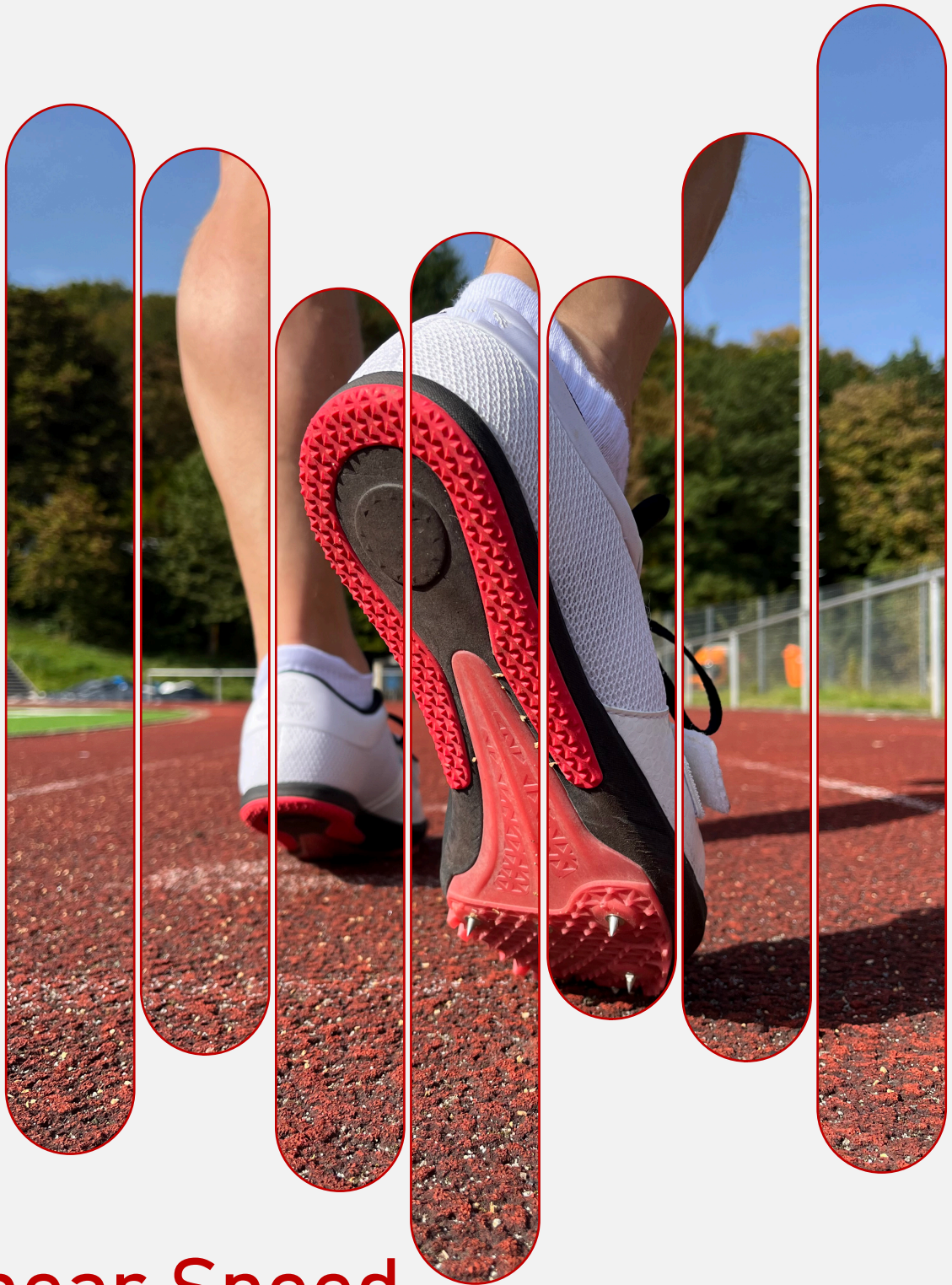


Christian Hochgürtel



Linear Speed

Effektive Methoden und Techniken zur
Steigerung der Sprintschnelligkeit

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Autors. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen. Für externe Links wird keine Haftung übernommen.

Autor, Bilder, Grafiken, Lektorat und Layout: Christian Hochgürtel

Einbandentwurf: Christian Hochgürtel | Speed Fusion-Logo: AI-generiert und angepasst

Einbandabbildungen: Christian Hochgürtel

Kapitelbild – Schnelligkeit: Tobias Ackermann

Kapitelbild – Kraft und Technik: Tobias Ackermann

Kapitelbild – Kraft: Christian Hochgürtel

Kapitelbild – Technik: Christian Hochgürtel

Kapitelbild – Training: Christian Hochgürtel

Kapitelbild – Diagnostik: Christian Hochgürtel

Kapitelbild – Pause: AI-generiert

Impressum

Grüner Weg 4, 57518 Betzdorf, Deutschland

info@speed-fusion.de | www.speed-fusion.de

ISBN 978-3-9826734-0-0

Hochgürtel, C. (2024). *Linear Speed - Effektive Methoden und Techniken zur Steigerung der Sprintschnelligkeit* (1. Auflage). Betzdorf: T Books.

Haftungsausschluss

Der Herausgeber und der Autor empfehlen Ihnen dringend, vor Beginn eines Trainingsprogramms Ihren Arzt zu konsultieren. Sie sollten in einer guten körperlichen Verfassung sein und in der Lage sein, die Übungen durchzuführen. Der Autor ist kein zugelassener Mediziner und erklärt, dass er über keine Fachkenntnisse in der Diagnose, Untersuchung oder Behandlung von Erkrankungen jeglicher Art oder in der Bestimmung der Auswirkung einer bestimmten Übung auf eine Erkrankung verfügt.

Sie sollten sich darüber im Klaren sein, dass bei der Teilnahme an Übungen oder Trainingsprogrammen die Möglichkeit einer körperlichen Verletzung besteht. Wenn Sie an Übung oder Übungsprogrammen teilnehmen, erklären Sie sich damit einverstanden, dass Sie dies auf eigenes Risiko tun, dass Sie freiwillig an diesen Aktivitäten teilnehmen, dass Sie das gesamte Verletzungsrisiko für sich selbst tragen und erklären sich damit einverstanden, den Herausgeber und den Autor von jeglicher Haftung freizustellen. Dies beinhaltet auch alle bekannten oder unbekanntes Ansprüche oder Klagegründe, die sich aus dem Inhalt dieses Buches ergeben.

Der Herausgeber und der Autor raten Ihnen, die volle Verantwortung für Ihre Sicherheit zu übernehmen und Ihre Grenzen zu kennen. Bevor Sie die in diesem Buch beschriebenen Fertigkeiten üben, stellen Sie sicher, dass Ihre Ausrüstung gut gewartet ist und gehen Sie keine Risiken ein, die über Ihr Maß an Erfahrung, Eignung, Ausbildung und Komfort hinausgehen.

Inhaltsverzeichnis

Der Autor	5
Allgemeines zum Sprint	7
Einleitung	8
Was ist Schnelligkeit?	10
Der Specificity-Overload-Conflict Kraft und Technik	14
Übungs- und Methodenbeispiele	16
Unterscheidung der Kraftfähigkeiten	17
Dehnungs-Verkürzung-Zyklus & Stiffness	19
Zeitlimitierung bei Schnelligkeitsleistungen	21
Aufwärmen	21
Muskel-Längen-Training	23
Möglichkeit der Verschiebung von Muskelfasertypen	24
Kraftaspekte der Sprintphasen	26
Kraftaspekte (Overload) der Startphase	27
Kraftaspekte (Overload) der Beschleunigungsphase (Drive-Phase).....	27
Kraftaspekte (Overload) der Transitionphase.....	28
Maximale Geschwindigkeit – Top-Speed	29
Kraftaspekte (Overload) der Top-Speed-Phase	29
Exkurs: Trainierbarkeit – was darf man erwarten?.....	30
Exkurs: Post-Activation-Performance-Enhancement (PAPE).....	31
Technikaspekte der Sprintphasen.....	34
Technische Aspekte (Specificity) der Startphase	35
Technische Aspekte (Specificity) der Beschleunigungsphase.....	38
Technische Aspekte (Specificity) der Transitionphase	39
Technische Aspekte (Specificity) der Top-Speed-Phase	40
Exkurs: Feedbackmechanismen	42
Die Rolle der Wirbelsäule im Sprint	42
Trainingssteuerung	46
Periodisierung der Trainingsschwerpunkte	46
Periodisierungsmodelle	48
Microdosing	50
Der Long-to-Short Ansatz.....	50
Der Short-to-Long Ansatz.....	51
Mikrozyklus und Trainingseinheit	51
Phasenspezifisches Training - Übungen	53

Planungsgrundsätze für das Schnelligkeitstraining.....	57
Schnelligkeitsausdauer – Speed Endurance – Speed Maintenance.....	61
Tempoläufe.....	61
Spezielle Trainingsansätze und Athletenklassifizierung.....	61
High Intensity Interval Training (HIIT)	63
Exkurs: Pool-Training	65
Schnelligkeitstraining mit dem ASTRA-Modell planen.....	67
Kinder- und Jugendtraining.....	71
Beispiele für kindgerechte Schnelligkeitsentwicklung.....	73
Methodische Hilfen und Fehlerbilder	75
Praktikable diagnostische Möglichkeiten zur Trainingssteuerung	80
Resisted Sprints.....	80
Ermittlung der Zugwiderstandslast über ein Kraft-Geschwindigkeitsprofil.	80
Dropjumps und Hürdensprünge	81
Reactive Strength Index (RSI) & Stiffness.....	81
Bewegungsumfang für die Schrittlängen optimieren	82
Wicket Runs (Maximum Velocity Drill) - Druckläufe	82
Ermüdung im Blick - Pausengestaltung	86
Pausengestaltung.....	87
Regenerationszeiten	88
Abbruchskriterium	89
Schlusswort.....	91
Literatur	92
Online-Quellen.....	99
Abbildungsverzeichnis.....	100
Tabellenverzeichnis.....	100
Formelverzeichnis	101
Abkürzungen.....	102

Einleitung

Der Sprint ist eine der ältesten Disziplinen im Sport und hat eine lange Geschichte, die bis in die antike griechische Zeit zurückreicht. In Griechenland wurden Agone abgehalten, bei denen Athleten in verschiedenen Disziplinen gegeneinander antraten. Einer dieser Wettbewerbe war der Stadionlauf, bei dem die Athleten auf einer geraden Strecke sprinteten. Der bekannteste Agon war die Olympiade, die alle vier Jahre in Olympia stattfand. Die ersten Olympischen Spiele wurden im Jahr 776 v. Chr. abgehalten und der Stadionlauf war eine der Hauptdisziplinen. Die Athleten sprinteten nackt auf einer Strecke von etwa 192 Metern (1 Stadion). Im Laufe der Zeit entwickelte sich der Sprint weiter und wurde auch außerhalb Griechenlands populär. Im alten Rom gab es beispielsweise Wettrennen auf kurzen Distanzen, bei denen die Athleten um Geldpreise kämpften. Nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches geriet der Sprint für einige Jahrhunderte in Vergessenheit. Erst im 19. Jahrhundert erlebte er ein Comeback, als Leichtathletikvereine gegründet wurden und Wettkämpfe organisiert wurden. Die modernen Olympischen Spiele, die 1896 wieder ins Leben gerufen wurden, brachten den Sprint zurück auf die internationale Bühne. Der erste olympische Sieger im 100-Meter-Lauf war Thomas Burke aus den USA. Im Laufe des 20. Jahrhunderts entwickelte sich der Sprint weiter und es wurden neue Rekorde aufgestellt. Berühmte Sprinter wie Jesse Owens, Carl Lewis und Usain Bolt haben die Geschichte des Sprints geprägt und neue Maßstäbe gesetzt. Der erste Mensch der die magische 10-Sekunden-Barriere unterbot war James Ray Hines bei den olympischen Spielen 1968 in Mexico. Heutzutage ist der Sprint eine der beliebtesten Disziplinen in der Leichtathletik und wird bei den Olympischen Spielen sowie bei anderen internationalen Wettkämpfen ausgetragen. Die Athleten sprinten auf einer geraden Strecke von 100 Metern oder 200 Metern und kämpfen um den Titel des schnellsten Menschen der Welt. Sogar die Netflix-Dokumentation „Sprint“ feiert diese Disziplin.

Der Sprint ist damit die bekannteste und am besten erforschte Disziplin im Bereich des Schnelligkeitstrainings. Sprinttraining kommt in vielen Sportarten zum Einsatz. Sogar Kugelstoßer üben sich im Sprinten, um u.a. die Kraftbildungsrate, im Sinne der Post-Activation-Performance-Enhancement (PAPE), für ihre Disziplin zu optimieren (Terzis et al., 2012). Tennis, Rugby, Fußball, Handball und Basketball sind nur einige Beispiele von Sportarten, die von Sprintschnelligkeit profitieren. Auch bei Sportarten, deren durchschnittliche Sprintstrecken unter 30m liegen, oder in denen wiederholt gesprintet werden muss, ist die maximale Laufschnelligkeit ein entscheidender Faktor. Denn ein hoher Top-Speed ist nicht nur mit höherer Beschleunigung (*Usain Bolt erreicht 73% seiner Laufgeschwindigkeit {8,76 m/s; 31,45 km/h} schon bei der 10m-Marke*), sondern auch mit schnellen Richtungswechseln (Change of Direction; COD) assoziiert. In vielen Kampfsportarten wie Boxen oder Mixed Martial Arts ist der Sprint ein wichtiger Trainingsinhalt. Die schnelle Beinarbeit ermöglicht es den Athleten, sich schnell im Ring zu bewegen und Angriffen auszuweichen oder Angriffe auszuführen. Insgesamt ist der Sprint eine Fertigkeit, die in vielen Sportarten von großer Bedeutung ist. Schnelligkeit und Explosivität sind entscheidende Eigenschaften, um erfolgreich zu sein und sich gegenüber den Gegnern durchzusetzen.

Die Schnelligkeitsleistung selbst ist von neuronalen Funktionen, präziser Wahrnehmung und sicherer Fertigkeitsexecution abhängig. Auf Grund der Vielfalt motorischer Kontrollprozesse mit Anforderungen an die spezifischen Kraftfähigkeiten, aktive Beweglichkeit und spezifische Ausdauer, sind isolierte Betrachtungen von Strukturmodellen für die Trainingspraxis nicht zielführend. Auch eine rein sportartspezifische Herangehensweise, kann nur in Teilen und für einzelne trainingspraktische Probleme Lösungen bieten. Ziel dieses Buches ist es eine Verzahnung von Effekten im Schnelligkeitstraining und begleitender Anpassungen darzustellen. Dabei werden sowohl die Aspekte der Trainingswissenschaft als auch die Theorien zum motorischen Lernen berücksichtigt. Inhaltlich bewegen wir uns damit auf einem Kontinuum zwischen den beiden Polen: 1. Maßnahmen zur Steigerung der physischen Kapazität und 2. Maßnahmen zur Steigerung der technischen Fertigkeiten. Vervollständigt werden diese Punkte durch die Darstellung möglicher potenzierender und konkurrierender Trainingsinhalte zur Entwicklung der Sprintschnelligkeit. Die Praktikabilität steht dabei immer im Vordergrund. Als Bonusmaterial werden unter den QR-Codes in diesem Buch laufend aktualisierte Inhalte bereitgestellt. Also schaut gerne im Internet unter: https://padlet.com/SpeedFusion/LinearSpeed_Bonusmaterial rein.

Schnelligkeit



Was ist Schnelligkeit?

Der Schnelligkeitsbegriff wird sehr vielfältig verwendet. Eine fast unüberschaubare Menge an Begriffen und verschiedenste Systematisierungsversuche kommen in der Literatur und der Trainingspraxis vor. Auf Grund der komplizierteren Struktur hat sich bis dato keine einheitliche Definition des Schnelligkeitsbegriffs durchgesetzt (Wiewelhove, 2020). Schnelligkeit muss deswegen in Abhängigkeit von der Betrachtungsebene, der Disziplin oder der Sportart gesehen werden. So haben sich im Bereich des Sprints die Begriffe: Reaktionsschnelligkeit, Frequenz- oder Bewegungsschnelligkeit und Sprintschnelligkeit sowie Schnelligkeitsausdauer etabliert. Die Operationalisierung für die Reaktionsschnelligkeit ist dann die Reaktionszeit, die Frequenzschnelligkeit beschreibt die Häufigkeit zyklischer Bewegungsformen. Im Sprint könnte man die Schrittfrequenz dafür heranziehen. Die Bewegungsschnelligkeit wird oft analog zur Frequenzschnelligkeit verwendet und beschreibt die höchst möglichen Winkelgeschwindigkeiten. Die Sprintschnelligkeit wird durch den Top-Speed eines Athleten und die Schnelligkeitsausdauer – also wie lange der Top-Speed oder eine bestimmte Bewegungsgeschwindigkeit aufrechterhalten werden kann - determiniert. Bei Spielsportarten wird die Schnelligkeitsausdauer hingegen mit der Ermüdungswiderstandsfähigkeit gleichgesetzt. Dabei wird meist getestet wie oft ein Sportler eine maximale Sprintleistung abrufen kann, bevor eine signifikante Ermüdung eintritt.

Meist wird die Schnelligkeit zusammen mit Kraft und Ausdauer den konditionellen Fähigkeiten zugeordnet. Dies ist historisch, aus der Zuordnung der Fähigkeit zu einem primären Organsystem (z.B. Kraft = Skelettmuskulatur), gewachsen. Diese Abgrenzung ist jedoch bereits begrifflich schwierig. So wird Schnelligkeit sowohl als konditionelle Fähigkeit als auch als konditionell-koordinative Fähigkeit beschrieben. Teilweise wird Schnelligkeit sogar mit dem Sprint (Fertigkeit) gleichgesetzt. Azyklische Aktionschnelligkeit oder zyklische Sprintschnelligkeit werden u.a. als Komponenten der Schnelligkeit beschrieben, diese sind allerdings auch Komponenten der Leistung. In Sportspielen und Kampfsportarten wird der Begriff der Handlungsschnelligkeit benutzt. Dabei spielen sowohl motorische als auch informationelle Faktoren eine Rolle. Eine Vielzahl an Begriffen und Definitionen, sowie die Vermischung von Methoden und Trainingsmitteln für den konditionellen und koordinativen Bereich führen häufig zu falschen und/oder unspezifischen Maßnahmen im Training und zu Kommunikationsproblemen zwischen Trainern, Athleten und Betreuern (vgl. Bauersfeld & Voß, 1992; Wenzel, 2017).

Da dieses Buch von Trainern aus unterschiedlichsten Sportarten gelesen wird, ist es wichtig den Schnelligkeitsbegriff für dieses Buch einzuordnen, damit die hier gemachten Ausführungen im Kontext nachvollzogen werden können.

„Die Differenzierung der Schnelligkeit in Fähigkeitsdimensionen ist notwendig, um unterschiedliche Methoden des Schnelligkeitstrainings auszuweisen und hinsichtlich ihrer Belastungscharakteristika zu definieren“ (Wiewelhove, 2020).

Im deutschsprachigen Raum werden zunächst zwei übergeordnete Erscheinungsformen der Schnelligkeit festgelegt: informatorische Schnelligkeit und motorische Schnelligkeit. Die informatorische Schnelligkeit bezieht sich auf alle Reaktions- und Antizipationsformen (einfach & komplex) und ist mit der motorischen Schnelligkeit verknüpft, da eine Reaktion immer eine motorische Aktion zur Folge hat. Die motorische Schnelligkeit wird in die elementare und die komplexe Schnelligkeit untergliedert. Die elementare Schnelligkeit – auch reine Schnelligkeit – findet bei einfachen, meist kleinräumigen Bewegungen statt und spiegelt die Steuerungs- und Regelmechanismen des Nervensystems wider. Bauersfeld und Voß (1992) sprechen in diesem Zusammenhang von veränderbaren Zeitprogrammen als Leistungsvoraussetzung. Die komplexe Schnelligkeit ist eine sportartspezifische Bewegung oder Fertigkeit, die mit hoher Geschwindigkeit ausgeführt wird (z.B. Sprint, Schlagwurf, Golfschwung, ...). Sie ist abhängig von der elementaren Schnelligkeit sowie anderen Leistungsvoraussetzung welche aus den übrigen konditionellen und koordinativen Fähigkeitskomplexen stammen.

Schnelligkeit per se ist somit eine elementare Leistungsvoraussetzung die durch die Qualität neuro-muskulärer Steuerungs- und Regelungsprozesse und deren Zeitprogrammen determiniert ist. Um diese Qualität in die Disziplin zu übertragen sind maximale Intensitäten notwendig die wiederum eine hohe

Beanspruchung an das Nervensystem darstellen. Schnelligkeit als Fähigkeit kann demnach sportartübergreifend in einer Vielzahl von Disziplinen (Fertigkeiten) entwickelt werden.

Im Rahmen von Linear Speed geht es maßgeblich um die Fertigkeit des Sprintens auf gerader Strecke. Aber auch Richtungswechsel bei hohen Laufgeschwindigkeiten können hier zugeordnet werden, wenn diese in der Trainingsübung dem Sportler bekannt sind (Change of Direction; COD). Auf der anderen Seite stehen Formen der Schnelligkeit, welche die Wahrnehmung und Entscheidung mit einbeziehen. Dies spiegelt beispielsweise variable Spielsituation wider die der Sportler antizipieren oder darauf reagieren muss (Agility). Agility ist hier also kein Thema. Außerdem sei hier deutlich gemacht, dass COD ebenfalls eines spezifischen Trainings bedarf (siehe Kapitel: Trainingssteuerung).

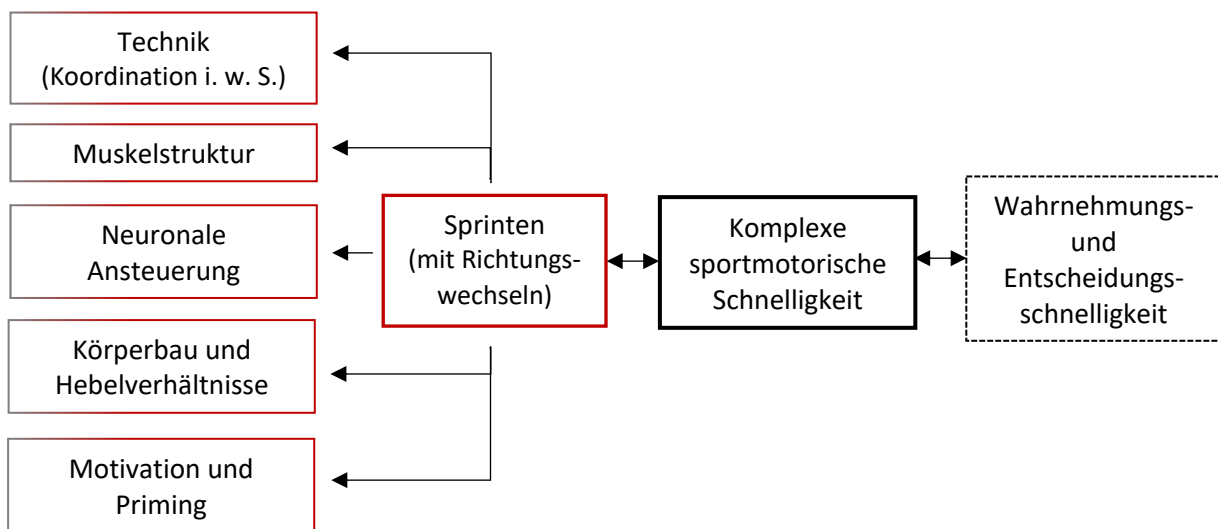


Abbildung 2. Komponenten der komplexen Schnelligkeit (modifiziert nach Thienes, 2019)

Da es um das Sprinten als Fertigkeit geht, bewegen wir uns also im Bereich der komplexen (sportartspezifischen) Schnelligkeit.

Um die Schnelligkeit im Sprint zu erhöhen sind anatomische, physiologische, psychologische und technische Aspekte zu berücksichtigen. Der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen richtet sich dabei auf die Maßnahmen zur Steigerung der physischen Kapazität (konditionelle bzw. energetische Voraussetzungen) und der Technik (Koordination). Fangen wir also an.

Um Bewegung zu erzeugen, ist immer eine gewisse Kraft (N) notwendig. Damit die Kraft in die gewünschte Richtung wirken kann, hat eine Steuerung der einzelnen Segmente, die an der Kraftproduktion beteiligt sind, zu erfolgen. Dies betrifft die Technik der Sportart, welche die Kraft in die gewünschte Richtung lenkt. Schnelligkeit kann somit als Funktion aus einem spezifischen, kraftgenerierenden Potential des neuromuskulären Systems (inkl. Faszien) und der Technik/Koordination, die dazu dient, die Kraft optimal zu nutzen, verstanden werden.

„Schnelligkeit ist von konditionellen, aber in der komplexen sportlichen Leistung besonders durch koordinative Aspekte geprägt“ (Damerow, 2008).

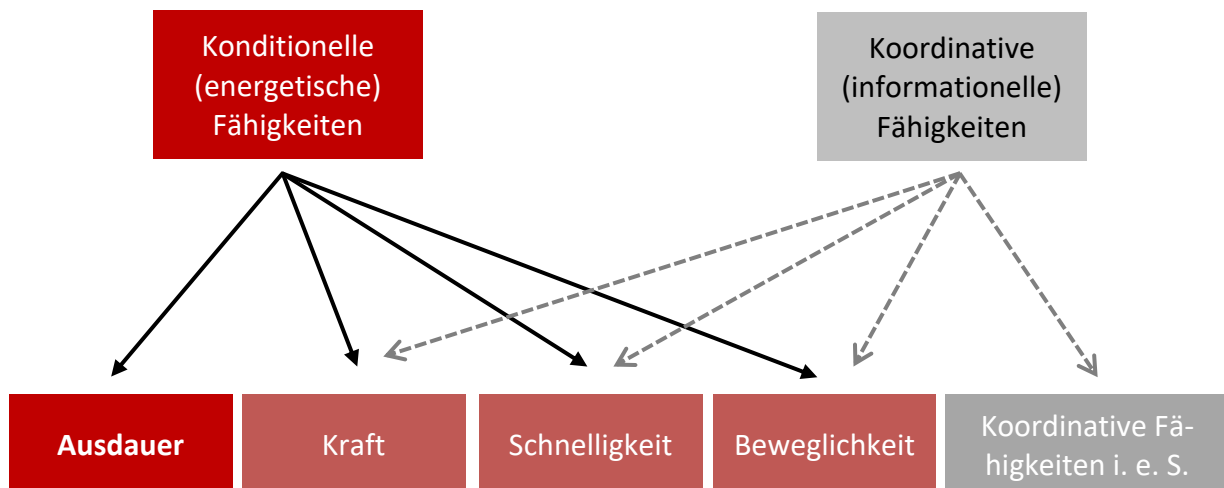


Abbildung 3. Übergangsbereiche zwischen konditionellen und koordinativen Fähigkeiten (Hohmann, Lames & Letzelter, 2003)

Die Kraftfähigkeiten und die Technik sind jeweils als Quellen zu verstehen, aus denen der Trainer bis zu einem gewissen Maß schöpfen kann, um die Schnelligkeitsleistungen seiner Athleten zu entwickeln. Dazu müssen die Mechanismen hinter den Kraftfähigkeiten und der Technik, welche zu einer verbesserten Schnelligkeitsleistung beitragen, erkannt und verstanden werden. Zudem benötigt jeder Athlet und jeder Trainer ein spezifisches Wissen aus seiner Sportart, damit die korrekte Koordination unter entsprechend hohem Kraftoutput vermittelt und trainiert werden kann (Cleather, 2018). Da die Leistungskomponente Schnelligkeit in vielen Punkten noch keiner widerspruchsfreien Systematik folgt (Thienes, 2019), sind die Trainer in der Praxis auf evidenzbasiertes Wissen und Erfahrung angewiesen. Und so sind es manchmal auch Dinge, die zunächst unlogisch erscheinen, von denen wir aber aus Erfahrung wissen, dass sie wichtig sind. Ein Beispiel dafür ist, dass in Sportarten, bei denen die typische Belastungsdauer 5-6 Sekunden beträgt, ein laktizides Training zu einer Verbesserung der Leistung oder einer gesteigerten Trainierbarkeit führen.

Die Sprintschnelligkeit ist sehr stark von verschiedenen Kraftqualitäten abhängig. In der Phase der Beschleunigung (Drivephase) sind vor allem konzentrische Streckbewegungen der Beine, sowie eine gleichzeitige Hüftbeugung der kontralateralen Seite maßgeblich. Viele dieser Kraftfähigkeiten sind im Rahmen eines Sprintrainings zu trainieren. Für manche wird allerdings das Training im Krafraum nötig. Die Technik ist ebenfalls von den Kraftqualitäten abhängig. Eine zu geringe Stiffness im Bereich des Fußgelenks oder eine zu schwache dorsale Kette forcieren Kompensationsmuster im Sprint und lassen, auf Grund längerer Bodenkontaktzeiten, keine höheren Laufgeschwindigkeiten mehr zu. Deswegen ist die Intensität im Techniktraining an die Kraftleistung anzupassen und sukzessive auszubauen.

Ein hierarchisch strukturiertes Vorgehen zur Ausbildung der Schnelligkeit, bei dem zu Beginn die technische Vervollkommnung der Zielbewegung(en) bei entsprechenden Geschwindigkeiten im Vordergrund steht und anschließend die Schnelligkeit durch spezifisches Schnelligkeitstraining sowie schlussendlich durch ergänzendes Kraft-, Beweglichkeits- und Koordinationstraining ausgeprägt wird, ist zu empfehlen (Plisk, 2008, Prieske et al. 2017). Im Techniktraining müssen auch die konditionellen Aspekte der lokalen Spezifität berücksichtigt werden, um die Zeitprogramme (Bauersfeld & Voß, 1992) und die Koordinationsschnelligkeit (Thienes, 2019) nicht negativ zu beeinflussen. Denn die Bewegungsgeschwindigkeit hat in hohem Maße Einfluss auf die technische Lösung eines Athleten. Als Trainer bewegen wir uns damit auf dem Kraft-Koordinations-Kontinuum bzw. müssen dem Specificity-Overload-Conflict begegnen.

Kraft & Technik



Der Specificity-Overload-Conflict | Kraft und Technik

Spezifität ist ein allgemeines Trainingsprinzip, das beschreibt, inwiefern ein Trainingsreiz eine spezifische Wirkung für die zugrundeliegende Disziplin entfaltet (Transfer). Dabei ist zwischen globaler und lokaler Spezifität zu unterscheiden. Die globale Spezifität beschreibt: Dynamik, Geschwindigkeit, Amplitude und Richtung der Bewegung, während die lokale Spezifität Ähnlichkeiten der Rekrutierung, Muskelarbeit, Kontraktionsformen, Rate-of-Force-Development sowie intra- und intermuskulärer Koordination beinhaltet. Bezugnehmend auf die zwei großen Komponenten, welche die Schnelligkeitsleistung beeinflussen, schreiben Brearley und Bishop (2019) sowie Bosch (2015) von dem Specificity-Overload Conflict, der in der Trainingsplanung immer wieder zu berücksichtigen ist und Trainer vor gewisse Herausforderungen stellt. Als Trainer konzentrieren wir uns oft auf den positiven Transfer einer Übung auf die Zieldisziplin, aber es gibt immer auch einen negativen Transfer. Denn alles ist mit Kosten verbunden. Der Grund für diese doppelte Wirkung liegt darin, dass beispielsweise ein Krafttraining denn Sinn hat, das Potential eines Athleten zu erhöhen. Es besteht allerdings ein negativer Zusammenhang zwischen der Steigerung der muskulären Leistung (Overload) und der Spezifität. Deckt die gewählte Kraftübung zu wenige Spezifitätsaspekt ab, liefert sie zwar einen Overload in einem Bereich, doch der potenzielle Transfer fällt sehr gering aus. Man bekommt die Kraft, sprichwörtlich, nicht auf die Bahn.

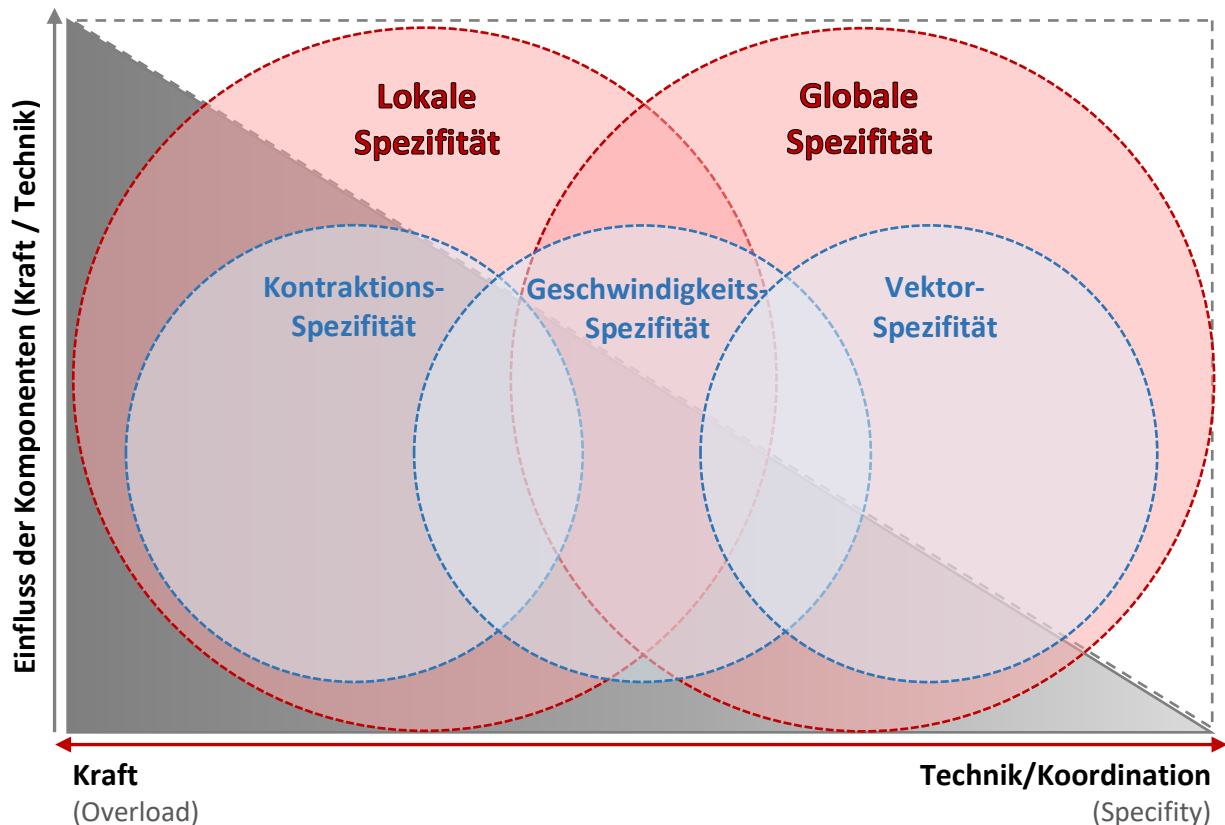


Abbildung 4. Kraft-Koordinations-Kontinuum | Specificity-Overload-Conflict (adaptiert von Bosch, 2015; Brearley & Bishop, 2019)

Ein Beispiel, welches Bosch (2015) einsetzt, ist das Wadenheben, bei dem die Bewegung nicht spezifisch, im Sinne des Sprints, ist und die erzeugten Kräfte viel geringer sind als bei der Zieldisziplin. Wadenheben ist, laut Bosch, zur Kraftsteigerung für das Sprinten wirkungslos. Wie gehen wir als Trainer mit dieser Information um? Zunächst muss sichergestellt werden, dass tatsächlich Overload vorliegt. In vielen Fällen opfern wir die Spezifität, ohne dafür erhöhte Kraftfähigkeiten zu erhalten. Dabei muss Overload nicht nur mit erhöhten Lasten und damit reduzierten Geschwindigkeiten erzeugt werden,

sondern maßgeblich auch unter Entlastung und supramaximalen Geschwindigkeiten stattfinden (Bauersfeld & Voß, 1992).

„Der Kraftgewinn muss unmittelbar auf die Wettkampfübung übertragbar sein. Dieser Übertragungseffekt ist bei Nachwuchssportlern und Trainingsanfängern noch durch ein relativ breites Spektrum von Übungen realisierbar. Mit steigender Leistungsfähigkeit reduziert sich die Anzahl wirksamer Spezialübungen“ (Schnabel, Harre & Krug, 2008, 322).

Trainer müssen die goldene Mitte finden, bei dem Overload und Spezifität in einem guten Gleichgewicht sind. Overload ist es, was den Trainingsreiz liefert, deshalb brauchen wir ihn, und es lohnt sich, zu diesem Zweck von der Spezifität ein wenig Abstand zu nehmen. Der einfachste Weg, Overload zu maximieren, besteht jedoch darin, die Freiheitsgrade zu reduzieren (z.B. können mit einer Beinpresse höhere Belastungen erreicht werden als mit einer einbeinigen Kniebeuge), was den funktionellen Aspekt und damit den Transfer in die Zieldisziplin reduziert. Bei Schnelligkeitsübungen wird dazu oft der Bewegungsumfang reduziert. Die goldene Mitte wird für jeden Athleten und jede Sportart unterschiedlich sein, und es liegt am Trainer, den Bereich zu finden, in dem die positiven Aspekte die negativen überwiegen. Dabei sollte das Training sowohl effektiv als auch effizient sein. Effizienz entsteht durch den Verzicht auf überflüssige Bewegungen oder Belastungen, die sich negativ auswirken. Jede Kraftübung, die für die Ausführung der sportlichen Bewegung irrelevant ist, stellt eine zusätzliche Belastung dar, die sich leistungsschädigend auswirken und damit aus dem Training gestrichen werden kann.

„Eine erhebliche Relevanz intermuskulärer Koordination für maximale Schnelligkeitsleistungen lässt sich zumindest „induktiv“ aus den Befunden zur hohen Spezifität motorischer Schnelligkeitsleistungen ableiten (...). Schnelligkeitsleistungen sind danach in Teilen zwischen strukturgleichen Bewegungen, jedoch nicht zwischen verschiedenen Teilkörpersystemen bei variierenden Koordinationsmustern transferierbar“ (Thienes, 2019).

Um Übungen und Methoden mit hoher Wahrscheinlichkeit eines positiven Transfers zu ermitteln, sind folgende Punkte der Spezifität als Leitplanken nutzbar. Diese können in drei Unterformen gegliedert werden.

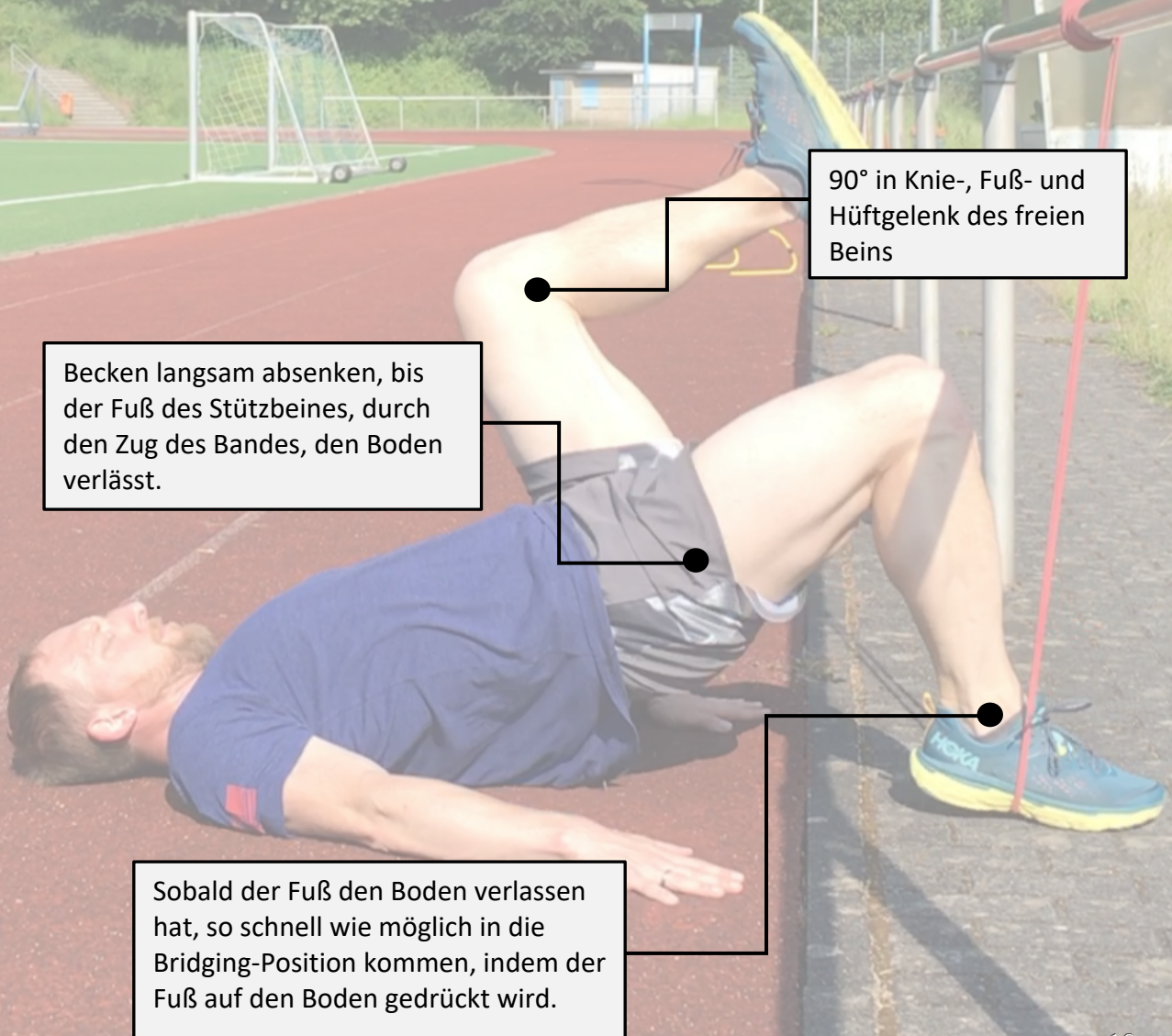
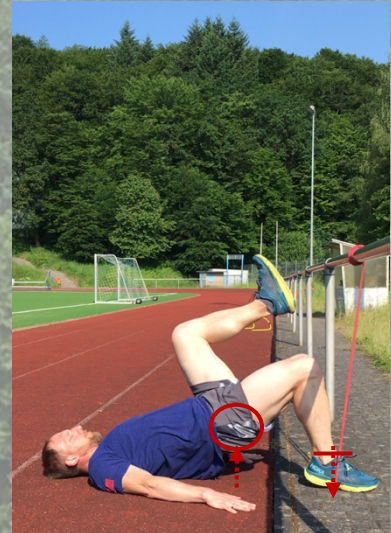
Unterformen der Spezifität	Ausprägung
Kontraktionsspezifität	Kontraktionsformen und Arbeitsweisen der Muskulatur, Inter- und Intramuskuläre Koordination, DVZ, Kraft-Längen-Relation
Geschwindigkeitsspezifität	Winkelgeschwindigkeiten, Kontaktzeiten, Abwurf- oder Schlägerkopfgeschwindigkeit, Hantelgeschwindigkeit, Force-Velocity-Relation
Vektorspezifität	Bewegungsumfang, Winkel und Längen in Bezug auf die Zielbewegung

Tabelle 1. Trainingspraktische Gliederung der Form der Spezifität in Anlehnung an Bosch (2015) und Brearley und Bishop (2019).

Bosch (2015) unterteilt in ähnliche Spezifitätsformen und komplettiert die Liste um die Bereiche: Spezifität der Energiebereitstellung und Spezifität der sensorischen Muster. Unter Berücksichtigung dieser Spezifitätsformen bleiben am Ende der eigenen Spezifitäts-Analyse die Übungen und Methoden übrig, die für die eigene Disziplin spezifisch und effizient sind.

Reactive Bridging

Diese Übung trainiert die reaktive Ansteuerung der ischiocruralen Muskulatur. Sie erfüllt die Maßgabe der lokalen Spezifität (Kontraktionsspezifität) indem, innerhalb einer Wiederholung, ein schneller Wechsel von An- und Entspannung stattfindet. Die globale Spezifität wird durch ähnliche Winkel berücksichtigt, wobei natürlich die Ähnlichkeit der sensorischen Muster hier zu kritisieren ist.



90° in Knie-, Fuß- und Hüftgelenk des freien Beins

Becken langsam absenken, bis der Fuß des Stützbeines, durch den Zug des Bandes, den Boden verlässt.

Sobald der Fuß den Boden verlassen hat, so schnell wie möglich in die Bridging-Position kommen, indem der Fuß auf den Boden gedrückt wird.

Die Trainingsanpassungen an hohe Lasten (niedrige Geschwindigkeit) hat vor allem in der frühen Phase der Kraftentwicklung andere Effekte, als das Training mit leichten Lasten (hohen Geschwindigkeiten).

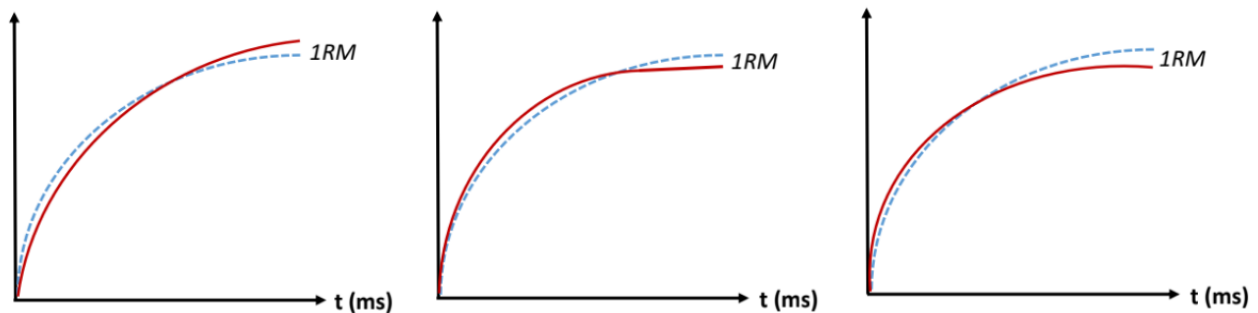


Abbildung 7. Anpassung der Kraft-Zeitkurven (—) bei niedrigen (links), mittleren (mittig) und hohen Bewegungsgeschwindigkeiten (rechts) im Vergleich zur Baseline (---).

Die Geschwindigkeit ist als Bewegungs- oder Winkelgeschwindigkeit zu verstehen und kann mit kurzen Kontaktzeiten gekoppelt sein. Eine Anwendung auf azyklische und zyklische Bewegungen ist somit gegeben. Durch den Geschwindigkeitsaspekt wird den Kraftfähigkeiten direkt eine Spezifik zugeordnet. Dabei sind die genannten Kraftfähigkeiten als Kontinuum zu verstehen. So werden die Kraftfähigkeiten bei niedrigen Geschwindigkeiten (Maximalkraft) zu Beginn der Bewegung benötigt, um aus der Ruhe eine Art Momentum zu erzeugen. Darauf folgen die Kraftfähigkeiten bei mittleren und hohen Geschwindigkeiten (Schnellkraft; RFD und unbelastete Schnelligkeit). Deren Anteile hängen wiederum von der Disziplin, der (Teil-) Bewegung und der Arbeitsweise der Muskulatur ab. Die Phasen des Sprints: Start, Beschleunigung, Top-Speed und Schnelligkeitsausdauer liefern für dieses Kontinuum ein gutes Beispiel. In der Beschleunigungsphase sind, durch relativ lange Bodenkontaktzeiten und überwindende Muskelarbeit, vor allem die Maximal- und Schnellkraft relevant. Im Bereich des Top-Speed spielen vor allem Stiffness, Kraft im kurzen DVZ sowie exzentrische Muskelarbeit eine Rolle. Diese müssen dann im Rahmen der Schnelligkeitsausdauer aufrechterhalten werden, um die Bremskräfte gering zu halten. Es geht also wieder darum, in kurzer Zeit einen möglichst hohen Impuls in die richtige Richtung zu produzieren und dies für eine optimale Zeit aufrechterhalten zu können (Koordinationsschnelligkeit). Kraft ist somit geschwindigkeitsspezifisch und die Herausforderung liegt in der Steigerung der Kraft bei den benötigten hohen Geschwindigkeiten (Beardsley, 2018). Bei hohen *Bewegungsgeschwindigkeiten* muss der Muskel nämlich innerhalb kürzester Zeit, über die entsprechende Gelenkamplitude und in sich ständig verändernden Winkeln Kraft erzeugen (neue Querbrücken bilden). Das macht die Kraftproduktion denkbar schwierig. Vor allem im Vergleich zu langsamen Bewegungsgeschwindigkeiten, bei denen enorme Lasten bewegt werden können und hohe Muskelspannungen erreicht werden. Dieser Umstand wurde bereits im letzten Jahrhundert durch die Hill'sche Kraftkurve beschrieben (Hill, 1938). Ein Schnellkrafttraining und Training mit exzentrischem Fokus (fast eccentrics) verkleinern den Fiederungswinkel, erhöhen die Faszikellänge und vermehren die Sarkomere in Serie. Zusätzlich wird die neuromuskuläre Hemmung bei diesen Methoden reduziert (Suchomel & Comfort, 2022). All diese Aspekte sind, im Vergleich zum Hypertrophietraining, vorteilhaft für die Schnelligkeitsentwicklung. Neue technologische Möglichkeiten, wie der Gebrauch von Sensoren und Videoanalysen und über das Smartphone, lassen im Bereich des geschwindigkeitsbasierten Krafttrainings (Velocity Based Training, VBT) eine effiziente Trainingssteuerung zu. Spezifische Analysen im Sprintbereich durch Kraft-Geschwindigkeits-Profile (Force Velocity Profile) von Morin und Samozino (2015) eröffnen weitere Möglichkeiten zur Steuerung des Schnelligkeitstrainings.

Dehnungs-Verkürzung-Zyklus & Stiffness

„Der im Zusammenhang mit der Reaktivkraft beschriebene Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ) nutzt die spinalen Faktoren der Bewegungsregulation zu einer Steigerung der Kontraktionskraft. Dabei ist die reflexbedingte mechanische Antwort des Muskels umso größer, je schneller (z. B. Drop Jumps) und kraftvoller (z. B. Training mit exzentrischer Überlast) der aktive Muskel gedehnt wird“ (Raeder, Vuong

langen DVZ spricht man dann ab einer Zeit von mehr als 150-170ms. Der lange DVZ wird beim Counter-Movement-Jump (CMJ) und damit beispielsweise beim Volleyball, während des Sprungs zum Block, erreicht.

Zeitlimitierung bei Schnelligkeitsleistungen

Bei der Zeitlimitierung geht es erstens um die zur Verfügung stehende Zeit, die eine optimale Kraftübertragung zu gewährleisten. Ist beispielsweise die Kontaktzeit bei einem Absprung zu lang, dann wird der resultierende Sprung nicht die gewünschte Höhe oder Weite erbringen. Auf zellulärer Ebene geht es bei der Kraftentfaltung um die Bildung und Aufrechterhaltung von Querbrücken in den Muskeln. Gerade die FT-Isoformen (Typ II) haben eine höhere Rate von Anfass- und Loslasszyklen der Aktin-Myosinbindungen (Querbrückenbildung) als ST-Fasern (Typ I). Die Aufrechterhaltung der Querbrücken liegt, je nach Voraktivierung, zwischen 5ms-120ms. Die Zeit der Energiespeicherung im Rahmen des Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ) ist also beschränkt (Stienen et al. 1978; Goubel, 1997).

Zweitens geht es darum die Zeit zwischen zwei Punkten zu verkürzen ($\hat{=}$ Geschwindigkeit). Dabei kann entweder der gesamte Körper (mit Sportgerät) oder nur das Sportgerät diese Strecke überwinden. Beim Sprint oder Bahnradfahren überwindet der Athlet die Distanz zwischen zwei Punkten. Bei einem Golfschwung oder einen Schwung mit dem Baseballschläger verbleibt der Athlet an Ort und Stelle. Lediglich das Sportgerät soll hoch beschleunigt werden, um den Ball entsprechend weit zu schlagen.

Infobox:

Bei der Voraktivierung sind hemmende Prozesse, welche durch die Golgi-Sehnenapparate oder Muskelspindeln induziert werden, zu vermeiden. Dies kann mit der Ermittlung von individuellen Trainingslasten, optimalen Fallhöhen für das reaktive Sprungtraining und Trainingsinhalten zur Optimierung der Muskellänge erreicht werden. Außerdem ist die Ermüdung im Training zu berücksichtigen. Hohe Dichte und Umfänge hemmen die Voraktivierung und verschieben/verlängern damit die räumlich-zeitlichen Anforderungen (z.B. Kontaktzeiten) an die Trainingsübungen (Avela et al., 1999; Bubeck, 2002; Horita et al., 2004; Sialis, 2004). Mehr dazu im Kapitel: Training.

Sportarten/Übungen	Zeiten zur Kraftentfaltung
Stütz beim Sprint <ul style="list-style-type: none"> • Startabschnitt • max. Geschwindigkeit 	150-200 ms 80-120 ms
Weitsprung - Absprung	95-130 ms
Hochsprung – Absprung	140-220 ms
Dropjump (H: 60cm)	150-200 ms
Absprung Salto rückwärts	120-140 ms
Hauptbeschleunigungsphase <ul style="list-style-type: none"> • Kugelstoß • Speerwurf • Diskuswurf 	≈ 270 ms ≈ 200 ms ≈ 200 ms

Tabelle 2. Zur Verfügung stehende Zeitintervalle für die Kraftentfaltung in verschiedenen Sportarten/Disziplinen.

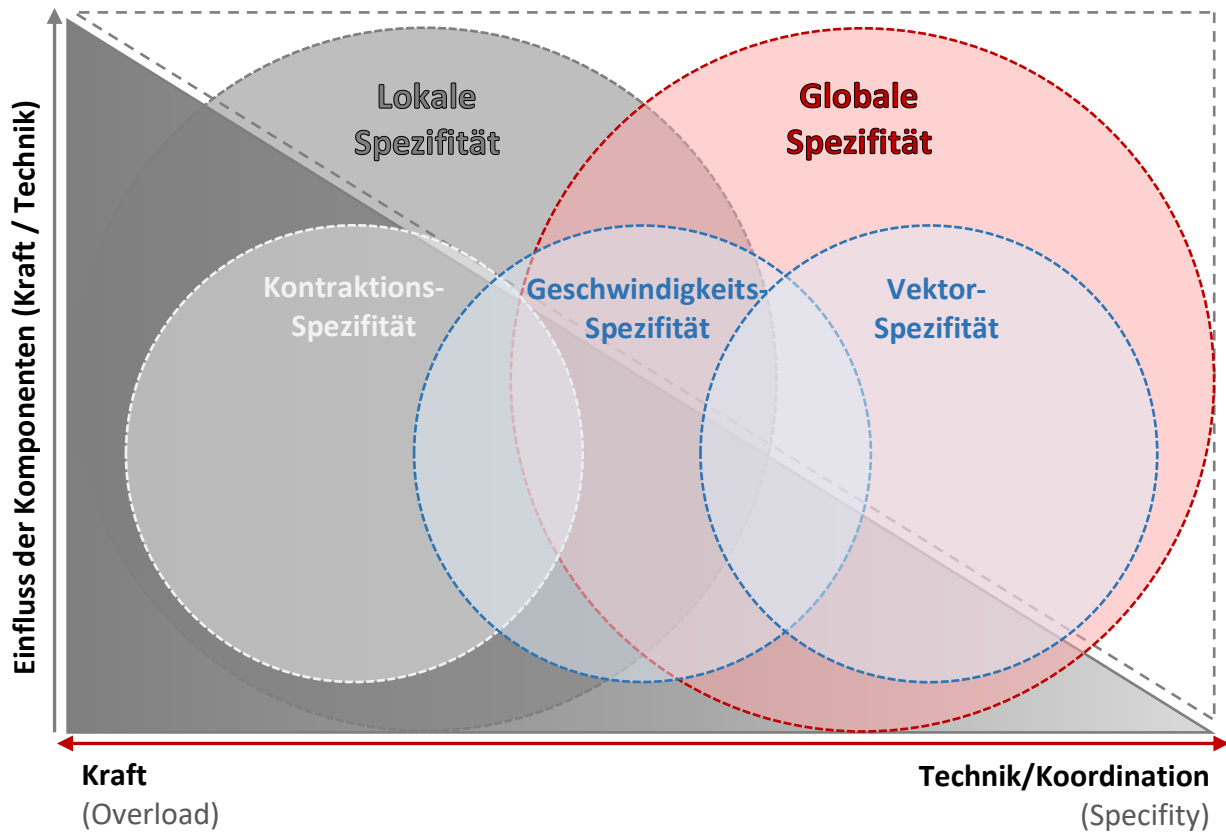
Aufwärmen

Das klassische Aufwärmen im Verein kennt sicherlich Jeder. Erst einlaufen, danach statisch dehnen gefolgt vom Lauf ABC. Leichtes Joggen erhöht zwar die Körpertemperatur, es ist aber nicht der beste Weg mit dem Aufwärmen zu beginnen. Die meisten Sportler, von der Grundschule bis zur Universität,

Techlink



Technikaspekte der Sprintphasen



Bei der Betrachtung der Technikaspekte geht es vor allem um die Koordination im weiteren Sinne, welche dem Sprint immanent und von Kraftfähigkeiten abhängig ist (Koordinationsschnelligkeit). Es geht um Körperposition, Arbeitswinkel, Bewegungsumfänge, Winkelgeschwindigkeiten und damit um die optimalen Positionen, um die Kraftfähigkeiten eines Athleten effizient nutzen zu können. Dabei sind die Lauf- und Winkelgeschwindigkeiten relevant, da Athleten vor allem bei hohen horizontalen Geschwindigkeiten die korrekten technischen Merkmale abrufen können müssen. Als korrekt gilt die Technik mit der ein Athlet seine Kraftfähigkeiten optimal kanalisieren – also in die richtige Richtung lenken – kann. Genau darum geht es bei der Vektorspezifität. Cantreras et al. (2017) konnte zeigen, dass der Hip-Thrust, durch seinen Vektor, einen besseren Transfer auf die Beschleunigungsphase im Sprint zulässt als die Kniebeuge vorne. Auch Horizontalsprünge haben einen größeren Leistungstransfer auf die Sprintleistung als Vertikalsprünge (Saez de Villarreal, Requena & Cronin, 2012). Hier wird die Überschneidung der Spezifitätsbereiche deutlich.

	Hip Thrust				Front Squat			
	Pre	Post	Δ (abs)	Δ (%)	Pre	Post	Δ (abs)	Δ (%)
Vertical Jump (cm)	56,31 ± 8,44	58,23 ± 7,82	+1,92 ± 4,48	+3,30	52,27 ± 8,40	56,09 ± 8,22	+3,82 ± 3,43	+6,81
Horizontal Jump (m)	2,33 ± 0,20	2,38 ± 0,22	+0,06 ± 0,11	+2,33	2,28 ± 0,24	2,32 ± 0,28	+0,04 ± 0,15	+1,69
10m Sprint (sek.)	1,76 ± 0,07	1,74 ± 0,08	-0,02 ± 0,03	-1,06	1,79 ± 0,08	1,80 ± 0,11	-0,00 ± 0,09	+0,10
20m Sprint (sek.)	3,13 ± 0,13	3,07 ± 0,14	-0,05 ± 0,05	-1,70	3,16 ± 0,14	3,14 ± 0,16	-0,02 ± 0,11	-0,67
Isometric mid-thigh pull (N)	2554,31 ± 419,03	2815,31 ± 504,21	+261,00 ± 257,86	+9,22	2683,18 ± 258,35	2734,18 ± 213,09	+51,00 ± 210,83	+1,56

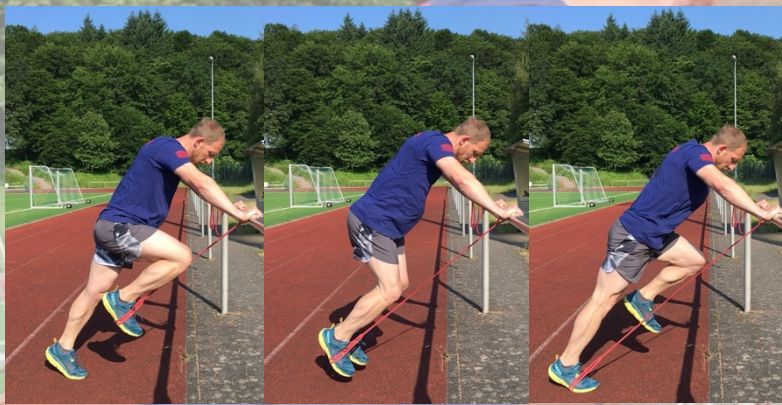
Tabelle 3. Premeasures, postmeasures, differences, and percent changes of all performance measures (Cantreras et al., 2017).

„Speed is irrelevant if you are going in the wrong direction“ – Mahatma Gandhi

Hip-Extension-Attacks

Diese Übung stammt aus der Reihe der sogenannten Wall-Drills. Hierbei wird die Vorlage des gesamten Körpers simuliert. Der Athlet soll das Gefühl verinnerlichen den Fußaufsatz hinter dem KSP zu platzieren. Zudem soll das Switching geübt werden. Der Trainer achtet während der Übung außerdem auf eine neutrale Beckenstellung sowie eine stabile Position (keine Verschiebung nach ventral oder dorsal) und die Stiffness im Fußgelenk. Sollten hier Defizite erkennbar sein, können dem Athlet ausgleichende Übungen verschrieben werden. Die Stellung der Hüfte, mit einer geraden Wirbelsäule, ist immer zu beachten, um die Line of Power zu bilden.

Der Übungsaufbau für die Hip-Extension-Attacks kann auch für die Hüftflexion genutzt werden. Dabei sollte die Übung auch als Wall-Drill gestaltet werden, um die korrekte Ausführung zu gewährleisten. Wird die Hüftflexion frei geübt, dann ist eine Beckenkipfung nach hinten nicht zu vermeiden (s. unteres Bild). Außerdem kann, auf Grund der fehlenden Unterstützung, keine Line of Power aufgebaut werden.



Stabile Beckenposition
und neutrale Stellung.

Simultanes „Switching“
der Beine.

Knie- und Hüftstreckung.

Stiffness im Fußgelenk
und Aufsatz hinter
dem KSP.





Abbildung 14. Kreuzende Armbewegung mit ineffizientem Kraftvektor (mittig) und geradlinige Armbewegung (rechts)

Im Training wird die Armbewegung oft isoliert geübt. Auch professionelle Sprinter integrieren isolierte Armübungen in ihre Trainingsprogramme. Hierbei sind mit Sand oder Granulat gefüllte Hanteln, sogenannte Reaktiv-Hanteln, mit einem Gewicht von etwa 1 kg (z. B. Raktor oder XCO-Trainer), ideal. Dieses Training dient sowohl der bewussten Umsetzung der Technik als auch dem Aufbau der Kondition im Arm- und Schulterbereich, um einen kraftvollen und entspannten Schultergürtel zu fördern.

Ein effektives Armtraining sollte die folgenden Aspekte berücksichtigen:

- Die Hände beeinflussen die Fußbewegung in der Flugphase.
- Die Hände tragen zur Verbesserung der Schrittfrequenz bei und kontrollieren, wie der Fuß den Boden berührt.

Beim Armtraining sollte der Athlet lernen, die Kraft des Rückschwungs zu nutzen. Je länger der Lauf, desto weniger pulsiert die Hand nach unten. Die Arme müssen sich schnell bewegen, um das Schwingbein schneller zu repositionieren. Dies geschieht durch Pulsieren und Drehen, wobei die Hände pronieren und supinieren, um die Fußbewegungen zu unterstützen. Ein Athlet, der seine Beine in der Luft schneller neu positionieren kann, wird auch schneller sprinten. Trotz einiger irreführender Forschungen aus den frühen 2000er Jahren zeigt die Praxis, dass eine effektive Neupositionierungsstrategie in der Flugphase die Kraftübertragung begünstigt.

Sportler mit vielseitiger Ausbildung in ihrer Jugend zeigen oft natürliche Armbewegungen. Wenn Trainer eingreifen müssen, ist es wichtig, den Abwärtsdruck sowie Pronation und Supination zu forcieren. Dies kann entscheidend sein, um Athleten auf die nächste Leistungsstufe zu bringen.

Technische Aspekte (Specificity) der Transitionphase

Beinbewegung, Armbewegung und Oberkörperaufrichtung

In der Transition-Phase sollte eine fließende, sukzessive Aufrichtung fortgeführt werden. Ein sprunghafter Wechsel von der Beschleunigungsphase in die Aufrichtung führt zu einer schlechteren Laufgeschwindigkeit in der Top-Speed-Phase. Mit dem Übergang in die Transition-Phase (≈ 8 . Schritt) wird die Bewegung des Beins eher kreis- oder elipsenförmig und es findet keine endgradige Streckung des Kniegelenks statt. Der Schienbeinwinkel befindet sich bei ca. 90° während sich der Oberkörper noch bis zum ca. 17. Schritt weiterhin 2° - 3° pro Schritt aufrichtet. Die Armbewegung ist nicht mehr so großräumig, steuert allerdings maßgeblich die Aktion der Beine mit. Die erreichte Geschwindigkeit sollte zwischen $\approx 85\%$ und 100% der maximalen Laufgeschwindigkeit liegen.

„Man läuft mit den Armen und wirft mit den Beinen“ (Unbekannt).

Die Bewegung ist anhand von Videoanalysen gut am Bewegungsverlauf der Ferse zu verfolgen. Die „Line of Power“ wird zu jedem Zeitpunkt aufrechterhalten. Zum Ende der Transition-Phase befindet

sich der Oberkörper in einer nahezu aufrechten Position. Die Basisübungen für die Transition-Phase und Top-Speed-Phase sind der B-Skip und entsprechende Wall-Drills.

Technische Aspekte (Specificity) der Top-Speed-Phase

Während des aufrechten Sprints (Top-Speed und Speed Maintenance) sind die Höhe und der Verlauf des Körperschwerpunkts (KSP) eine relevante Kenngröße. Kollabiert der Athlet im Hüft- oder Kniegelenk, senkt sich der KSP ab und beeinflusst damit die gesamte Laufmechanik sowie die Kontaktzeiten am Boden. Diese wiederum sind die zweite relevante Kenngröße. Lange Bodenkontaktzeiten beeinflussen die Laufgeschwindigkeit negativ. Das Verhältnis von Bodenkontaktzeit zu Flugzeit sollte während des aufrechten Sprints bei 1:1,3 bis 1:1,5 liegen (Housden, 1964). Idealerweise bleibt der Athlet groß (kollabiert nicht) und kann den Fuß in der Stützphase nah an der Projektion des KSP positionieren. Das Becken befindet sich in neutraler Position und die Schultern sind entspannt. Die Krafteinleitung ist vorrangig vertikal. Die Hüftmuskulatur bleibt der wichtigste Treiber für die horizontale Geschwindigkeit. Der hintere Unterarm steht beim Toe-Off parallel zum vorderen Schienbein. In der Stützphase befinden sich Stützbein und kontralateraler Arm ebenfalls parallel zueinander. Der vordere Fuß befindet sich beim Toe-Off direkt vertikal unter dem Knie (optimale Position zur Kraftübertragung und Voraktivierung der ischiocruralen Muskulatur).



Abbildung 15. Keypositions: Bei Toe-Off (rechts) vor dem initialen Fußkontakt (mittig) und in der Stützphase – Position-4 (links)

Von besonderer Relevanz sind synchrone und flüssige Arm- und Beinbewegungen, die eine entspannte Sprintbewegung zulassen. Entspannung bedeutet hier einen schnellen Wechsel von An- und Entspannung zu ermöglichen. Diese relative Entspannung sorgt für schnelle Repositionierung des Schwungbeins, um aggressiv Kraft in den Boden zu bringen und die Kontaktzeiten kurz zu halten.

3 u i n i e r T



Trainingssteuerung

Im Bereich der Trainingsplanung und Periodisierung sind schon viele Bücher und Artikel geschrieben worden, deren theoretische Tiefe dieses Buch sprengen würde. Des Weiteren weist jede Sportart eine eigene Wettkampf- oder Turnierdichte auf. Deshalb wird hier auf zentrale und praktikable Punkte eingegangen, die für das Sprinttraining sportartübergreifend Anwendung finden. Schauen wir uns zunächst das große Bild der Trainingsplanung an und zoomen von dort aus in die Details.

Periodisierung der Trainingsschwerpunkte

Was ist Schnelligkeit? Die Antwort auf diese Frage, in Bezug auf die Trainingsplanung, ist: Schnelligkeit ist eine Querschnittsfähigkeit, die sich aus spezifischen Kraft-, Beweglichkeits- und Technikmerkmalen zusammensetzt. Gleichzeitig besteht ein enger Zusammenhang zum anaeroben Stoffwechsel, den man beispielsweise mit der Laktatbildungsrate (VLa_{max} ; mmol/l/s) beziffern kann. Das Training der Schnelligkeit zielt also auf verschiedene Fähigkeits- und Fertigkeitenkomplexe ab, welche als Ergebnis eine erhöhte Schnelligkeitsleistung haben können. Als Trainer und Athlet muss man sich also regelmäßig die nächste Frage stellen: Wieviel schneller kann ich noch werden? Denn eines ist klar. Um ein Sprinter oder Werfer auf Weltklasseniveau zu werden benötigt man nicht nur Training, sondern auch eine entsprechende Disposition (Lombardo & Deaner, 2014). Mit dem richtigen Training kann man Schnelligkeitsleistungen verbessern, aber nur in realistischen Grenzen.

„I can make you faster, but I can't make you fast“ – (Jerry Baltes)

Da man außerhalb der Leichtathletik nicht auf die höchstmöglichen Sprint- oder Wurflleistungen angewiesen ist, ergeben sich jedoch, für eine etwas größere Zielgruppe, sinnvolle Anreize ein Schnelligkeitstraining aufzunehmen. Bevor man sich mit den Trainingsinhalten beschäftigt, muss man zunächst die Disziplin oder Sportart festlegen, in der die Schnelligkeit entwickelt werden soll. Das mag zunächst trivial erscheinen, doch man kann den zweiten Schritt nicht vor dem ersten machen. Anschließend muss die Disziplin, in der Schnelligkeit entwickelt werden soll, analysiert werden. Dazu eignen sich folgende Fragen:

1. Um welche Sportart/Disziplin handelt es sich genau?
2. Welche Arten von Schnelligkeit sind in dieser Sportart besonders relevant?
3. Wie lang sind typische hochintensive Belastungsphasen in dieser Sportart?
4. Welche Bewegungsmuster und -richtungen sind für die Schnelligkeitsentwicklung relevant?
5. Gibt es sportartspezifische Anforderungen an die Schnelligkeit (z.B. mit Ball/Gerät)?
6. Wie wichtig ist die Schnelligkeit im Verhältnis zu anderen konditionellen Fähigkeiten in dieser Sportart?
7. Gibt es Positionen oder Spielsituationen, die besondere Schnelligkeitsanforderungen stellen?
8. Welche Rolle spielen kognitive Aspekte (Wahrnehmung, Entscheidungsfindung) in Bezug auf die Schnelligkeit?
9. Wie sieht das typische Belastungs-Erholungs-Verhältnis während eines Wettkampfs aus?
10. Gibt es besondere äußere Faktoren (z.B. Untergrund, Ausrüstung), die die Schnelligkeit beeinflussen?
11. Welche Alters- und Leistungsklasse soll betrachtet werden?
12. Limitiert das Körpergewicht des Athleten die sportliche Leistung?
13. Welche Gelenke/Körperteile sind für die Kraftübertragung besonders relevant?
14. Welche Zeit hat der Athlet für die Kraftübertragung zur Verfügung?
15. Welche technischen Komponenten beeinflussen die Schnelligkeitsleistung positiv (negativ)?
16. Welche Kraftfähigkeiten sind in der Disziplin relevant für die Schnelligkeitsentwicklung? Und welchen Phasen der Bewegung werden die Kraftfähigkeiten zugeordnet?
17. Welche anderen Anforderungen der Sportart können, auf zellulärer Ebene, mit den Anpassungsmechanismen des Schnelligkeitstrainings konkurrieren?
18. Gibt es typische Verletzungsmuster in der Sportart, die beim Schnelligkeitstraining berücksichtigt werden müssen?

(2008) die aerobe Ausdauer nach der Leistungsausprägung für bis zu 30 Tage in den Hintergrund gerückt werden, sodass für andere Fähigkeiten mehr Spielräume entstehen.

Generell gibt es eine Vielzahl an Periodisierungsmodellen die sportartübergreifend gültig sind und viele weitere, die sportartimmanent sind. Die gängigsten sportartübergreifenden Periodisierungsmodelle sollen hier kurz dargestellt werden.

Modell	Autor	Beschreibung	Praxisbeispiel
Traditionelle (Lineare) Periodisierung	Lew Matwejew (1972)	Lineare Steigerung der Trainingsintensität bei gleichzeitiger Abnahme des Trainingsvolumens über die Zeit.	Ein Schwimmer beginnt die Saison mit hohem Volumen und niedriger Intensität (z.B. 8x400m bei 70% Maximalgeschwindigkeit) und endet mit niedrigerem Volumen und hoher Intensität (z.B. 8x50m bei 95% Maximalgeschwindigkeit).
Wellenförmige Periodisierung	-	Häufigere Variationen in Trainingsintensität und -volumen, oft innerhalb eines Mikrozyklus.	Ein Läufer variiert das Training innerhalb einer Woche: Mo: Intervalle, Mi: Tempolauf, Fr: Regenerativer Lauf, Sa: Langer Lauf.
Blockperiodisierung	Vladimir Issurin (2008)	Konzentriert sich auf spezifische Trainingsziele in Blöcken, um bestimmte Fähigkeiten zu entwickeln.	Ein Gewichtheber trainiert 4 Wochen Maximalkraft, dann 4 Wochen Schnellkraft, gefolgt von 4 Wochen wettkampfspezifischem Training.
Tägliche wellenförmige Periodisierung (DUP)	-	Variiert Trainingsintensität und -volumen täglich.	Ein Kraftsportler variiert täglich: Mo: Schwer (5x5), Mi: Mittel (4x8), Fr: Leicht (3x12) für die gleiche Übung.
Conjugate Periodization	Louie Simmons (2022)	Kombiniert verschiedene Trainingsmethoden und -intensitäten parallel.	Ein Powerlifter trainiert gleichzeitig Maximalkraft (z.B. Kniebeugen), Schnellkraft (z.B. Box Jumps) und Hypertrophie (z.B. Beinpresse) in einer Trainingseinheit.
Reverse Periodization	-	Beginnt mit hoher Intensität und niedrigem Volumen, steigert das Volumen über die Zeit bei abnehmender Intensität.	Ein Bodybuilder startet mit schwerem Training (3x5 Wiederholungen) und erhöht schrittweise das Volumen bis zu 5x12 Wiederholungen vor einem Wettkampf.
Flexible Periodisierung	Kraemer und Fleck (2014)	Passt den Trainingsplan basierend auf kontinuierlichem Feedback und Leistungsmonitoring an.	Ein Tennisspieler passt seinen Trainingsplan wöchentlich an, basierend auf Leistungstests und subjektivem Empfinden.
Individuelle Periodisierung	Vladimir Platonov (2013)	Berücksichtigt individuelle biologische Kennwerte bei der Trainingsplanung.	Ein Triathlet plant sein Training basierend auf regelmäßigen Bluttests, Herzfrequenzvariabilität und subjektivem Belastungsempfinden.

Tabelle 5. Periodisierungsmodelle.

Die Planung des Trainingsumfangs ist in Abhängigkeit des Anforderungsprofils der Sportart und der Leistungsfähigkeit des Athleten. Zur Übersicht soll folgende Grafik dienen:

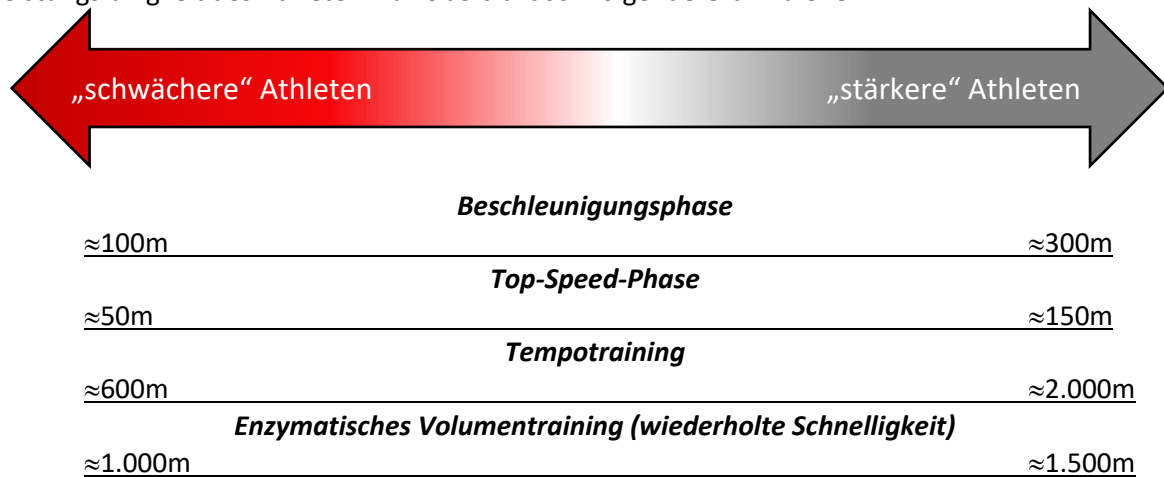


Abbildung 21. Grobes Trainingsvolumen pro Trainingseinheit nach Sprintphase und Leistungsfähigkeit

Planungsgrundsätze für das Schnelligkeitstraining

Wenn Schnelligkeitsaspekte in den Trainingsprozess integriert werden sollen, dann sind diese in jedem Zyklus zu berücksichtigen, da Schnelligkeit eine sehr geringe Residualzeit von 5 ± 3 Tagen aufweist (Issurin, 2008). Dies liegt darin begründet, dass Schnelligkeitsleistungen sehr stark von schnell verfügbarer Energie (ATP & Kreatinphosphat) sowie von hoch präzisen neuronalen Interaktionen abhängig sind, die nicht konserviert werden können. Genau aus diesem Grund ist im Bereich des alaktaziden/reinen Schnelligkeitstrainings auch keine kumulierte Trainingsanpassung, im Sinne des Peaking oder Tapering, möglich.

“You can’t taper the nervous system” – Joel Smith

Um Sprintschnelligkeit in Rahmen der langfristigen Leistungsentwicklung zu fördern sind bestimmte Voraussetzungen notwendig. Al Vermeil nennt dazu in seiner Hierarchie der athletischen Entwicklung die Reihenfolge: Testen → Grundlagen → Kraft → Explosivkraft → Reaktivkraft und ganz zum Schluss die Schnelligkeit im Allgemeinen. Schnelligkeit wird durch die Weiterentwicklung aller zuvor trainierten Qualitäten entwickelt. Sie ist sozusagen das Ergebnis. Ein Peaking und Tapering ist also in der komplexen Schnelligkeit möglich, wenn die Periodisierung eine kumulierte Leistungsverbesserung der Komponenten zulässt. Somit müssen die trainierten Kraftfähigkeiten einen Transfer zu Schnelligkeitsleistungen gewährleisten (lokale Spezifität). Schnelligkeitstraining ist eine Trainingsform, die maximale Anstrengungen des Nervensystems erfordert. Deswegen gilt: Bei der Schnelligkeitsentwicklung ist weniger mehr (Gadient & Deutsch, 2020).

Aus meiner eigenen Erfahrung heraus kann ich allerdings sagen, dass in der Trainingsplanung gerne der Ansatz “viel hilft viel” verfolgt wird. Als Trainer sollten wir uns daher Fragen, wie wenig man trainieren lassen kann, um eine Leistungsverbesserung zu erhalten.

Mo. N 72 Std.	Kurze Sprints bis 40m; Wicket-Runs und integriertes Hüftbeuger-Rumpftraining <i>Pausen (Regeneration):</i> 20m – 3 Minuten - Erholung 30m – 4 Minuten - Erholung 40m – 6 Minuten - Erholung	Wall-Drill (Angles; Timing) Reaktive Drop-Jumps (Ankle; Strength) A-Skip mit Zugwiderstand (Angles; Timing) 3x20m Fallstart (Strength, Timing) 3x40m 3-Punkt-Start 6x Wickets bis 30m bei 90% (Timing; Angles) 6x 6 Kastenaufsprünge mit Fußmanschetten (2kg) (Strength) 4x 6-8 Resisted oszillierende Hip-Flexion Wall-Drill (Strength)
Di. C 36 Std.	Starts bis 20m und zwei lange Sprints und Kraft <i>Pausen (Regeneration):</i> 20m – 3 Minuten (außer bei den Skips) 150m – 15 Minuten Kraft: 3-4 Minuten	3x 20m Pogojumps (Ankle) 6x 6 Single-Leg Dropjumps (Ankle) Je 2x 20m A-Skip, 20m B-Skip; 20m C-Skip (Timing; Angles) 4x Sukzessives Aufrichten mit Trainer (Angles) 3x 20m Fallstart (Strength, Timing, Ankles) 3x 20m Start aus dem Block 2x 150m 98% (Ankle; Timing, Strength) 5x 5 Single Leg, Barbell-Step-Ups (Strength) 5x 5 Hip-Thrusts (Strength, Angles) 4x 3er-Hop mit Fußmanschette (Strength, Angles)
Mi. S 24 Std.	Erholung	Muskellängentraining ohne Zusatzlast
Do. S 24 Std.	Techniktraining und Wicket-Runs; integriertes Hüftbeuger-Rumpftraining	5x 8 Sekunden Wall-Drills (Timing, Angles) Je 3x 30m A-Skip; B-Skip (Timing, Ankle, Angles) 10x Starts aus dem Block bis 10m (Timing, Strength, Ankle) 6x 30m Wicket-Runs bei 90% (Timing, Angles) 2x 8 reaktive Single-Leg-Hip-Flexion-Holds (Strength) 3x 20 Bergsteiger-Switches - Füße an der Wand (Strength) 3x 6 Wall-Attacks mit Hüftbeuger (Angles, Strength)
Fr. N 72 Std.	Sprünge; Speed Bounds bis 30m <i>Pausen (Regeneration):</i> Sprünge 4-5 Minuten 30m: 5 Minuten	3x 20m Pogojumps (Ankle) 6x 6 Minihurdle Reaktive Sprünge (Ankle) 6x 6 Single-Leg Dropjumps mit Aufsprung (Ankle, Strength) 5x 3 Tiefsprünge (Strength) 5x 3 Reaktive Aufsprünge mit Release (Ankle, Strength) 3x 30m Speedbounds (Angles, Strength, Timing)
Sa. C 36 Std.	ZWL bis 80m <i>Pausen (Regeneration):</i> 60m: 8 Minuten 80m: 12 Minuten	Muskellängentraining: 2 Übungen Je 2x 30m A-Skip und B-Skip (Angles, Ankle, Timing) 4x 60m ZWL (Strength, Angles, Timing, Ankles) 4x 80m ZWL (Strength, Angles, Timing, Ankles)
So.	Erholung	Frei

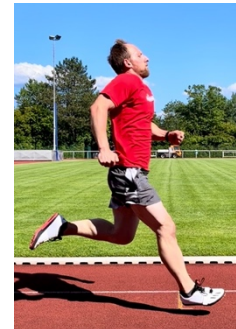
Tabelle 14. Wochentrainingsplan mit dem ASTRA-Modell und Charakterisierung der Trainingsbelastung und den zugehörigen Regenerationszeiten bis zur nächsten ähnlichen Belastung (N=Neuronale Belastung; S=Strukturelle Belastung; C=Mischform).

Frühes Aufrichten

Um in der Start- und Beschleunigungsphase möglichst viel Kraft für den Vortrieb zu nutzen, sollte der Athlet möglichst eine Vorlage von $\approx 45^\circ$ zum Boden aufweisen. Auf Grund fehlender Kraftfähigkeiten und ggf. der Angst zu stolpern richten sich viele Athleten nach dem Start zu schnell und zu früh auf. Zwar vermeiden sie dadurch das Overstriding, geben aber den optimalen Kraftvektor zu schnell auf und können nicht hoch genug beschleunigen. Der Hinweis „tief zu bleiben“ ist dabei nicht zielführend und kann zu anderen Fehlerbildern führen, da die Ursache für den Technikfehler nicht bearbeitet wurde.

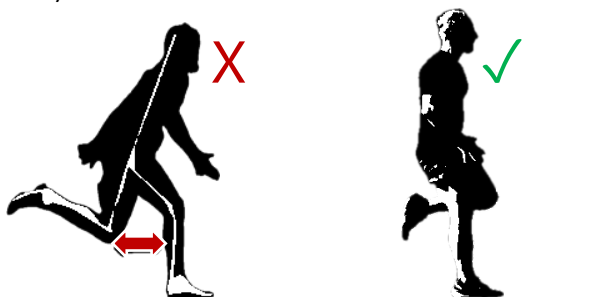
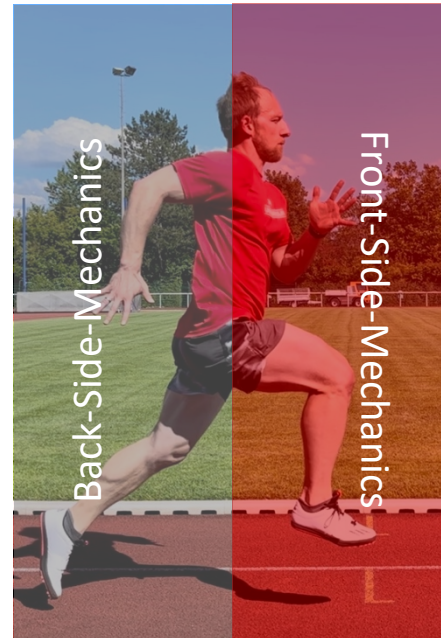
Kopf im Nacken

Der Begriff „Kopfsteuerung“ ist vor allem aus den kompositorischen Sportarten, wie Turnen oder Wasserspringen bekannt. Es bedeutet, dass die Kopfhaltung oder Kopfbewegung den restlichen Körper steuert. Das kann man bereits spüren, wenn man den Kopf senkt, um nach unten zu schauen. Wer während dieser Bewegung in sich hineinspürt, wird merken, wie sich die restliche Wirbelsäule anfangt ebenfalls zu beugen. Analog dazu kann mit einem Blick nach oben die Wirbelsäule aufgerichtet werden. Ähnlich verhält es sich natürlich auch mit Drehbewegungen des Kopfes und dessen Einfluss auf die Wirbelsäule. Wird im Rahmen des Sprints der Kopf während des Starts gehoben, folgt der restliche Körper in die Aufrichtung. Die Beschleunigungsphase wird zu früh abgebrochen. Wird der Kopf während der Top-Speed-Phase in den Nacken gelegt, streckt sich die Wirbelsäule, was ein Beckenkippen nach vorne und damit Butt-Kicking und eine schlechtere Front-Side-Mechanics zur Folge haben kann.



Butt-Kicking

Das Anfersen zum Gesäß ist ein essentieller Teil für eine gute Sprintmechanik. Erst durch ein effizientes Anfersen wird es dem Athleten ermöglicht das Schwungbein möglichst kraftsparend und schnell vor dem Körper zu repositionieren. Dies wiederum ermöglicht eine optimale Ausrichtung zur Kraftübertragung auf den Boden. Man spricht dabei auch von einer Pendelverkürzung des Schwungbeins. Wird die Beinbewegung nach hinten (Backside-Mechanics) zu ausladend, schwingt der hintere Fuß zu hoch in Richtung des Gesäßes, was zu einem limitierten Kniehub und weniger Zeit zu optimalen Repositionierung vor dem Körper (Front-Side-Mechanics) führt. Das Butt-Kicking kann auch durch ein, nach vorne, gekipptes Becken ausgelöst werden. In diesem Fall kann über ein Training der Beckenstellung sowie der Rumpfmuskulatur nachgedacht werden. Auch eine verkürzte muskuläre Beugerkette kann hier zu unwillkürlichen Technikfehlern beitragen. Als Referenz für ein gutes Timing bietet der Abstand der Oberschenkel beim initialen Bodenkontakt (Thigh-Separation).



Die Thigh-Separation beschreibt den Abstand der Oberschenkel beim initialen Fußkontakt. Befindet sich der Oberschenkel des Schwungbeins hinter dem des Standbeins ist die Thigh-Separation zu groß und es kommt häufig zu einer Variante des Butt-Kicking. Gleichzeitig wird der Fußaufsatz meist flach.

Diagnostik



Praktikable diagnostische Möglichkeiten zur Trainingssteuerung

In den vorherigen Kapiteln wurden bereits Möglichkeiten zur Trainingssteuerung vorgestellt. Im Folgenden werden einige praktikable Möglichkeiten näher beschrieben. Über die QR-Codes ergänzende Dateien abrufen. Die Datenbank wird stetig erweitert.

Resisted Sprints

Zugwiderstandsläufe können auf mehreren Wegen gesteuert werden. In jedem Fall ist es wichtig den passenden Zugwiderstand für den Athleten zu ermitteln. Es lassen sich vier Vorgehensweisen zur Belastungsgestaltung von ZWL unterscheiden:

1. Last (kg)
 - Genormte Belastung für bestimmte Trainingsbereiche
2. %Körpergewicht (*Andeutung einer Individualisierung*)
 - Belastung für bestimmte Trainingsbereiche in Abhängigkeit vom Körpergewicht
 - +5%-8% des Körpergewichts (Lavrienko et al., 1990, 3)
 - max. 10% des Körpergewichts (Jeffreys, 2013)
 - bis 20% des Körpergewichts (Martínez et al., 2015)
3. %Vdec (*Berücksichtigt die individuelle Beschleunigungscharakteristik des Athleten*)
 - Prozentualer Geschwindigkeitsverlust im Vergleich zum unbelasteten Sprint
4. %MRSL (Maximal Resisted Sled Load) (*Berücksichtigt die individuelle Beschl.-charakteristik*)
 - 100% MRSL ist die Last bei der ein Athlet zwischen 10m-15m (Sektion A) und 15m-20m (Sektion B) nicht mehr beschleunigt - gleich schnell ist (Martínez et al., 2014).

%MRSL	Transfer auf...	Einzelstrecken	Gesamtumfang
5% - 30%	Maximalgeschwindigkeit	30m – 50m	120m – 250m
30% - 60%	Technische Adaption, Transition	20m – 40m	120m – 250m
60% - 100%	RFD, Beschleunigung	10m – 30m	60m – 180m
>100%	RFD, Beschleunigung	5m – 15m	30m – 50m

Tabelle 18. Normative für ein Zugwiderstandstraining nach der Maximal Resisted Sled Load Methode (Trainerakademie Köln des DOSB).

Ermittlung der Zugwiderstandslast über ein Kraft-Geschwindigkeitsprofil.

Die maximale Leistung (P_{\max}) im Sprint wird nach etwa einer Sekunde erreicht und der Athlet verbringt nur eine sehr kurze Zeitspanne unter diesen „maximierten“ Bedingungen. Zugwiderstand ist also eine Möglichkeit, den Athleten in Bedingungen um P_{\max} zu halten, was wiederum nur möglich ist, indem er eine maximale Anstrengung gegen einen Widerstand leistet, die es ihm ermöglicht, am Ende der Beschleunigungsphase P_{\max} zu erreichen. Dies nennen Jean-Benôit Morin und Kollegen die optimale Geschwindigkeit (V_{opt}). Zwei experimentelle Studien dieser Forschergruppe zeigen, dass diese optimale Geschwindigkeit bei P_{\max} die Hälfte der theoretischen maximalen Geschwindigkeit „ V_0 “ ist. Dieses allgemeine Konzept gilt theoretisch für alle Teile des Kraft-Geschwindigkeits-Spektrums. Um ein passendes Gewicht für den Zugwiderstand zu ermitteln empfehlen die Forscher vier bis fünf maximale Sprints über ca. 30m zu absolvieren. Bei jedem Sprint wird der Zugwiderstand erhöht, bis 50% Geschwindigkeitsverlust im Vergleich zum freien Sprint erreicht sind. Zur Analyse stellt die Forschergruppe eine Excel zur Verfügung.



Martínez et al. (2014) gehen bei der Bestimmung des Zugwiderstandes ähnlich vor. Sie empfehlen ebenfalls mehrere Sprints mit steigendem Zugwiderstand auszuführen. Dabei werden die Zwischenzeiten zweier Streckenabschnitte, 10m-15m und 15m-20m, gemessen. Sind die Zwischenzeiten annähernd identisch, wird von einer MRSL = 100% ausgegangen.

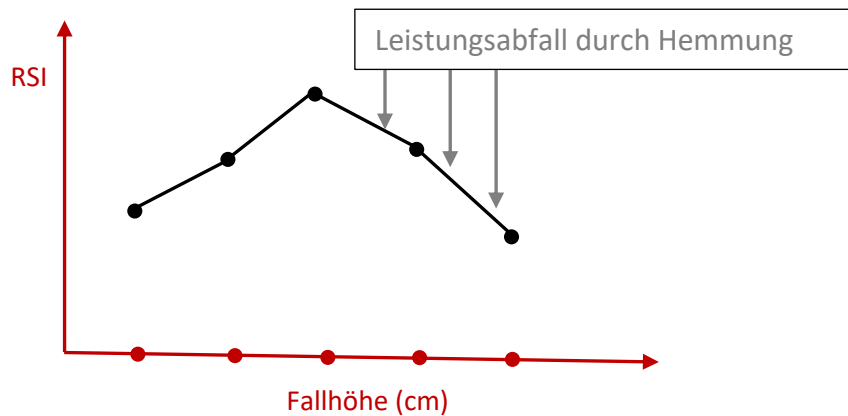


Dropjumps und Hürdensprünge

Dropjumps sind ein effektives Trainingsmittel zur Verbesserung der Stiffness und Leistungsverbesserung innerhalb des kurzen DVZ. Dropjumps werden häufig von Kästen oder über Hürden durchgeführt. Dabei ist häufig das „Sticky-Feet-Phänomen“ zu beobachten, bei dem die Athleten sprichwörtlich am Boden kleben. Die Fallhöhen und die damit erzeugten Dehnungsgeschwindigkeiten und Muskelspannungen sind unter diesen Umständen zu hoch, was zu einer Hemmung der Muskelaktivität führt. Auf der anderen Seite führt eine zu geringe Fallhöhe zu einer unerschwelligen Intensität im Sinne der Verbesserung der Reaktivkraft. Deswegen sind für klassische Dropjumps von Kästen, aber auch für reaktive Hürdensprünge Fallhöhen zu ermitteln bei denen eine optimale Trainingsanpassung generiert werden kann, ohne eine Hemmung zu provozieren. Dazu eignet sich u.a. der Reactive Strength Index (RSI) oder das deutsche Pendant: Der Leistungsindex (LI).

Reactive Strength Index (RSI) & Stiffness

Der RSI wird über ein Testprotokoll ermittelt bei dem die Athleten Dropjumps aus unterschiedlichen Fallhöhen absolvieren (z.B. 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm). Der Test ist dann beendet, wenn die Athleten, bei korrekter Ausführung, einen sinkenden RSI aufweisen. Der höchste RSI mit den passenden Rohwerten (z.B. Kontaktzeit <170ms) gibt dann die optimale Fallhöhe wieder.



Um diese Fallhöhe auf reaktive Hürdensprünge zu übertragen wird die Beinlänge des Athleten (bei $\approx 80^\circ-90^\circ$ Kniewinkel) zur optimalen Fallhöhe addiert. Diese Höhe entspricht dann der maximalen Hürdenhöhe. Eine entsprechende Excel zur Unterstützung bei der Bestimmung des RSI und der Fallhöhen wird unter dem nebenstehenden QR-Code bereitgestellt. Durch Kontaktmatten oder durch Apps (z.B. MyJump2) können die Kontaktzeiten im Trainingsprozess überprüft werden (Monitoring).



RSI	Kraftanpassung	Sprunganpassung	Sprintschwerpunkt
<2,0	Maximalkraft im Mittelpunkt	Sprungmechanik lernen	Top-Speed-Phase Technik lernen
2,0 – 2,5	Maximalkraft steigern	Sprungleistung im Mittelpunkt	Top-Speed steigern
2,5 – 3,0	Maximalkraft stabilisieren	Sprungleistung steigern	Top-Speed stabilisieren
>3,0	Maximalkraft gelegentlich	Sprungleistung stabilisieren	Sprinttraining betonen

Tabelle 19. RSI-Einteilung nach Carl Valle.

Perse



Dabei kommt es wieder auf die o.g. Einflussfaktoren an. Ist das Volumen von neuronalen Belastungen zu hoch und/oder die Pausenzeiten in Relation zu gering, dann explodieren die Erholungs- und Regenerationszeiten. Deshalb sollte man den Athleten immer mit dem umgangssprachlichen Pfeil im Köcher aus dem Training entlassen.

„The negative correlation between intersets rest interval of resistance exercises and the magnitude of sprint improvement indicates that longer rest intervals resulted in greater decreases in sprint time“ (Seitz et al., 2014).

Im Bereich des Krafttrainings sind, je nach eingesetzter Methode, bestimmte Erholungszeiten einzuhalten. Pausenzeiten >6 Minuten pro Satz dienen vor allem der "(...) Wiederherstellung des neuronalen Reizübertragungs- und Reizfortleitungsvermögens insbesondere auf spinal-segmentaler Ebene (.)" (Güllich & Schmidtbleicher, 1999, 231). Bei reaktiven Methoden sind Pausenzeiten von bis zu 10 Minuten pro Satz möglich.

Regenerationszeiten

Regenerationszeiten beziehen sich auf die Zeitdauer zwischen zwei Trainingseinheiten. Da auch Trainingseinheiten mit unterschiedlichen Zielen, Intensitäten, beanspruchten Muskelgruppen, etc. am gleichen Tag umgesetzt werden können, sind die hier angegebenen Regenerationszeiten als Dauer zwischen den einzelnen Schnelligkeitstrainings zu sehen. Zudem muss der Athlet entsprechend seiner Belastungsverträglichkeit eingeschätzt werden. Zatsiorsky & Kraemer (2008) unterteilen die Regenerationszeiten nach der Trainingsbelastung.

Trainingsbelastung einer Einheit	Regenerationszeit (h)
Extrem	>72
Sehr Hoch	48-72
Hoch	24-48
Mittel	12-24
Gering	<12

Tabelle 21. Empfohlene Regenerationszeiten nach subjektiven Trainingsbelastungen.

Smith (2018) gliedert die Regenerationszeiten nach vorangegangener Trainingsbelastung bestimmter Bereiche oder Systeme. Dabei unterscheidet er zwischen struktureller und neuronaler Belastung.

vorrangig strukturelle Belastung	Mischung aus struktureller und neuronaler Belastung	vorrangig neuronale Belastung
<24h	24-48h	24-72+h

Tabelle 22. Empfohlene Regenerationszeiten nach Belastungstyp.

Um einen geeigneten Trainingsumfang für Schnelligkeitstraining umsetzen zu können, sollte die Regenerationszeit, die durch strukturelle Belastungen erzeugt wird, zwischen 24h und 48h gehalten werden. Besser jedoch bei 24h, da neuronal belastende Trainingseinheiten ohnehin eine längere Regenerationszeit aufweisen.

In Spilsportarten, wie Tennis, Handball, Volleyball, usw. können Schnelligkeitsinhalte als kurze Blöcke in das Training integriert werden. Dabei können neben linearer Schnelligkeit auch laterale

Schlusswort

Liebe Leserin,
Lieber Leser,

oft sind es die kleinen Dinge, die Details, die eine Idee, das eine Puzzleteil, was uns weiter bringt – ein tieferes Verständnis und damit Handlungssicherheit ermöglicht. Und so hoffe ich, dass ich mit einem Satz, einer dargestellten Sichtweise oder Idee in diesem Buch genau das für Sie erreichen konnte. Denn im Grunde sind viele Aspekte des Sprints bereits lange in der Literatur und der Praxis bekannt und werden oft umfangreich aus verschiedenen Blickwinkeln dargestellt. Mit der Herangehensweise über den Specificity-Overload-Conflict konnte ich hoffentlich in aller Kürze dazu beitragen das „große Bild“ des Sprinttrainings zu zeichnen, in das Sie jetzt beliebig rein- und rauszoomen können, um passende Methoden, Übungen und methodische Hilfen für Ihre Sportlerinnen und Sportler zu entwickeln. Die praxisorientierte Umsetzbarkeit habe ich immer berücksichtigt.

Außerdem bedanke ich mich, dass Sie die Geduld aufgebracht haben mein erstes Buch zu lesen, welches ich neben Beruf, Training, Ehe, Freunden und Kindererziehung recherchiert und verfasst habe. Mein Ziel war es – und ist es weiterhin - Informationsquellen zu schaffen, die das theoretische Verständnis für das Schnelligkeitstraining verbessern und damit den Kontext für das Training zu erzeugen, der bessere Trainingsentscheidungen zulässt. Deswegen lade ich Sie, als Leser meines Buches, herzlich zu meinen Online-Schulungen und Trainerfortbildungen ein.

Ich bin überzeugt, Sie konnten einige Punkte dieses Buches als nützlich einstufen und damit eine weitere Verbesserung für sich oder ihre Sportler erzielen. Damit haben meine Mühen nicht nur meine Zielsetzung hinter diesem Werk erfüllt, sondern auch Sie einen Schritt weitergebracht. Kleine Verbesserungen sind auch Verbesserungen. Und viele kleine Verbesserungen sorgen für exponentielles Wachstum. Ich freue mich eine kleine Verbesserung für Sie bewirkt zu haben.

Christian Hochgürtel




Literatur

- Abe, T., Kumagai, K., & Brechue, W. F. (2000). Fascicle length of leg muscles is greater in sprinters than distance runners. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(6), 1125–1129.
- Andersen, J. L., & Aagaard, P. (2000). Myosin heavy chain IIX overshoot in human skeletal muscle. *Muscle & Nerve*, 23(7), 1095-1104.
- Andersen, J. L., & Gruschy-Knudsen, T. (2018). Rapid switch-off of the human myosin heavy chain IIX gene after heavy load muscle contractions is sustained for at least four days. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(2), 371–380. <https://doi.org/10.1111/sms.12914>
- Andersen, J. L., Klitgaard, H., & Saltin, B. (1994). Myosin heavy chain isoforms in single fibres from m. vastus lateralis of sprinters: influence of training. *Acta physiologica Scandinavica*, 151(2), 135–142. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1994.tb09730.x>
- Avela, J., Kyröläinen, H., Komi, P. V. (1999). Reduced reflex sensitivity persists several days after long-lasting stretch-shortening cycle exercise. *International Journal of Applied Physiology*, 86 (4), 1292-1300.
- Bachero-Mena, B., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2014). Effects of resisted sprint training on acceleration with three different loads accounting for 5, 12,5, and 20 % of body mass. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 2954–2960.
- Balyi, I. and Hamilton, A. 2004 . *Long-Term Athlete Development: Trainability in children and adolescents. Windows of opportunity. Optimal trainability* , Victoria, BC : National Coaching Institute British Columbia & Advanced Training and Performance Ltd.
- Banta R. (2017). *The sprinter's compendium*. Vervante.
- Barber, E. (2021). The Art of Acceleration. The Transition Phase in the 100m. *Techniques for Track and Field*, 14, 4, 16-21.
- Bauersfeld, M & Voß, G. (1992). *Neue Wege im Schnelligkeitstraining*. Münster: Philippka.
- Behm, D. G., Button, D. C., Barbour, G., Butt, J. C., & Young, W. B. (2004). Conflicting effects of fatigue and potentiation on voluntary force. *Journal of strength and conditioning research*, 18(2), 365–372.
- Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(3), 701–705.
- Blanco, F., Rodriguez R. D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora Custodio, R., Yáñez García, J., Morales-Alamo, D. Perez-Suarez, I., Calbet, J. & González-Badillo, J. (2016). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 27. [10.1111/sms.12678](https://doi.org/10.1111/sms.12678)
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litiens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(11), 1402-1412. <https://doi.org/10.1097/00005768-199611000-00009>
- Bosch, F. (2015). *Strength training and coordination: an integrative approach*. Rotterdam: 2010 uitgevers.
- Brownstein, C. G., Metra, M., Sabater Pastor, F., Farcier, R., Millet, G. (2022). Disparate Mechanisms of Fatigability in Response to Prolonged Running versus Cycling of Matched Intensity and Duration. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 54(5): 872-882.

Abkürzungen

'	Minuten
''	Sekunden
1RM	One-Repetition-Maximum
ACTN3	Alpha-Actinin 3
AREG	Autoregulation des Trainingsvolumens
ASR	Anaerobic Speed Reserve
Ca ²⁺	Kalzium-Ionen
cm	Zentimeter
COD	Change of Direction
DJ	Dropjump
DM	Deutsche Meisterschaft
DVZ	Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus
EXP	Explosivkraft
EM	Europameisterschaft
FT-Fasern	Fast-Twitch-Fasern
kg	Kilogramm
L	Liter
LI	Leistungsindex
MAS	Maximal Aerobic Speed
Meso	Mesozyklus
MK	Maximalkraft
m	Meter
min.	Minuten
mmol	Millimol
ms	Millisekunden
m/s	Meter pro Sekunde
MSS	Maximal Sprint Speed
MVC	Maximum Voluntary Contraction
MyHC	Myosin Heavy Chains
N	Neuronal
(N)	Newton
PAP	Post Activation Potentiation
PAPE	Post Activation Performance Enhancement
P-RLC	Phosphorylierung der Myosin Regulatory Light Chains
RFD	Rate of Force Development
RSI	Reactive Strength Index
S	Strukturell
s	Sekunde
sek.	Sekunden
SJ	Squat Jump
SK	Schnellkraft
SLR	Stretch Load Tolerance
SR	Sarkoplasmatisches Retikulum
SRES	Short Range Elastic Stiffness
SSC	Stretch-Shortening-Cycle
ST-Fasern	Slow-Twitch-Fasern
SV	Spezielle Vorbereitungsphase
VLa _{max}	Laktatflussrate
VP	Vorbereitungsphase
WK oder WKP	Wettkampfphase
ZWL	Zugwiderstandsläufe

ZIEL

SPEED  **FUSION**

SPORTWISSENSCHAFT

Der Sprint ist die bekannteste und am besten erforschte Disziplin im Bereich des Schnelligkeitstrainings. Sprinttraining kommt in vielen Sportarten zum Einsatz. Sogar Kugelstoßer üben sich im Sprinten, um u.a. die Kraftbildungsrate für ihre Disziplin zu optimieren. Tennis, Rugby, Fußball, Handball und Basketball sind nur einige Beispiele von Sportarten, die von Sprintschnelligkeit profitieren. Auch bei Sportarten, deren durchschnittliche Sprintstrecken unter 30m liegen, oder in denen wiederholt gesprintet werden muss, ist die maximale Laufschnelligkeit ein entscheidender Faktor.

Linear Speed beleuchtet die fundamentalen Inhalte zur Entwicklung einer optimalen Sprintleistung für die Sportarten unter Berücksichtigung des Specificity-Overload-Conflicts und bietet praktikable Test- und Monitoringmöglichkeiten sowie effiziente Trainingsplanung durch das ASTRA-Modell. Ergänzt werden die Inhalte durch eine Vielzahl an Zusatzmaterialien, die dem Leser zur Verfügung gestellt werden.

