



Diagnostik der sportlichen Leistungsfähigkeit

Vorwissenschaftliche Arbeit verfasst von

Philipp Hell

Klasse 8c

Betreuer: Mag. Georg Walch

Bundesrealgymnasium in der Au
Bachlechnerstraße 35, 6020 Innsbruck

Eingereicht am 21.02.2019

Abstract

Die Diagnostik der sportlichen Leistungsfähigkeit ist ein zentraler Begriff der Sportwissenschaft und wird im Leistungssport aber auch im Freizeit- und Gesundheitssport tagtäglich eingesetzt. Die Arbeit erläutert die Begriffe sportliche Leistungsfähigkeit, Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung, nennt Diagnoseverfahren sowie deren Bewertungskriterien. Einige Diagnoseverfahren des Konditionsbereichs werden exemplarisch herausgegriffen und bezüglich ihrer Eignung für die Trainingssteuerung überprüft. Die Basis bilden Online- und Literaturquellen, hauptsächlich Standardwerke der Sportwissenschaft sowie die Dissertation der Sportwissenschaftlerin Dr. Jennifer Oberger.

Sportliche Leistungsfähigkeit stellt den Ausprägungsgrad sportmotorischer Leistung dar und wird durch viele spezifische Faktoren bestimmt. Leistungsdiagnostik ist das Erkennen und Erfassen des Niveaus der sportlichen Leistungsfähigkeit. Trainingssteuerung bildet die zielorientierte, systematische Einflussnahme auf die Leistungsentwicklung. Es gibt diverse Diagnoseverfahren, die man durch den Grad der Einhaltung der Hauptgütekriterien Validität, Objektivität und Reliabilität, bewertet. Alle in dieser Arbeit beispielhaft beschriebenen Verfahren aus dem Konditionsbereich erfüllen die Hauptgütekriterien für Diagnoseverfahren gut bis ausgezeichnet. Einem Einsatz der Beispielf Verfahren in der Trainingssteuerung und im Konditionstraining steht nichts im Weg.

Vorwort

Die Ausübung von Sport bildet seit Jahren einen wichtigen Bestandteil meines Lebens, ich betreibe mehrmals wöchentlich Ball- und Kraftsport. Dabei hatte ich noch nie überlegt, theoretische oder grundlegende Aspekte des Sports zu hinterfragen und diese unter wissenschaftlichen Methoden kennenzulernen. Daher habe ich diese Arbeit genutzt, um die Leistungsdiagnostik, einen wichtigen Begriff in der Sporttheorie, zu ergründen.

Inhaltsverzeichnis:

Abstract	I
Vorwort	II
1 Einleitung	1
2 Einführung und Begriffsbestimmung	2
2.1 Sportliche Leistungsfähigkeit als Unterkategorie der menschlichen Leistungsfähigkeit	2
2.2 Leistungsdiagnostik	4
2.3 Trainingssteuerung	6
3 Der Konditionsbereich und ausgewählte Diagnoseverfahren	8
3.1 Kraft	8
3.2 Schnelligkeit	11
3.3 Ausdauer	13
3.4 Beweglichkeit	15
4 Beurteilung der vorgestellten Diagnoseverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft für die Trainingssteuerung und Einsatzmöglichkeiten im Konditionstraining	17
4.1 Maximalkraft	18
4.2 Reaktionsschnelligkeit	19
4.3 Aerobe bzw. anaerobe Ausdauer	20
4.4 Verwringungsfähigkeit und Beweglichkeit der Wirbelsäule	21
5 Zusammenfassung und Ergebnisse	22
6 Glossar	IV
7 Literatur- und Quellenverzeichnis	V
8 Abbildungsverzeichnis	VI
9 Anhang	VII
Selbstständigkeitserklärung	VII
Zustimmung zur Aufstellung in der Schulbibliothek	VII

1 Einleitung

Die sportliche Leistungsfähigkeit bzw. die Diagnostik der sportlichen Leistungsfähigkeit bilden eine eigene, bedeutende Kategorie der Sportwissenschaft. Die Leistungsdiagnostik ist eines der wichtigsten Elemente der Trainingssteuerung, sowohl im Leistungssport als auch Freizeit- und Gesundheitssport. Die Diagnostik der sportlichen Leistungsfähigkeit wird vom deutschen Sportwissenschaftler Prof. DDr. Jürgen Weineck als notwendige Grundvoraussetzung von Trainingssteuerung und zielgerichtetem Training bezeichnet (vgl. Weineck, 2017, S. 75).

Diese Arbeit wird die folgenden Fragen beantworten: Was versteht man unter den Begriffen sportliche Leistungsfähigkeit, Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung? Welche Diagnoseverfahren gibt es und anhand welcher Kriterien werden diese bewertet? Lassen sich im Konditionsbereich Diagnoseverfahren exemplarisch herausgreifen? Eignen sich diese beispielhaften Diagnoseverfahren für das Konditionstraining bzw. für die Trainingssteuerung?

Diese Arbeit basiert ausschließlich auf den angegebenen Online- und Literaturquellen. Abbildung 3 wurde mit Hilfe der Software Mindjet MindManager 2018 auf Basis der angegebenen Quellen angefertigt. Abbildung 5, 6, 7, 8 und 9 wurden auf Basis der jeweils angegebenen Quellen mittels Microsoft Fotos und Adobe Photoshop Express angefertigt bzw. nachbearbeitet.

Für die Erstellung dieser Arbeit wurden hauptsächlich die Bücher „Trainingslehre. Trainingswissenschaft.“ von den Herausgebern Harre, Krug, und Schnabel, „Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Ausdauersport“ und „Leistungsdiagnostik“ von Schurr, „Optimales Training“ von Weineck und die Dissertation der deutschen Sportwissenschaftlerin Dr. Oberger genutzt. Bei allgemeinen Begriffsdefinitionen und beim Glossar stützt sich die Arbeit auch auf Onlinequellen, insbesondere auf die online Ausgabe des Duden und auf das von namhaften Experten erstellte Onlinesportlexika www.spolex.de.

Die Arbeit beginnt mit einer Einführung in die Thematik der sportlichen Leistungsfähigkeit und erläutert außerdem die Begriffe Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung. Nachfolgend werden die einzelnen Unterbereiche der Kondition, also Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit, umrissen und jeweils für *einen* Unterbereich der vier Konditionsbereiche Diagnoseverfahren vorgestellt. Eine Beurteilung dieser Verfahren hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten im Konditionstraining und in der Trainingssteuerung vollzieht das letzte Kapitel. Die Beurteilung erfolgt an Hand der Erfüllung bzw. Nichterfüllung der in Kapitel 2.2 festgelegten Hauptgütekriterien für Diagnoseverfahren, namentlich Validität, Objektivität und Reliabilität.

2 Einführung und Begriffsbestimmung

2.1 Sportliche Leistungsfähigkeit als Unterkategorie der menschlichen Leistungsfähigkeit

Dieser Abschnitt befasst sich mit möglichen Bezeichnungen, Definitionen und Einteilungen der sportlichen Leistungsfähigkeit. Sportliche Leistungsfähigkeit bildet eine eigene Kategorie der Trainingswissenschaft bzw. der gesamten Sportwissenschaft. Die Auffassung des Leistungsbegriffes ist aber nicht einheitlich (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 34). Nach Haber ist die „Leistungsfähigkeit [...] die Fähigkeit, den Energieumsatz über den Grundumsatz hinaus zu steigern.“ (Haber, 2018, S. 20) Antwerpes bezeichnet die Leistungsfähigkeit als „[...] das Potential eines Menschen, zielgerichtete körperliche oder geistige Tätigkeiten auszuüben. Sie hängt u.a. von physischen, psychischen und emotionalen Einflussgrößen ab. Ein determinierender Faktor für jede Form von Leistung ist dabei die Motivation.“ (Antwerpes 2013) Die menschliche Leistungsfähigkeit wird nach Antwerpes in die Bereiche physische Leistungsfähigkeit (=Leistungskapazität), kognitive Leistungsfähigkeit (=Intelligenz) und emotionale Leistungsfähigkeit (=Emotionale Intelligenz) eingeteilt. Die Übergänge der einzelnen Bereiche sind dabei nicht klar definiert, sondern fließend (vgl. Antwerpes, 2013).

„[Emotionale Leistungsfähigkeit] steht für die Fähigkeit zur Wahrnehmung der Gefühle und Befindlichkeit der eigenen Person und fremder Personen sowie für die Fähigkeit, in einer angemessenen Weise darauf zu reagieren.“ (Schweizer, 2006, S. 3) Gemäß der Theorie von Mayer & Salovey setzt sich das Konstrukt der emotionalen Intelligenz aus vier Fähigkeiten zusammen: Wahrnehmung, Nutzung, Wissen und Regulation von Emotionen (vgl. Mayer & Salovey, 1997, S. 3f.).

„[Es] existiert bis heute keine allgemein gültige Definition darüber, was Intelligenz ist. Grund dafür ist, dass Intelligenz ein theoretischer Begriff oder ein Konstrukt ist, das nicht direkt beobachtbar ist.“ (Holling, Preckel und Vock, 2004, S. 11) Eine mögliche Definition von Högemann lautet: die Intelligenz bildet eine Fähigkeit, welche es ermöglicht, Sinnzusammenhänge und Kausalitäten in der Umwelt zu erkennen und aus Beobachtungen Problemlösungen zu entwickeln (vgl. Högemann, 2005).

Weineck betitelt die sportliche Leistungsfähigkeit auch als physische Leistungsfähigkeit, Leistungsvermögen, Leistungskapazität oder Leistungspotential (vgl. Wineck, 2010, S. 18). „Die sportliche Leistungsfähigkeit stellt den Ausprägungsgrad bestimmte[r] sportmotorische[r] Leistung dar und wird aufgrund ihres [...] Bedingungsgefüges von einer Vielzahl spezifischer

Faktoren bestimmt.“ (Weineck, 2017, S. 25) Die sportliche Leistungsfähigkeit wird im Wesentlichen von der Person bzw. der Persönlichkeit des Sportlers und dem Ausprägungsgrad seiner individuellen Eigenschaften geprägt. Vor allem die Kondition, darunter Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit (in nachfolgender Abbildung wird das Synonym *Flexibilität* verwendet) sowie Technik, darunter koordinative Fähigkeiten und Bewegungsfertigkeiten, bestimmen die Leistungskapazität. Weitere, sich mit anderen Leistungsfähigkeiten überschneidende Faktoren sind: psychische Fähigkeiten, veranlagungsbedingte, konstitutionelle und gesundheitliche Faktoren, darunter Alter und Ernährung, taktisch-kognitive sowie soziale Fähigkeiten (vgl. Weineck, 2017, S. 25). Diese Faktoren werden in nachfolgender Graphik von Weineck dargestellt:

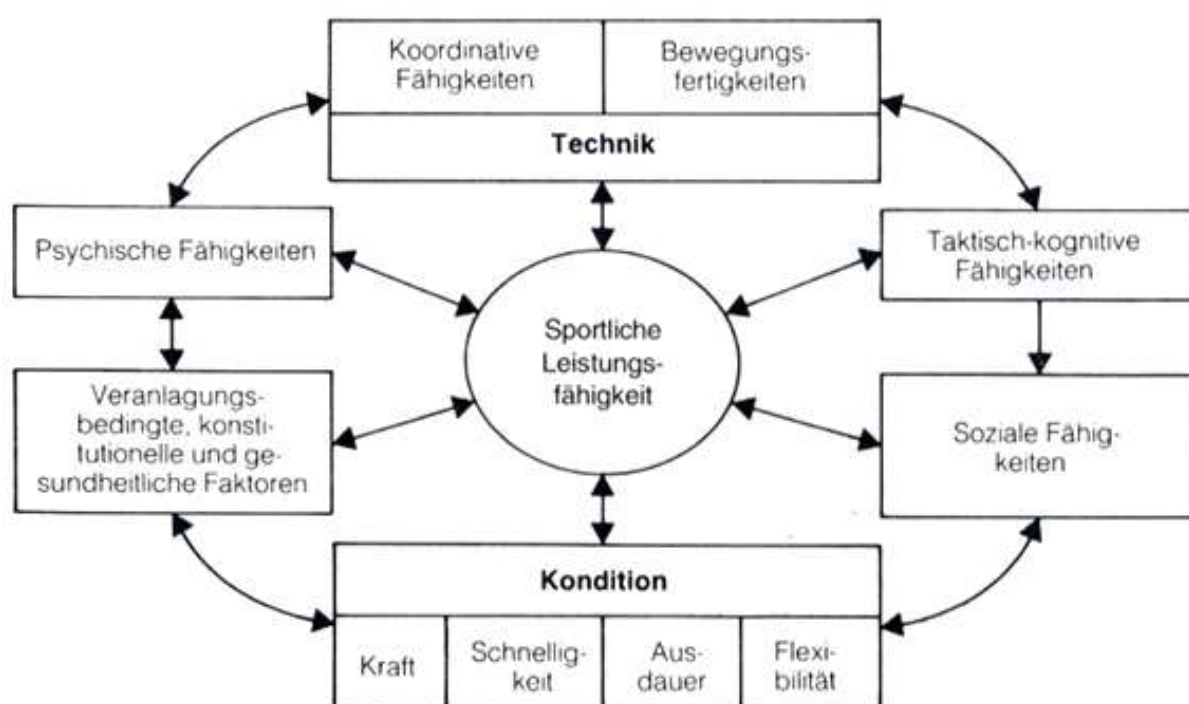


Abbildung 1: Faktoren des Leistungspotentials (Weineck, 2017, *Optimales Training*, S. 25)

Außerdem können exogene Faktoren die Leistung beeinflussen: Art des Gegners, Schwere und Dauer der Belastung, Zuschauer, Zeit, Klima, Standort, Wettkampfhäufigkeit sowie die Vorbereitung auf den Wettkampf, wie beispielsweise die Art des Aufwärmens (vgl. Weineck, 2017, S. 568f.). Ein mögliches Übertraining, erfasst als chronisches Überforderungssyndrom, bildet ebenfalls einen Faktor der sportlichen Leistungsfähigkeit (vgl. Weineck, 2017, S. 969). Für ein Übertraining können Herzfrequenz und Herzratenvariabilität als Indikatoren dienen, eine erhöhte Herzfrequenz bei verminderter Herzratenvariabilität deutet auf eine erhöhte (sympathische) bzw. verminderte (parasympathische) Einflussnahme auf das vegetative Nervensystem hin (vgl. Weineck, 2017, S. 970).

2.2 Leistungsdiagnostik

In diesem Kapitel werden mögliche Definitionen der Leistungsdiagnostik und ihre Bedeutung in der Trainingssteuerung erläutert. Harre, Krug und Schnabel definieren die Leistungsdiagnostik als „Lehre und Komplex von Verfahren der Leistungsdiagnose, [das heißt] der Erfassung und Beurteilung der sportlichen Leistungen und der aktuellen Leistungsfähigkeit [...] auf der Grundlage von Kennwerten, Kennlinien und Merkmalen [...]. Darin einbezogen sind die Relationen der ermittelten Daten, [das heißt] die Struktur des Leistungssystems“ (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 52) Weineck beschreibt die Leistungsdiagnostik kurz als „[...] das Erkennen, Benennen und Erfassen des individuellen Niveaus der Komponenten einer sportlichen Leistung oder eines sportlichen Leistungszustandes.“

Die Diagnostik bietet diverse Verfahren, um die sportliche Leistungsfähigkeit eines Athleten/einer Athletin zu bestimmen. Diese Verfahren können auch zur Kontrolle dienen. Nach Weineck werden Befragung, Beobachtung, sportmotorische Tests, sportpsychologische, sportmedizinische, funktionell-anatomische (in der nachfolgenden Graphik als anthropometrische Verfahren bezeichnet) und biochemische Verfahren unterschieden (vgl. Weineck, 2017, S. 75). Harre, Krug und Schnabel stellen diese Verfahren und deren Anwendungen bei der Diagnostik bei den einzelnen Hauptfaktoren der sportlichen Leistungsfähigkeit in folgender Graphik dar:



Abbildung 2: Leistungsdiagnostische Verfahren mit Faktoren Zuteilung (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 54)

„Die Leistungsdiagnostik ist das eigentliche Kernstück der Trainingssteuerung. Mit ihr wird der momentane Leistungsstand des Athleten bestimmt. Damit lassen sich Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des absolvierten Trainings ziehen und das weitere Training planen“ (Schurr, 2003, S. 39) Weineck bezeichnet die Leistungsdiagnostik mit zuverlässigen Tests und validen Testwerten sogar als Voraussetzung der Trainingssteuerung (vgl. Weineck, 2017, S. 75). Die Leistungsdiagnostik verbreitete sich, ausgehend vom Leistungssport, auch im Freizeit- und Gesundheitssport und schafft die Voraussetzungen für eine zielgerichtete Trainingssteuerung. Die Aussagekraft eines Tests lässt sich nach den drei folgenden Hauptgütekriterien bewerten: Validität, Objektivität und Reliabilität (vgl. Schurr, 2007, S. 7f.). Die Validität wird auch als Gültigkeit bezeichnet, die Reliabilität gibt man auch als Zuverlässigkeit an (vgl. Weineck, 2017, S. 77.). „[Die] Validität [...] gibt die Genauigkeit an, mit der der Test [...] jene Eigenschaften erfasst, zu deren Beurteilung er durchgeführt wird. [...] [Die] Reliabilität [...] gibt an[,] mit welcher Genauigkeit das zu testende Merkmal erfasst wird und mit welcher Zuverlässigkeit ähnliche Ergebnisse erzielt werden [...]. [Die] Objektivität [...] gibt an, wie sehr ein Testergebnis vom Untersuchenden, dem Auswertenden und der interpretierenden Person abhängig ist.“ (Schurr, 2007, S. 8f.)

Die Leistungskontrolle ist ein „Verfahren zur Ermittlung von sportlichen Leistungen, Teilleistungen oder Leistungsvoraussetzungen.“ (Spolex, 2018, *Bewegungsfertigkeit*.) „[Man unterscheidet] direkte und indirekte Leistungskontrollen. Als direkte Leistungskontrolle [wird] dabei die Registrierung der komplexen sportlichen Leistung [...] in Verbindung mit einem Wettkampf bezeichnet. Unter indirekter Leistungskontrolle wird [...] die Registrierung einzelner Leistungskomponenten [...] während der Trainingszeit oder zusätzlich zum Training [verstanden].“ (Weineck, 2017, S. 75f.)

Für zielorientiertes Training, welches die Erkenntnisse der jeweils relevanten Teildisziplinen der Sportwissenschaft optimal nutzen möchte, sind praktikable Diagnosemethoden unabdingbar. Als Grundlage der Trainingsplanung und -steuerung muss bereits vor Beginn des Trainings die Leistungsfähigkeit bestimmt werden, um Stärken und Schwächen hinsichtlich einzelner Leistungskomponenten beurteilen zu können (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 52). „Im Verlauf des Trainings gilt es, die trainingsbedingten Veränderungen des Leistungssystems genauer zu ermitteln, um die Wirksamkeit des Trainings beurteilen [...] zu können.“ (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 52) Aus den Ergebnissen lassen sich weitere Maßnahmen für die Trainingsplanung und -steuerung ableiten (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 52).

2.3 Trainingssteuerung

Dieses Kapitel befasst sich mit der Definition und Beschreibung der Trainingssteuerung. Nach Harre, Krug und Schnabel ist sie „[d]ie zielorientierte, systematische Einflussnahme auf den Prozess der Leistungsentwicklung durch organisierte [...] Abstimmung aller Trainingsprozess[e][...]“ (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 437). Dies inkludiert die Optimierung aller Prognose-, Planungs-, Durchführungs-, Diagnose-, und Lenkungsmaßnahmen zum Zwecke der Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, 437f.).

Die Trainingssteuerung ebnet in allen Anspruchsklassen den Weg für ein zielbezogenes, systematisches und planmäßiges Training. Dabei sind Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Trainings- und Wettkampfeignisse im Sinne einer Effektivitätsbewertung des Trainings mitinbegriffen (vgl. Schurr, 2003, S. 35). Die drei Hauptziele der Trainingssteuerung können nach Schurr wie folgt definiert werden: „Einschätzung der Wirksamkeit des Trainings, Ableitung von Folgerungen für die weitere Trainingsgestaltung [und] Aufdecken von Leistungsdefiziten und Leistungsreserven[.]“ (Schurr, 2003, S. 35). Geht es um die Steuerung und Regelung der leistungsbestimmenden Faktoren, stehen für Weineck die konditionellen, koordinativ-technischen, psychischen und kognitiv-taktischen Fähigkeiten im Vordergrund. Die Trainingssteuerung betrifft außerdem trainingsbegleitende Maßnahmen wie Aufwärmen, Auslaufen, Physiotherapie und Ernährung. Auch die im Kapitel 2.1 beschriebenen exogenen Faktoren der sportlichen Leistungsfähigkeit werden in einer umsichtigen Trainingssteuerung berücksichtigt und haben Einfluss auf Trainingsplanung und -durchführung (vgl. Weineck, 2017, S. 72f.).

Für alle leistungsorientiert trainierenden Athleten/Athletinnen ist die Trainingssteuerung unabdingbar (vgl. Schurr, 2003, S. 35). Dennoch unterscheidet sich die Trainingssteuerung im Spitzensport von jener im Leistungs- und Fitnesssport gemäß Weineck in den Punkten:

- „Hochintensive Trainer-Athlet-Beziehung [...]
- Notwendigkeit einer exakten Terminbezogenheit in der Topform zum Wettkampfhöhepunkt hin [...]
- Extreme Trainingsbelastung am Limit der individuellen Adaptionskapazität [...]
- Erhöhte Bedeutung der Wettkampfsteuerung und -diagnostik [...]
- Leistungspräsentation unter außergewöhnlichen Wettkampfbedingungen [...]“ (Weineck 2017, S. 73f.)

Diese fünf Merkmale sind Weineck zu Folge im Spitzensport anzutreffen, nicht aber im Leistungs- und Fitnesssport (vgl. Weineck, 2017, S. 73).

Die Trainingssteuerung selbst erfolgt nach einem Regelkreismodell. Den Beginn markiert die Analyse der leistungsdeterminierenden Faktoren der ausgeübten Sportart. Der aktuelle Istzustand dieser Faktoren wird mittels Leistungsdiagnostik erhoben. Ist die sportliche Leistungsfähigkeit bestimmt, legt man die Trainingsziele fest und passt die kurz-, mittel-, und langfristige Trainingsplanung diesen Zielen an. Als Orientierung für die Zielsetzung können Normvorgaben, also alters- bzw. entwicklungsgemäße Vergleichswerte, dienen. Bei der Trainingsplanung sind außerdem die einzelnen Trainingsphasen und Wettkämpfe aufeinander abzustimmen. Sind diese Schritte vollzogen, beginnt der Athlet/die Athletin mit der Ausführung der Trainings- und Wettkampfvorgaben. Training und Wettkampf werden begleitend durch Beobachtungen (durch den Trainer/die Trainerin), Messungen und Leistungstests kontrolliert. Eine Auswertung der erhobenen Daten und ein Ist-Soll-Wert-Vergleich ermöglichen sowohl gezielte Eingriffe in den laufenden Trainingsprozess als auch eine spätere Änderung des bislang verfolgten Trainingsregimes (vgl. Weineck, 2017, S. 72f.). Das beschriebene Regelkreismodell der Trainingssteuerung wird in nachfolgender Graphik dargestellt:

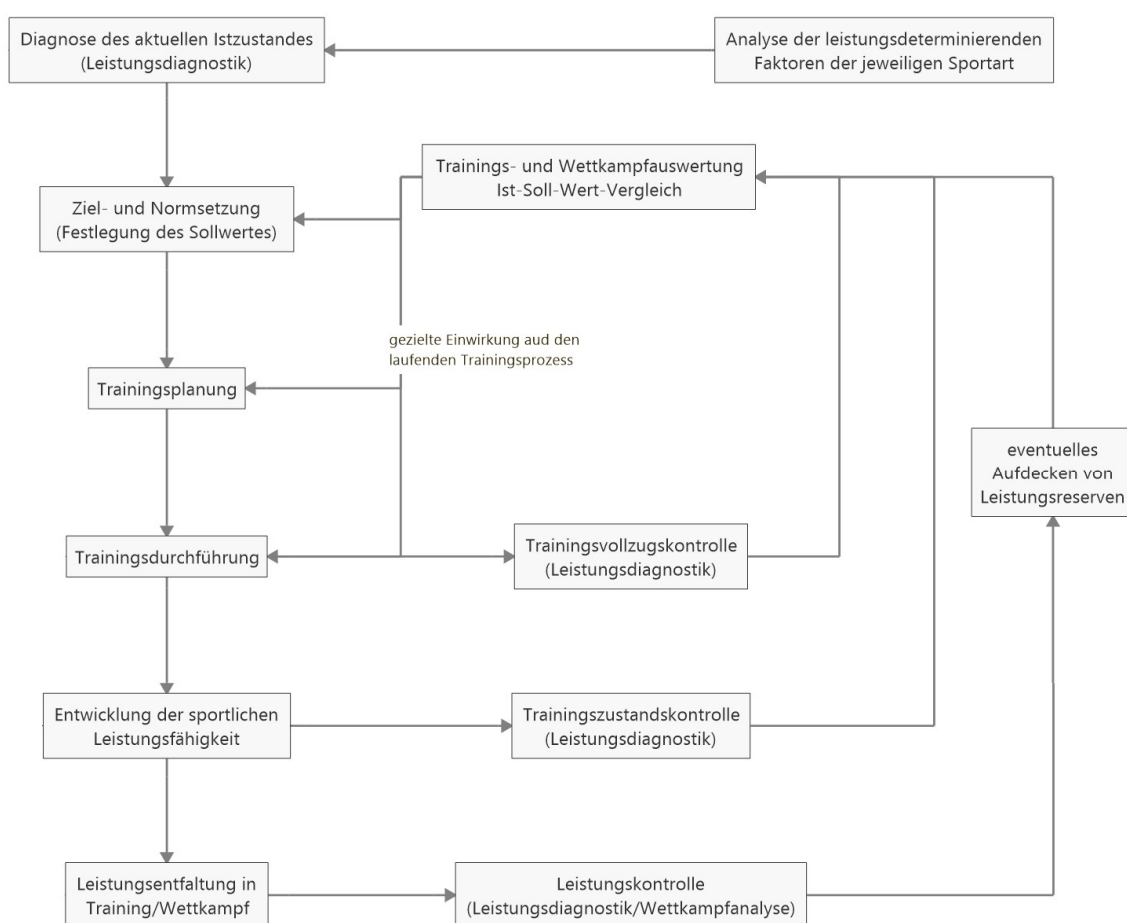


Abbildung 3: Auf Basis von Weineck sowie Harre, Krug, und Schnabel abgeleitetes Regelkreismodelles der Trainingssteuerung (vgl. Weineck, 2017, S. 72 sowie Harre, Krug, und Schnabel, 2014, S. 439)

3 Der Konditionsbereich und ausgewählte Diagnoseverfahren

In diesem Kapitel werden die einzelnen Bereiche der Kondition definiert und beschrieben. Für jeweils einen Unterbereich von Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit werden außerdem Testverfahren zur Ermittlung der sportlichen Leistungsfähigkeit vorgestellt.

Die Bereiche Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer bestimmen vor allem in ihrem komplexen Zusammenwirken die sportliche Leistungsfähigkeit. In nebenstehender Abbildung sind Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer als die validen Oberbegriffe für komplexe Fähigkeiten im Konditionsbereich

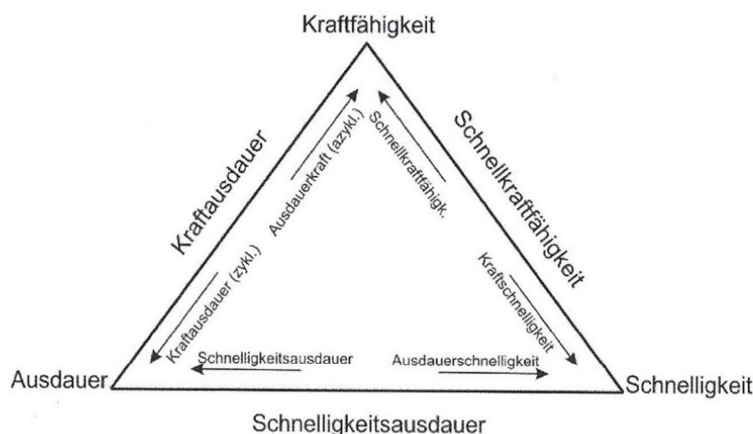


Abbildung 4: Darstellung des konditionellen Fähigkeitskomplexes (Harre, Krug und Schnabel 2014, S. 156)

in der Abbildung außen dargestellt. Im Inneren abgebildet werden die differenzierten Bezeichnungen nach der dominanten Fähigkeit. Gesamt werden all diese Eigenschaften als konditioneller Fähigkeitskomplex bezeichnet (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 156). „Die Beweglichkeit stellt ein relativ eigenständiges Merkmal [...] dar und nimmt [...] eine Mittelstellung zwischen konditioneller und koordinativer Fähigkeit ein.“ (Weineck, 2017, S. 735)

3.1 Kraft

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Kraft(-fähigkeit) und möglichen Diagnoseverfahren zur Bestimmung der Maximalkraft. Kraft(-fähigkeit) bildet jene Fähigkeit, Bewegungswiderstände überwinden bzw. äußeren Kräften entgegenwirken zu können (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 155). „Die Kraft tritt in den verschiedenen Sportarten niemals in einer abstrakten „Reinform“, sondern stets in einer Kombination bzw. mehr oder weniger nuancierten Mischformen der konditionellen physischen Leistungsfaktoren auf“ (Weineck, 2017, S. 371) Allgemein wird die energetische Basis für sportliche Leistungen bei denen die Muskulatur mehr als 30% ihres maximalen Potenzials einsetzt, als Kraft bezeichnet. (Vgl. Schurr, 2003, S. 24) Die Kraft wird in die *Maximalkraft*, *Schnellkraft*, *Ausdauerkraft* und *Reaktivkraft* eingeteilt. Diese Hauptformen haben wiederum Subkategorien. Bei der Reaktivkraft setzt der/die SportlerIn seine Kraft immer dynamisch ein, bei den andern Hauptformen der Kraft kann der Krafteinsatz sowohl statisch als auch dynamisch erfolgen (vgl. Weineck, 2017, S. 371f.).

Maximalkraft

Die Maximalkraft ist die höchstmögliche Kraft, die das menschliche Nerv-Muskel-System bei willkürlicher Kontraktion ausüben kann. Umso mehr die exzentrische Maximalkraft die isometrische Maximalkraft übersteigt, desto weniger austrainiert ist die untersuchte Person. Die Kraft, die der Körper bei willkürlicher Kontraktion gegen einen unüberwindbaren Widerstand höchstens ausüben kann, wird als statische Maximalkraft bezeichnet. Die dynamische Maximalkraft hingegen beschreibt die höchste Kraft, welche der Sportler/die Sportlerin bei willkürlicher Kontraktion innerhalb eines Bewegungsablaufes aufbringen kann. Die statische Maximalkraft ist ausnahmslos größer als die dynamische (vgl. Weineck, 2017, 371f.). Bei vielen Testverfahren, etwa dem Kreuzheben, gibt es sowohl dynamische als auch statische Komponenten. Die beim Kreuzheben primär beobachtete Beinmuskulatur wirkt dynamisch, die Arm- und Rückmuskulatur wirkt statisch (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, 159f.).

Die Bestimmung der maximalen statischen Kontraktion erfolgt mit isokinetischen bzw. isometrischen Messgeräten. Die maximale Kontraktion wird über Kraftsensoren bzw. Kraftmessplatten ermittelt und als Kraft- bzw. Drehmoment-Zeit-Kurve dargestellt. Nachfolgende Abbildung zeigt die Maximalkraftmessung verschiedener Muskelpartien. In *a* wird die Hüftstreckmuskulatur, in *b* die Hüftbeugemuskulatur, in *c* die Bauchmuskulatur und in *d* die Rückmuskulatur untersucht (vgl. Weineck, 2017, S. 507).

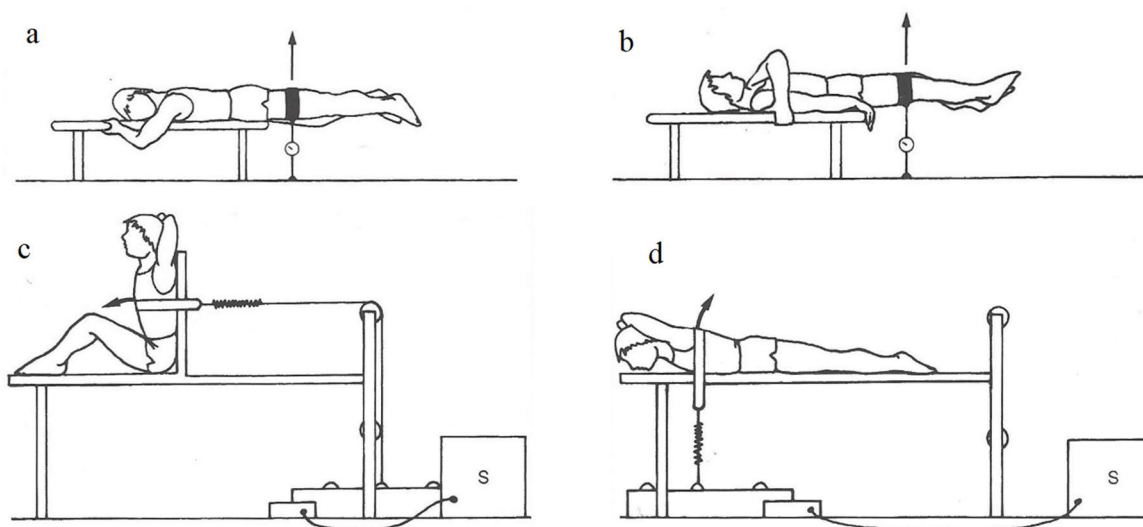


Abbildung 5: Testverfahren zur Ermittlung der statischen Maximalkraft ausgewählter Muskelpartien (vgl. Weineck, 2017, S. 507)

Die Ermittlung der dynamischen Maximalkraft wird während überwindender, konzentrisch-verkürzter oder nachgebender, exzentrischer Muskelarbeit vollzogen. Bei der Überwindung von Widerständen ist die innere Kraft größer als die äußere. Meist werden diese Bewegungen

mit dem Ziel durchgeführt, große bis maximalgroße Lasten mit hoher Geschwindigkeit zu bewegen bzw. den eigenen Körper oder das Sportgerät mit maximalmöglicher Beschleunigung anzutreiben. Ist die äußere Kraft größer als die innere, spricht man von nachgebender Muskelarbeit, welche eine bestimmte Bewegung entschleunigt, also abbremst. Ein Beispiel für exzentrische, dynamische Muskelkraftmessung bilden Niedersprünge mit Zusatzbelastung und Niederhochsprünge (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 160). In nachfolgender Abbildung trägt der Athlet/die Athletin im Abschnitt *a* eine Bleiweste zur zusätzlichen Gewichtsbelastung der Muskulatur und führt einen Niedersprung durch. Im Abschnitt *b* in nachfolgender Abbildung vollzieht der Athlet/die Athletin einen Niederhochsprung:

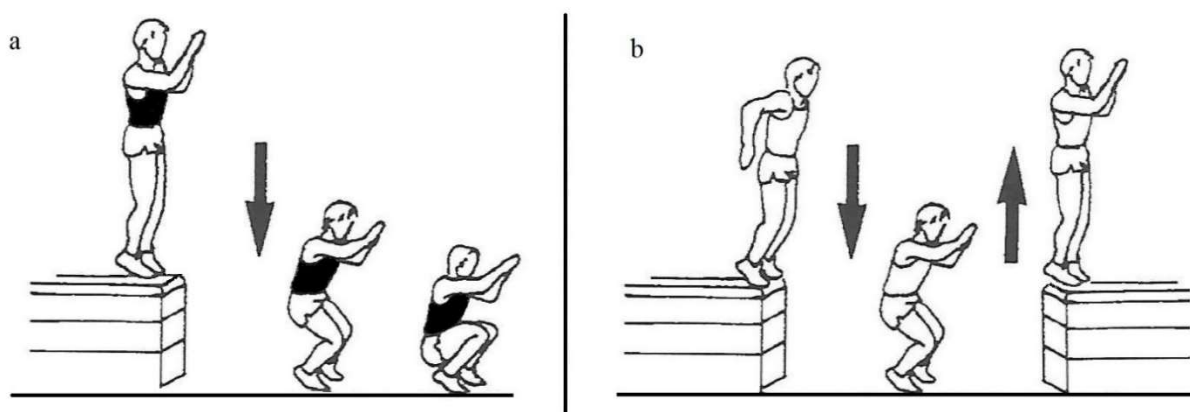


Abbildung 6: Niedersprung und Nieder-Hochsprung als Testverfahren zur Ermittlung der dynamischen Maximalkraft (vgl. Weineck, 2017, S. 435)

Bestimmt wird die dynamische Maximalkraft durch den Abgleich determinierender Parameter der ausgeführten Bewegung, darunter Bewegungsgeschwindigkeit oder der Zeitaufwand, mit Vergleichswerten aus der Literatur oder Feldversuchen. Beispielweise ist ein Sprung ein komplexer physischer Vorgang, an dem diverse Muskelgruppen beteiligt sind. Die höchste Bedeutung während des Sprungs hat eine starke Beinmuskulatur, die sich aus vorderem und hinterem Oberschenkel, den Waden und der Gesäßmuskulatur zusammensetzt. Die Bauch-, Becken- und Rückenmuskulatur stabilisieren Hüfte und Wirbelsäule während der Sprungbewegung. Der vergleichsweise am schlechtesten trainierten Muskel limitiert dabei die maximal mögliche Leistung (vgl. Weineck, 2017, S. 510f.).

3.2 Schnelligkeit

Dieses Unterkapitel behandelt die Schnelligkeit sowie Testverfahren im Sinne der Erfassung der Reaktionsschnelligkeit. Schnelligkeit ist die Fähigkeit, Bewegungen und Handlungen mit hoher Geschwindigkeit ausführen zu können (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 155). Schnelligkeit kommt im Sport in diversen Formen vor. Die zwei Hauptformen, die unterschieden werden, bezeichnet man als *reine* bzw. *komplexe* Schnelligkeit. Reine Kraftformen besitzen einen geringen Kraftanteil, hingegen weisen komplexe Schnelligkeitsformen einen hohen Kraftanteil auf. Die Reinformen der Schnelligkeit sind: *Reaktionsschnelligkeit*, *Aktionsschnelligkeit* und *Frequenzschnelligkeit*. Die Aktionsschnelligkeit ist der Überbegriff für die Fähigkeit, azyklische Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit durchzuführen. Im Gegensatz dazu beschreibt die Frequenzschnelligkeit das Vermögen, zyklische Bewegungen möglichst schnell auszuführen. Zu den komplexen Schnelligkeiten werden Kraftschnelligkeit, Schnellkraftausdauer und maximale Schnelligkeitsausdauer gezählt. Die reinen Schnelligkeitsformen werden vor allem durch das Zentralnervensystem, genetische Faktoren und das individuelle Kraftniveau bestimmt (vgl. Weineck, 2017, S. 610f.). Komplexe Schnelligkeitstypen definieren sich durch die Verbindung der reinen Schnelligkeit mit anderen Leistungsvoraussetzungen. Bei vielen Trainings- und Wettkampfbewegungen ist eine Symbiose aus Bewegungsschnelligkeit und Kraftfähigkeit leistungsentscheidend (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 173).

Reaktionsschnelligkeit

Die Reaktionsschnelligkeit betitelt die Fähigkeit, auf einen Reiz in kürzester Zeit zu reagieren (vgl. Weineck, 2017, S. 610). Für Harre, Krug und Schnabel ist diese Reaktion motorisch. Allgemein werden bei der Reaktionsschnelligkeit die Parameter Latenzzeit und Reaktionszeit betrachtet. Die Latenzzeit wird bestimmt durch die Nervenleitgeschwindigkeit und Erregungsverzögerung beim Durchgang der neuromuskulären Endplatte. Die Reaktionszeit gilt als Indikator für den Ausprägungsgrad der Reaktionsschnelligkeit und markiert jene Zeitspanne, die vom Sinnesreiz bis zum Beginn der willkürlichen Reaktion benötigt wird. Die fünf Phasen:

1. Erregung am Rezeptor
2. Erregungsweiterleitung ins Zentralnervensystem
3. Bildung eines efflektorischen Signals (Handlungsbefehl für einen Muskel)
4. Weiterleitung des Signales vom Zentralnervensystem ins periphere Nervensystem
5. Kontraktion des Muskels

bestimmen die Dauer der Reaktionszeit (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, 171f.).

Unterschieden werden Einfachreaktionen und (Aus-)Wahlreaktionen (vgl. Weineck 2017, S. 611). „Einfachreaktionen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie auf ein dem Sportler bekanntes Signal erfolgen und mit einer festgelegten Bewegung beantwortet werden.“ (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 171f.) Die genetischen Erbanlagen sind für die Prozessgeschwindigkeit entscheidend. Typische Einfachreaktionen sind der Start nach einem akustischen oder optischen Signal, etwa in der Leichtathletik, im Schwimmsport auch im Motorsport (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 172).

Bei (Aus-)Wahlreaktionen sucht der Athlet/die Athletin in Abhängigkeit von der jeweiligen konkreten technisch-taktischen Situation die leistungsbeste bzw. effizienteste Lösung. Dies geschieht in möglichst kurzer Zeit. Diese Art der Reaktionsschnelligkeit besitzt in Kampf- und Sportarten einen hohen Stellenwert und können für die Leistung im Training aber auch im Wettkampf von entscheidender Bedeutung sein. Besonders bei Kampf- und Sportarten dominieren die Reaktion auf ein sich bewegendes Objekt bzw. den Gegenspieler/die Gegenspielerin sowie Unterscheidungsreaktionen von Finten und komplexeren Spielkombinationen. Nur wer die beschriebenen Reaktionen beherrscht, kann angemessene Verteidigungs- bzw. Gegenhandlungen einleiten (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 172).

Zur Ermittlung der Reaktionszeit kann beispielsweise jene Zeitspanne erhoben werden, die der Sprinter/die Sprinterin von der Ausgabe des akustischen Startsignals durch den Trainer/die Trainerin bis zum Beginn der Laufbewegung benötigt, in der nachfolgenden Abbildung in *a* symbolisiert. Aber auch die Bestimmung der Dauer, welche bei einem Niederhochsprung aus geringer Höhe benötigt wird, um nach dem Aufkommen am Boden die Muskelkontraktion für den Hochsprung einzuleiten, bestimmt die Reaktionsschnelligkeit. Dies ist in nachfolgender Abbildung im Abschnitt *b* dargestellt (vgl. Weineck, 2017, S. 700f.).

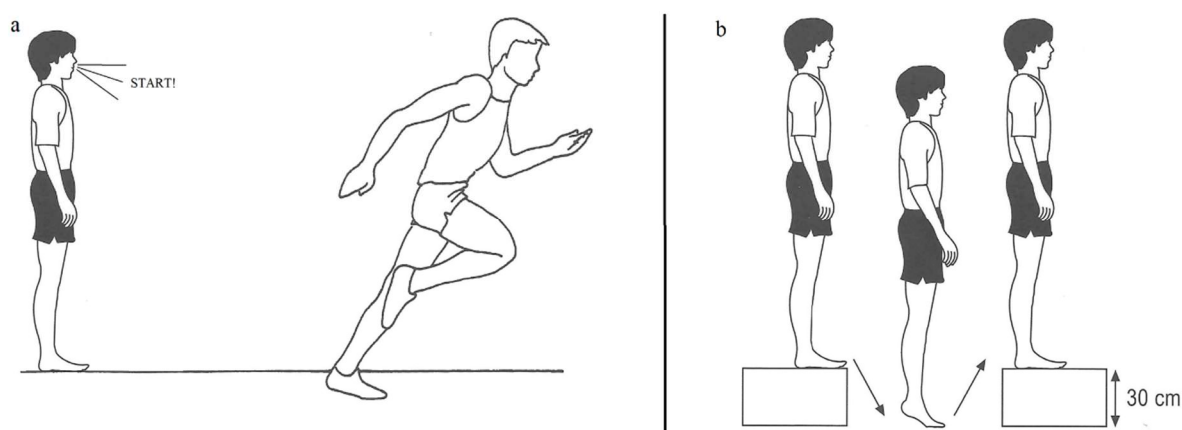


Abbildung 7: Reaktionsschnelligkeit bei Sprintantritt und Niederhochsprung (vgl. Weineck, 2017, S. 701)

3.3 Ausdauer

Dieses Kapitel behandelt Unterteilungsformen der Ausdauer sowie die Bestimmung der aeroben/anaeroben Ausdauer. Ausdauer bildet jene Fähigkeit, Bewegungshandlungen vielfach wiederholen zu können bzw. den Dauerbetrieb des Organismus zuverlässig, bei optimaler Intensität und stabiler Bewegungstechnik durchführen zu können (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 155). Allgemein markiert sie die psycho-physische Ermüdungswiderstandsfähigkeit. Für die Ausdauer sind folgende, von der Betrachtungsweise abhängige Unterteilungsformen möglich:

- *allgemeine* bzw. *lokale* Ausdauer unter Betrachtung des Anteils der beteiligten Muskeln
- *allgemeine* bzw. *spezielle* Ausdauer unter dem Aspekt der Sportartspezifität
- *aerob* bzw. *anaerob* unter dem Aspekt der muskulären Energiebereitstellung
- *Kurz-, Mittel- bzw. Langzeitausdauer* unter Berücksichtigung der Belastungsdauer
- *Kraft-, Schnellkraft- bzw. Schnelligkeitsausdauer* unter Betrachtung der beteiligten motorischen Hauptbeanspruchungsformen (vgl. Weineck, 2017, S. 229).

Aerobe bzw. anaerobe Ausdauer

In der Trainingspraxis ist das Wissen um die Art der Energiebereitstellung auf den verschiedenen Belastungsstufen von entscheidender Bedeutung. Das Training lässt sich nur mit ausreichenden Kenntnissen bezüglich der anaeroben/aeroben Schwelle bzw. dem aeroben-anaeroben Übergangsbereich optimal gestalten und steuern (vgl. Schurr, 2003, S. 14).

Der Energiestoffwechsel geschieht aerob, also mit Beteiligung von Sauerstoff oder anaerob und somit ohne die Beteiligung von Sauerstoff. Der aerobe Energiestoffwechsel stellt wenig Energie pro Zeit zur Verfügung und wird bei geringer bis mittlerer Belastung eingesetzt. Überschreitet der Energiebedarf des Organismus dauerhaft eine bestimmte Grenze, kann das Herz-Kreislaufsystem die Muskulatur nicht mehr mit ausreichend Sauerstoff versorgen. Der Körper stellt auf anaerobe Muskelarbeit um und die Laktatkonzentration im Blut steigt stark an. Sind Laktatbildung und -abbau im Gleichgewicht, man spricht von einem Laktat-Steady-State. Dies geschieht in Ruhe, bei geringer Belastungsintensität und im aerob-anaeroben Übergangsbereich (vgl. Schurr, 2007, S. 10f.).

Für die aerobe Schwelle bzw. anaerobe Schwelle haben sich aus diversen Untersuchungen die Werte zwei bzw. vier mmol Laktat pro Liter Blut ergeben. Für diese Werte kann eine hohe Genauigkeit angenommen werden (vgl. Schurr, 2003, S. 14f.). „Sowohl beim Wert von 2 mmol/l für die aerobe Schwelle als auch bei 4 mmol/l für die anaerobe Schwelle handelt es sich um fixe, empirisch ermittelte, Grenzwerte.“ (Schurr, 2007, S. 21)

Beim Laktatleistungstest durchläuft die Testperson auf einem Ergometer oder Laufband eine stufenförmig ansteigende Belastung. Die Anforderungen werden so lange erhöht, bis die Maximalleistung erreicht ist. Auf jeder Belastungsstufe ermittelt man Herzfrequenz und Blutlaktat Spiegel. Aus den Werten ergibt sich die Laktatleistungskurve (vgl. Schurr, 2007, S. 13). Die Testdurchführung läuft idealerweise immer nach dem gleichen Muster ab. Dies erhöht Aussagekraft, Objektivität und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Die Vorbereitung und subjektive Befindlichkeit des Athleten/der Athletin wird mittels standardisierter Checklisten abgefragt. Nachdem mit der Testperson der Testablauf abgesprochen wurde, wärmt sie sich für mindestens fünf Minuten bei geringer Intensität, idealerweise auf dem Testgerät, auf. Die Blutentnahme für die Ermittlung der Blutlaktatkonzentration erfolgt entweder an der Fingerkuppe oder dem Ohr läppchen, letzteres wird in der Sportpraxis favorisiert (vgl. Schurr, 2007, S. 14f.). Die vordefinierte Durchlaufzeit der einzelnen Belastungsstufen ist dabei möglichst so zu wählen, dass die zu untersuchenden Parameter näherungsweise einen Steady-State (=Gleichgewichtszustand) erlangen. Die Ausgangsstufe richtet sich nach dem Trainingszustand der Testperson. Durchgeführt wird der Test meist am Fahrradergometer oder am Laufband (vgl. Schurr, 2007, S. 15f.).

Die im Stufentest erfassten Daten überträgt man in ein Koordinatensystem. Auf der x-Achse wird die Leistung in Watt aufgetragen und auf der y-Achse die Herzfrequenz in min^{-1} bzw. die Laktatkonzentration in mmol/l . Dargestellt wird also die Herzfrequenz und die Blutlaktatkonzentration in Abhängigkeit der absolvierten Leistung. (Vgl. Schurr, 2007, S. 19) In nachfolgender Abbildung ist im linken Graphen eine exemplarische Laktat- bzw. Herzfrequenzleistungskurve dargestellt. Im rechten Graphen ist der Laktatverlauf herausgegriffen und die aerobe und anaerobe Schwelle sowie der aerobe/anaerobe Übergangsbereich schematisch eingezeichnet:

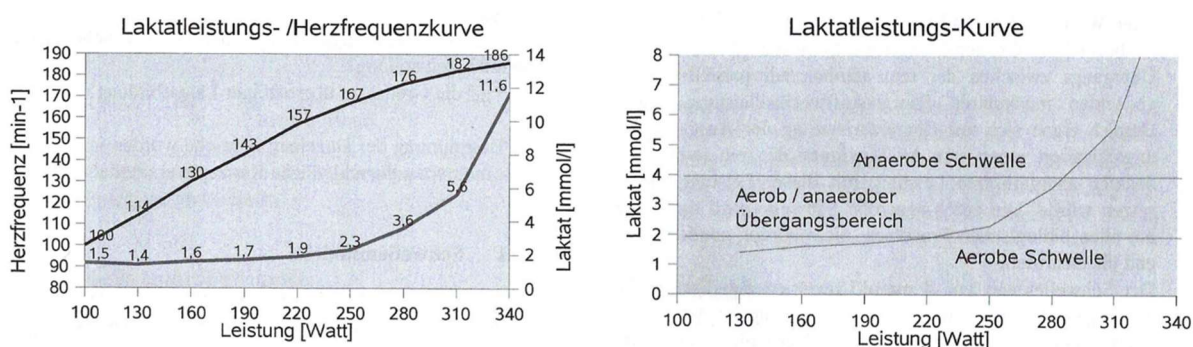


Abbildung 8: Beispielhafte Leistungskurven (vgl. Schurr, 2007, S. 19 bzw. 21)

Diese Leistungskurven können in der Trainingssteuerung für die Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle, der vorausgegangenen Trainingsintensitäten und der momentanen aeroben Leistungsfähigkeit eingesetzt werden (vgl. Schurr, 2007, S. 20).

3.4 Beweglichkeit

Dieses Kapitel beschreibt und definiert die Beweglichkeit sowie Methoden zur Ermittlung der aktiven (Dreh-)beweglichkeit der Wirbelsäule. „Unter Beweglichkeit wird der Bewegungsspielraum verstanden, der in den Bewegungen und [...] Haltungen [...] der verschiedenen Körpergelenke und -regionen vorhanden bzw. erreichbar ist.“ (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 145) *Flexibilität* und *Bielsamkeit* gelten allgemein als Synonyme für *Beweglichkeit*. Hingegen sind die Begriffe *Gelenkigkeit* (der Gelenksstrukturen) und *Dehnungsfähigkeit* (der Muskeln, Bänder und Sehnen) als Unterbereiche der Beweglichkeit zu verstehen und folglich keine Synonyme (vgl. Weineck, 2017, S. 735).

Beweglichkeit unterteilt man in die drei Kategorien *aktive*, *passive* und *anatomische* Beweglichkeit. Die aktive Flexibilität ist als Amplitude zu verstehen, die ein Gelenk(-system) bei einer Bewegung oder Haltung durch die Kontraktion der relevanten Muskeln maximal erreicht. Jene unter dem Einfluss äußerer Kräfte maximal erzielbare Amplitude beschreibt die passive Beweglichkeit. Diese Kraft kann vom Übungspartner/von der Übungspartnerin, der Schwerkraft, der eigenen Trägheit oder einer Muskelgruppe einer anderen Körperregion ausgehen. Als für lebende Menschen nur theoretisch greifbarer Parameter beschreibt die anatomische Beweglichkeit die Amplitude, welche die Gelenke und Gelenkssysteme schufen, wenn man alle Muskeln entfernte. Die anatomische Beweglichkeit ist größer als die passive, diese wiederum größer als die aktive. Unterschiede im Bereich der Beweglichkeit können genetisch sein, sind aber vor allem übungsbedingt (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 145f.).

Mit Beweglichkeitstests ermittelt man mittels allgemeinen, sportübergreifenden Testverfahren die passive Gelenksbeweglichkeit des Athleten/der Athletin. Die Ergebnisse werden entweder in Winkelgrad oder als übungsspezifische Bewertungsindices angeben. Diese Parameter und deren Veränderungen im Trainingsverlauf lassen sich für die Trainingssteuerung einsetzen (vgl. Schurr, 2003, S. 64). Auch ein Vergleich der erfassten Werte mit einem Gesamtkollektiv (als Norm) ist möglich (vgl. Weineck, 2017, S. 777).

Aktive (Dreh-)beweglichkeit der Wirbelsäule:

Die aktive Verwringungsfähigkeit (Drehbeweglichkeit) der Wirbelsäule bestimmt man beim Rumpfdrehen. Bei diesem Test hält der Athlet/die Athletin einen Stab waagrecht hinter dem Nacken. Gegriffen wird der Stab mit den Händen von hinten über den Stab. Die Testperson dreht nun ihren Oberkörper weitestmöglich zur Seite und verharrt kurz in jener Lage. Diese maximale Verwringung wird beidseitig in Winkelgrad gemessen (vgl. Schurr, 2003, S. 65).

Die aktive Flexibilität der Wirbelsäule bei Seitbewegungen wird bei einer seitwärts gerichteten Rumpfbeuge überprüft. Die an einer Wand aufrechtstehende Testperson hält dabei leichten Wandkontakt und lässt die Arme seitlich locker herunterhängen. Aus dieser Ausgangslage heraus versucht der Proband/die Probandin mittels seitlichen Abknickens des Oberkörpers möglichst weit am gestreckten Bein hinunterzugreifen. Der Test wird zur Erfassung von Seitendifferenzen beidseitig ausgeführt. Aus diesen Werten wird ein Bewertungsindex errechnet. Berechnet wird der Index wie folgt:
$$\text{Index} = \frac{\text{Summe der beiden Messwerte}}{\text{Körperhöhe}} \times 100.$$
 Der errechnete Index lässt einen Vergleich mit anderen Testpersonen aber auch mit validen Testwerten aus der Literatur zu (vgl. Schurr, 2003, S. 64f.).

Beide Testverfahren werden, wie die meisten Beweglichkeitstests, statisch, also ruhend, ausgeführt. Der Athlet/die Athletin sitzt oder steht bei der Testdurchführung und bewegt ausschließlich die testrelevanten Muskelgruppen (vgl. Schurr, 2003, S. 66f.).

In nachfolgender Abbildung ist in *a* das Rumpfdrehen zu sehen. Zwischen der punktierten Linie, der Ausgangslage, und dem Stab, der sich in der Position der maximal möglichen Verwindung befindet, wird der Winkel zur Beurteilung der statischen Verwindungsfähigkeit erfasst. Der zu ermittelnde Winkel ist durch die Pfeile symbolisiert. Im Abschnitt *b* führt der Proband/die Probandin eine seitwärts gerichtete Rumpfbeuge aus. Der Pfeil kennzeichnet die maximal mögliche Weite, welche der Proband/die Probandin erreicht. Die Weiten beider Seiten addiert, mit hundert multipliziert und durch die Körperhöhe geteilt, ergeben den Bewertungsindex.

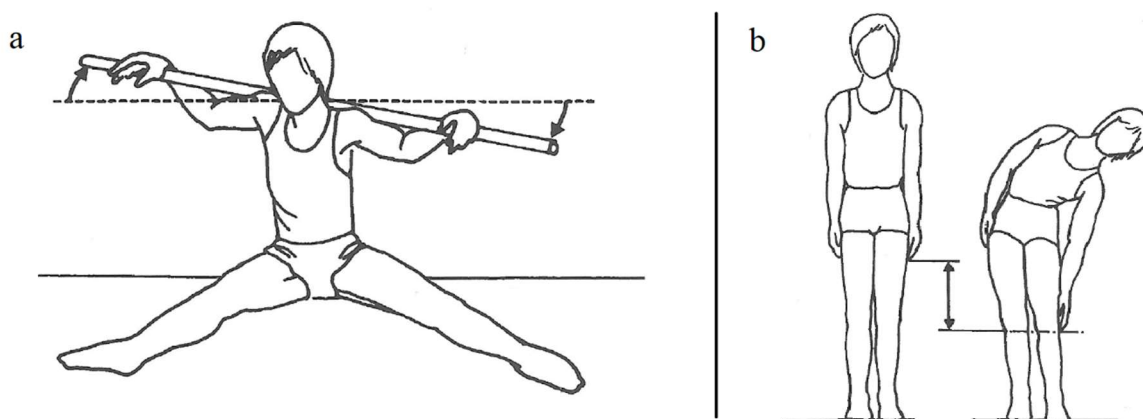


Abbildung 9: Rumpfdrehen seitwärts und Rumpfbeugen seitwärts zur Ermittlung der Verwindungsfähigkeit und Beweglichkeit der Wirbelsäule (vgl. Weineck, 2017, S. 776)

4 Beurteilung der vorgestellten Diagnoseverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft für die Trainingssteuerung und Einsatzmöglichkeiten im Konditionstraining

In diesem Abschnitt werden die im vorhergehenden Kapitel vorgestellten Diagnoseverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft für die Trainingssteuerung und Einsatzmöglichkeiten im Konditionstraining beurteilt. „Da die konditionellen Fähigkeiten als Konstrukte einer direkten Messung nicht zugänglich sind, muss man die geforderten Kennziffern aus Erfahrungswerten, sportmotorischen Tests, biomechanischen und sportmedizinischen Funktionsprüfungen ableiten“. (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 156f.) Die Beurteilung erfolgt in diesem Kapitel an Hand von Kennzahlen aus der Literatur. Diese Werte beziehen sich entweder auf ein und dasselbe Diagnoseverfahren oder, auf Grund von mangelnden Datensätzen, auf für den jeweiligen Unterbereich (etwa Maximalkraft) allgemein gültige, extrapolierbare Ergebnisse. Hauptgrundlage dafür wird die mit 17.641 Testpersonen an 167 Testorten durchgeführte Motorik-Modus-Studie darstellen (vgl. Oberger, 2015, S. 46).

Einen Teil der Promotionsarbeit der Karlsruher Sportwissenschaftlerin Dr. Jennifer Oberger bildet die Beurteilung der Durchführbarkeit und Aussagekraft ausgewählter, extrapolierbarer Testverfahren. Oberger fasst diese Kriterien als die Unterbereiche der inhaltlichen Validität auf. Die von Oberger veröffentlichten Werte fußen auf den Bewertungen eines von ihr ausgewählten dreizehnköpfigen Expertenteams. Die Beurteilung erfolgt auf einer fünfstufigen Notenskala. Die Note 1,0 markiert den zu erreichende Bestwert. Die schlechteste, zu vergebene Note wurde mit dem Wert 5,0 festgelegt. Die Notenskala lässt sich also mit jener des österreichischen Schulsystems vergleichen. Die Noten werden auf eine Nachkommastelle genau angegeben, beispielsweise gibt Oberger die Note der Testdurchführbarkeit in der Altersgruppe 11-17-jährige allgemein mit 1,7 an. Alle nachfolgenden genannten Bewertungen aus Obergers Publikation folgen dieser Skala (vgl. Oberger, 2015, S. 62f.). Die Hauptgütekriterien sieht Oberger im Falle der Motorik-Modus-Studie als erfüllt an, sodass ein reliables und valides Testinstrumentarium zur Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit gegeben ist (vgl. Oberger, 2015, S. 78).

Die Test-Retest Korrelation gibt Auskunft über die Reliabilität eines Testverfahrens. Für eine hohe Reliabilität sollten sich die Mittelwerte von Test und Retest nicht ändern und die Rangreihen der Messwertreihen konstant bleiben. Der Reliabilitätskoeffizient r wird im Intervall $[0;1]$ angegeben, wobei eins den Bestwert darstellt und null das denkbar schlechteste Ergebnis.

Werte für $r \geq 0,70$ sind *annehmbar*, Werte für $r \geq 0,80$ werden als *sehr gut* gewertet und Werte für $r \geq 0,90$ können als *ausgezeichnet* aufgefasst werden (vgl. Bös et al., 2005, S. 255).

Auch für die Objektivität wird ein Koeffizient r angegeben, der im Intervall $[0;1]$ liegt. Der Wert eins stellt ebenfalls den Bestwert dar, null wiederum den schlechtesten Betrag, den der Koeffizient annehmen kann (vgl. Oberger, 2015, S. 70). Die Ermittlung der Objektivität beim Motorik-Modul erfolgte durch zwei geschulte Testleiter, die gleichzeitig aber voneinander unabhängig Messergebnisse von ein und demselben Probanden bzw. ein und derselben Probandin nahmen (vgl. Oberger, 2015, S. 69).

4.1 Maximalkraft

„Die Erfassung der statischen Maximalkraft stellt die am häufigsten praktizierte apparative Kraftmessung dar und zeichnet sich unter allen Tests durch die höchste Reproduzierbarkeit bzw. Reliabilität aus.“ (Weineck, 2017, S. 507) Die Test-Retest Korrelation erreichte dabei einen Wert zwischen $r = 0.83$ und $r = 0.98$ (vgl. Weineck, 2017, S. 507). Die Werte der dynamischen Maximalkraft liegen im Mittel 10% bis 15% unter jenen der statischen Maximalkraft. Allgemein ist der Zusammenhang dieser Kraftarten sehr hoch. Der Reliabilitätskoeffizient r liegt im als *sehr gut* bis *ausgezeichnet* zu wertenden Bereich von $r > 0,85$ – $0,95$. Die Ermittlung des 1-RM, das Belastungsmaximum bei einer Wiederholung, an Trainingsgeräten eignet sich sehr gut für eine einfache, praxisorientierte und trainingsnahe Verlaufskontrolle der Entwicklung der Maximalkraft unterschiedlicher Muskelgruppen (vgl. Weineck, 2017, S. 510f.).

Die Test-Retest-Reliabilität der eingesetzten Kraftmessplatte ist mit einem Wert von $r = 0,94$ *ausgezeichnet*. Während der Versuchsdurchführungen der Motorik-Modus-Studie kam es zu keinerlei signifikanten Mittelwertunterschieden (vgl. Oberger, 2015, S. 74).

Das von Oberger konsultierte Expertenteam bewertete die Durchführbarkeit einer Leistungsdiagnostik im Bereich der Maximalkraft mittels Kraftmessplatten mit der Note 1,9. Die Aussagekraft erreichte die Bestnote von 1,4. Die Kennziffern der inhaltlichen Validität konnten gemittelt die Note 1,65 erzielen. Dieser Wert stellt den Bestwert der elf durchgeführten sportmotorischen Tests der Motorik-Modus-Studie dar (vgl. Oberger 2015, S. 64).

Die Ermittlung als auch die Auswertung der Daten der Kraftmessplatten erfolgte mittels Computer. Jegliche, subjektive Einflüsse durch Menschen können bei diesem Diagnoseverfahren ausgeschlossen werden, da es bei der Testerfassung schlichtweg keine Versuchsleiter oder Versuchsleiterinnen gibt. Der Objektivitätskoeffizient r besitzt folglich den Wert $r = 1$, wird aber auf Grund von mangelnder Notwendigkeit nicht angegeben (vgl. Oberger, 2015, S. 69).

Sowohl die von Oberger publizierten Kennzahlen für die Validität, Reliabilität und Objektivität als auch die von Weineck genannten Werte für den Reliabilitätskoeffizienten befinden sich, mit Ausnahme der Durchführbarkeit mit einer Note von 1,9, im *sehr guten* bis *ausgezeichneten* Bereich (vgl. Bös et al., 2005, S.255). Zwei von drei Werte im Bereich der inhaltlichen Validität konnten die besten Noten, die in der Studie vergebenen wurden, erreichen. Auf Basis all dieser erwähnten Kennziffern kann die Erfassung der statischen bzw. dynamischen Maximalkraft als geeignet für die Leistungsdiagnostik im Bereich der Dimension Kraft deklariert werden. In weiterer Folge kann dieses Diagnoseverfahren für die Trainingssteuerung im Konditionstraining bedenkenlos eingesetzt werden (vgl. Oberger, 2015, S. 77).

4.2 Reaktionsschnelligkeit

Die Daten des beim Motorik-Modul eingesetzten computergesteuerten Reaktionstest ließen für die Durchführbarkeit auf eine Note von 1,7 schließen, die Aussagekraft erzielte die Note 2,0. Im Mittel erreichten die Kennzahlen der inhaltlichen Validität folglich einen Wert von 1,85 (vgl. Oberger, 2015, S. 64).

Die von Oberger durchgeführten Reaktionstest kamen im Mittel auf eine Reliabilität von $r = 0,915$ (vgl. Oberger, 2015, S. 72). Die Reliabilität der Messwerte wurde gesamt als *sehr gut* eingestuft. Die Ergebnisse der Pilotstudie wurden im Sinne eines valideren Mittelwertes modifiziert. Es wurden nur sieben von zehn erhobenen Datensätzen verwendet, da so spekulative Werte, die unterhalb der zu erwartenden möglichen Grenze der Reaktionsschnelligkeit von 0,15 Sekunden lagen, sowie Ausreißer nach oben hin, eliminiert wurden (vgl. Oberger, 2015, S. 73).

Auch die Ermittlung der Reaktionsschnelligkeit erfolgte im Zuge der Motorik-Modus-Studie computergesteuert. Für den Objektivitätskoeffizient r , der durchgeführten Reaktionsschnelligkeitstests, kann also der Wert $r = 1$ angenommen werden. Dieser Parameter wird wie bei den Kraftmessplatten grundsätzlich nicht angegeben (vgl. Oberger, 2015, S. 69).

Der von Oberger veröffentlichte Objektivitäts- bzw. Reliabilitätskoeffizient siedelt sich jeweils in einem als *ausgezeichnet* zu wertenden Zahlenintervall an (vgl. Bös et al., 2005, S. 255). Auch die inhaltliche Validität befindet sich durchwegs im *guten* Bereich. An Hand dieser Zahlen kann die Erfassung der Reaktionsschnelligkeit bedenkenlos in der Leistungsdiagnostik im Bereich der Dimension Schnelligkeit verwendet werden. Auch einem Einsatz in der Trainingssteuerung im Bereich des Konditionstrainings steht nichts im Wege (vgl. Oberger, 2015, S. 77).

4.3 Aerobe bzw. anaerobe Ausdauer

Bei der Messung der aeroben bzw. anaeroben Ausdauer empfiehlt sich die Ergometrie mit Ausbelastung bis zur subjektiv empfundenen körperlichen Belastungsgrenze als Goldstandard (vgl. Oberger, 2015, S. 58). Oberger bewertet die Durchführbarkeit von Ausdauer Tests mit der Note 2,0, die Aussagekraft erhält den Wert 1,8. Der Durchschnitt dieser beiden Parameter der inhaltlichen Validität lässt sich mit 1,9 berechnen (vgl. Oberger, 2015, S. 64).

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Endergebnisse zweier Standardausdauer Tests am Fahrrad-Ergometer einer Gruppe trainierter Personen in einem engen zeitlichen Abstand von wenigen Tagen. Der sowohl in *a* als auch in *b* mit niedrigen Ausgangswerten startende Graph versinnbildlicht den Laktatspiegel der Testpersonen (vgl. Förster et al., 2017, S. 72). Die Beschriftung der Achsen gleicht jener des linken Graphen der Abbildung 8, welche auf Seite 14 beschrieben ist. Die Graphik verdeutlicht die hohe Reproduzierbarkeit der ermittelten Kennwerte, etwa Mittelwert und Standardabweichung, sowohl in der gesamten Gruppe *a* als auch im Einzeltest *b*. Der Reliabilitätskoeffizient r erreichte Werte von $r > 0,8$, die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse gilt daher als *sehr gut* (Förster et al., 2017, S. 73).

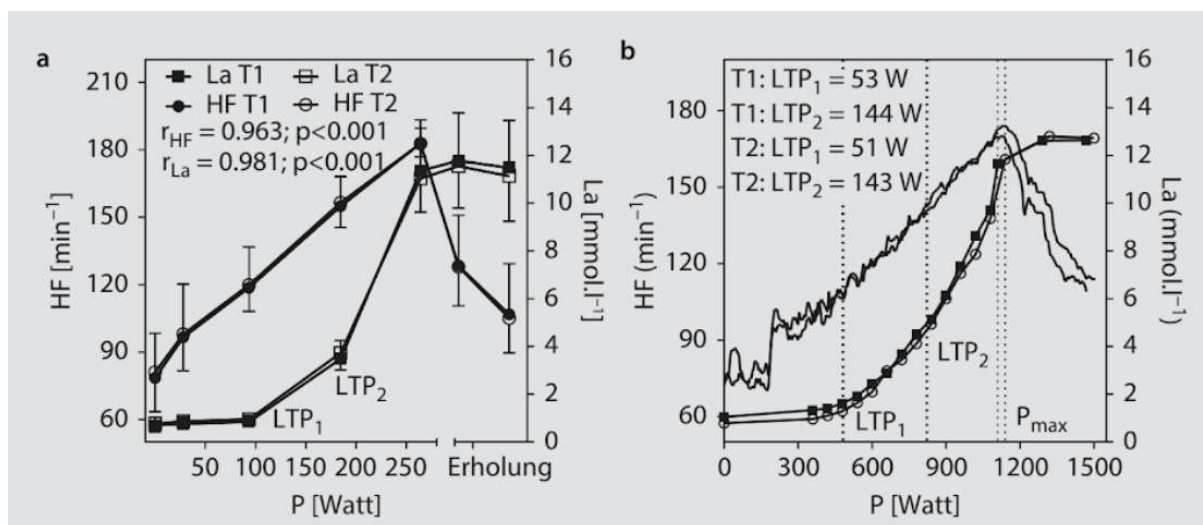


Abbildung 10: Hohe Reproduzierbarkeit der Herzfrequenz und der Laktat-Konzentration sowie der Leistungswerte erster (LTP_1) und zweiter (LTP_2) Laktat Turn Point im Fahrrad-Ergometer-Test in der gesamten Gruppe (*a*) und im Einzeltest (*b*) (Förster et al., 2017, S. 73)

Die Überprüfung jener in der Leistungsdiagnostik eingesetzten Schwellenkonzepte zeigte eine ausreichende Objektivität auf. Die visuell- und computergestützte Auswertung der Testergebnisse sichert eine hohe Objektivität. Eine rein computergestützte Auswertung weist die höchst mögliche Objektivität r von $r = 1$ auf. Sie bildet die Grundlage für eine hohe Reproduzierbarkeit der Testergebnisse unabhängig von der generellen Wiederholbarkeit des entsprechenden, eingesetzten Testverfahrens (vgl. Förster et al., 2017, S. 72).

Auch Dörr sieht die Einhaltung der Testgütekriterien Objektivität und Reliabilität bei Laktatleistungstests als gesichert an. Die Laktatschwelle wird als Schnittpunkt von Laktatleistungskurve und einem Laktatwert von 4 mmol/l aufgefasst, die Bestimmung erfolgt mittels Kurvenanpassung einer Polynomfunktion dritten Grades (vgl. Dörr, 2010, S. 21f.).

Die von Förster et al. bekanntgegebenen Datensätze bescheinigen Laktatleistungstests eine *ausgezeichnete* Reliabilität und Objektivität (vgl. Bös et al., 2005, S. 255). Auch Dörr erachtet die Einhaltung dieser Hauptgütekriterien als gegeben an (vgl. Dörr, 2010, S. 21). Die inhaltliche Validität befindet sich im Expertenrating klar im *guten* Bereich. Angesichts dieser Kennzahlen sind Ausdauer tests unter Berücksichtigung der Laktatschwellenkonzepte und besonders der Laktatleistungstest für einen Einsatz in der Leistungsdiagnostik im Bereich der Dimension Ausdauer prädestiniert. In weiterer Folge können Ausdauer tests für die Trainingssteuerung im Konditionstraining ohne Bedenken verwendet werden (vgl. Oberger, 2015, S. 77).

4.4 Verwindungsfähigkeit und Beweglichkeit der Wirbelsäule

Die Testaufgabe Rumpfbeuge wird von Oberger als praktikabel und alltagsnah beschrieben (vgl. Oberger, 2015, S. 61). Die Durchführbarkeit der Rumpfbeuge erreichte die beste von der Expertenkommission vergebene Note von 1,4. Der Wert der Aussagekraft rangiert mit 2,2 hingegen am letzten Platz. Der Mittelwert dieser beiden Parameter der inhaltlichen Validität beträgt also 1,8 (vgl. Oberger, 2015, S. 64).

Der Reliabilitätskoeffizient lag bei der Versuchsanordnung des Motorik-Moduls bei $r = 0.86$ (vgl. Oberger, 2015, S. 72). Die Zuverlässigkeit ist also *sehr gut*, signifikante Mittelwertunterschiede blieben aus (vgl. Oberger, 2015, S. 74).

Der Objektivitätsanspruch ist bei der Aufgabe Rumpfbeuge *sehr gut* erfüllt. Die Werte der beiden unabhängigen Testleiter korrelierten in über 99% der Durchführungen. Der Objektivitätskoeffizient lässt sich mit $r > 0.99$ angeben. Die Messwertaufnahme kann also als unabhängig vom Versuchsleiter/der Versuchsleiterin eingestuft werden (vgl. Oberger, 2015, S. 69f.).

Sowohl die von Oberger angeführten Kennzahlen für die Validität, Reliabilität als auch für Objektivität können, mit Ausnahme der immer noch als *gut* zu wertenden Aussagekraft, als *sehr gut* bis *ausgezeichnet* gewertet werden (vgl. Bös et al., 2005, S. 255). Aufgrund dieser umfassend ermittelten Werte, eignet sich die Testaufgabe Rumpfbeuge zur Leistungsdiagnostik im Bereich der Dimension Beweglichkeit. Folglich kann diese Aufgabe auch für die Trainingssteuerung im Konditionstraining bedenkenlos eingesetzt werden (vgl. Oberger, 2015, S. 77).

5 Zusammenfassung und Ergebnisse

Diesen Fragen ist die vorliegende Arbeit nachgegangen: Was versteht man unter den Begriffen sportliche Leistungsfähigkeit, Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung? Welche Diagnoseverfahren gibt es und anhand welcher Kriterien werden diese bewertet? Lassen sich im Konditionsbereich Diagnoseverfahren exemplarisch herausgreifen? Eignen sich diese beispielhaften Diagnoseverfahren für das Konditionstraining bzw. für die Trainingssteuerung?

Menschliche Leistungsfähigkeit ist die Fähigkeit, zielgerichtete körperliche oder geistige Tätigkeiten auszuüben. Menschliche Leistungsfähigkeit lässt sich in sportliche, kognitive und emotionale Leistungsfähigkeit unterteilen. Leistungsdiagnostik ist das Erkennen, Benennen und Erfassen des Niveaus der individuellen sportlichen Leistungsfähigkeit mittels fundierter Kennwerte. Trainingssteuerung ist die zielorientierte, systematische Einflussnahme auf die Leistungsentwicklung durch Abstimmung aller Trainingsprozesse. Dies inkludiert die Optimierung aller Prognose-, Planungs-, Durchführungs-, Diagnose-, und Lenkungsmaßnahmen.

Für die Leistungsdiagnostik werden diverse Diagnoseverfahren eingesetzt. Man unterscheidet Befragung, Beobachtung, sportmotorische Tests, sportpsychologische, sportmedizinische, funktionell-anatomische und biochemische Verfahren. Die in der Sportwissenschaft eingesetzten Diagnoseverfahren lassen sich an Hand der Erfüllung bzw. Nichterfüllung der drei Hauptgütekriterien, Validität, Objektivität und Reliabilität, bewerten.

Der Konditionsbereich gliedert sich in die Teilsegmente Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit. Jedes dieser Segmente wird wiederum in Unterbereiche gegliedert. Die Leistungsfähigkeit in den einzelnen Unterbereichen kann mittels Leistungsdiagnostik erfasst werden. Aufgrund des begrenzten Umfangs der Vorwissenschaftlichen Arbeit wurden nur vier der je nach Definition bis zu 14 Unterbereiche des Konditionsbereichs behandelt.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Diagnoseverfahren für die Erfassung der Maximalkraft, Reaktionsschnelligkeit, Aerobe bzw. anaerobe Ausdauer sowie Verwringungsfähigkeit und Beweglichkeit der Wirbelsäule können bedenkenlos für die Trainingssteuerung als auch im Konditionstraining eingesetzt werden. Alle genannten Diagnoseverfahren, die alle dem Bereich des Konditionstrainings entspringen, erfüllen, bei sorgfältiger Durchführung, alle drei Hauptgütekriterien für Diagnoseverfahren *gut* bis *ausgezeichnet*.

6 Glossar

aerob	<i>Aerob</i> beschreibt als Adjektiv einen Vorgang oder Zustand der Luftsauerstoff benötigt, also auf Sauerstoff aus der Luft angewiesen ist (vgl. Duden, 2019, <i>aerob</i>).
anaerob	<i>Anaerob</i> beschreibt als Adjektiv einen Vorgang, Zustand oder ein Lebewesen, das ohne Sauerstoff auskommt (vgl. Duden, 2019, <i>anaerob</i>).
exzentrisch, isometrisch, isotonisch	Bei der Funktionsweise der Muskulatur werden folgende Arten der Muskularbeit unterschieden: überwindende (=isotonische), nachgebende (=exzentrische) und verharrende (=isometrische) Muskularbeit (vgl. Spolex 2019, <i>Muskularbeit</i>).
Herzfrequenz	Unter der Herzfrequenz versteht man die Häufigkeit des Herzschlages pro Minute (vgl. Pschyrembel, 1958, S. 351).
isokinetisch	<i>Isokinetisch</i> bedeutet für den Muskel maximale Belastung unabhängig vom jeweiligen Gelenkwinkel. Ein isokinetisches Training verläuft gelenkschonend, langsam und konzentriert. Bei isokinetischem Training wird mit genau gleichbleibendem Widerstand zwischen Anfang und Ende eine Übungsbewegung durchgeführt. Die Ausführung selbst geschieht also gleichförmig (vgl. Koelbel, 2019)
konfirmatorische Faktorenanalyse	Mit einer <i>konfirmatorischen Faktorenanalyse</i> werden der Aufbau und die Funktionsweise von Messinstrumenten überprüft. Dazu gehört beispielsweise, ob die Struktur eines Fragebogens den vorherigen Erwartungen entspricht. (Busching, 2016)
Kurvenanpassung	„ <i>Kurvenanpassung</i> , oder auch Fitten genannt, ist eine Technik[,] mit der man versucht, eine gegebene mathematische Modellfunktion bestmöglich an Datenpunkte anzupassen.“ (Kernbichler, 2005)
Latenzzeit	<i>Latenzzeit</i> ist die Zeit vom Setzen eines Reizes an einem Organ oder Organsystem bis zum ersten Auftreten einer messbaren Reaktion des gereizten Organs (vgl. Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 171).
Leistungskontrolle	Die <i>Leistungskontrolle</i> ist ein „Verfahren zur Ermittlung von sportlichen Leistungen, Teilleistungen oder Leistungsvoraussetzungen.“ (Spolex, 2018, <i>Leistungskontrolle</i> .)

Rangreihe	„Mit der <i>Rangreihe</i> lassen sich Leistungsdaten der in der Studie erhobenen Medien in Tabellenform nach Leistungsfähigkeit sortiert darstellen.“ (Axel Springer SE, o. J.)
Zyklus, zyklisch	„Ein <i>Zyklus</i> ist eine „Aufeinanderfolge und regelmäßige Wiederkehr bestimmter Abläufe bzw. Prozes[s]strukturen. Im Sport existieren Zyklen hauptsächlich als Trainingszyklen und als Bewegungszyklen.“ (Spolex 2019, <i>Zyklus</i>) <i>Zyklisch</i> bedeutet laut Duden einem Kreislauf entsprechend, sich in Zyklen vollziehend, kreis- oder ringförmig (vgl. Duden, 2019, <i>zyklisch, chemisch fachsprachlich cyclisch</i>).
1-RM	„Das [<i>1-RM</i>] beschreibt das maximale Gewicht, das eine Person nur einmal in einem definierten Bewegungsbereich bewegen kann. Das One-Repetition-Maximum (kurz 1RM) wird im deutschen Sprachgebrauch mit Einwiederholungsmaximum übersetzt. [...] Bei der Leistungsdiagnostik im Krafttraining wird [...] in der Regel das 1RM herangezogen.“ (Akademie für Sport und Gesundheit, 2019)

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Akademie für Sport und Gesundheit (2019) *Das One-Repetition-Maximum*. Verfügbar unter <https://www.akademie-sport-gesundheit.de/magazin/one-repetition-maximum.html> (Zugriff: 15.02.2019 um 09:51)
- Antwerpes, F. (2013) *Leistungsfähigkeit*. Verfügbar unter <http://flexikon.doc-check.com/de/Leistungsf%C3%A4higkeit> (Zugriff 13.04.2017 um 16:23)
- Axel Springer SE (o. J.) *Rangreihe*. Verfügbar unter <https://www.mds-mediaplanung.de/rangreihe/> (Zugriff: 15.02.2019 um 16:12)
- Bös, K.; Kolb, H.; Tittlbach, S. und Woll, A. (2005): Karlsruher gesundheitsorientierter Koordinationstest (KGKT). In: *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*. 21 (6), S. 253-258.
- Busching, R. (2016) *Konfirmatorische Faktorenanalyse mit SPSS*. Verfügbar unter <https://www.statistik-verstaendlich.de/2016/06/konfirmatorische-faktorenanalyse-spss/> (Zugriff: 15.02.2019 um 13:46)
- Dörr, C. (2010) *Untersuchung der Validität verschiedener Laktatschwellenkonzepte an Ausdauersportlern. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie des Fachbereichs Psychologie und Sportwissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen*. S. 21-22.
- Duden (2019) *aerob*. Verfügbar unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/aerob> (Zugriff: 17.04.2017 um 20:03)
- Duden (2019) *anaerob*. Verfügbar unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/aerob> (Zugriff: 17.04.2017 um 20:02)
- Duden (2019) *zyklisch, chemisch fachsprachlich cyclisch*. Verfügbar unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/zyklisch> (Zugriff: 17.02.2019 um 13:00)
- Förster, H.; Hofmann, P.; Hörtnagl, H.; Ledl-Kurkowski, E.; Pokan, R.; Wonisch, M.; [Hrsg.] (2017) *Kompandium der Sportmedizin. Physiologie, Innere Medizin und Pädiatrie*. 2 Auflage. Wien: Springer-Verlag GmbH Austria. S. 72-73.
- Haber, P (2001). *Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung: Rehabilitation bis Leistungssport*. Berlin: Springer Verlag. S. 20.
- Harre, H.-D.; Krug, J.; Schnabel, G. [Hrsg.] (2014) *Trainingslehre. Trainingswissenschaft. Leistung • Training • Wettkampf*. 3. Auflage. Aachen: Meyer & Meyer Verlag. S. 34, 52, 54, 145, 146, 155, 156, 157, 159, 160, 171, 172, 173, 437, 438 und 439.

- Högemann, A. (2015) *Intelligenz*. Verfügbar unter http://flexikon.doccheck.com/de/Kognitive_Leistungsf%C3%A4higkeit (Zugriff: 15.04.2017 um 15:43)
- Holling, H.; Preckel, F. und Vock, M. (2004) *Intelligenz Diagnostik. Kompendien Psychologische Diagnostik*. Göttingen: Hogrefe. S. 11.
- Kernbichler, W. (2005) *10.1 Kurvenanpassung – Fitten*. Verfügbar unter <https://itp.tu-graz.at/LV/kernbich/AppSoft-1/appsoft1/node55.html> (Zugriff: 14.02.2019 um 20:08)
- Koelbel (2019) *Was ist isokinetisches Training?*. Verfügbar unter <https://koelbel.com/TRAINING/Was-ist-isokinetisches-Training> (Zugriff: 14.02.2019 um 20:21)
- Mayer, J. und Salovey, P. (1997) What is emotional intelligence? In: Salovey, P und Sluyter, D. [Hrsg.] *Emotional development and emotional intelligence: Implications for educators*. New York: Basic Books. S. 3-5.
- Oberger, J. (2015) *Sportmotorische Tests im Kindes- und Jugendalter: Normwertbildung, Auswertungsstrategien, Interpretationsmöglichkeiten. Überprüfung anhand der Daten des Motorik-Moduls (MoMo)*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. S 46, 58, 62, 63, 64, 69, 70, 72, 73, 74, 77 und 78.
- Pixabay (2015) *workout-713658_1920*. Verfügbar unter <https://pixabay.com/de/workout-rennrad-fahrrad-fitness-713658/> (Zugriff: 20.02.2019 um 21:42) [Verwendetes Bild des Wasserzeichens am Titelblatt]
- Pschyrembel, W. (1958) *Klinisches Wörterbuch*. 117. bis 122. Auflage. Berlin Walter de Gruyter & Co. S. 351.
- Schurr, S. (2003) *Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Ausdauersport*. Norderstedt: Books on Demand GmbH. S. 14-15, 24, 35, 39 und 64-67.
- Schurr, S. (2007) *Leistungsdiagnostik. Der Laktatleistungstest... und seine Alternativen*. Norderstedt: Books on Demand GmbH. S. 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 und 21.
- Schweizer, K. (2006) *Leistung und Leistungsdiagnostik. Mit 41 Abbildungen und 18 Tabellen*. Berlin: Springer Medizin Verlag. S. 3.
- Spolex, (2015) *Bewegungsfertigkeit*. Verfügbar unter <http://spolex.de/lexikon/bewegungsfertigkeit/> (Zugriff: 17.04.2017 um 18:10)
- Spolex (2018) *Leistungskontrolle*. Verfügbar unter <http://spolex.de/lexikon/leistungskontrolle/> (Zugriff: 05.10.2018 um 12:35)
- Spolex (2019) *Muskelarbeit*. Verfügbar unter <http://spolex.de/lexikon/muskelarbeit/> (Zugriff: 14.02.2019 um 17:51)

Spolex (2019) *Zyklus*. Verfügbar unter <http://spolex.de/lexikon/zyklus/> (Zugriff: 14.02.2019 um 17:59)

Weineck, J. (2010) *Sportbiologie*. 10 Auflage. Balingen: Spitta. S. 18.

Weineck, J. (2017) *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. 16. Auflage. Balingen: Spitta. S. 25, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 229, 371, 372, 373, 435, 507, 510, 511, 568, 569, 610, 611, 700, 701, 735, 776, 777, 969 und 970.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Faktoren des Leistungspotentials (Weineck, 2017, Optimales Training. S. 25)	3
Abbildung 2: Leistungsdiagnostische Verfahren mit Faktoren Zuteilung (Harre, Krug und Schnabel, 2014, S. 54)	4
Abbildung 3: Auf Basis von Weineck sowie Harre, Krug, und Schnabel abgeleitetes Regelkreismodelles der Trainingssteuerung (vgl. Weineck, 2017, S. 72 sowie Harre, Krug, und Schnabel, 2014, S. 439)...	7
Abbildung 4: Darstellung des konditionellen Fähigkeitskomplexes (Harre, Krug und Schnabel 2014, S. 156).....	8
Abbildung 5: Testverfahren zur Ermittlung der statischen Maximalkraft ausgewählter Muskelpartien (vgl. Weineck, 2017, S. 507).....	9
Abbildung 6: Niedersprung und Nieder-Hochsprung als Testverfahren zur Ermittlung der dynamischen Maximalkraft (vgl. Weineck, 2017, S. 435).....	10
Abbildung 7: Reaktionsschnelligkeit bei Sprintantritt und Niederhochsprung (vgl. Weineck, 2017, S. 701).....	12
Abbildung 8: Beispielhafte Leistungskurven (vgl. Schurr, 2007, S. 19 bzw. 21).....	14
Abbildung 9: Rumpfdrehen seitwärts und Rumpfbeugen seitwärts zur Ermittlung der Verwindungsfähigkeit und Beweglichkeit der Wirbelsäule (vgl. Weineck, 2017, S. 776)	16
Abbildung 10: Hohe Reproduzierbarkeit der Herzfrequenz und der Laktat-Konzentration sowie der Leistungswerte erster (LTP ₁) und zweiter (LTP ₂) Laktat Turn Point im Fahrrad-Ergometer-Test in der gesamten Gruppe (a) und im Einzeltest (b) (Förster et al., 2017, S. 73).....	20

9 Anhang

Selbstständigkeitserklärung

Ich, Philipp Hell, erkläre, dass ich diese vorwissenschaftliche Arbeit eigenständig angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Fiecht, am 16.02.19

Ort, Datum

Philipp Hell

Unterschrift

Zustimmung zur Aufstellung in der Schulbibliothek

Ich, Philipp Hell, gebe mein Einverständnis, dass ein Exemplar meiner vorwissenschaftlichen Arbeit in der Schulbibliothek meiner Schule aufgestellt wird.

Fiecht, am 16.02.19

Ort, Datum

Philipp Hell

Unterschrift