die erforderliche enge Armrückführung im Sinne einer technisch sauberen Bewegungsausführung, um Fehlbelastungen der beteiligten Gelenke in der anschließenden Druckphase zu vermeiden.



Abb. 6.113 Das weite Ausholen der Arme verbessert die Vorspannung der Arbeitsmuskulatur und ermöglicht eine saubere Fahrtechnik

---

4. Dehn-Übungen für Beine und Füße

Für die Stehend-Sportler kommt der Hauptantrieb für Sprint und Sprung, aber auch für die Würfe aus den großen Bein- und Gesäßmuskeln, die nicht nur gestärkt, sondern auch durch regelmäßige Gymnastik „gepflegt“ werden müssen. Damit die Feinsteuerung der Bewegung gelingt, müssen zusätzlich auch die zahlreichen kleinen Muskeln, die z. T. diagonal verlaufen, gut aktiviert und beweglich sein. Das Dehntraining der Beine beginnt an der Hüfte, da hier viele Muskeln für die Feinsteuerung der Bewegung ansetzen, neben Beuge- und Streckmuskeln auch die Ad- und Abduktoren. Übungen zur Ansteuerung der Hüft- und Bein-Muskulatur sind Rumpf-/Hüftkreisen, Abspreiz- und Kreiselübungen des einzelnen Beins im Stehen oder Liegen, Rumpfvor- und -rückbeuge bei enger oder weiter Grätschstellung der Beine (Abb. 6.114).

Ein häufiger Schwach- und Verletzungspunkt an den Beinen sind die Beugemuskeln auf der Oberschenkelrückseite. Sie müssen im Training gezielt gedehnt und gekräftigt werden, um nicht in ein relatives Defizit zu den Streckmuskeln auf der Oberschenkelvorderseite zu geraten. Neben den typischen Dehnübungen wie Rumpfvorbeuge, tiefer Ausfallschritt und Beinanheben in der Rücklage können auch exzentrische Kräftigungsübungen, wie das greifende Vorbringen des Unterschenkels

im Gehen die entsprechende Muskulatur dehnen.
Auch das Sprunggelenk bzw. die Wadenmuskulatur bedarf der intensiven Dehnung, da sie unter permanenter Anspannung zur Verkürzung neigt. Hier gibt es viele Varianten des einbeinigen Fersenabsenkens und -hebens z. B. auf Treppenstufen.

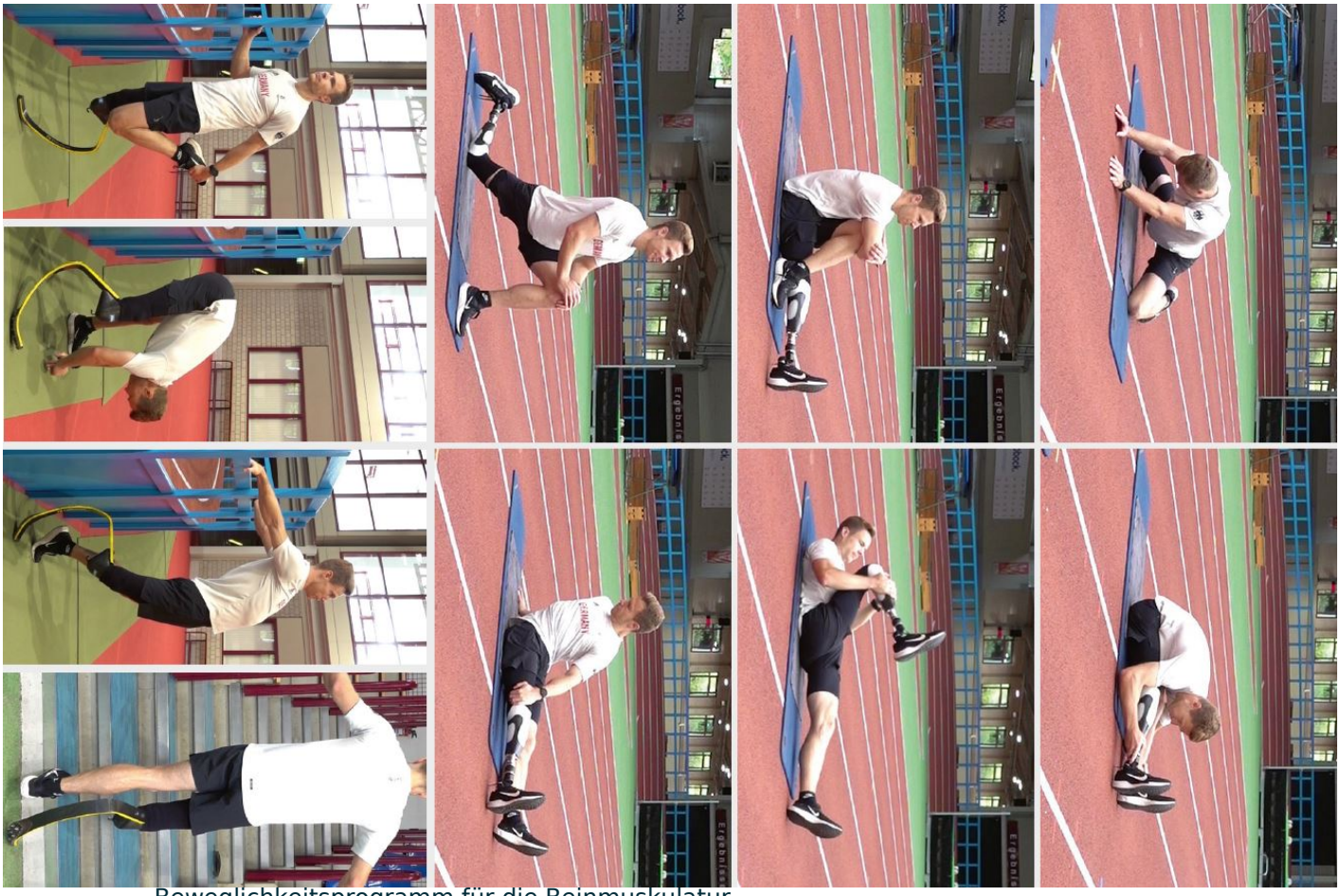
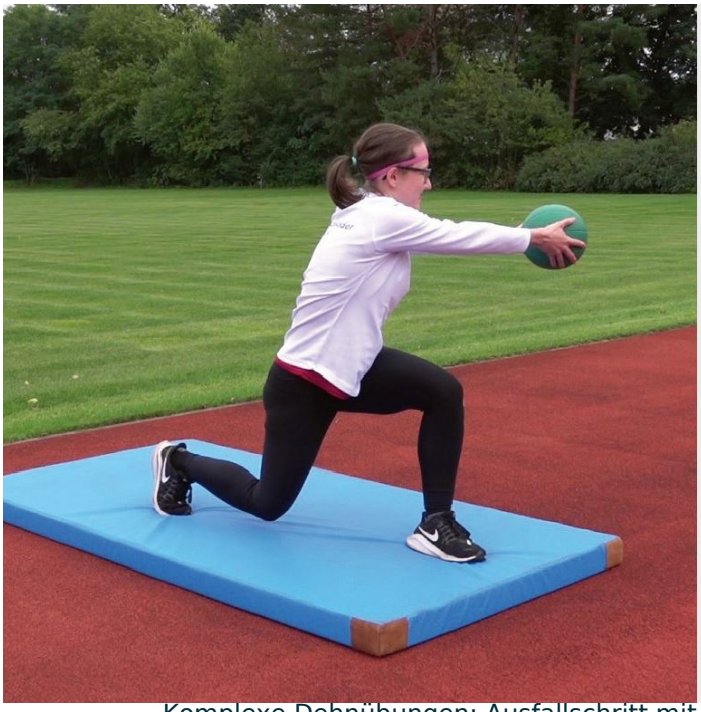


Abb. 6.114 Beweglichkeitsprogramm für die Beinmuskulatur

---

5. Komplexe Dehn-Übungen
Um einen Muskel gezielt zu dehnen, nutzt man zumeist ausgewählte Übungen, bei denen der übrige Bewegungsapparat mehr oder weniger ruhiggestellt wird. Doch vollziehen sich muskuläre Dehnungen und Verkürzungen zumeist im komplexen Bewegungsfolgen bzw. -schlingen, so dass es sinnvoll ist, auch mehrteilige Dehnübungen, z. T. mit Kräftigungs- oder Haltekomponenten verbunden, zu absolvieren (Abb 6.115). Ein gutes Beispiel ist das sogenannte Bauerprogramm, das insbesondere die ischiocrurale Muskulatur aufdehnt und typischen Sprint-Beuger-Verletzungen vorbeugt.



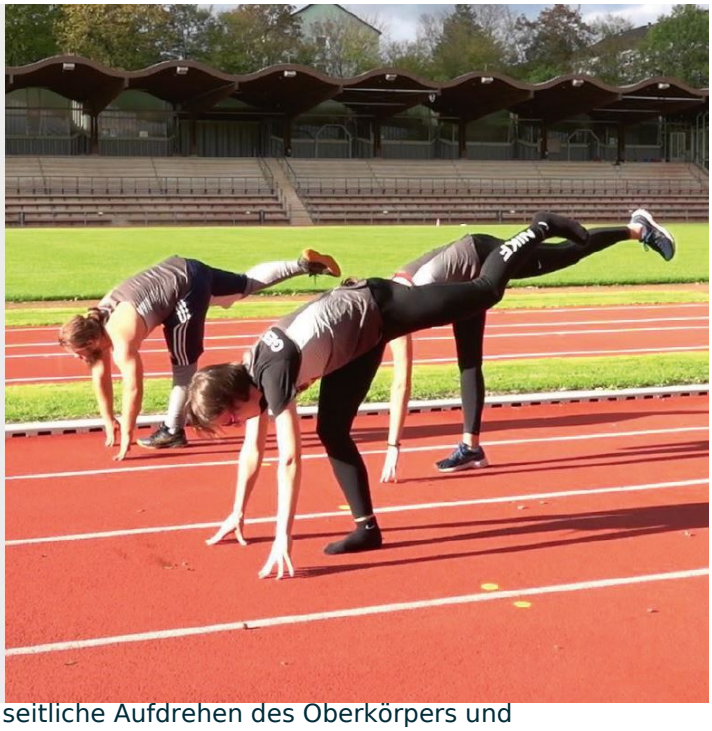


Abb. 6.115 Komplexe Dehnübungen: Ausfallschritt mit seitliche Aufdrehen des Oberkörpers und Rumpfvorbeuge mit Anheben eines gestreckten Beins

Tab. 6.23 Trainingsinhalte des Dehntrainings

Kopf, Nacken	Schultern, Arme	Rumpf, Hüfte	Beine, Füße
Kopf bis Anschlag drehen Kopfkreisen Kopf neigen links und rechts Kinn zur Brust	Schultern anheben Schulterkreisen Armkreisen und -schwingen vor-, rückwärts, … Hände an langen Armen drehen Greifübungen	Rumpfkreisen Bein abspreizen Hohlkreuz – Buckel Schulter- gegen Hüftachse verwringen Hürdensitz Varianten	Tiefe Rumpfvor-beuge eng, weit, über Kreuz Ferse ans Gesäß ziehen Tiefer Ausfallschritt Rücklage Bein anziehen Dehnung Wade und Achillessehne Fußkreisen Fußspitze anheben